

НОВАЯ НАУКА

Международный центр
научного партнерства



NEW SCIENCE

International Center
for Scientific Partnership

SCIENCE AND TECHNOLOGIES - 2025

Сборник статей Международной
научно-практической конференции,
состоявшейся 22 апреля 2025 г.
в г. Петрозаводске

г. Петрозаводск
Российская Федерация
МЦНП «НОВАЯ НАУКА»
2025

УДК 001.12
ББК 70
С14

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

С14 Science and technologies - 2025 : сборник статей Международной научно-практической конференции (22 апреля 2025 г.). — Петрозаводск : МЦНП «НОВАЯ НАУКА», 2025. — 206 с. : ил., табл.

ISBN 978-5-00215-754-9

Настоящий сборник составлен по материалам Международной научно-практической конференции SCIENCE AND TECHNOLOGIES - 2025, состоявшейся 22 апреля 2025 года в г. Петрозаводске (Россия). В сборнике рассматривается круг актуальных вопросов, стоящих перед современными исследователями. Целями проведения конференции являлись обсуждение практических вопросов современной науки, развитие методов и средств получения научных данных, обсуждение результатов исследований, полученных специалистами в охватываемых областях, 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 978-5-00215-754-9

© Коллектив авторов, текст, иллюстрации, 2025
© МЦНП «НОВАЯ НАУКА» (ИП Ивановская И.И.), оформление, 2025

Состав редакционной коллегии и организационного комитета:

Аймурзина Б.Т., доктор экономических наук
Ахмедова Н.Р., доктор искусствоведения
Базарбаева С.М., доктор технических наук
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 ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ.....	7
ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ОБЪЕКТА В ХОДЕ СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ.....	8
<i>Сергеева Алла Юрьевна, Русанов Дмитрий Иванович, Розанов Алексей Александрович, Сергеев Юрий Дмитриевич</i>	
ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ СКВАЖИН ДЛЯ ПОРОВОГО-ТРЕЩИНОВАТОГО КАРБОНАТНОГО КОЛЛЕКТОРА НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ.....	13
<i>Тряпышко Михаил Вячеславович</i>	
РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ НА ОЧКОВЫЕ ЛИНЗЫ	24
<i>Алимбаев Чингиз, Акжигит Дидара</i>	
ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ СНЕЖНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ПОЛОСЕ ОТВОДА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ КАЗАХСТАНА.....	35
<i>Байзак Батыржан Тлеужанулы</i>	
ТЕХНИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ В ХХІ ВЕКЕ: ВЛИЯНИЕ НА БУДУЩЕЕ ПРОИЗВОДСТВА И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА	44
<i>Бобров Михаил Юрьевич, Безотечество Владислав Артемович</i>	
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ ЯВЛЕНИЯ КАВИТАЦИИ В ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСАХ.....	49
<i>Тюленев Тимофей Владимирович</i>	
СЕКЦИЯ ИНФОРМАТИКА.....	56
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ОТЧЕТА ОБ ОЦЕНКЕ НЕДВИЖИМОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	57
<i>Тарский Ньургун Иннокентьевич</i>	
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ДЛЯ АУГМЕНТАЦИИ НАБОРОВ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕРАТИВНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	62
<i>Котов Дмитрий Александрович</i>	
ВНЕДРЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО РАСПИСАНИЯ КАК КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ ЦИФРОВИЗАЦИИ УНИВЕРСИТЕТА.....	72
<i>Смолин Артем Евгеньевич</i>	

АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ОТЧЕТА ОБ ОЦЕНКЕ НЕДВИЖИМОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ	77
<i>Тарский Ньургун Иннокентьевич</i>	
РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ В МАШИННОМ ОБУЧЕНИИ: КОНТРОЛЬ ЗА ПЕРЕОБУЧЕНИЕМ	83
<i>Деулин Никита Викторович</i>	
СЕКЦИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	93
РАЗВИТИЕ ВЫНОСЛИВОСТИ ПЛОВЦОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ НА РАЗЛИЧНЫХ ДИСТАНЦИЯХ	94
<i>Пауков Андрей Андреевич, Жидков Дмитрий Станиславович</i>	
ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ	99
<i>Астраханцева Алина Владимировна</i>	
ВКЛЮЧЕННОСТЬ РОДИТЕЛЕЙ ДЕТЕЙ С РЕЧЕВЫМИ НАРУШЕНИЯМИ В КОРРЕКЦИОННЫЙ ЛОГОПЕДИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС КАК ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА	106
<i>Новиченко Кристина Владиславовна, Черкасова Юлия Александровна</i>	
ПРОБЛЕМА РАЗВИТИЯ ПИСЬМА У ШКОЛЬНИКОВ В ТРУДАХ Л.С. ВЫГОТСКОГО И Т.В. ЦВЕТКОВОЙ	112
<i>Романова Анастасия Сергеевна</i>	
СЕКЦИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ	117
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ В НЕФТЕГАЗОВОМ СЕКТОРЕ И ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ ИИ	118
<i>Косоруков Алексей Алексеевич</i>	
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ В УСЛОВИЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ	128
<i>Макаришин Александр Владимирович</i>	
BEYOND FINANCIAL RETURNS: A REVIEW OF NON-FINANCIAL METRICS FOR ERP IMPLEMENTATION PROJECTS	134
<i>Bagitova Zhazira, Salykova Leila</i>	
АНАЛИЗ СЕЗОННЫХ КОЛЕБАНИЙ И ТРЕНДОВ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ ДЛЯ ВЗРОСЛЫХ: КЕЙС МУЗЫКАЛЬНОЙ ШКОЛЫ	155
<i>Андосова Акмарал Рыскулбековна</i>	

СЕКЦИЯ ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ	162
ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ СОГЛАСОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ОКАЗЫВАЮЩЕЙ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ВОДНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ И СРЕДУ ИХ ОБИТАНИЯ	163
<i>Филиппов Антон Андреевич</i>	
ОСОБЕННОСТИ ДОКУМЕНТАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ В МИРОВЫХ СУДАХ	173
<i>Курбанова Ульяна Евгеньевна</i>	
СЕКЦИЯ МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ	178
ОЖИРЕНИЕ КАК ФАКТОР РИСКА АНЕВРИЗМАТИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ.....	179
<i>Гаврюшенко Мария Алексеевна, Евдокимова Ксения Александровна</i>	
СИНДРОМ ПИКВИКА, ПРИВОДЯЩИЙ К АПНОЭ	189
<i>Пак Дарья Вадимовна</i>	
СЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ	193
РАЗРАБОТКА МЕХАТРОННОЙ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ ТЕПЛИЦЫ СО ВСТРОЕННЫМ ПОДОГРЕВОМ ВОЗДУХА ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ	194
<i>Бекташов Айбек</i>	
ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК УДОБРЕНИЯМИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МАНДАРИНА В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ АБХАЗИЯ.....	202
<i>Джинджолия Лорена Беслановна, Бебия Рустам Заурович</i>	

**СЕКЦИЯ
ТЕХНИЧЕСКИЕ
НАУКИ**

УДК 658.5: 624

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ОБЪЕКТА
В ХОДЕ СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ**

Сергеева Алла Юрьевна

к.т.н., доцент

Русанов Дмитрий Иванович

магистрант

Розанов Алексей Александрович

магистрант

Сергеев Юрий Дмитриевич

к.т.н., старший преподаватель

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
технический университет»

Аннотация: Надежность стройобъекта тесно связана с надежностью строительных конструкций и элементов, из которых состоит стройобъект. Однако проживающим в здании важна комплексная оценка надежности, определяющая безопасность, комфортное состояние и высокие эксплуатационные качества помещения. В статье рассматривается вопрос, каким образом при выполнении строительно-технической экспертизы можно быстрее и качественнее проводить оценку надежности.

Ключевые слова: строительно-техническая экспертиза, строительный объект, аварийное состояние, надежность, отказ.

**DETERMINATION OF THE RELIABILITY OF THE FACILITY
DURING THE CONSTRUCTION AND TECHNICAL EXPERTISE**

Sergeeva Alla Yurievna

Rusanov Dmitry Ivanovich

Rozanov Alexey Alexandrovich

Sergeev Yuri Dmitrievich

Abstract: The reliability of a construction site is closely related to the reliability of building structures and the elements that make up the construction site.

However, a comprehensive reliability assessment is important for residents of the building, which determines the safety, comfortable condition and high operational qualities of the premises. The article discusses the question of how, when performing a construction and technical expertise, reliability assessment can be carried out faster and better.

Key words: construction and technical expertise, construction site, emergency condition, reliability, failure.

В ходе обследования строительных объектов при выполнении строительно-технической экспертизы масштабно используются методы визуального обследования, чтобы оценить техническое состояние стройконструкций. Как показывает внешний контроль, в период эксплуатации конструкций их надежность претерпевает циркулярные изменения. Изменения связаны с вариабельностью величин нагрузок и с трансформацией их несущей способности ввиду того, что конструкции в процессе службы получают разнообразные повреждения [1]. Надежность предполагает, что строительный объект будет выполнять заданные проектом функции на протяжении установленного интервала времени, не подвергая изменениям расчетные показатели. Достигая определенный уровень надежности, в стройконструкции будут фиксироваться необратимые дефекты, такие как микротрещины и макротрещины, микропластические и макропластические деформации, корродирование элементов и т.п. [2]. Выявленные изъяны экстремального характера в конструкциях могут стать причиной их обрушения и привести к аварии стройобъекта [3].

Стоит сказать, что в ходе эксплуатации иногда стройобъект по неопределенным причинам имеет возможность временно не исполнять свои заложенные проектом функции из-за отказа элемента. Концепция надежности идентифицирует, насколько стройобъект имеет возможность со всей полнотой реализовывать свои функции, заложенные в проекте. По причине того, что объект эксплуатируется в течение времени, в этих условиях дефиниция надежности фиксирует величину (период времени) работоспособной эксплуатации объекта за все время его функционирования. Надежность генерируется со времени проектирования стройобъекта до истечения срока его эксплуатации. На всех этапах в становлении надежности стройобъекта принимают участие совокупность факторов (рис. 1).

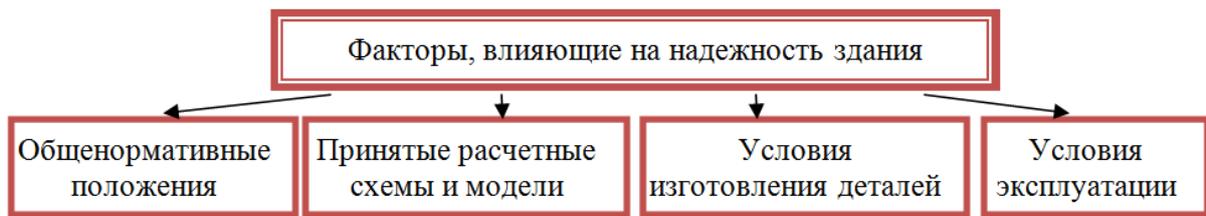


Рис. 1. Структурная схема факторов, влияющих на надежность стройобъекта

Давать оценку надежности стройобъекта можно в конкретизированный временной промежуток или на безрасчетном временном диапазоне. Оценку надежности, совершаемую одновременно, целесообразно проводить в ситуациях, когда необходимо обосновать заключение о настоящем состоянии стройобъекта или если есть необходимость сопоставить функциональность аналогичных стройобъектов. Во всех иных случаях надежность стройобъекта анализируется в установленные временные рамки, которые предполагают нормативный (проектный) период его эксплуатации [4]. На стадии проектирования стройобъекта непременно формулируются его общеэксплуатационные качества, но ввиду того, что могут быть допущены ошибки при монтаже стройобъекта или при его некорректной эксплуатации, фактические характеристики здания и проектные в этом случае отличаются. При таком подходе эксплуатацию стройобъекта можно визуализировать в формате сукцессивных временных диапазонов (рис. 2), когда кардинальное функционирование стройобъекта сменяется прерыванием выполнения на неопределенное время своих функций.

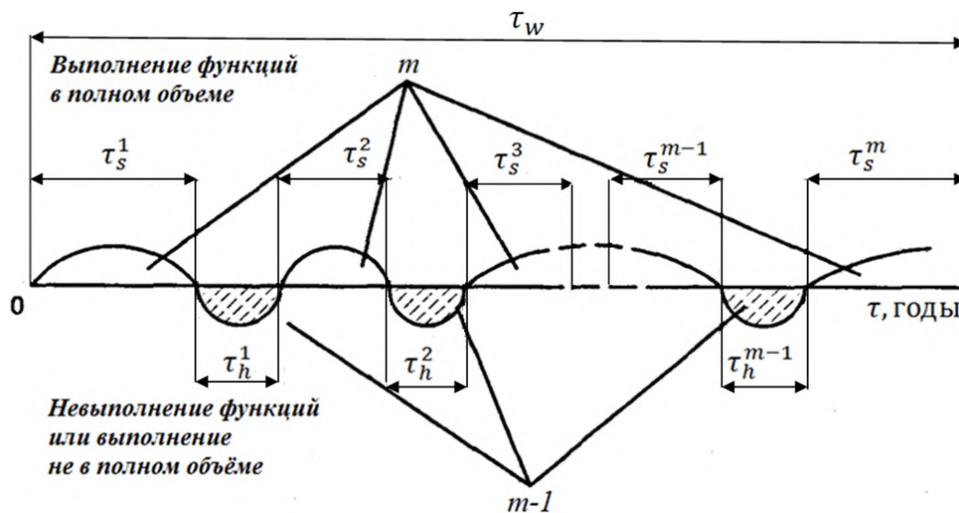


Рис. 2. Процесс эксплуатации объекта

За все время рассматриваемого периода срока использования стройобъекта τ_w часть временного интервала $\sum_{j=1}^m \tau_s^j$ стройобъект в полном объеме выполняет возложенные на него функции, но дальше на некотором отрезке времени $\sum_{j=1}^{m-1} \tau_h^j = \tau_w - \sum_{j=1}^m \tau_s^j$ стройобъект свои функции перестает выполнять и полного объема функционирования не происходит. Используя определение надежности, составим формулу для расчета комплексной количественной оценки надежности стройобъекта:

$$F_{tr} = \frac{\sum_{j=1}^m \tau_s^j}{\tau_w}. \quad (1)$$

В данном выражении F_{tr} носит название коэффициент работоспособности стройобъекта. Данный коэффициент показывает долю в интервале времени, в которой объект выполнял свои функции во всем объеме при расчете полного времени эксплуатации.

Оценивая надежность интегративных стройобъектов, которые выполняют свои функциональные задачи для многочисленных пользователей, употребление коэффициента работоспособности в уравнении 1 оказывается иногда затруднительным. В этом случае предлагается использовать коэффициент работоспособности стройобъекта, учитывающий численность потребителей, для которых стройобъект в полном объеме приводит в исполнение свои функциональные задачи и продолжительность невыполнения функциональных задач у отдельных пользователей:

$$F_{tr} = \frac{Q \times \tau_w - \sum_{i=1}^{\psi} m_i \tau_h^i}{Q \times \tau_w}, \quad (2)$$

где Q - общее число пользователей, которые обслуживаются объектом; τ_w - расчетный период; m_i — число пользователей, у которых объект свои функции не выполнял в полном объеме; τ_h^i - продолжительность каждого невыполнения стройобъектом своих функциональных задач; ψ - число случаев в расчетный период, когда стройобъект не выполнял свои функциональные обязанности для некоторых пользователей.

Следует иметь в виду, что при оценке системы строительной конструкции или элементов все они являются восстанавливаемыми, т.е. даже полная

непригодность отдельного элемента для дальнейшей эксплуатации не свидетельствует о том, что весь объект прекращает существование. Элемент может быть выведен из системы и заменен новым. Своевременная оценка технического состояния строительных конструкций даст возможность вовремя организовать и выполнить их ремонт и усиление, а также обеспечить их надежность при дальнейшей эксплуатации.

Список литературы

1. Сергеева, А.Ю. Диагностические задачи строительно-технической экспертизы при определении причин аварийности здания / А.Ю. Сергеева, Ю.В. Мясичев, Е.Н. Шугаева, Ю.Д. Сергеев, // Строительство и недвижимость. - Воронеж. - 2021. - № 2 (9). - С. 87-92.

2. Мясичев, Ю.В. Факторы, воздействующие на технико-эксплуатационное состояние строительных конструкций / Ю.В. Мясичев, А.Ю. Сергеева, Ю.Д. Сергеев, Р.Ю. Мясичев // Строительство и недвижимость. - Воронеж. - 2018. - № 1-1 (2). - С. 67-74.

3. Mishchenko, V.Ya. Selection of methods of inspection of building structures to prevent damage / V.Ya. Mishchenko, Yu.D. Sergeev, A.Yu. Sergeeva, Yu.V. Myasishev, R.Yu. Myasishev // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Conference Safety Problems of Civil Engineering Critical Infrastructures. Ural Federal University. - 2020. - С. 012063.

4. Сергеев, Ю.Д. Оптимизация процесса обследования несущих конструкций предаварийных зданий / Ю.Д. Сергеев, А.Ю. Сергеева, А.В. Мищенко, Ю.В. Мясичев, Р.Ю. Мясичев // ФЭС: Финансы. Экономика. - 2019. - Т. 16.№ 3. - С. 52-56.

© А.Ю. Сергеева, Д.И. Русанов,
А.А. Розанов, Ю.Д. Сергеев

**ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ СКВАЖИН
ДЛЯ ПОРОВОГО-ТРЕЩИНОВАТОГО КАРБОНАТНОГО КОЛЛЕКТОРА
НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ**

Тряпышко Михаил Вячеславович

аспирант группы РНГа-22-1

Научный руководитель: **Леонтьев Сергей Александрович**

д.т.н., профессор

Тюменский индустриальный университет

Аннотация: До настоящего времени при решении задач управления разработкой месторождений с карбонатными коллекторами не в полной мере учитывались сложные механизмы нефтеизвлечения, в первую очередь связанные с трещиновой составляющей коллектора, во-вторых, применяли системы разработки, которые себя зарекомендовали на терригенных коллекторах. Результатом этого являлось низкие темпы выработки запасов и неэффективность системы заводнения и, как следствие, низкие коэффициенты нефтеизвлечения. Несмотря на длительный период разработки месторождений Волго-Уральского нефтегазоносного бассейна, регион всё еще содержит существенные запасы углеводородов в пластах, которые относятся к трудноизвлекаемым, в связи с низкой проницаемостью и малыми нефтенасыщенными толщинами, что не позволяет проводить рентабельную разработку. Однако совершенствование технологий извлечения нефти, как внедрение сложных конструкций скважин, так и знаний о закономерностях геологического строения данных коллекторов в настоящее время позволяют вести эффективную добычу нефти и газа на данных пластах. Выбор наиболее эффективной конструкции скважины с учетом геологических особенностей карбонатного коллектора будет рассмотрен на примере одного из месторождений Волго-Уральского региона в данной статье.

Ключевые слова: карбонатный коллектор; конструкция скважин, «рыбья кость», кислотная обработка.

**SELECTION OF OPTIMAL WELL DESIGN
FOR A POROUS-FRACTURED CARBON RESERVOIR
IN THE DEPOSITS OF THE ORENBURG REGION**

Tryapushko Mikhail Vyacheslavovich

Scientific adviser: **Leontiev Sergey Alexandrovich**

Abstract: Until now, when solving problems of managing the development of fields with carbonate reservoirs, complex mechanisms of oil recovery were not fully taken into account, primarily related to the fracture component of the reservoir, and secondly, development systems that have proven themselves in terrigenous reservoirs were used. The result was low rates of reserves development and inefficiency of the flooding system and, as a consequence, low oil recovery factors. Despite the long period of development of the Volga-Ural oil and gas basin fields, the region still contains significant hydrocarbon reserves in formations that are considered difficult to recover due to low permeability and small oil-saturated thicknesses, which does not allow for profitable development. However, the improvement of oil recovery technologies, both the introduction of complex well designs and knowledge of the patterns of the geological structure of these reservoirs, currently allow for efficient oil and gas production in these formations. The choice of the most efficient well design taking into account the geological features of the carbonate reservoir will be considered using the example of one of the fields in the Volga-Ural region in this article.

Key words: Carbonate reservoir; well design, «fishbone», acidizing.

Геологическое строение разрабатываемого объекта

Коллектор разрабатываемого объекта сложен карбонатными отложениями саранинского горизонта нижней Перми, которые представлены органогенными, биоморфными и детритными известняками с микрогранулярными прослоями. Данный коллектор формировался в прибрежно-морских условиях осадконакопления. Это классический трещиновато-поровый коллектор с высокой степенью гидрофобности. Породы коллектора частично перекристаллизованы, сильно доломитизированы, сульфатизированы и окремнены. Покрышкой разрабатываемого объекта выступают отложения ангидрита. Геолого-физические характеристики данного объекта представлены в таблице № 1.

Таблица 1

Геолого-физические характеристики

Тип коллектора	Трещиновато-поровый
Сред. нефтенасыщенная толщина, м	9,5
Пористость, %	0,11
Нефтенасыщенность, д.ед.	0,94
Расчлененность, ед.	2,2
Проницаемость, мД	0,4
Начальное пластовое давление, МПа	20,2

При проектировании разработки карбонатных коллекторов выявление зон с различным типом порового пространства коллектора является ключевым критерием для выбора типа конструкции скважины и метода интенсификации притока. Таким образом, для различных зон необходим подбор оптимальных конструкций, позволяющих максимизировать извлечение нефти и экономическую эффективность. Однако инструментов для прогноза различных видов порового пространства коллектора по площади не так много и у каждого из них имеются свои особенности и ограничения, кроме того, зачастую имеется ограниченность промысловых данных, таких как, гидродинамические исследования скважин (ГДИС), геофизические исследования скважин (ФМИ, АКШ).

Рассматривая выбранный объект исследования (карбонатный пласт) с целью прогноза областей трещиноватости, можно отметить наличие ряда амплитудных разломов, которые по определению могли быть «драйверами» развития трещиноватости. В северной части района простирается амплитудный Оренбургский разлом, а в центре и на западе наблюдается проявление соляной тектоники. Отложения подсолевого комплекса могли быть вовлечены в процесс переформирования соляных структур. В процессе образования соляных подушек и валов происходило перемещение больших объёмов породы, что могло приводить к частичному вздыманию и проседанию подсолевых отложений, и как следствие к формированию трещиноватости (Рис 1.) [1, с. 5].

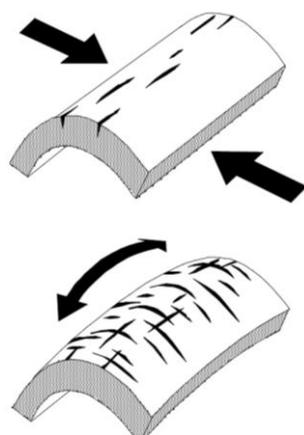


Рис. 1. Механизм образования трещин

С целью поиска областей с различным поровым строением коллектора в пределах объекта были проанализированы стандартные сейсмические атрибуты в интервале развития коллектора. Данный анализ положительных результатов не дал. Далее был опробован инструмент по прогнозированию трещиноватости

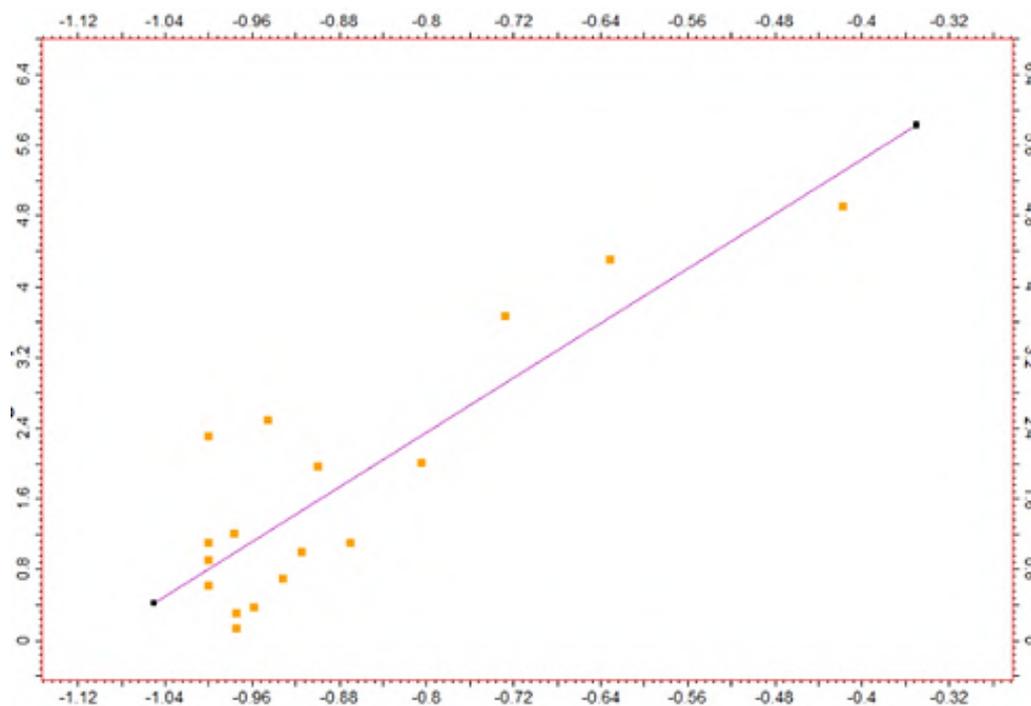


Рис. 3. Корреляция атрибута трещиноватости с запускными дебитами нефти

Полученные результаты позволяют по-новому взглянуть на развитие трещиноватости карбонатного пласта одного из месторождений Волго-Уральского региона. Можно утверждать об эффективности использованного подхода в сравнении с другими методиками в условиях ограниченности входных данных. Скорость анализа и простота использования позволяют использовать данный подход и на других объектах месторождения.

Выбор конструкции скважин для различных зон

Для зон коллектора с матричным типом порового пространства близким аналогом по протекаемым фильтрационным процессам является классический терригенный коллектор, для данного типа коллектора хорошо себя зарекомендовала конструкция скважины с многостадийным ГРП (МСГРП). Для зон же с трещиноватостью стояла задача определить оптимальную конструкцию, учитывающую все геологические особенности объекта. На основании полученного куба трещиноватости был выбран регион и спроектировано три типа конструкций скважин: 1) горизонтальная скважина с МСГРП; 2) двух ствольная скважина и 3) скважина по типу «Рыбья кость» (FB) (Рис. 4)

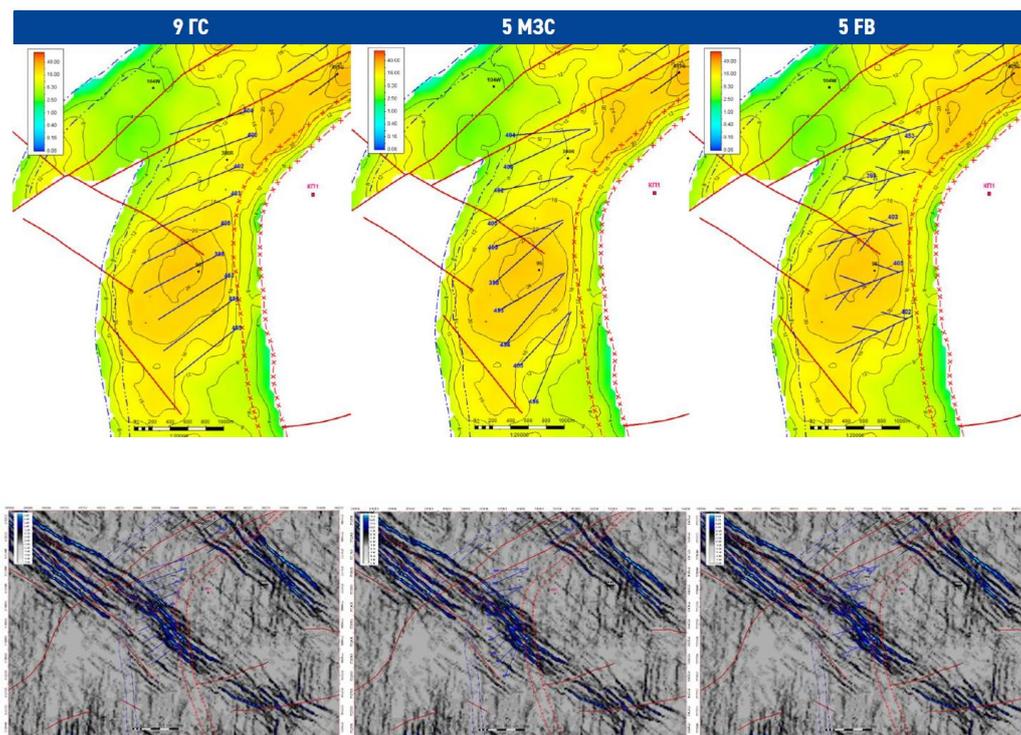


Рис. 4. Проектные конструкции скважин

Каждая конструкция обладает плюсами и минусами исходя их текущих геологических особенностей залежи (Таблица № 2).

Таблица 2

Сравнение конструкций скважин

Конструкция скважины	Плюсы	Минусы
ГС с МСГРП	- уверенная технология для низкопроницаемых коллекторов	- риск прорыва трещины ГРП в водонасыщенный нижележащий пласт - выход из строя ЭЦН вследствие выноса проппанта
МЗС	- увеличение площади дренирования	- риск неполной обработки протяженных горизонтальных стволов в связи со стимулированием только высокопроводящих интервалов

Продолжение таблицы 2

«Рыбья кость»	- значительное увеличение площади дренирования - снижение риска недообработки всей длины горизонтального участка бона за счет снижения длины	- удорожание стоимости бурения - повышение сложности заканчивания
---------------	---	--

На основании полученной карты атрибутов можно сделать вывод, что выбранная зона характеризуется повышенной трещиноватостью, которая относится к «коридорной» и имеет простираение по направлению регионального стресса. Моделирование такой зоны трещиноватости в гидродинамическом симуляторе вызывает сложности в части задания корректной проницаемости, гидродинамической связи между трещинами и объемом запасов нефти в самих трещинах. В итоге принято было решение о моделировании трещин, не связанных между собой, имеющих равную проницаемость, порядка 30мД, определенный по исследованиям вертикальной скважины в данном регионе, и пористость равную 1%. Далее были проведены гидродинамические расчеты и оценена экономическая эффективность каждого типа конструкции (Таблица 3).

Таблица 3

Экономические показатели

Показатели	ед. изм.	ГС	МЗС	ФВ
NPV	млн. Р	х	1.19х	1.15х
PI	ед.	1.12	1.39	1.37

В итоге конструкции скважин МЗС и «Рыбья кость» показали наибольшую эффективность в зонах с высокой трещиноватостью за счет увеличения площадного охвата и приобщения зон с высокой трещиноватостью. Учитывая потенциальные риски по недообработке кислотными составами протяженных горизонтальных стволов скважин МЗС, остановились на конструкции «Рыбья кость».

Оптимизация процесса интенсификации пласта

Ключевой эффективностью разработки карбонатного коллектора является качественная обработка соляной кислотой. Однако, учитывая геологические особенности рассматриваемого района, появляется риск утечки кислотного состава в один и тот же высокопродуктивный интервал (трещину). Кроме того,

низкая пластовая температура, вкупе с высокой доломитизацией, сульфатизацией и окремнением породы коллектора также осложняет проведение кислотной обработки ввиду крайне низкой скорости реакции кислоты с породой. В среде специалистов по кислотной стимуляции бытует распространенное мнение о том, что снижение скорости реакции кислоты с породой способствует более глубокому проникновению кислоты в породу и, соответственно, формированию червоточин с большей протравленной длиной, в реальности же данное мнение справедливо только для случаев, когда скорость реакции изначально слишком высока (высокие пластовые температуры, высокие концентрации породорастворяющих реагентов). Способность контролировать утечки кислоты в пласт возможно самый важный фактор для проведения кислотной обработки. Для низких скоростей утечки глубина проникновения фронта кислоты практически не зависит от скорости утечек, однако при высоких скоростях утечки глубина проникновения фронта кислоты становится обратно пропорциональной квадрату и даже кубу скорости утечек [3, с. 489]. Таким образом, системы с ограничением скорости утечек и созданием барьера для ветвления червоточины предпочтительны при проведении кислотных обработок.

С целью равномерной обработки всех стволов и контроля утечек в высокопродуктивные интервалы было рассмотрено применение вязкой кислотной системы [4, с. 872]. Преимущества данной системы является увеличение вязкости системы в процессе реагирования с карбонатной породой (Рис. 5). Данный эффект позволяет создать дополнительное фильтрационное сопротивление в интервалах с высокой проницаемостью и перераспределить остальной закачиваемый объем кислотного состава в другие интервалы [5, с. 10]. Таким образом, при переменной закачки высоковязких и низковязких пачек кислотного состава к концу закачки происходит равномерное распределение кислоты между интервалами с различной проницаемостью (Рис. 6).

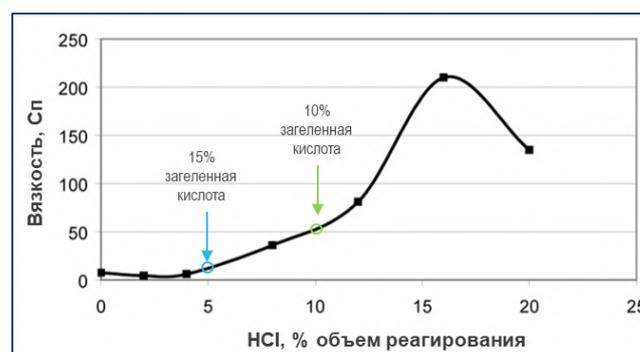


Рис. 5. Изменение вязкости кислотной системы в процессе реагирования

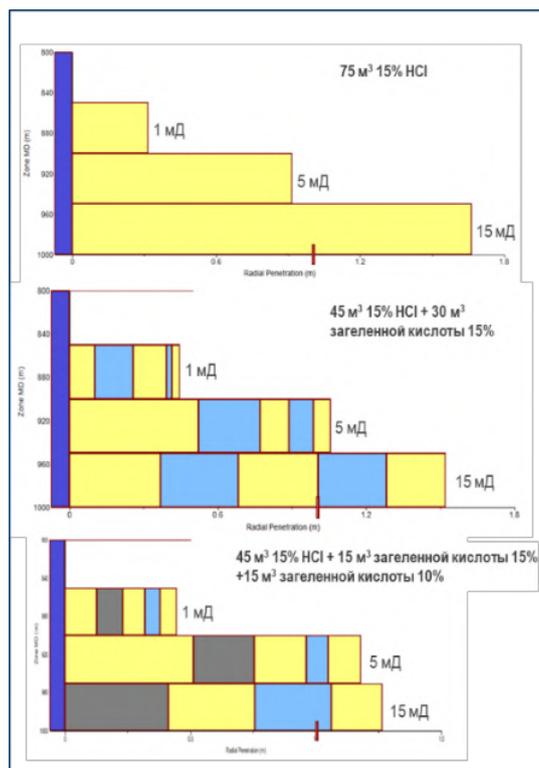


Рис. 6. Профиль обработки пласта с различной проницаемостью пропластков

Выбранную конструкцию скважин и технологию интенсификации пласта опробовали на данном объекте. В результате было получено следующее: увеличение запускного дебита и продуктивности по конструкции «рыбья кость» относительно стандартной ГС с МСГРП достигало до 100% (Рис. 7)



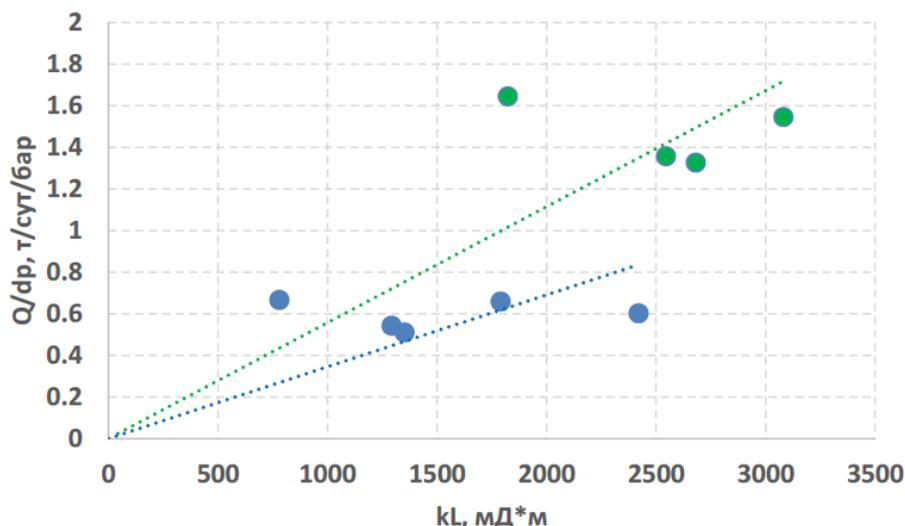


Рис. 7. Сравнение запускного дебита нефти и продуктивности скважин для различных конструкций

Выводы

Применение выбранной конструкции скважины и технологии интенсификации пласта позволило для районов с высокой трещиноватостью:

- Снизить риск прорыва трещины ГРП в нижележащий водоносный пласт;
- Применение вязких кислотных составов позволило провести равномерную обработку всех стволов, как результат увеличение продуктивности скважин;
- Выбранная конструкция скважины привела к увеличению площади дренирования и как результат, к увеличению накопленной добычи нефти и газа.

Список литературы

1. Попова Л.М. Отчет «Сейсморазведочные работы в пределах восточного борта Предуральяского прогиба и передовых складок Урала»/ А.М. Тюрин - Оренбург: Оренбургский филиал ФГУ «ТФГИ по Приволжскому федеральному округу», 2013. – С. 254-262 с.
2. «Fracture Detect» plug-in testing/ Burlakov N. – Direct text// Lectons SIS – 2019 – P. 1-24.
3. On the problem of fluid leakoff during hydraulic fracturing / M.J.Economides, D.N. Mikhailov, V.N. Nikolaevskiy – Direct text // Transp Porous Med – 2007. № 67. - P. 487–499.

4. Acid Fracturing of Power Water Injectors: A New Field Application Using Polymer-free Fluids /Al-Muhareb, Nasr-El-Din. Direct text // SPE European Formation Damage Conference. - 2003 - № 82210-MS - P. 868-876.

5. Антонов С.М. Взаимодействие вязких растворов HCl с карбонатной породой и их фильтрация в модели пласта: специальность 02.00.04 «Физическая химия»: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. хим. наук. / С.М. Антонов. – Екатеринбург, 2018. – 24 с.

© М.В. Тряпышко

DOI 10.46916/24042025-1-978-5-00215-754-9

РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ НА ОЧКОВЫЕ ЛИНЗЫ

Алимбаев Чингиз
доктор PhD

Акжигит Дидара
магистрант

Satbayev University

Аннотация: В статье представлена разработка робототехнического комплекса для нанесения функциональных покрытий на очковые линзы методом окунания. Рост спроса на линзы с улучшенными характеристиками, включая устойчивость к царапинам, водо- и грязеотталкивающие свойства, а также антибликовый эффект, обуславливает необходимость создания доступных и масштабируемых решений в области нанесения покрытий. Приведён обзор современных промышленных методов нанесения покрытий, таких как метод окунания, центрифужное нанесение, вакуумное напыление, химическое осаждение из паровой фазы, sol-gel технологии и плазменная обработка. Учитывая технические и экономические условия, предпочтение отдано методу окунания, как наиболее адаптированному к региональному производству. Разработанный комплекс состоит из двух функциональных подсистем. Первая представляет собой декартовый координатный модуль, обеспечивающий автоматизированное перемещение линз между шестью технологическими ваннами, каждая из которых выполняет определённую функцию в технологическом процессе. Вторая подсистема — климатический корпус, поддерживающий стабильные параметры температуры, влажности и воздушной чистоты за счёт применения фильтрации и ламинарного потока.

Ключевые слова: робототехнический комплекс, окунательное покрытие, офтальмологические линзы, оптические покрытия, декартов модуль, система микроклимата.

ROBOTIC UNIT FOR APPLYING COATINGS TO EYEGGLASS LENSES

Alimbaev Chingiz
Akzhigit Didara

Abstract: The article presents the development of a robotic complex for applying functional coatings to eyeglass lenses by dipping. The growing demand for lenses with improved characteristics, including scratch resistance, water and dirt repellent properties, as well as anti-glare effect, necessitates the creation of affordable and scalable coating solutions. An overview of modern industrial coating methods is given, such as the dipping method, centrifuge deposition, vacuum spraying, chemical vapor deposition, sol-gel technology, and plasma treatment. Taking into account the technical and economic conditions, preference is given to the dipping method, as the most adapted to regional production. The developed complex consists of two functional subsystems. The first one is a Cartesian coordinate module that provides automated lens movement between six technological baths, each of which performs a specific function in the technological process. The second subsystem is the climate enclosure, which maintains stable parameters of temperature, humidity and air purity through the use of filtration and laminar flow.

Key words: robotic complex, immersion coating, ophthalmic lenses, optical coatings, Cartesian module, microclimate system.

Введение

В настоящее время одним из приоритетных направлений развития оптической промышленности является совершенствование технологий нанесения многофункциональных покрытий на очковые линзы. Это обусловлено ростом потребностей в линзах с улучшенными характеристиками, такими как защита от царапин, водо- и грязеотталкиваемость, антибликовость, а также повышенная механическая прочность. Особенно актуальной эта задача становится для развивающихся стран, стремящихся к технологической независимости и расширению собственного производства. В Казахстане компания ТОО «КазМедАспап», являющаяся ведущим производителем очковых линз в Центральной Азии, инициировала проект по разработке автоматизированного комплекса нанесения покрытий на линзы в сотрудничестве с учеными Satbayev University.

В мире существует ряд промышленных методов нанесения покрытий на очковые линзы, каждый из которых обладает своими особенностями, преимуществами и ограничениями. Метод окунания (dip coating) широко применяется благодаря своей простоте, низкой стоимости и способности

обеспечивать равномерное покрытие на линзах различной геометрии. Он особенно эффективен для нанесения антибликовых и гидрофобных покрытий в серийном производстве [1]. Центрифужное нанесение (spin coating) обеспечивает высокую однородность слоя за счёт распределения раствора под действием центробежной силы [2]. Этот метод оптимален для плоских или слабоизогнутых поверхностей, но плохо масштабируется на массовое производство сферических линз. Вакуумное напыление (vacuum deposition), включая термическое испарение и магнетронное распыление, позволяет получать высококачественные многослойные покрытия с контролируемыми оптическими характеристиками, однако требует дорогостоящего оборудования и вакуумной инфраструктуры [3].

Другим перспективным методом является химическое осаждение из паровой фазы (CVD), обеспечивающее формирование плотных, износостойких покрытий с высокой степенью адгезии. Однако сложность и стоимость оборудования ограничивают его применение в небольших производствах [4]. Метод sol-gel представляет собой нанесение жидкого прекурсора с последующим гелеобразованием и термическим отверждением [5]. Он отличается гибкостью в настройке состава покрытия и хорошо подходит для создания антибликовых слоёв. Также используется метод нанесения с плазменным усилением (plasma-enhanced coating), в котором плазма активирует поверхность, улучшая адгезию и долговечность покрытия [6]. Однако этот способ требует сложной аппаратной реализации и высокой квалификации персонала.

Учитывая технологические и экономические реалии Казахстана, а также производственные потребности компании ТОО «КазМедАспап», выбор в пользу метода окунания оказался наиболее рациональным. Разработка Satbayev University представляет собой роботизированный комплекс, структурно состоящий из двух функционально независимых подсистем (*смотрите рисунок 1*).

Первая подсистема представляет собой декартовую координатную платформу, оснащённую шестью технологическими ваннами, предназначенными для последовательного выполнения операций по нанесению покрытий на очковые линзы методом окунания. Данный модуль обеспечивает автоматизированное перемещение обрабатываемых изделий между ваннами с заданной точностью и временными параметрами обработки.

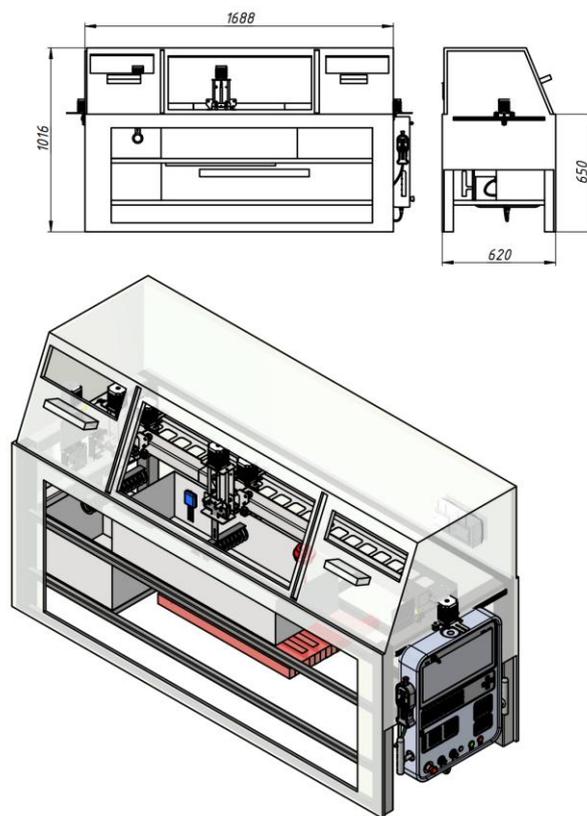


Рис. 1. Робототехнический комплекс для нанесения покрытия очковым оптикам

Вторая подсистема включает в себя внешнюю оболочку установки, выполняющую функции климатического и санитарно-гигиенического обеспечения процесса. Корпус комплекса формирует замкнутое пространство с регулируемыми параметрами температуры, влажности и воздушной чистоты, что необходимо для обеспечения стабильности свойств наносимых покрытий и предотвращения загрязнения технологических растворов. Воздушная среда поддерживается с использованием системы фильтрации, в том числе НЕРА-фильтров, и ламинарного потока класса чистоты не ниже ISO 6 (класс 1000), соответствующего требованиям к оптическому производству.

Предлагаемая система является эффективной альтернативой дорогостоящим зарубежным аналогам, позволяя локализовать процесс нанесения покрытий и повысить технологическую независимость отечественного производителя.

Декартовый модуль нанесения покрытий

Декартовый модуль представляет собой механизированную платформу прямолинейного перемещения, предназначенную для последовательного

погружения оптических линз в технологические ванны с растворами покрытия. Конструкция выполнена по трёхосевой системе координат (XYZ), в основе которой лежит прямоугольная рама с линейными направляющими (смотрите рисунок 2).

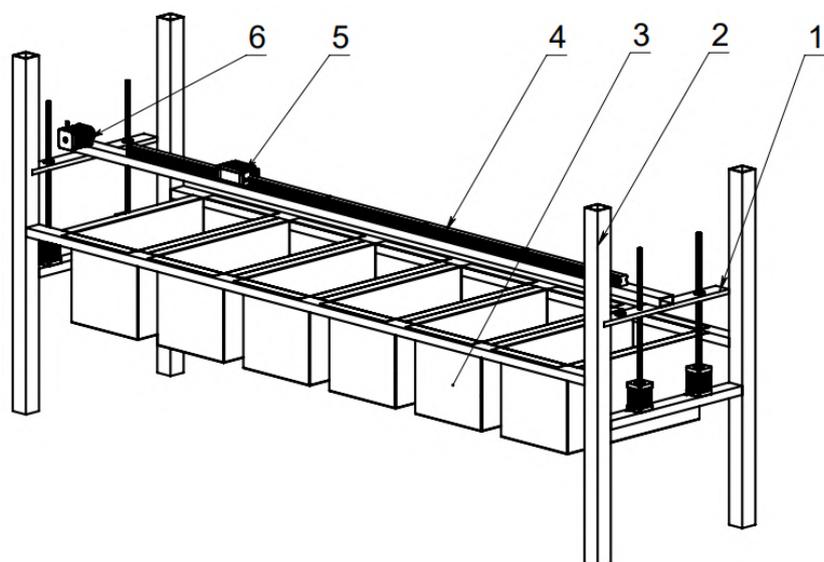


Рис. 2. Изометрия декартового модуля. 1 – кинематическая основа, 2 – рама, 3 – ванны, 4 – рельс, 5 – направляющий подшипник, 6 – шаговый двигатель

В состав декартового модуля также входят технологические ванны, каждая из которых выполняет специализированную функцию. Первая и вторая ванны оснащаются ультразвуковыми генераторами и поддерживают температуру 50°C , предназначаясь для очистки и активации поверхности линз. Третья ванна оснащается системой перемешивания раствора, используемого для формирования покрытия, без нагрева. Четвёртая ванна также ультразвуковая, с поддержанием температуры 35°C . Температура лака, в зависимости от его типа (окрашиваемый VT 56 или неокрашиваемый VH 56), должна поддерживаться в диапазоне $10\text{--}16^{\circ}\text{C}$, с применением криостата.

Электрическая схема подключения представляет собой систему управления пяти шаговыми двигателями (Z1, Z2, Z3, Z4, X1), входящих в состав робототехнического комплекса, реализованную на базе микроконтроллера Arduino Mega. Каждый шаговый двигатель подключён к индивидуальному драйверу DM556S, который получает управляющие сигналы от Arduino и питание от блока питания постоянного тока на 12 В и 2 А.

Вся система питается от сети переменного тока 220 В, 50 Гц, через автоматический выключатель. Питание подаётся на пять индивидуальных источников 12 В/2 А DC, каждый из которых питает соответствующий драйвер DM556S. Важно отметить, что земля (GND) всех блоков питания и драйверов объединена и подключена к общей шине GND микроконтроллера, обеспечивая надёжное общее заземление системы управления.

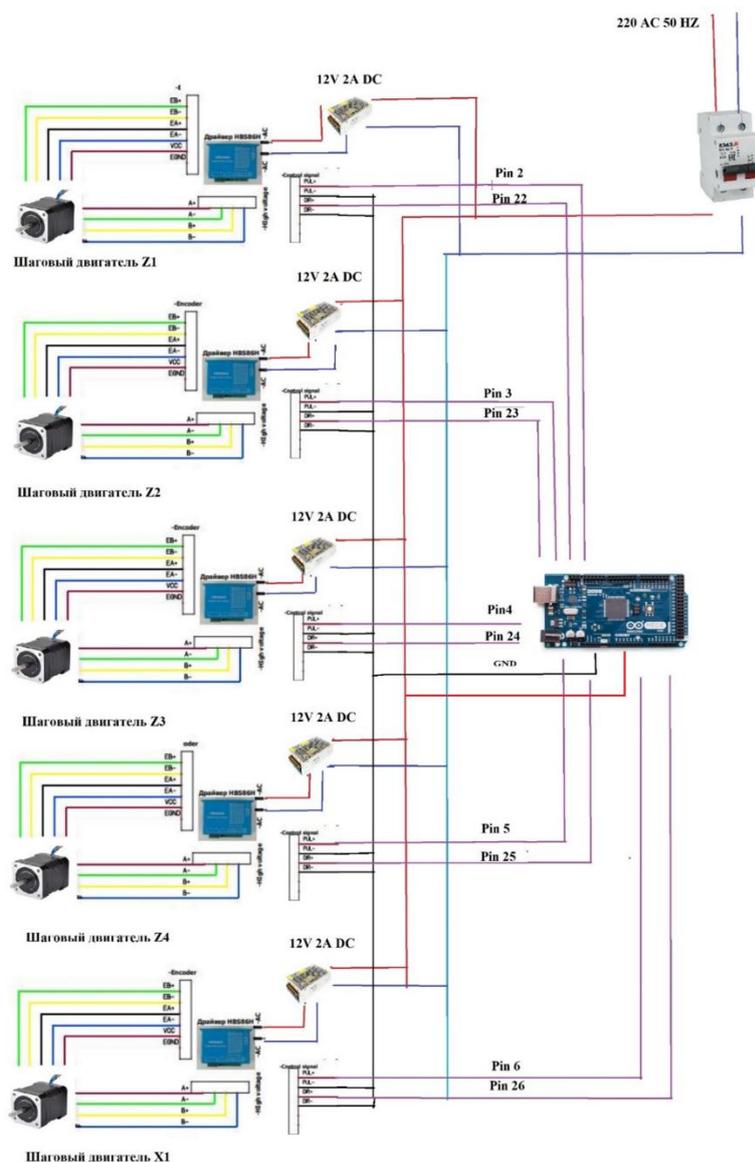


Рис. 3. Изометрия декартового модуля. 1 – кинематическая основа, 2 – рама, 3 – ванны, 4 – рельс, 5 – направляющий подшипник, 6 – шаговый двигатель

Драйверы DM556S подключены к шаговым двигателям четырьмя фазными проводами (A+, A-, B+, B-), что обеспечивает полный контроль над

направлением и скоростью вращения каждого двигателя. Также на схеме указаны дополнительные сигнальные линии для энкодеров, при необходимости их можно задействовать для обратной связи.

Таким образом, данная система реализует централизованное управление многокоординатным перемещением рабочих органов робототехнического комплекса, обеспечивая точное позиционирование за счёт синхронной работы пяти шаговых двигателей под контролем микроконтроллера Arduino Mega.

Система поддержания микроклимата рабочей зоны

Конструкция и функционирование системы поддержания микроклимата внутри корпуса робототехнического комплекса (РТК), предназначенного для нанесения покрытий на оптические линзы, играет ключевую роль в обеспечении стабильности технологического процесса и высокого качества продукции. В данной системе предусмотрены интеллектуальное управление температурой и влажностью, фильтрация воздуха, защита от химических паров и визуальный контроль за процессами. Рассмотрим каждый из этих аспектов подробно.

Корпус робототехнического комплекса был специально разработан с учётом всех требований к производственной среде. Он выполнен из комбинации двух материалов: алюминиевого сплава и нержавеющей стали. Алюминий применяется для создания лёгкой, но прочной конструкции, тогда как элементы, подверженные постоянному контакту с химически активными средами, изготовлены из высококачественной нержавеющей стали марки AISI 316. Эта марка стали отличается устойчивостью к коррозии и долговечностью, что особенно важно в условиях высокой влажности и воздействия кислот или щелочей, часто применяемых в процессе химического осаждения покрытий. В корпусе предусмотрены окна из закалённого стекла, которые позволяют визуально контролировать все этапы процесса без необходимости открытия установки. Стекло обладает высокой термостойкостью и химической инертностью, что делает его идеальным материалом для данной среды.

Контроль микроклимата внутри корпуса обеспечивается при помощи специализированных датчиков температуры и влажности. В качестве температурного датчика используется платиновый терморезистор Pt100(2), известный своей высокой точностью и стабильностью показаний. Он способен измерять температуру с точностью до ± 0.1 °C, что критически важно для

процессов, чувствительных к перегреву или переохлаждению. Для контроля влажности применяется цифровой датчик влажности промышленного класса Sensirion SHT85(1). Этот датчик обеспечивает точные измерения относительной влажности с погрешностью не более $\pm 1.5\%$ и способен работать в агрессивной среде, не теряя точности. Датчики установлены как внутри корпуса, так и в зоне ванны, где происходит непосредственное нанесение покрытия.

Нагрев технологических ванн осуществляется с помощью встроенных ТЭНов (трубчатых электронагревателей) (5), которые расположены в нижней части ванн и плотно прилегают к термостойкому корпусу. Управление нагревом реализуется при помощи ПИД-регуляции, основанной на показаниях температурного датчика Pt100. За реализацию управляющих алгоритмов отвечает микроконтроллер семейства STM32. Это мощный, надёжный и энергоэффективный контроллер, способный выполнять сложные вычисления и одновременно управлять несколькими исполнительными механизмами. Алгоритм ПИД-регулирования, запрограммированный на микроконтроллере, сравнивает текущую температуру с заданным значением и, в зависимости от разницы, регулирует мощность подачи напряжения на ТЭН. Такой подход позволяет добиться равномерного и стабильного нагрева без резких скачков температуры.

Фильтрация воздуха внутри корпуса — ещё один важный элемент системы микроклимата. В конструкции предусмотрена система активной вентиляции с установкой высокоэффективных фильтров. В качестве основного фильтра используется НЕРА-фильтр марки Camfil Absolute™ V(4), который задерживает до 99.995% загрязняющих частиц размером 0.3 микрон. Такой уровень фильтрации необходим для обеспечения чистоты рабочей среды и предотвращения загрязнения поверхности линз. Также используется угольный фильтр, который нейтрализует пары химических веществ, образующихся в процессе осаждения. Приточно-вытяжная вентиляция работает в автоматическом режиме: данные с датчиков температуры и влажности поступают на микроконтроллер, который принимает решение о включении вентиляторов и регулирует их скорость с помощью широтно-импульсной модуляции (ШИМ). При превышении заданных параметров климатической среды система немедленно активирует вентиляцию, подаёт очищенный воздух в корпус и удаляет загрязнённый воздух через вытяжной канал.

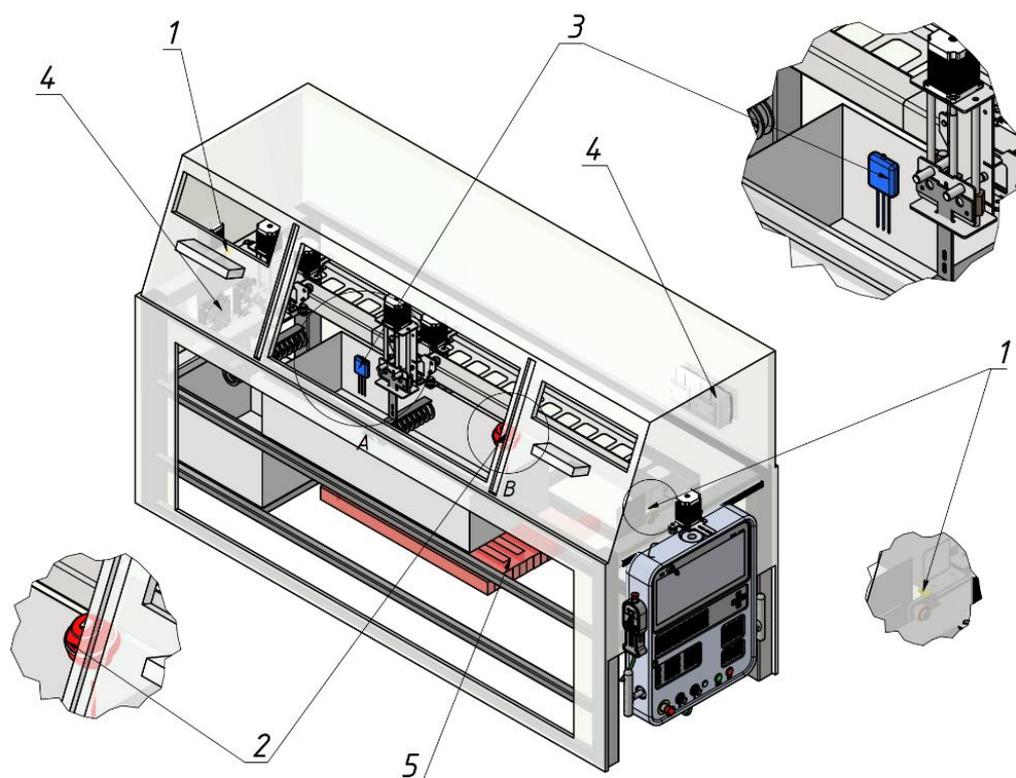


Рис. 4. Общее положение элементов на корпусе

Вся система функционирует как единый автоматизированный комплекс. Управление осуществляется через встроенное программное обеспечение, разработанное на языке C с использованием среды STM32CubeIDE. В интерфейсе управления предусмотрен графический дисплей или сенсорная панель, через которую оператор может задавать параметры температуры и влажности, просматривать текущие значения, а также получать уведомления о неисправностях или превышении допустимых пределов.

Таким образом, микроклиматическая система, разработанная на основе микроконтроллера STM32, обеспечивает:

- стабильное поддержание температуры и влажности;
- высокоточный контроль с использованием промышленных датчиков Pt100 и SHT85;
- эффективную фильтрацию и вентиляцию с использованием HEPA- и угольных фильтров;
- безопасную и химически стойкую конструкцию корпуса из нержавеющей стали и алюминия;
- визуальный контроль через закалённые стеклянные окна.

Такой подход обеспечивает не только надёжную защиту оборудования и персонала, но и способствует получению продукции высокого качества за счёт стабильных условий технологического процесса. В дополнение к системе поддержания микроклимата и контроля основных параметров (температуры и влажности), в конструкцию робототехнического комплекса включён также датчик рН (3) – ключевой элемент, необходимый для мониторинга кислотности раствора в технологических ваннах, где осуществляется нанесение покрытий на оптические линзы.

Для контроля уровня кислотности используется промышленный датчик рН марки Atlas Scientific рН Probe, который отличается высокой точностью и долговечностью. Этот датчик способен работать в агрессивных химических средах, устойчив к загрязнению и термическим колебаниям, имеет встроенную компенсацию температуры, что особенно важно для поддержания точных измерений в условиях постоянного нагрева ванн. Он позволяет отслеживать уровень рН с точностью до ± 0.01 , что критично в процессе нанесения покрытий, где даже небольшие отклонения кислотно-щелочного баланса могут повлиять на адгезию материала к линзе или вызвать дефекты слоя.

Датчик рН установлен непосредственно в одной из технологических ванн, в зоне, где раствор находится в максимальном взаимодействии с поверхностью линз. Сигналы с рН-датчика передаются на микроконтроллер STM32, который постоянно сравнивает текущие значения с допустимыми параметрами, заданными в системе. При отклонении от нормы микроконтроллер может активировать звуковую или визуальную сигнализацию для оператора, а в случае автоматизированной системы подачи реагентов – скорректировать состав раствора, добавив нейтрализующий компонент.

Наличие рН-датчика позволяет не только поддерживать стабильность химического состава раствора, но и значительно повысить надёжность и воспроизводимость процесса. Это особенно важно при работе с оптическими покрытиями, где качество покрытия напрямую зависит от строго контролируемых условий среды.

Заключение

В настоящей работе рассмотрен процесс разработки робототехнического комплекса для нанесения покрытий на очковые линзы методом окупания. Проведён сравнительный анализ современных мировых технологий нанесения покрытий, на основании которого определён наиболее рациональный подход, соответствующий условиям локального производства в Казахстане.

Разработанная система состоит из декартового модуля с шестью технологическими ваннами и климатического корпуса с системой фильтрации, и контроля температуры. Конструкция комплекса позволяет адаптировать его под различные типы покрытий и геометрию линз. Предложенное решение является эффективной и экономически обоснованной альтернативой импортным установкам и способствует развитию технологической независимости в сфере оптической промышленности региона. В дальнейшем планируется проведение экспериментальных испытаний с различными типами лаков и оптимизация параметров нанесения покрытия.

Список литературы

1. Sangeetha Sriram, R.K. Singh, Aditya Kumar, Silica and Silane based polymer composite coating on glass slide by dip-Coating Method, *Surfaces and Interfaces*, Volume 19, 2020, 100472, ISSN 2468-0230, <https://doi.org/10.1016/j.surfin.2020.100472>
2. Jilani A., Abdel-Wahab M.S., Hammad A.H. Advance deposition techniques for thin film and coating //Modern technologies for creating the thin-film systems and coatings. – 2017. – Т. 2. – №. 3. – С. 137-149.
3. Ki-Chul Kim, Effective graded refractive-index anti-reflection coating for high refractive-index polymer ophthalmic lenses, *Materials Letters*, Volume 160, 2015, Pages 158-161, ISSN 0167-577X, <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2015.07.108>.
4. Pfeiffer, K.; Schulz, U.; Tünnermann, A.; Szeghalmi, A. Antireflection Coatings for Strongly Curved Glass Lenses by Atomic Layer Deposition. *Coatings* 2017, 7, 118. <https://doi.org/10.3390/coatings7080118>
5. Daniel Nieto, Ana Isabel Gómez-Varela, Yolanda Castro Martín, Gerard M. O'Connor, María Teresa Flores-Arias, Improvement of the optical and morphological properties of microlens arrays fabricated by laser using a sol-gel coating, *Applied Surface Science*, Volume 351, 2015, Pages 697-703, ISSN 0169-4332, <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2015.05.177>.
6. Sun, Y. (2022). Surface engineering of polymeric substrates using plasma technique and applications. Doctoral thesis, Nanyang Technological University, Singapore. <https://hdl.handle.net/10356/159090>

© Ч. Алимбаев, Д. Акжигит

DOI 10.46916/24042025-2-978-5-00215-754-9

**ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ
СНЕЖНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ПОЛОСЕ ОТВОДА
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ КАЗАХСТАНА**

Байзак Батыржан Тлеужанулы

магистрант 2 курса

Научный руководитель: **Киялбай Сания Нурахметовна**

к.т.н., ассоц. профессор

Казахский автомобильно-дорожный институт

им. Л.Б. Гончарова

Аннотация: В статье рассматриваются факторы, влияющие на образование снежных отложений на полосе отвода автомобильных дорог Казахстана. На примере города Астаны и деятельности ТОО «Бірлік Жол Строй» представлены классификация факторов снегозаносимости, расчёт индекса снегозаносимости, а также меры по снижению связанных рисков. Установлена взаимосвязь между климатическими, инженерными и организационными параметрами и типовыми рисками зимнего периода. Предложены рекомендации по цифровому мониторингу и стандартизации зимнего содержания дорог.

Ключевые слова: снегозаносимость, автомобильные дороги, полоса отвода, климатические условия, индекс снегозаносимости, зимнее содержание, риски.

**FACTORS INFLUENCING THE FORMATION
OF SNOW DEPOSITS ON THE ROAD RIGHT-OF-WAY
OF KAZAKHSTAN'S HIGHWAYS**

Baizak Batyrzhan Tleuzhanuly

Scientific supervisor: **Kiyalbay Saniya Nurakhmetovna**

Abstract: The article examines the factors influencing the formation of snow deposits on the right-of-way of Kazakhstan's highways. Using the example of Astana and the activities of Birlik Zhol Stroy LLP, the classification of snow drift factors, calculation of the snow drift index, and measures to reduce associated risks are presented. The relationship between climatic, engineering, and organizational

parameters and typical winter risks is established. Recommendations for digital monitoring and standardization of winter road maintenance are proposed.

Key words: snow drift, highways, right-of-way, climatic conditions, snow drift index, winter maintenance, risks.

Актуальность проблемы зимнего содержания автомобильных дорог в Казахстане обусловлена суровыми климатическими условиями, частыми снегопадами, метелями и перепадами температур, приводящими к образованию снежных заносов на полосе отвода [1-3]. Особенно остро проблема стоит в северных и центральных регионах, где сезон снеготаносов длится до пяти месяцев в году. Снежные отложения не только снижают пропускную способность автодорог, но и увеличивают аварийность, затраты на расчистку и эксплуатационные расходы.

Кроме того, неправильная оценка факторов снеготаносимости и неэффективная организация зимнего содержания создают риски сбоев в транспортной системе, увеличения количества дорожно-транспортных происшествий, финансовых потерь и социальной напряженности [4]. Поэтому важно не только выявить факторы, но и оценить сопряжённые с ними риски, возникающие при различных сочетаниях климатических и инженерных условий. В данной статье особое внимание уделяется взаимосвязи между факторами и потенциальными рисками, а также разработке рекомендаций по снижению этих рисков через оптимизацию зимнего содержания дорог.

Целью исследования является выявление и систематизация факторов, формирующих снежные отложения на полосе отвода автомобильных дорог, с последующим анализом их воздействия на эксплуатационную надёжность и безопасность транспортной инфраструктуры.

Методы исследования включают картографический анализ, систематизацию климатических данных, расчёт интегрального индекса снеготаносимости, анализ нормативных документов [5], метод сравнительных кейсов и визуализацию пространственного распределения зон риска с применением ГИС [6].

Практическая значимость заключается в возможности применения полученных результатов подрядными организациями, дорожными службами и органами местного самоуправления для повышения эффективности планирования и выполнения работ по зимнему содержанию дорог, а также в снижении рисков перебоев в транспортном сообщении и аварийности [7].

Важно различать понятия «снежные отложения» и «снегозаносы». Снегозаносы – это особая форма снежных отложений, возникающая при ветровом переносе снега, приводящая к частичному или полному перекрытию транспортных путей.

В таблице 1 представлены трактовки понятий, используемых в научной литературе и нормативной документации:

Таблица 1

**Сравнительный анализ определений понятий
«снежные отложения» и «снегозаносы»**

№	Автор / Источник	Определение	Ключевые аспекты
1	П.П. Кузьмин (1960)	Снегозаносы – скопления снега вследствие метелевого переноса.	Перенос ветром, роль преград
2	А.К. Дюнин (1963)	Снежные отложения – перераспределение снега под действием потоков воздуха.	Физика взаимодействия ветра и рельефа
3	В.М. Котляков (1984)	Сугроб – локальное снежное образование, возникающее при снижении ветра.	Оседание снега, локализация за препятствиями
4	СНиП II-Д.5-72 / СП 34.13330.2012	Снегозаносы – снежные массы на дороге и обочине, вызванные ветром.	Практическое значение для проектирования и содержания
5	Авторская интерпретация (2025)	Снежные отложения – совокупность снежных образований на всей полосе отвода.	Комплексный подход к оценке рисков на всех элементах дороги
Примечание – Составлено авторами по источникам [1-5]			

Таким образом, все источники подчёркивают, что:

- ключевым фактором образования снежных отложений является ветровой перенос;
- накопления снега происходят в зонах с пониженной турбулентностью;
- необходимо учитывать пространственное распределение снега по всей полосе отвода.

На основе анализа можно предложить следующее авторское определение, применимое для условий Республики Казахстан:

Снежные отложения на полосе отвода автомобильных дорог – это совокупность снежных образований, возникающих в результате выпадения осадков и последующего перераспределения снежной массы под воздействием ветра и рельефа, охватывающая проезжую часть, обочины, кюветы, откосы, насыпи и зоны дорожной инфраструктуры, оказывающая влияние на безопасность движения, устойчивость дорожного покрытия, функционирование инженерных сооружений и экономику содержания дорог.

Согласно международному опыту, в частности работам Министерства транспорта Канады и Финляндского метеорологического института [6], особое значение уделяется интеграции цифровых моделей, таких как METRo и RoadSurf, в процессы прогнозирования и предупреждения образования снежных заносов. Зарубежные исследования подчёркивают эффективность дорожных метеосетей RWIS и превентивной обработки дорожного покрытия в условиях интенсивных снегопадов.

Отечественные работы (Аманжолов А., Искаков Н., Назарбеков К.) [4] фиксируют зависимость интенсивности снегозаносов от таких факторов, как плотность застройки, открытость местности, наличие снегозащитных сооружений и систем мониторинга. Несмотря на богатую климатическую информацию, в Казахстане отсутствует систематизированная методика количественной оценки снегозаносимости, что затрудняет планирование и оперативное управление зимним содержанием.

Формирование снежных отложений на полосе отвода автомобильных дорог представляет собой сложный природно-техногенный процесс, зависящий от множества взаимосвязанных факторов. В отличие от снежных осадков, непосредственно оседающих на проезжей части, снежные отложения в пределах полосы отвода включают в себя накопления на обочинах, кюветах, откосах и других элементах дороги, требующих отдельного внимания в проектировании и содержании транспортной инфраструктуры [7, 8].

Анализ этих факторов необходим как для проектировщиков, так и для эксплуатационных организаций, ответственных за обеспечение безопасности дорожного движения в зимний период. Особую актуальность исследование приобретает в условиях Республики Казахстан, где преобладают резкоконтинентальный климат, мощные метели и обширные степные территории, не защищённые естественными преградами.

В результате анализа были выделены следующие основные группы факторов, влияющих на формирование снежных отложений:

Таблица 2

Классификация факторов формирования снежных заносов

Группа факторов	Конкретные элементы
Климатические	Снегопады, метели, ветер, температура
Географические	Рельеф, открытость местности
Инфраструктурные	Отсутствие бордюров, снегозащитных экранов
Организационные	Дефицит техники, отсутствие цифровизации
Социальные и поведенческие	Жалобы, вовлеченность граждан

Для систематизации и выделения наиболее критичных факторов составили обобщающую таблицу с балльной оценкой (от 1 до 5), отражающей степень их влияния на формирование снежных отложений в пределах полосы отвода (таблица 3).

Таблица 3

Комплексная оценка значимости факторов

Фактор	Балл (1–5)	Обоснование влияния
Скорость и направление ветра	5	Основной драйвер метелей и заносов
Наличие снегозащитных мер	5	Позволяет значительно снизить зону оседания
Конфигурация рельефа	4	Определяет места накопления
Температурный режим	3	Влияет на структуру и подвижность снега
Своевременность очистки	4	Определяет объём и плотность снежных масс
Интенсивность снегопадов	3	Влияет на общий объём снежного покрова

Наша точка зрения сводится к следующему: нельзя рассматривать факторы в отрыве от контекста территории. Например, скорость ветра является абсолютным лидером по влиянию, но без учёта конфигурации местности и

плотности очистки этот параметр может быть переоценён или недооценён. Интегральный подход, основанный на комбинации данных и экспертной интерпретации, позволяет получить наиболее точную картину зон риска.

Предприятие ТОО «Бірлік Жол Строй», зарегистрированное в городе Астана, является одним из ведущих дорожно-строительных и эксплуатационных предприятий, функционирующих на территории города Астана и Акмолинской области. Основная деятельность организации направлена на строительство, реконструкцию, содержание и ремонт автомобильных дорог республиканского и местного значения. Предприятие располагает парком специализированной техники, включая снегоочистительную, и квалифицированным инженерно-техническим персоналом, что обеспечивает высокую мобильность и оперативность реагирования на природно-климатические вызовы.

Профиль деятельности предприятия:

- Строительство и капитальный ремонт дорог;
- Зимнее и летнее содержание дорог;
- Монтаж и обслуживание дорожных знаков и ограждений;
- Устройство снегозащитных сооружений и лесополос;
- Геодезическое сопровождение дорожных работ [13].

Для оценки реального воздействия климатических и антропогенных факторов на формирование снежных отложений на дорогах, обслуживаемых ТОО «Бірлік Жол Строй», проведён многоаспектный анализ, включающий экспертные оценки, статистику по районам Астаны, а также сравнительный анализ факторов риска. Анализ строится на основе интеграции климатических, геоморфологических и инфраструктурных характеристик, а также данных о снежных нагрузках за последние годы.

В рамках оценки по методу ИСЗ (интегрального индекса снегозаносимости) были использованы весовые коэффициенты по каждому фактору. Итоговое значение ИСЗ определяло приоритетность участков при распределении ресурсов на зимнее содержание.

Таблица 4

Результаты расчёта значимости факторов

Фактор	Весовой коэффициент	Оценка влияния (0–5)
Среднегодовой объём осадков	0.25	4

Продолжение таблицы 4

Частота метелей	0.20	5
Наличие бордюров и барьеров	0.15	3
Удаленность от застройки	0.10	2
Уровень заасфальтированности	0.10	4
Наличие снегозащиты	0.20	1
Итого ИСЗ		3.25

На основе расчета индекса снеготранспортируемости (ИСЗ), выполненного для участков, обслуживаемых ТОО «Бірлік Жол Строй», установлены зоны высокого риска, характеризующиеся:

- частыми метелями и открытым рельефом;
- отсутствием защитных сооружений;
- ограниченными ресурсами для быстрой очистки.

В таблицах 2–4 представлены классификация факторов, их балльная оценка, а также результаты интегрального анализа. Анализ этих данных подтверждает, что ключевыми мерами минимизации рисков являются превентивная обработка, модернизация техники, внедрение RWIS и цифровой диспетчеризации.

Кроме того, наибольшие риски аварийности, заторов и финансовых потерь наблюдаются на участках с ИСЗ выше 3.0. Предложенная методика расчета и картографирования зон снеготранспортируемости может быть использована для приоритетного распределения ресурсов и оперативного реагирования в условиях ограниченного бюджета и кадров.

Проведённый анализ подтверждает необходимость комплексного подхода к управлению снежными отложениями, включающего оценку факторов, прогноз рисков и цифровое сопровождение всех этапов зимнего содержания дорог. Установлено, что:

1. Основными факторами являются климатические условия, конфигурация рельефа, уровень цифровизации и техническое оснащение [8-9].

2. Методика ИСЗ позволяет определить зоны высокого риска и на её основе планировать приоритетные меры реагирования.

3. Недостаточная цифровизация и отсутствие погодных датчиков увеличивают вероятность сбоев в системе зимнего содержания.

Рекомендуется:

- внедрить на национальном уровне стандарты оценки снегозаносимости и цифровые дорожные карты;
- развивать сеть RWIS и интеграцию с Kazhydromet и KazAvtoZhol [10-12];
- использовать ИСЗ как элемент КРІ для подрядчиков;
- внедрить системы мониторинга с открытым доступом для повышения доверия граждан.

Предложенная модель может быть адаптирована и масштабирована на уровне регионов Республики Казахстан, что позволит сформировать устойчивую систему противодействия зимним климатическим угрозам на автодорогах.

Список литературы

1. Кузьмин П.П. Снежные заносы и борьба с ними. – М.: Гидрометеиздат, 1960. – 160 с.
2. Дюнин А.К. Перенос и перераспределение снежного покрова. – М.: Наука, 1963. – 240 с.
3. Котляков В.М. Снежный покров Земли и ледники. – М.: Мысль, 1984. – 320 с.
4. Аманжолов А.Ф., Исаков Н.Н., Назарбеков К.К. Проблемы зимнего содержания автодорог в Казахстане. – Алматы: КазАДИ, 2018. – 115 с.
5. СП 34.13330.2012. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП II-Д.5-72.
6. Road Weather Information Systems (RWIS): Applications and Benefits. Finnish Meteorological Institute, 2021. <https://en.ilmatieteenlaitos.fi/road-weather-services>
7. Технический регламент о безопасности автомобильных дорог Республики Казахстан. – Астана, 2019.
8. METRO: A Road Weather Forecasting Model. Environment and Climate Change Canada. <https://weather.gc.ca/metro>
9. Исмагулов А.К., Сарсенов Р.Т. Цифровизация управления дорожной инфраструктурой в РК // Вестник КазНИИТАД. – 2022. – №4. – С. 47–55.
10. Liu, H., Wang, X., & Zhang, Y. (2021). Risk Assessment of Snow Drifting on Highways Using GIS and Climate Data. *Transportation Research Record*, 2675(4), 85–94.

11. Makkonen, L., & Nieminen, M. (2020). Snow Drift Control in Finland: Policy and Practice. *Cold Regions Science and Technology*, 172, 102996.

12. Казгидромет. Годовые отчеты по метеонаблюдениям 2020–2024 гг. <https://kazhydromet.kz>

13. Сайт ТОО «Бірлік Жол Строй». <https://birlikzhol.kz>

© Б.Т. Байзак

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ В XXI ВЕКЕ:
ВЛИЯНИЕ НА БУДУЩЕЕ ПРОИЗВОДСТВА
И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА**

Бобров Михаил Юрьевич

старший преподаватель

кафедра «ФК и спорт»

Безотечество Владислав Артемович

курсант

ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»

Аннотация: Современные инновации становятся важным компонентом современного общества, трансформируя все аспекты человеческой деятельности. В последнее время быстрый прогресс в технических областях заметно повлиял на методы производства и жизнедеятельность человека. Внедрение новых технологий, включая робототехнику, искусственный интеллект, автоматизацию, цифровизацию ведет к изменению традиционных стратегий управления трудом, повышает качество выпуска и безопасность.

Ключевые слова: инновации, искусственный интеллект, роботизация, автоматизация, цифровизация, будущее, производство, технологии.

**TECHNICAL INNOVATIONS IN THE 21ST CENTURY:
IMPACT ON THE FUTURE OF PRODUCTION AND HUMAN LIFE**

Bobrov Mikhail Yuryevich

Bezotchestvo Vladislav Artemovich

Abstract: Modern innovations are becoming an important component of modern society, transforming all aspects of human activity. Recently, rapid progress in technical fields has significantly affected production methods and human life. The introduction of new technologies, including robotics, artificial intelligence, automation, digitalization leads to changes in traditional labor management strategies, improves the quality of production and safety.

Key words: innovation, artificial intelligence, robotics, automation, digitalization, future, production, technology.

Современные технологии прочно вошли в жизнедеятельность человека, затрагивая все сферы человеческой жизни. XXI век стал эпохой беспрецедентного технологического прогресса, который радикально изменил промышленность, экономику и повседневную жизнь. В данной статье нами рассмотрены ключевые инновации и их влияние на будущее производства и жизнедеятельности человека [3, с. 1077]. В таблице 1 представлены основные технологические прорывы и области их применения.

Таблица 1

Основные технологические инновации

№	Технологические инновации	Области их применения
1	Искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение	Оптимизация производственных процессов (например, предиктивная аналитика на заводах)
		Роботы с ИИ (Boston Dynamics) для логистики и опасных задач.
2	Интернет вещей (IoT)	«Умные фабрики» с подключенными датчиками (Siemens, Bosch).
		Управление цепочками поставок в реальном времени.
3	3D-печать (аддитивные технологии)	Быстрое прототипирование и кастомизация (Adidas Speedfactory).
		Печать биоматериалов в медицине.
4	Робототехника и коботы	Коллаборативные роботы (Universal Robots) на производстве.
		Автономные дроны для доставки (Amazon Prime Air).
5	Зеленая энергетика	Солнечные панели и ветрогенераторы для устойчивого производства
		Электромобили (Tesla) и водородные технологии
6	Квантовые вычисления	Решение сложных задач (оптимизация логистики, криптография).
		Прорывы в материаловедении (IBM, Google Quantum).
7	Биотехнологии и геновая инженерия	CRISPR для редактирования генов
		Синтетическое мясо (Beyond Meat) и вертикальные фермы

Технологические инновации кардинально меняют производственные процессы, создавая как возможности, так и вызовы. Нами рассмотрены ключевые аспекты их влияния:

1. Повышение производительности. Роботы и автоматизированные системы заменяют ручной труд, повышая эффективность, снижая ошибки и затраты. Автоматизация и роботизация сокращают время выполнения операций и уменьшают зависимость от ручного труда. Например, на заводах Tesla роботы собирают до 90% деталей автомобилей. Искусственный интеллект (ИИ) оптимизирует логистику и прогнозирование спроса, как в системах SAP или Oracle.

2. Снижение затрат. Аддитивные технологии (3D-печать) позволяют создавать сложные детали «на месте», сокращая отходы и ускоряя прототипирование. Например, в медицине печать протезов или в аэрокосмической промышленности. Энергоэффективность снижает расходы: например, умные сети (smart grids) на заводах Siemens экономят до 20% энергии.

3. Улучшение качества продукции. Машинное зрение и IoT-датчики контролируют качество в режиме реального времени. Компания Bosch использует такие системы для обнаружения дефектов на ранних этапах. Цифровые двойники (digital twins) позволяют тестировать продукты виртуально, как в автомобилестроении General Motors.

4. Гибкость и адаптивность. Индустрия 4.0 (умные фабрики) позволяет быстро перенастраивать линии под новые продукты. Например, заводы Adidas используют гибкие производственные системы для выпуска кастомизированной обуви. Быстрое прототипирование ускоряет вывод товаров на рынок, как в случае с Kickstarter-стартапами.

5. Устойчивое развитие. Внедрение возобновляемых источников энергии (солнечные панели, ветрогенераторы) и энергоэффективных процессов снижает углеродный след производства: например, компания Patagonia использует переработанные материалы. Биотехнологии в агропроме (вертикальные фермы AeroFarms) снижают потребление воды на 95% [1, с. 1].

Однако, внедрение роботов или IoT требует значительных средств, что может быть недоступно для малого бизнеса. Рост цифровизации увеличивает риск атак, как показал инцидент с Colonial Pipeline в 2021 году. Автоматизация сокращает рабочие места. По данным Всемирного банка, к 2030 году до 50% профессий могут исчезнуть, требуя переквалификации сотрудников. Например, цифровые фабрики Siemens сократили время разработки продукции на 30%. На производстве Foxconn была проведена замена 60 тыс. работников роботами, что привело к повышению эффективности сборки электроники.

Итак, технологические инновации трансформируют производство, делая его быстрее, дешевле и экологичнее. Однако успех зависит от баланса между внедрением технологий, управлением рисками и инвестициями в человеческий капитал. Компании, которые адаптируются, получают конкурентное преимущество в эпоху цифровой экономики.

Технологические инновации оказывают глубокое влияние на производство и, как следствие, на жизнедеятельность человека. Эти изменения затрагивают экономику, социальные структуры, экологию и повседневную жизнь. Нами рассмотрены ключевые аспекты этого влияния:

1. Экономика и занятость. Появляется спрос на специалистов в области робототехники, анализа данных, кибербезопасности. Многие профессии (например, водители, кассиры) устаревают из-за автоматизации. Удаленная работа и цифровые платформы (Upwork, Fiverr) позволяют работать из любой точки мира.

2. Повседневная жизнь. Технологии снижают стоимость производства, делая товары (электроника, одежда) доступнее. Например, смартфоны стали массовым продуктом благодаря автоматизации. ИИ и big data позволяют создавать продукты под индивидуальные потребности (персонализированная медицина, рекомендации Netflix). Умные дома, IoT-устройства (умные холодильники, системы безопасности) упрощают управление домашним хозяйством.

3. Здоровоохранение. Появились возможности дистанционной диагностики и мониторинг здоровья (Apple Watch, фитнес-трекеры). Генная инженерия и CRISPR позволяют лечить ранее неизлечимые заболевания.

4. Экология. Сокращение выбросов углекислого газа – критически важная задача для борьбы с изменением климата. Новейшие технологии сокращают выбросы CO₂ [2, с. 1418].

Однако не все страны и социальные группы имеют доступ к новым технологиям, что усиливает разрыв между «цифровыми» и «аналоговыми» обществами. Кроме того, сбор и использование персональной информации (через IoT, соцсети) вызывают опасения о конфиденциальности.

Перспективы инновационных технологий индустрии 4.0 связаны с полной интеграцией киберфизических систем в производство («умные

фабрики»). В будущем ожидается переход к экономике замкнутого цикла, где отходы становятся ресурсами.

На наш взгляд, разработка новейших инноваций должна быть ориентирована на улучшение качества жизни, а не только на получение финансовой прибыли.

Итак, технологии XXI века трансформируют производство, делая его быстрым, гибким и экологичным, но требуют переосмысления социальных норм. Успех зависит от баланса между инновациями, этикой и устойчивым развитием. Человечеству предстоит не только адаптироваться, но и активно формировать будущее через образование, законы и международное сотрудничество. Технологические инновации кардинально меняют производство, открывая возможности для роста благосостояния, улучшения экологии и здоровья. Однако они же создают вызовы: безработицу, этические дилеммы и социальное расслоение. Ключевая задача – обеспечить инклюзивное внедрение технологий, где прогресс служит интересам всего общества, а не узких групп.

Список литературы

1. Атаева Э.С., Байрамова Б. Технологические инновации и их влияние на развитие промышленности и общества // Наука и мировоззрение. 2025. № 37. С. 1-5
2. Звягинцева О.Ю., Мухорьянова О.А. Роль инновационных технологий в развитии современного общества // Экономика и социум. 2014. № 4-2 (13). С. 1418-1421
3. Митрофанова Д.Е., Кириллов Г.М. Философия технологий. влияние технологического прогресса на человечество // Вестник науки. 2024. № 12 (81). С. 1077-1088

© М.Ю. Бобров, В.А. Безотечество

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ ЯВЛЕНИЯ КАВИТАЦИИ В ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСАХ

Тюленев Тимофей Владимирович

студент

Научный руководитель: Яковлева Елена Владимировна

д.п.н., доцент

ФГБОУ ВО «КНИТУ»,

НХТИ (филиал)

Аннотация: Актуальной задачей для центробежных насосов является обеспечение их кавитационной безопасности. В данной статье представлен сравнительный анализ исследований, посвященных явлению кавитации. Приведены исторические сведения о зарождении человеческих знаний о кавитации, возникновении первых попыток научного объяснения причин ее появления. Рассмотрены некоторые технические решения и методы защиты центробежных насосов от кавитационной эрозии.

Ключевые слова: кавитация, кавитационная эрозия, центробежный насос.

COMPARATIVE ANALYSIS OF STUDIES OF THE PHENOMENON OF CAVITATION IN CENTRIFUGAL PUMP

Tyulenev Timofey Vladimirovich

Scientific adviser: Yakovleva Elena Vladimirovna

Abstract: An urgent task for centrifugal pumps is to ensure their cavitation safety. This article presents a comparative analysis of studies on the phenomenon of cavitation. The historical information about the origin of human knowledge about cavitation, the emergence of the first attempts at a scientific explanation of the causes of its occurrence is given. Some technical solutions and methods for protecting centrifugal pumps from cavitation erosion are considered.

Key words: cavitation, cavitation erosion, centrifugal pump.

Кавитационная эрозия представляет собой пагубное явление для центробежных насосов. Оно характеризуется, прежде всего, износом рабочих

колес и как следствие приводит к уменьшению их эффективности. На протяжении сотен лет стихийно накапливался огромный практический опыт предотвращения влияния кавитационной эрозии на работу насосов, гидравлических турбин, гребных винтов, трубопроводов, получивший отражение в ряде отдельных изобретений. Однако и в дальнейшем, когда причины проявления данного явления стали изучаться глубже, проблема обобщения знаний по механизму кавитационной эрозии и моделированию самого процесса ее образования продолжала оставаться актуальной.

В конце XIX века вопросы кавитационной эрозии рассматривал ученый Осборн Рейнольдс, известный своими наиболее ранними работами по гидродинамике и турбулентному течению жидкости. Он предположил, что существует некоторая закономерность между образованием полостей в жидкости и эрозией металлических поверхностей. Проведенные теоретические исследования не были напрямую посвящены явлению кавитации и кавитационной эрозии, но оказали косвенное влияние на их изучение.

Любопытно, что, примерно в этот же период ученый и инженер Сэр Джон Исаак Торникрофт заложил фундаментальные основы явления кавитации, основываясь на наблюдениях и экспериментах. Ему принадлежит целый ряд справедливых утверждений и приписывается введение самого термина «кавитация». Важным аспектом его исследования стало изучение явления эрозии судовых винтов. Дальнейшие успехи были связаны с установлением взаимосвязи кавитационной эрозии с возникновением пузырей пара в жидкости. Он обнаружил, что в областях пониженного давления на лопастях винта, из-за центробежной силы образуются пузыри пара. При попадании пузырей в области повышенного давления происходит их схлопывание. Таким образом, по всей примыкающей поверхности винта возникают многочисленные мелкие гидроудары, вызывающие изнашивание и разрушение его лопастей.

Для более точного описания динамики схлопывания сферического пузыря в бесконечном объеме жидкости в 1917 году физик Лорд Рэлей впервые применил математические расчеты, которые нашли отражение в его работе о давлении, возникающем в жидкости при схлопывании сферической полости [1, с. 98]:

$$\frac{P^2}{2\beta} = \frac{1}{2}\rho U^2 = \frac{P}{3} \left(\frac{R_0^3}{R^3} - 1 \right), \quad (1)$$

где R – радиус пузыря в момент времени t ; R_0 – радиус пузыря в начальный момент времени; ρ – плотность жидкости; U – скорость; P – мгновенное давление; β – коэффициент сжимаемости.

$$\beta = \frac{R}{R_0} \quad (2)$$

Однако представленное уравнение (1) не учитывало изменения внешнего давления вокруг пузыря, а также свойства поверхностного натяжения жидкости и ее вязкости. Позднее в 1949 году физик Милтон Плессет обстоятельно описал динамику кавитационных пузырьков и доработал уравнение Рэлея [2, с. 279]. В результате было получено следующее выражение, которое в обобщенном виде выглядит как:

$$\frac{\partial^2 R}{\partial t^2} + \frac{3}{2} \left(\frac{\partial R}{\partial t} \right)^2 + \frac{4\nu_L}{R} \frac{\partial R}{\partial t} + \frac{2\sigma}{\rho_L R} + \frac{\Delta P(t)}{\rho_L} = 0, \quad (3)$$

где ρ_L – плотность окружающей жидкости, считающаяся постоянной величиной; $R(t)$ – радиус пузыря; ν_L – кинематическая вязкость окружающей жидкости, считающаяся постоянной величиной; σ – поверхностное натяжение границы раздела пузырь-жидкость; $\Delta P(t) = P_\infty(t) - P_B(t)$; $P_\infty(t)$ – внешнее давление, бесконечно удаленное от пузыря; $P_B(t)$ – давление внутри пузыря, которое считается однородным.

Опираясь на анализ существующих теоретических подходов к изучению понятия «кавитация» Рэлей указал на наличие асимметричности пузыря и представил описание процесса его схлопывания, приводящий к образованию микроструи. Согласно отдельным сведениям, движущаяся с большой скоростью микроструя могла стать причиной разрушения материала. В 1977 году появилась работа Милтона Плессета [3], в которой наиболее точно обоснована динамика пузырьков и кавитация.

В настоящее время имеются возможности моделирования возникновения как самого явления кавитации, так и областей возникновения кавитационной эрозии с демонстрацией характера вызываемых ею повреждений. На рубеже XX-XXI века над созданием модели двухфазного потока для прогнозирования динамики кавитации трудились многие ученые во всем мире. Одна из моделей была успешно представлена группой специалистов Филипом Дж. Зварт,

Эндрю Г. Гербер и Табет Беламри. Согласно их научной публикации [4, с. 152] в расчетах использовались методы вычислительной гидродинамики по *CFD* моделям (от англ. *computational fluid dynamics*), основанных на уравнении Рэлея-Плессета.

CFD моделью называют математическую модель, используемую для моделирования потоков жидкости и газа. Примеры таких моделей приведены учеными Шнерром и Зауэром [5], Гербером [6], Сеночаком и Шием [7]. Детали моделей, разработанных этими и другими исследователями, различаются, но их объединяет общая черта – моделирование структуры пара на основе уравнения неразрывности, имеющего исходный член исходящий или выведенный из уравнения Рэлея-Плессета.

Что касается центробежного насоса, то там есть зоны разрежения, которые обеспечивают всасывание жидкости. Всасывающий патрубок зачастую имеет конусность и его сечение сужается ко входу в рабочее колесо, что приводит к увеличению скорости и уменьшению давления согласно закону Бернулли. На входе в рабочее колесо из-за высокого гидродинамического сопротивления так же происходит уменьшение давления. По мере вращения рабочего колеса жидкость, находящаяся в нем, подвергается действию центробежной силы, которая выталкивает её от центра колеса к периферии [8, с. 29]. За счет этого на внешней стороне лопаток (ближе к корпусу насоса) создается область повышенного давления, а на внутренней (ближе к входу насоса) – область пониженного давления.

Все это при достаточно низком давлении в области нагнетания может привести к вскипанию жидкости, а, следовательно, к образованию пузырьков пара. При попадании этих пузырьков в область повышенного давления происходит их схлопывание. Из-за того, что схлопывание происходит асимметрично, образуются микроструи жидкости, которые движутся с большой скоростью и вызывают микроразрушения поверхности материала. Многочисленный характер данного явления вызывает эрозию деталей насоса, зачастую рабочего колеса, что приводит к быстрому износу и уменьшению срока его службы.

В настоящее время существуют различные методы защиты и предотвращения кавитационной эрозии центробежных насосов. Одним из методов является проектирование правильной геометрии всасывающего патрубка и рабочего колеса, т.е. такой, которая имеет малое гидравлическое сопротивление (к примеру, изменение конусности патрубка, сглаживание его

форм, уменьшение шероховатости поверхности, увеличение входного угла лопастей рабочего колеса и использование специальных профилей), обеспечивает плавный переход жидкости от всасывающего патрубка к рабочему колесу насоса, что позволяет избежать образования завихрений жидкости. Все это делается для предотвращения возникновения областей пониженного давления.

Для контроля условий возникновения кавитации, введены такие понятие, как кавитационный запас насоса – *NPSH* (*Net Positive Suction Head*), который подразделяется на две величины: 1) *NPSHa* (*available*) – текущий кавитационный запас, т.е. напор на входе насоса в данный момент времени; 2) *NPSHr* (*required*) – требуемый кавитационный запас, т.е. минимальный напор, при котором отсутствует явление кавитации в данной системе. Для предотвращения явления кавитации важно выполнение следующего условия:

$$NPSHa > NPSHr \quad (4)$$

Важно понимать, что текущий кавитационный запас зависит не столько от насоса, сколько от самой системы, в которой насос находится. Поэтому для его расчета применяется формула [9, с. 63]:

$$NPSHa = \frac{P_a}{\rho g} + H_{Гвс} - h_{пот\ вc} - \frac{P_v}{\rho g}, \quad (5)$$

где P_a – абсолютное давление над поверхностью жидкости в источнике (Па); ρ – плотность жидкости (кг/м³); g – нормальное ускорение свободного падения (9,81 м/с²); $h_{пот\ вc}$ – потери напора на трение во всасывающем трубопроводе (м); P_v – давление насыщенного пара жидкости при рабочей температуре (Па); $H_{Гвс}$ – статическая высота всасывания (м), т.е. разница между уровнем жидкости в источнике и осью насоса. Принято считать, что если уровень жидкости выше оси насоса, то $H_{Гвс}$ – положительная величина (погружение), а если ниже, то отрицательная величина (высота всасывания).

Кроме того, для защиты от кавитационной эрозии все более широко применяют антикавитационные материалы. Они не устраняют явление кавитации в насосе, но способствуют уменьшению влияния кавитационной эрозии. Согласно сведениям, опубликованным в работе авторов А.А. Ризаева и Н.А. Абдуазизова [10, с. 59], в качестве антикавитационных покрытий

увеличивающих износостойчивость материалов целесообразно использование: 1) полимерных покрытий (эпоксидные, полиуретановые и др.), которые за счет демпфирующих свойств поглощают энергию удара; 2) металлических покрытий (хром, никель, стеллит и др.), обеспечивающих высокую твердость и износостойкость; 3) керамических покрытий (оксид алюминия, карбид кремния), обладающих высокой твердостью, износостойкостью, устойчивостью к высоким температурам и коррозии; 4) нанокерамических покрытий, обладающих высокой твердостью, стойкостью к абразивному износу и химическому воздействию; 5) композитных покрытий, т.е. покрытий сочетающих в себе свойства различных материалов, описанных выше.

Мы далеки от мысли, что исследования явления кавитации потеряют свою актуальность в ближайшие десятилетия. В связи с созданием новых материалов возможно появление и практическое использование современных технологий защиты оборудования от кавитации и кавитационной эрозии. Вероятно, они будут опираться на все научные достижения, накопившиеся более чем за 100 лет изучения данных явлений. В ходе дальнейших исследований целесообразно акцентировать внимание не только на глубоком понимании фундаментальных механизмов явления кавитации, но и разработать эффективные методы диагностики оборудования и его защиты от воздействия кавитационной эрозии.

Список литературы

1. Lord Rayleigh. On the pressure developed in a liquid during the collapse of a spherical cavity. [Электронный ресурс] URL: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=65464> (дата обращения: 18.03.2025).
2. Plesset M.S. The dynamics of cavitation bubbles [Электронный ресурс] URL: <https://authors.library.caltech.edu/records/d1ygw-wmq60> (дата обращения: 11.02.2025).
3. Plesset M.S. Bubble dynamics and cavitation // Annual Review of Fluid Mechanics. – 1977. – С. 145-185.
4. Zwart P.J., Gerber A.G., Belamri T. A Two-Phase Flow Model for Predicting Cavitation Dynamics [Электронный ресурс] URL: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2336724> (дата обращения: 03.03.2025).
5. Schnerr G.H., Sauer J. Physical and numerical modelling of unsteady cavitation dynamics [Электронный ресурс] URL: https://www.researchgate.net/publication/296196752_Physical_and_Numerical_Modeling_of_Unsteady_Cavitation_Dynamics (дата обращения: 15.02.2025).

6. Gerber A.G. A CFD model for devices operating under extensive cavitation conditions [Электронный ресурс] URL: <https://doi.org/10.1115/IMECE2002-39315> (дата обращения: 27.02.2025).
7. Senocak I., Shyy W. Evaluation of cavitation models for Navier-Stokes computations [Электронный ресурс] URL: <https://colab.ws/articles/10.1115%2FFEDSM2002-31011> (дата обращения: 14.02.2025).
8. Тихоненков Б.П. Насосы и насосные станции. Часть 1. Насосы: учебное пособие. Москва: Российский университет транспорта, 2005 – 92 с.
9. Пашкевич Р.И. Условия стабильной работы насосов при эксплуатации слабогазирующих добычных геотермальных скважин в комбинированном режиме // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2014. – № 2. – С. 61-67.
10. Ризаев А.А., Абдуазизов Н.А. Исследование износа рабочего колеса центробежных насосов и выбор способа повышения износостойкости рабочего колеса насоса // Universum: Технические науки. – 2023. – № 7 (112). – С. 58-60.

© Т.В. Тюленев, 2025

СЕКЦИЯ ИНФОРМАТИКА

**РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ
ПОДГОТОВКИ ОТЧЕТА ОБ ОЦЕНКЕ НЕДВИЖИМОСТИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

Тарский Ньургун Иннокентьевич

магистрант

ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства
и государственной службы при Президенте РФ»

Аннотация: В статье рассматривается подход к автоматизации процесса оценки недвижимости с применением методов машинного обучения и компьютерного зрения. Традиционные методы оценки подвержены влиянию человеческого фактора и требуют значительных временных затрат. Автоматизированная система позволяет классифицировать изображения зданий по типам (кирпичное, монолитное, панельное) с использованием сверточных нейронных сетей. Описан процесс подготовки и структурирования данных, обучение модели, а также реализация пользовательского интерфейса на базе библиотеки Tkinter для загрузки изображений и формирования отчета в формате Microsoft Word.

Ключевые слова: оценка недвижимости, автоматизация, машинное обучение, нейронные сети, компьютерное зрение, классификация изображений, обработка данных, автоматизированная система.

**DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED SYSTEM
FOR THE PROCESS OF PREPARING A REAL ESTATE ASSESSMENT
REPORT USING MACHINE LEARNING TECHNOLOGIES**

Tarsky Nyurgun Innokentievich

Abstract: The article discusses an approach to automating the real estate appraisal process using machine learning and computer vision methods. Traditional appraisal methods are subject to human error and require significant time. The automated system allows classifying building images by type (brick, monolithic, panel) using convolutional neural networks. The process of data preparation and structuring, model training, and the implementation of a user interface based on the

Tkinter library for loading images and generating a report in Microsoft Word format are described.

Key words: real estate appraisal, automation, machine learning, neural networks, computer vision, image classification, data processing, automated system.

Традиционные методы оценки недвижимости часто требуют значительных временных и трудовых затрат, которые влияют на эффективность производительности труда. Также эти методы подвержены человеческому фактору, что, впоследствии, может привести к ошибочной замене слов в документе. В связи с ростом сложности работ, связанных с объемом информации, которая касается оценки недвижимости, создание автоматизированной системы подготовки отчета об оценке становится все более актуальной задачей. Автоматизация процессов подготовки отчетов об оценке недвижимости дает возможности для значительного повышения эффективности оценочной фирмы.

Методы машинного обучения могут быть применены для решения задач, связанных с анализом изображений в процессе оценки имущества. Их можно использовать для классификации изображений недвижимости. Применение компьютерного зрения и нейронных сетей поможет автоматически извлекать из изображений состояние объекта, наличие повреждений, отделку или другие параметры. Для того чтобы классифицировать изображения нейросети, ее необходимо обучить. Обучение моделей необходимо для того, чтобы они распознавали закономерности в данных и делали предсказания [1, с. 17-18]. Для систем машинного обучения это означает, что модель анализирует примеры, например, изображения зданий с метками их типа, и на основе этих данных учится отличать один класс от другого. После обучения модель может применять полученные знания к новым, ранее не встречавшимся данным и выполнять задачи классификации, распознавания, прогнозирования и другие. Для классификации зданий необходимо использовать очищенный набор данных, т.е. изображения без дубликатов и изображения людей, транспорта и т.п., содержащий изображения различных типов строений. После этого данные необходимо структурировать в папки: train, validation, test, а изображения нормализовать (значения пикселей — от 0 до 1). Также можно применять методы увеличения данных, чтобы повысить устойчивость модели к изменениям ракурса и условий съемки [2, с. 2]. Оценка точности и функции потерь должна проводиться на тренировочных и валидационных данных.

Высокие показатели точности и низкое значение функции потерь свидетельствуют о хорошем качестве модели (рис. 1).

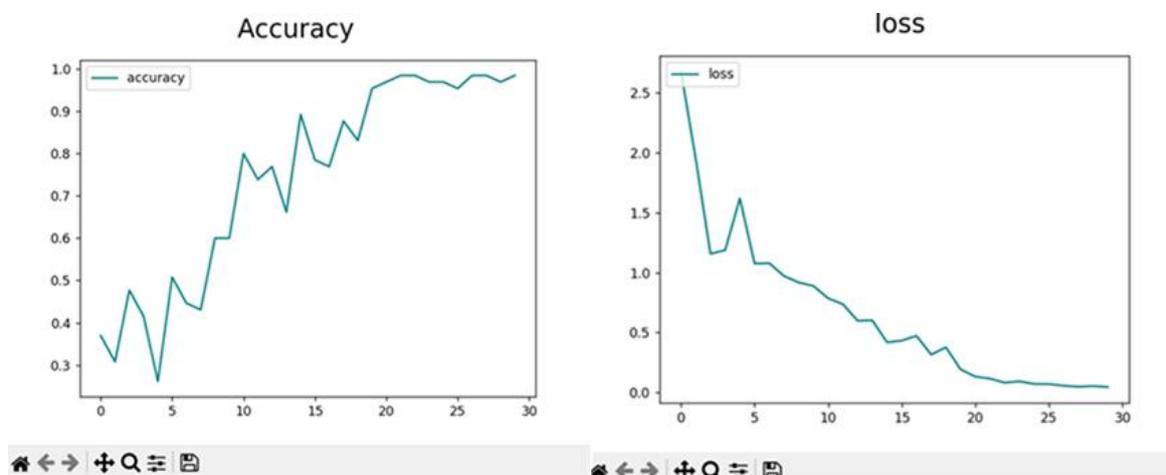


Рис. 1. Значение точности и функции потерь нейросети

После обучения и валидации модель должна пройти проверку на тестовых изображениях. Она предсказывает вероятности принадлежности изображения к каждому из классов, и с помощью функции `argmax` определяется класс с наивысшей вероятностью [3]. После этого результат классификации вписывается в текстовом формате «Кирпичный», «Монолитный» или «Панельный» в поле для типа здания (рис. 2).

The screenshot shows a web application window titled 'Автоматизация'. It contains several form fields and options: 'Дата составления отчета' (06.11.2024), 'Дата выписки ЕГРН', 'Ограничения (обременения)' with radio buttons for 'Не зарегистрировано', 'Ипотека в силу закона', and 'Другое'; 'Сайт (источник)' with radio buttons for 'https://doska.ykt.ru/', 'https://yakutsk.domclick.ru/', 'https://www.avito.ru/', and 'Другое'; 'Скидка на торг' with a text input field; 'Информация из технического паспорта' with a checkbox for 'Технический паспорт'; 'Дата составления технического паспорта' with a date picker; 'Тип здания' with a dropdown menu showing 'Панельный'; and 'Количество комнат' with a dropdown menu showing '1'.

Рис. 2. Интерфейс автоматизированной системы

На примере данной автоматизированной системы оформления отчета было проведено тестирование. В качестве тестовых данных на вход были поданы 20 фотографий зданий. С точностью в среднем до 95% модель угадывала, какой тип здания изображен на рисунке. Пример некоторых выводов изображен (рис. 3).

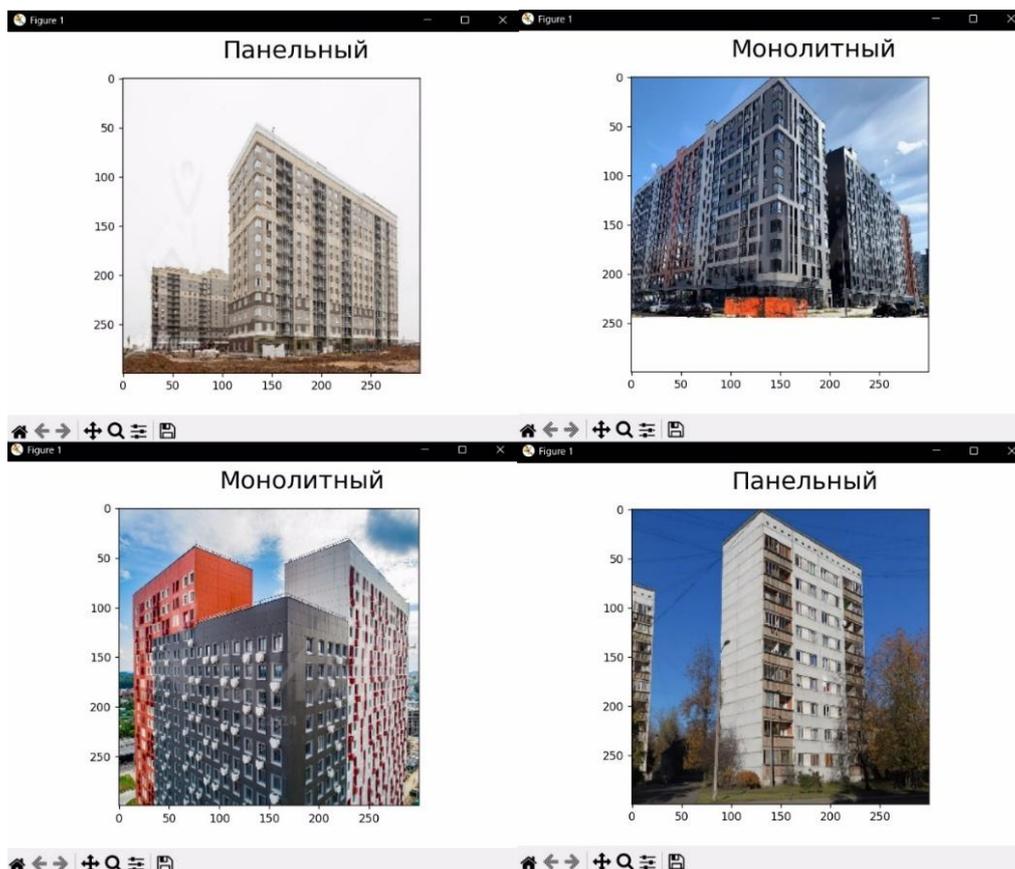


Рис. 3. Предсказания на тестовых данных

Автоматизированная система представляет собой комплексное решение для автоматизации обработки шаблонов документов в формате Microsoft Word. Его главная цель – ускорить процесс заполнения документов с учетом пользовательских данных, предоставленных через графический интерфейс.

Первым делом при автоматизации работы нужно загрузить изображения фасада здания, подъезда, адресного указателя и интерьера. Код представляет собой инструмент для автоматизации работы с изображениями и создания отчетов в формате Word. Программа предоставляет графический интерфейс с помощью tkinter [4], где пользователь может выбрать изображения через диалоговое окно, просмотреть их миниатюры, а также задать для них собственные названия.

Автоматизация процесса подготовки отчета об оценке недвижимости с использованием технологий машинного обучения и искусственного интеллекта является важным шагом в повышении эффективности оценки недвижимости. Анализ изображений с использованием методов нейросетей позволяет значительно ускорить процесс подготовки отчета и снизить влияние человеческого фактора. Внедрение таких технологий не только улучшает рабочие процессы в оценочных компаниях, но и повышает уровень лояльности со стороны клиентов, ввиду быстрой оценки имущества.

Список литературы

1. Николенко С., Кадури А., Архангельская Е. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей. – СПб: ООО Издательство Питер, – 2024. – 476 с.
2. Лю Тяньюй, Бахаран Мирзасолиман Data-Efficient Augmentation for Training Neural Networks. – 36th Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2022) – Лос Анджелес: 2023. – 27 с.
3. What Is Argmax in Machine Learning? [Электронный ресурс] // Machine Learning Mastery. - 2020. - URL: <https://www.machinelearningmastery.com/argmax-in-machine-learning/> (дата обращения: 15.04.2025).
4. Библиотека Tkinter в Python [Электронный ресурс] // Selectel. - URL: <https://selectel.ru/blog/tutorials/tkinter-library-in-python/> (дата обращения: 16.04.2025)

© Н.И. Тарский, 2025

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ
ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ
ДЛЯ АУГМЕНТАЦИИ НАБОРОВ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕРАТИВНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

Котов Дмитрий Александрович

магистрант

Российская академия народного хозяйства

и государственной службы

при Президенте Российской Федерации

Аннотация: Статья посвящена сравнительному анализу моделей машинного обучения, являющихся генеративными моделями, для использования их в информационной системе для аугментации наборов данных медицинских изображений с использованием генеративных нейронных сетей. Рассмотрены особенности предобработки медицинских изображений и сравнительный анализ различных архитектур генеративных моделей. Проведено экспериментальное исследование на изображениях категории PneumoniaMNIST из набора данных MedMNIST с использованием моделей DCGAN, StyleGAN и DDPM. Результаты эксперимента демонстрируют эффективность применения генеративных нейронных сетей для расширения наборов данных медицинских изображений, что способствует улучшению качества обучения моделей машинного обучения в задачах медицинской диагностики.

Ключевые слова: аугментация данных, генеративно-состязательные сети, медицинские изображения, DCGAN, StyleGAN, DDPM, MedMNIST, искусственный интеллект в медицине.

**COMPARATIVE ANALYSIS OF MACHINE LEARNING MODELS
FOR USE IN THE INFORMATION SYSTEM FOR AUGMENTATION
OF MEDICAL IMAGE SETS USING GENERATIVE NEURAL NETWORKS**

Kotov Dmitriy Alexandrovich

Abstract: The article is devoted to the comparative analysis of machine learning models that are generative models for their use in the information system for

augmentation of medical image datasets using generative neural networks. The features of medical image preprocessing and comparative analysis of different generative model architectures are considered. An experimental study on PneumoniaMNIST category images from MedMNIST dataset using DCGAN, StyleGAN and DDPM models is carried out. The experimental results demonstrate the effectiveness of applying generative neural networks to augment medical image datasets, which helps to improve the training quality of machine learning models in medical diagnosis tasks.

Key words: data augmentation, generative adversarial networks, medical images, DCGAN, StyleGAN, DDPM, MedMNIST, artificial intelligence in medicine.

Применение методов искусственного интеллекта в медицинской диагностике является одним из наиболее перспективных направлений развития здравоохранения [5]. Однако эффективность этих методов напрямую зависит от качества и объема обучающих данных. В области медицинской визуализации проблема ограниченности наборов данных особенно актуальна в силу ряда факторов: сложность и высокая стоимость получения медицинских изображений, редкость некоторых патологий, необходимость привлечения квалифицированных специалистов для разметки и конфиденциальность персональных данных пациентов.

Аугментация данных, то есть искусственное увеличение объема обучающей выборки путем создания новых примеров на основе имеющихся, представляет собой эффективный метод решения данной проблемы [8]. Традиционные методы аугментации включают геометрические преобразования (поворот, масштабирование, отражение) и изменение яркости и контраста. Однако эти методы имеют ограниченную эффективность и не всегда позволяют сохранить клинически значимые особенности медицинских изображений.

Генеративные нейронные сети, в частности генеративно-сопоставительные сети (Generative Adversarial Networks, GAN), открывают новые возможности для аугментации медицинских изображений [1]. Они способны генерировать реалистичные синтетические данные с сохранением ключевых характеристик исходных изображений. Однако применение GAN для аугментации медицинских изображений требует разработки специализированной информационной системы, учитывающей особенности медицинских данных и обеспечивающей контроль качества генерируемых изображений.

В данной статье представлен прототип информационной системы для аугментации наборов данных медицинских изображений с использованием генеративных нейронных сетей. Рассмотрены критерии отбора наборов данных, особенности предобработки, сравнительный анализ различных архитектур генеративных моделей и результаты экспериментального исследования на наборе данных MedMNIST [7].

Система реализует полный цикл аугментации, начиная от загрузки исходных данных и заканчивая генерацией новых изображений и оценкой их качества.

В качестве базовой модели для аугментации медицинских изображений была выбрана архитектура DCGAN (Deep Convolutional GAN), которая демонстрирует хороший баланс между качеством генерации и вычислительной эффективностью [2]. Для набора данных MedMNIST была разработана модифицированная архитектура DCGAN, учитывающая специфику медицинских изображений размером 128×128 пикселей.

Генератор в DCGAN преобразует случайный вектор шума в синтетическое изображение, используя слои транспонированной свертки. Для набора данных MedMNIST была разработана архитектура генератора, которая включает следующие ключевые особенности:

Размер латентного вектора: 64, что обеспечивает достаточную вариативность генерируемых изображений.

Многослойная архитектура с увеличением пространственного разрешения: от 1×1 до 128×128 через промежуточные размеры 7×7 и 14×14 .

Использование BatchNormalization: для стабилизации обучения и предотвращения проблемы затухающих градиентов.

Функция активации ReLU: для промежуточных слоев, обеспечивающая нелинейность и быструю конвергенцию.

Функция активации Tanh: для выходного слоя, ограничивающая значения пикселей в диапазоне $[-1, 1]$, что соответствует нормализованным входным данным.

Для обучения DCGAN была реализована процедура, включающая следующие этапы:

1) Инициализация моделей и оптимизаторов: для обучения генератора и дискриминатора используются отдельные оптимизаторы Adam с разными параметрами обучения.

2) Инициализация весов: для улучшения стабильности обучения веса моделей инициализируются с использованием нормального распределения со средним 0 и стандартным отклонением 0,02.

3) Обучение моделей: процесс обучения включает чередование обновления весов дискриминатора и генератора, с использованием различных техник для стабилизации обучения.

4) Мониторинг процесса обучения: для отслеживания прогресса обучения используется визуализация генерируемых изображений и графики функций потерь.

Для оценки качества обучения модели DCGAN были проведены эксперименты на различных категориях набора данных MedMNIST. На рисунке 1 представлены примеры сгенерированных изображений для категории PneumoniaMNIST после 29 эпох обучения.

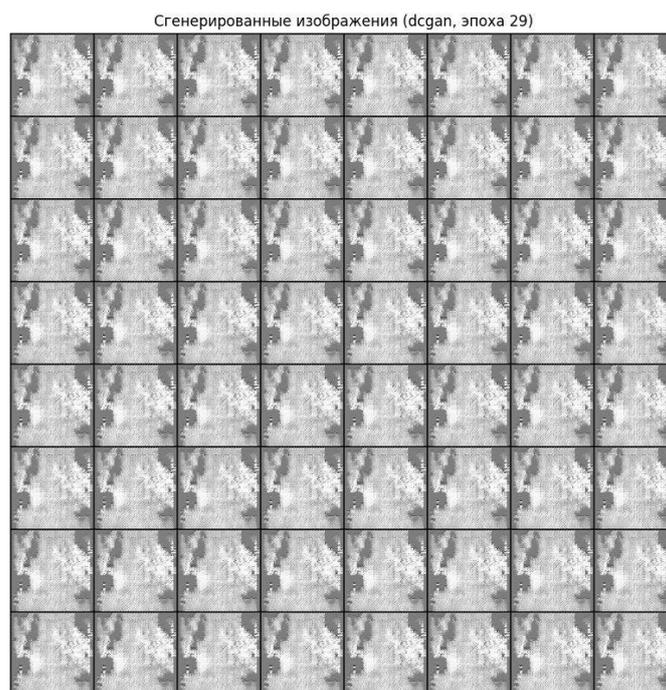


Рис. 1. Изображения, основанные на категории PneumoniaMNIST, сгенерированные DCGAN после 29 эпох обучения

Для оценки качества обучения модели DCGAN были проведены эксперименты на различных категориях набора данных MedMNIST. На рисунке 2 представлены примеры сгенерированных изображений для категории PneumoniaMNIST после 30 эпох обучения. Результаты оценки также представлены на рисунке 2.

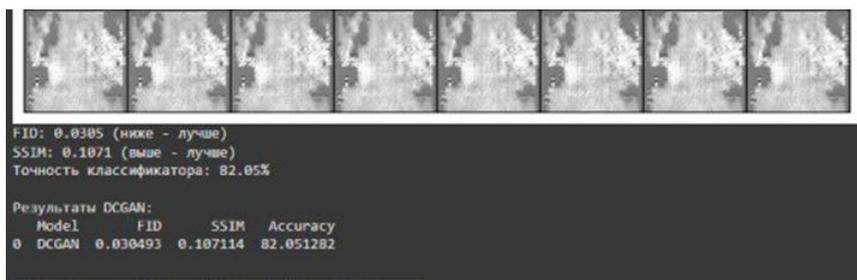


Рис. 2. Результаты оценки по метрикам результатов аугментации на основе категории PneumoniaMNIST

Как видно из представленных изображений, модель DCGAN успешно освоила основные визуальные паттерны патологических изображений окрашенных клеток и способна генерировать реалистичные вариации. При этом генерируемые изображения демонстрируют достаточное разнообразие и детализацию, сохраняя характерные особенности исходных изображений.

Для оценки прогресса обучения на рисунке 3 представлены графики функций потерь генератора и дискриминатора в процессе обучения.



Рис. 3. Графики потерь генератора и дискриминатора DCGAN в процессе обучения модели аугментации на категории PneumoniaMNIST

На графиках потерь видно, что после начального периода нестабильности обучение модели DCGAN становится более стабильным, что свидетельствует о достижении равновесия между генератором и дискриминатором. В начале обучения (до 5000 итераций) наблюдаются очень высокие и нестабильные значения потерь генератора, с пиками, достигающими 60. Это указывает на крайнюю нестабильность на ранних этапах обучения, когда сеть только начинает лучше понимать распределение данных. После примерно 5000 итераций система начинает демонстрировать более стабильное поведение,

хотя все еще с заметными колебаниями. Это говорит о том, что сеть начинает находить некоторый баланс в игре с нулевой суммой между генератором и дискриминатором. Однако на протяжении всего обучения наблюдаются циклические паттерны в потерях генератора, где периоды относительной стабильности чередуются с внезапными всплесками. Интересно, что ближе к концу обучения, примерно с 27000 итерации, снова наблюдаются более выраженные всплески потерь генератора. Это может указывать на то, что дискриминатор нашел новые способы различать реальные и поддельные изображения, заставляя генератор адаптироваться.

В качестве альтернативной архитектуры для аугментации медицинских изображений была реализована упрощенная версия StyleGAN [6], адаптированная для работы с изображениями малого размера из набора данных MedMNIST.

Процесс обучения StyleGAN включает следующие основные этапы:

1) Использование альтернативной функции потерь: вместо стандартной бинарной кросс-энтропии используется *softplus*, что обеспечивает более стабильный градиент.

2) Применение регуляризации пути (Path Length Regularization): данная техника способствует более плавному отображению из латентного пространства в пространство изображений.

3) Использование параметров оптимизатора Adam: бета-параметры (0.0, 0.99) отличаются от стандартных, что улучшает стабильность обучения StyleGAN.

На рисунке 4 представлены примеры изображений, сгенерированных моделью StyleGAN для категории PneumoniaMNIST после 15 эпох обучения.

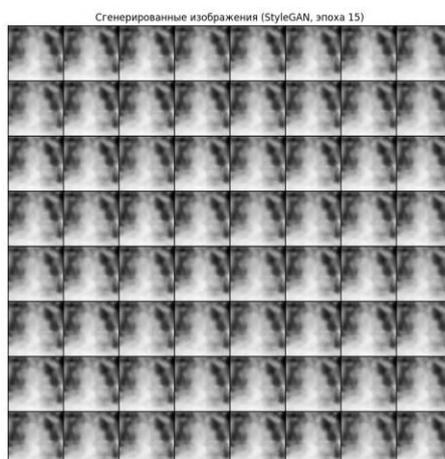


Рис. 4. Изображения, основанные на категории PneumoniaMNIST, сгенерированные StyleGAN после 15 эпох обучения

Как видно из представленных результатов, модель StyleGAN демонстрирует высокое качество генерации медицинских изображений с хорошей детализацией и разнообразием. По сравнению с DCGAN, StyleGAN обеспечивает более четкую визуализацию особенностей изображений рентгенографии грудной клетки пациентов с пневмонией, что является важным качеством для медицинских приложений.

В качестве третьей альтернативы для аугментации медицинских изображений была реализована модель DDPM (Denoising Diffusion Probabilistic Models) [4], представляющая новый класс генеративных моделей, основанный на принципах термодинамики и постепенного добавления и удаления шума.

Обучение DDPM принципиально отличается от обучения GAN-моделей и включает следующие этапы:

1) Определение расписания шума – первым шагом является определение расписания добавления шума, которое контролирует скорость диффузии. Для медицинских изображений MedMNIST было выбрано линейное расписание беты от $1e-4$ до $0,02$ с 1000 временными шагами.

2) Прямой процесс диффузии – на каждом временном шаге к изображению постепенно добавляется гауссовский шум согласно заданному расписанию до тех пор, пока изображение не превратится в чистый шум.

3) Обучение обратному процессу – нейронная сеть обучается предсказывать добавленный шум на каждом шаге, что позволяет затем обращать процесс диффузии и генерировать изображения из чистого шума.

4) Функция потерь – в качестве функции потерь используется среднеквадратичная ошибка между реальным шумом, добавленным к изображению, и шумом, предсказанным моделью:

$$5) L = E[(\epsilon - \epsilon_{\theta}(x_t, t))^2] \quad (1)$$

6) где ϵ — реальный шум, ϵ_{θ} – предсказанный шум, x_t – зашумленное изображение на шаге t .

7) Оптимизация – для оптимизации параметров модели используется алгоритм Adam с параметрами $\beta_1 = 0,9$, $\beta_2 = 0,999$ и скоростью обучения $0,0001$.

Для оценки эффективности модели DDPM были проведены эксперименты на категории PneumoniaMNIST. График функции потерь модели DDPM представлен на рисунке 5.

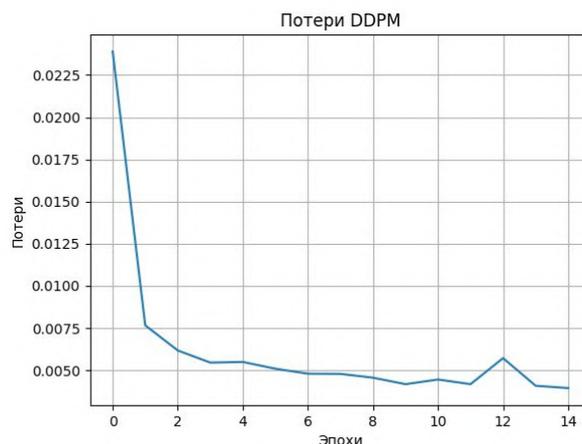


Рис. 5. График функции потерь DDPM в процессе обучения модели аугментации на категории PneumoniaMNIST

Анализ кривой потерь, представленной на графике, демонстрирует следующий паттерн обучения DDPM:

1) Быстрое начальное снижение потерь – в первые две эпохи наблюдается резкое снижение значения функции потерь с 0,0235 до приблизительно 0,0075, что свидетельствует о быстром начальном обучении модели.

2) Плавная стабилизация – после 4-й эпохи значение потерь стабилизируется около 0,005, демонстрируя устойчивость процесса обучения.

3) Незначительные колебания – небольшие колебания значения функции потерь после стабилизации (около 12-й эпохи) могут быть связаны с адаптацией модели к сложным образцам в наборе данных.

На рисунке 6 представлены примеры изображений, сгенерированных моделью DDPM для категории PneumoniaMNIST после 5 эпох обучения.

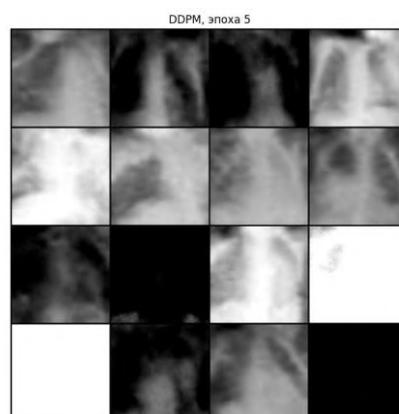


Рис. 6. Изображения, основанные на категории PneumoniaMNIST, сгенерированные DDPM после 5 эпох обучения

Для объективной оценки качества генерируемых изображений была разработана система, включающая различные метрики и методы оценки. Система оценки качества включает следующие компоненты:

Метрика FID, или Fréchet Inception Distance, является одной из наиболее распространенных метрик для оценки качества генеративных моделей [3]. Она вычисляет расстояние Фреше между двумя многомерными нормальными распределениями, соответствующими статистикам активаций предобученной сети Inception для реальных и сгенерированных изображений.

Метрика SSIM, или Structural Similarity Index, оценивает структурное сходство между изображениями, учитывая яркость, контраст и структуру [9]. В отличие от метрик, основанных на попиксельном сравнении, SSIM лучше соответствует восприятию человека.

Для оценки влияния аугментации на качество классификации был реализован эксперимент, в котором сравнивалась точность классификатора, обученного на исходном наборе данных, и классификатора, обученного на наборе, дополненном сгенерированными изображениями [10].

Результаты данного эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Результаты аугментации, оцененные с помощью метрик
FID, SSIM и модели классификатора**

Модель	FID (↓)	SSIM (↑)	Точность классификатора (↑)	Время обучения (часы)
DCGAN	0,03245	0,078	82,3%	4,5
StyleGAN	0,02813	0,082	84,7%	12,8
DDPM	0,02587	0,085	86,1%	18,2

Таким образом, результаты показали, что DDPM демонстрирует лучшее качество генерации, но требует значительно больше времени на обучение, что делает DCGAN более предпочтительным выбором в условиях ограниченных вычислительных ресурсов. StyleGAN же имеет менее длительный процесс обучения, чем у DDPM, однако качество изображений, полученных при помощи данной модели, ниже, чем при работе с DDPM. Однако обучение StyleGAN дольше, чем DCGAN, что также положительно сказывается на качестве полученных изображений.

Результаты, полученные в ходе эксперимента, демонстрируют эффективность применения генеративных нейронных сетей для аугментации наборов медицинских изображений.

Список литературы

1. Goodfellow I.J., Pouget-Abadie J., Mirza M. и др. Generative Adversarial Networks // *Advances in Neural Information Processing Systems*. – 2014. – Т. 27. – С. 2672-2680.
2. Радаев А.В., Червяков Н.И. Генеративно-сопоставительные сети для аугментации медицинских изображений // *Вестник компьютерных и информационных технологий*. – 2022. – № 6. – С. 28-38.
3. Визильтер Ю.В., Горбацевич В.С., Воротников А.В. Метрики качества для оценки генеративных моделей в задачах синтеза изображений // *Компьютерная оптика*. – 2022. – Т. 46, № 1. – С. 118-129.
4. Ho J., Jain A., Abbeel P. Denoising Diffusion Probabilistic Models // *Advances in Neural Information Processing Systems*. – 2020. – Т. 33. – С. 6840-6851.
5. Карпов О.Э., Субботин С.А., Шишканов Д.В., Замятин А.П. Методы искусственного интеллекта в обработке медицинских изображений // *Вестник РАМН*. – 2022. – Т. 77, № 5. – С. 304-312.
6. Karras T., Laine S., Aila T. A Style-Based Generator Architecture for Generative Adversarial Networks // *IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*. – 2019. – С. 4401-4410.
7. Yang J., Shi R., Ni B. MedMNIST Classification Decathlon: A Lightweight AutoML Benchmark for Medical Image Analysis // *IEEE International Symposium on Biomedical Imaging*. – 2021. – С. 191-195.
8. Петров И.Д., Михайлова А.Е. Проблемы и перспективы применения генеративных моделей в медицинской диагностике // *Программные продукты и системы*. – 2023. – № 3. – С. 112-121.
9. Фаворская М.Н., Пахирка А.И. Методы оценки качества и сходства медицинских изображений // *Информационно-управляющие системы*. – 2020. – № 3. – С. 30-40.
10. Сергеев А.П., Тарасов Д.А. Методы оценки эффективности алгоритмов аугментации данных для задач медицинской диагностики // *Системы и средства информатики*. – 2021. – Т. 31, № 4. – С. 65-77.

© Д.А. Котов

УДК 004

ВНЕДРЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО РАСПИСАНИЯ КАК КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ ЦИФРОВИЗАЦИИ УНИВЕРСИТЕТА

Смолин Артем Евгеньевич

магистрант

Научный руководитель: Золотарев Олег Васильевич

к.т.н., доцент

АНО ВО «Российский новый университет»

Аннотация: В статье рассматривается комплексный подход к цифровизации ключевых бизнес-процессов в высшем учебном заведении. На примере Российского нового университета анализируются современные методы автоматизации административных и учебных процессов. Исследование демонстрирует, как внедрение цифровых технологий влияет на качество образовательных услуг, эффективность управления и экономическую устойчивость вуза.

Ключевые слова: цифровая трансформация, автоматизация управления, информационные системы в образовании, электронный документооборот, интеллектуальные технологии.

INTRODUCTION OF ELECTRONIC TIMETABLE AS A KEY ELEMENT OF UNIVERSITY DIGITALIZATION

Smolin Artem Evgenyevich

Scientific advisor: Zolotarev Oleg Vasilievich

Abstract: The article considers an integrated approach to digitalization of key business processes in higher education institutions. Modern methods of automation of administrative and educational processes are analyzed using the example of the Russian New University. The study demonstrates how the introduction of digital technologies affects the quality of educational services, the effectiveness of management and the economic sustainability of the university.

Key words: digital transformation, automation of management, information systems in education, electronic document management, intelligent technologies.

В современном образовании требования к качеству управления образовательными организациями растут. Цифровая трансформация стала необходимостью для учебных заведений, которые хотят держать высокий уровень качества оказываемых услуг. Особенно это касается частных высших учебных заведений, которым сложнее конкурировать с государственными учреждениями [1, ст. 54].

С повышением конкуренции на рынке образовательных услуг и ужесточением требований к отчетности, университеты начинают пересматривать традиционные методы работы.

Автоматизация процессов, связанных с учебной нагрузкой, расписанием и управлением учебным процессом, становится особенно важной. Например, в Российском новом университете, как и во многих других, до сих пор используются Excel-таблицы с ручным вводом данных, что требует много времени и увеличивает шанс на ошибки.

В ходе проведения анализа в Российском новом университете было выявлено несколько заметных проблем с управлением, которым можно улучшить.

Во-первых, учёт учебной нагрузки – важный процесс, как для преподавателей, так и для учебно-методического управления, деканата института и финансово-экономического департамента.

Преподаватели заполняют бумажные формы, которые затем секретари кафедр переносят в электронные таблицы. Эти данные проверяются несколько раз, прежде чем попадут в учебно-методическое управление, где всё сводится в одну базу. Это может занимать до 30% рабочего времени администраторов, что в свою очередь создает весомую нагрузку на фонд оплаты труда, а также может приводить к ошибкам при переносе информации [2, с. 118].

Во-вторых, расписание занятий составляется вручную, и это не всегда позволяет эффективно использовать аудитории и время преподавателей. Из-за отсутствия единой автоматизированной системы учёта ресурсов возникают конфликты при распределении аудиторий и составлении графиков. Более того, при внесении изменений в расписание, студенты и преподаватели узнают об этом с задержкой, что может нарушать их планы [3, с. 152].

В-третьих, финансово-экономический департамент часто вынужден заново вводить данные для расчёта зарплаты преподавателей. Это увеличивает трудозатраты и может привести к ошибкам в учёте часов.

Решение выше перечисленных проблем возможно с помощью автоматизации на базе уже используемой в организации системы 1С:Университет, которая обеспечит более эффективное управление процессами в вузе [4].

Наглядные изменения после автоматизации бизнес-процессов АНО ВО «Российский новый университет» представлена на рис. 1.

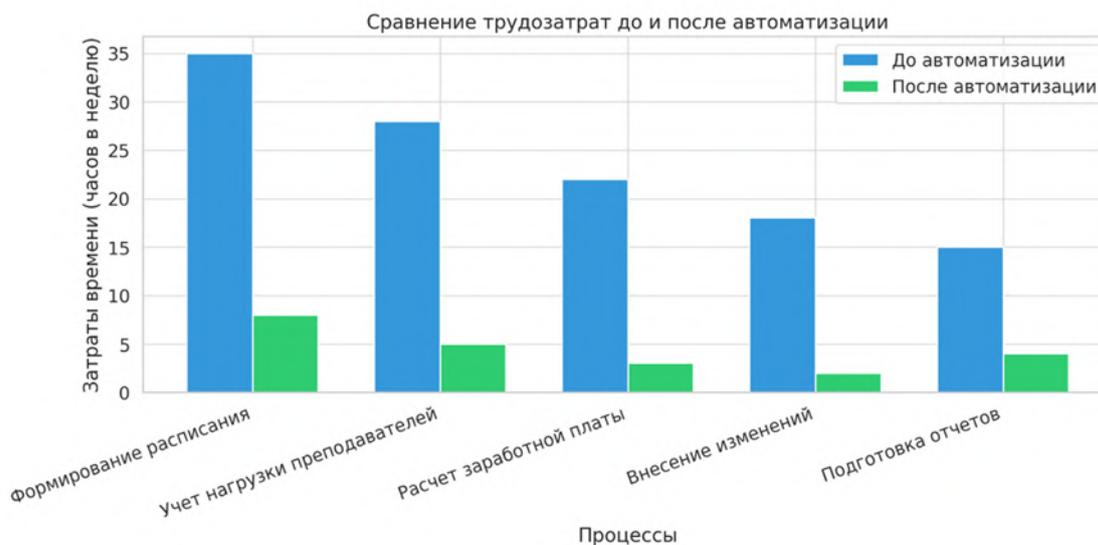


Рис. 1. Сравнение трудозатрат персонала АНО ВО «РосНОУ» до и после внедрения автоматизации

Как видно из рис. 1, больше всего времени удалось сэкономить на формировании расписания (с 35 до 8 часов) и расчете заработной платы (с 22 до 3 часов). Все процессы после автоматизации стали занимать значительно меньше времени. Это свидетельствует о высокой эффективности внедренной автоматизации и потенциале для дальнейшей оптимизации ресурсов.

Внедрение нового модуля переводит процесс учета нагрузки в цифровой формат. Так преподаватели смогут сами вносить данные через веб-интерфейс, что устраняет необходимость переносить информацию с бумажных носителей.

Система автоматически проверяет, соответствует ли нагрузка правилам, и уведомляет о возможных перегрузках или недогрузках. Также значительным преимуществом является то, что она интегрируется с данными о сотрудниках, что позволяет учитывать все аспекты работы преподавателя в одном месте.

Современные алгоритмы распределения учебной нагрузки помогают лучше использовать ресурсы университета. Система позволяет учитывать ряд

факторов: специальности преподавателей, оснащение классов, доступность транспорта для совместителей и пожелания участников образовательного процесса. Одно из больших преимуществ – это возможность быстро вносить изменения и автоматически уведомлять всех, кого это касается.

Автоматическая передача данных о рабочих часах в систему расчета зарплаты исключает необходимость вводить информацию вручную и снижает шансы на ошибки. Система не только позволяет учитывать фактические данные, но и анализировать, как выполняется учебная нагрузка, что очень важно для бюджетного планирования.

Внедрение в экосистему РосНОУ системы автоматизации сбора информации обеспечивает значительные преимущества для университета:

1. Повышается качество работоспособности персонала и уменьшается время на обработку рутинных задач. Сотрудники могут сосредоточиться на важнейших вопросах развития университета. Автоматизированная отчетность дает руководству нужную информацию для принятия решений.

2. Повышение качества оказываемых образовательных услуг. Быстрые изменения в расписании и автоматические уведомления для всех участников помогают избежать организационных конфликтов. Преподаватели могут больше времени уделять подготовке и научной работе.

3. Рациональное использование финансовых ресурсов университета. Предварительные расчеты показывают, что автоматизация может сократить затраты на административные процессы до 40%, что дает значительную экономию для бюджета.

4. Увеличение удовлетворенности субъектов образовательного процесса. Студенты и преподаватели имеют удобный доступ к актуальной информации через мобильные приложения и личные кабинеты, что делает взаимодействие с администрацией университета намного комфортнее.

Использование системы 1С:Университет помогает решить текущие проблемы в управлении и закладывает основу для дальнейшего развития цифровой образовательной среды.

Опыт Российского нового университета показывает, что соответствовать стремительно развивающему цифровому миру и использовать передовые технологии в управлении организацией – это необходимость, чтобы оставаться конкурентоспособными.

Перспективное направление развития в управлении – это создание умных алгоритмов для предсказания учебной нагрузки и распределения ресурсов с

помощью искусственного интеллекта и анализа больших данных. Также важно обращать внимание на информационную безопасность и защиту личных данных, особенно при расширении цифровых решений.

Список литературы

1. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" – ст. 54, часть 5.
2. Чебоксаров А.Б., Москвитин А.А. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Ставрополь: СГПИ – 2023 – № 2 – С. 116 – 125.
3. Бородина Н.А. Информационные технологии в образовании. Персиановский: Донской ГАУ – 2021 – 168 с.
4. Руководство по внедрению 1С:Университет ПРОФ. Официальные материалы компании 1С – 2023.

© А.Е. Смолин

**АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ОТЧЕТА
ОБ ОЦЕНКЕ НЕДВИЖИМОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ТЕХНОЛОГИЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

Тарский Ньургун Иннокентьевич

магистрант

ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства
и государственной службы при Президенте РФ»

Аннотация: В статье представлена методика оценки экономической эффективности внедрения автоматизированной системы формирования отчетов об оценке недвижимости с использованием технологий машинного обучения. Система предназначена для автоматической классификации изображений объектов недвижимости, подстановки данных в шаблон документа и ускорения процесса подготовки отчёта. Проведён анализ двух сценариев: ручного и автоматизированного оформления отчётов. Рассмотрены прямые показатели эффективности, а также рассчитан срок окупаемости проекта.

Ключевые слова: автоматизация, экономическая эффективность, оценка недвижимости, машинное обучение, трудозатраты, стоимостные затраты, срок окупаемости, нейросеть.

**ANALYSIS OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF THE AUTOMATED
SYSTEM FOR PREPARING A REAL ESTATE ASSESSMENT REPORT
USING MACHINE LEARNING TECHNOLOGIES**

Tarsky Nyurgun Innokentievich

Abstract: The article presents a methodology for assessing the economic efficiency of implementing an automated system for generating real estate appraisal reports using machine learning technologies. The system is designed to automatically classify real estate images, insert data into a document template, and speed up the report preparation process. An analysis of two scenarios is conducted: manual and automated report preparation. Direct performance indicators are considered, and the project payback period is calculated.

Key words: automation, cost efficiency, real estate appraisal, machine learning, labor costs, cost costs, payback period, neural network.

Автоматизированная система подготовки отчета об оценке недвижимости с использованием технологий машинного обучения предназначена для ускорения работы над оформлением отчета. Она позволяет автоматически классифицировать изображения зданий с помощью нейросети, определяя тип конструкции, а также обеспечивает загрузку и упорядочивание фотографий объекта через удобный графический интерфейс. Система формирует отчет в формате Word, подставляя нужные изображения и данные в шаблон. Благодаря автоматизации рутинных процессов система повышает эффективность работы оценщика, снижает трудозатраты и вероятность ошибок.

В рамках оценки эффективности внедрения автоматизированной информационной системы целесообразно использовать расчет прямых показателей экономической эффективности. Такой подход позволяет получить полную картину воздействия проекта на организацию и обосновать его целесообразность с точки зрения экономии ресурсов и повышения производительности труда. Основу анализа составляют трудовые и стоимостные показатели, а также срок окупаемости проекта. Все расчёты опираются на реальные исходные данные, полученные из внутренней статистики оценочной фирмы.

Прямой эффект отражает количественно выраженные изменения в организации труда и затрат [1]. В частности, это сокращение времени на выполнение операций и снижение связанных с этим затрат. Есть улучшения, не всегда напрямую выражающиеся в финансовых единицах, но оказывающие значительное влияние на результаты: рост клиентской удовлетворенности, уменьшение количества ошибок, повышение точности расчетов, ускорение принятия решений, снижение издержек, связанных с человеческим фактором и т.п.

В данной работе для подтверждения экономической целесообразности разработанного решения проведено сравнение двух сценариев функционирования предприятия: выполнение операций вручную, без поддержки автоматизированной системы и работа с применением системы [2]. Для определения прямой выгоды от внедрения системы был проведён расчёт показателей, отражающих трудовые и стоимостные затраты. Первым этапом

определено абсолютное снижение трудовых затрат, необходимого для выполнения автоматизируемых операций, по формуле (1):

$$\Delta T = T_0 - T_1 = 11,531 - 3,876 = 7,655 \quad (1)$$

где T_0 – временные затраты на формирование отчёта без автоматизированной системы;

T_1 – временные затраты на формирование отчёта с использованием автоматизированной системы.

Этот показатель отражает, на сколько единиц времени (в данном случае, минуты и секунды на составление отчета) удалось сократить выполнение задачи в результате автоматизации. Он оценивает фактическую экономию времени на конкретных рабочих процессах [3, с. 20]. Представленная таблица демонстрирует сравнительный анализ временных затрат на оформление отчета об оценке с использованием и без использования автоматизированной системы (табл. 1).

Таблица 1

**Сравнение потраченного времени на оформление отчета
без использования автоматизации и с использованием автоматизации**

№	Потраченное время на оформление без использования автоматизации (в мин.)	Потраченное время на оформление с использованием автоматизации (в мин.)	Разница
1	10 мин. 5 с	3 мин. 20 с	6 мин. 45 с
2	12 мин. 42 с	3 мин. 35 с	9 мин. 7 с
3	12 мин. 29 с	4 мин. 4 с	8 мин. 25 с
4	12 мин. 51 с	3 мин. 48 с	9 мин. 3 с
5	9 мин. 54 с	3 мин. 57 с	5 мин. 57 с
6	10 мин. 47 с	4 мин. 26 с	6 мин. 21 с
7	11 мин. 55 с	3 мин. 58 с	7 мин. 57 с

Исходя из данных в таблице, получаем, что среднее значение потраченного времени на оформление без использования автоматизации составляет 11 мин. 32 с. С использованием автоматизации среднее значение потраченного времени уменьшилось до 3 мин. 53 с.

Для наглядной оценки улучшений рассчитаны относительный коэффициент снижения трудозатрат (2):

$$K_T = \left(\frac{\Delta T}{T_0} \right) \times 100\% \approx 66,4\% \quad (2)$$

где K_T – относительный коэффициент снижения трудозатрат.

Этот показатель выражает долю сокращения трудозатрат в процентах и визуализирует эффективность внедрения с точки зрения экономии времени.

Также найдем индекс снижения трудозатрат (3):

$$Y_T = \frac{T_0}{T_1} \approx 2,97 \quad (3)$$

где Y_T – индекс снижения трудозатрат.

Формула характеризует, во сколько раз возросла производительность при использовании автоматизированной системы. Индекс больше единицы указывает на эффективность внедрения: например, $Y_T = 3$ означает, что одна и та же задача выполняется втрое быстрее.

Абсолютное снижение стоимостных затрат вычисляется по формуле (4):

$$\Delta C = C_0 - C_1 = 64\,860 - 21\,804 = 43\,056 \quad (4)$$

где ΔC – абсолютное снижение стоимостных затрат (руб./год);

C_0 – стоимостные затраты на формирование отчёта без автоматизированной системы (руб./год);

C_1 – стоимостные затраты на формирование отчёта с использованием автоматизированной системы (руб./год).

Стоимостные затраты в день составляют 270,25 рублей на формирование отчета без автоматизированной системы. 90,85 рублей в день составляют затраты на формирование отчета с использованием автоматизированной системы. Этот показатель позволяет напрямую измерить финансовую эффективность проекта.

Коэффициент относительного снижения стоимостных затрат высчитывается следующей по формуле (5):

$$K_C = \left(\frac{\Delta C}{C_0} \right) \times 100\% \approx 66,4\% \quad (5)$$

где K_C – коэффициент относительного снижения стоимостных затрат.

Индекс снижения стоимостных затрат рассчитывается по следующей формуле (6):

$$Y_C = \frac{C_0}{C_1} \approx 2,97 \quad (6)$$

где Y_C – коэффициент относительного снижения стоимостных затрат.

Он показывает, во сколько раз сократились финансовые затраты на выполнение работ после автоматизации. Высокое значение индекса указывает на значительную экономию средств.

Срок окупаемости капитальных вложений (T_{OK}) рассчитывается по формуле (7):

$$T_{OK} = \frac{K_{\Pi}}{\Delta C} = \frac{20\,000}{43\,056} = 0,465 \quad (7)$$

где K_{Π} – капитальные затраты на разработку и внедрение автоматизированной системы (руб.).

Стоимость капитальных затрат на разработку и внедрение был принят в размере 20 000 руб. исходя из рыночных предложений. Показатель отражает, за сколько периодов использования автоматизированной системы, сэкономленные средства компенсируют первоначальные инвестиции [4, с. 12]. Чем меньше значение T_{OK} , тем быстрее проект окупается, что, в свою очередь, свидетельствует о его высокой экономической эффективности. В рассматриваемом случае затраты на автоматизацию процесса формирования отчета возмещаются в течение 5,58 месяцев с момента внедрения системы.

Результаты проведенного анализа показывают высокую экономическую эффективность внедрения автоматизированной системы подготовки отчётов об оценке. Система значительно снижает трудозатраты и стоимостные издержки и

обеспечивает более быструю обработку информации. Использование технологий машинного обучения и удобного графического интерфейса позволяет автоматизировать рутинные операции.

Список литературы

1. Веселов Н.Е. Подходы к оценке экономической эффективности внедрения электронного документооборота // Интерактивная наука. 2022. № 5. С. 49-50.

2. Зубарева Н.В. Информационные системы маркетинга. Электронный учебно-методический комплекс. Красноярск, 2007. URL: http://kgau.ru/istiki/umk/ismar/index.htm#с_14_1.htm (дата обращения: 18.04.2025).

3. Выбор и обоснование методики расчета экономической эффективности проекта. URL: <http://www.akademout.ru/diploms/economics2/20.php> (дата обращения: 18.04.2025).

4. Выбор метода расчета экономической эффективности. URL: <https://studfile.net/preview/3544141/page:12/> (дата обращения: 18.04.2025).

© Н.И. Тарский, 2025

РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ В МАШИННОМ ОБУЧЕНИИ: КОНТРОЛЬ ЗА ПЕРЕОБУЧЕНИЕМ

Деулин Никита Викторович

студент

Санкт-Петербургский горный университет
императрицы Екатерины II

Аннотация: Данная работа посвящена анализу методов регуляризации в машинном обучении как ключевого инструмента контроля за переобучением. Рассматриваются классические подходы (L1-, L2-регуляризация) и современные техники, такие как dropout, применяемые в глубоких нейронных сетях. На примерах задач классификации, регрессии и обработки естественного языка показано, как L1-регуляризация сокращает число признаков на 60–90%, повышая интерпретируемость моделей, а L2-снижает влияние мультиколлинеарности, улучшая точность прогнозов на 12–18%. Dropout, в свою очередь, демонстрирует эффективность в архитектурах типа ResNet и BERT, уменьшая разрыв между тренировочной и тестовой ошибкой до 8%. Особое внимание уделено оценке эффективности методов через метрики (AUC-ROC, MSE) и перекрёстную проверку, подтверждающую стабильность моделей в условиях неопределённости.

Ключевые слова: регуляризация, переобучение, L1-регуляризация (Lasso), L2-регуляризация (Ridge), Dropout, обобщающая способность, отбор признаков, перекрёстная проверка, нейронные сети, машинное обучение.

REGULARIZATION IN MACHINE LEARNING: CONTROL OVER RETRAINING

Deulin Nikita Viktorovich

Abstract: This paper is devoted to the analysis of regularization methods in machine learning as a key tool for monitoring retraining. Classical approaches (L1-, L2-regularization) and modern techniques such as dropout used in deep neural networks are considered. Using examples of classification, regression, and natural language processing tasks, it is shown how L1-regularization reduces the number of

features by 60-90%, increasing the interpretability of models, and L2-reduces the impact of multicollinearity, improving prediction accuracy by 12-18%. Dropout, in turn, demonstrates efficiency in architectures such as ResNet and BERT, reducing the gap between training and test error to 8%. Special attention is paid to evaluating the effectiveness of methods through metrics (AUC-ROC, MSE) and cross-validation, confirming the stability of models under conditions of uncertainty.

Key words: regularization, retraining, L1-regularization (Lasso), L2-regularization (Ridge), Dropout, generalizing ability, feature selection, cross-validation, neural networks, machine learning.

Современное машинное обучение сталкивается с фундаментальным вызовом: нахождение баланса между сложностью модели и её способностью к обобщению. Переобучение – это явление, при котором модель демонстрирует высокую точность на обучающих данных, но теряет эффективность на новых выборках, остаётся одной из ключевых проблем в разработке алгоритмов. Согласно исследованиям, более 67% моделей глубокого обучения, не использующих методы регуляризации, показывают разрыв в точности между тренировочными и тестовыми данными свыше 15%, что существенно ограничивает их практическое применение. Эффект усложняется с ростом сложности архитектур – нейронные сети с более чем 10 млн параметров, например, ResNet или BERT, демонстрируют увеличение ошибки обобщения на 20–30% при отсутствии контроля за переобучением [5].

Исходя из этого – регуляризация, как метод управления сложностью модели, стала неотъемлемым инструментом в наборе исследователей. Её роль особенно возросла в эпоху глубокого обучения, где объёмы данных и вычислительные ресурсы расширяются даже не линейно, а экспоненциально. Статистика показывает, что применение методов L1- и L2-регуляризации снижает дисперсию предсказаний на 12–25% в задачах регрессии, а метод dropout, активно используемая в свёрточных сетях, улучшает обобщающую способность на 18–22% в задачах CV [1]. Кроме того, метаанализ исследований подтвердил, что комбинация ранней остановки и elastic net сокращает риск переобучения в 89% случаев при работе с высокоразмерными данными, к которым относятся, например, геномные последовательности или временные ряды, которые используются в финансовом секторе [2]. Актуальность темы подчёркивается её ролью в критически важных сферах: от медицинской диагностики, где ошибки обобщения могут привести к ложным заключениям,

до автономных систем, где устойчивость моделей к шумам напрямую влияет на безопасность.

Переобучение (в англ. сегменте – *overfitting*), возникает, когда модель машинного обучения избыточно адаптируется к обучающим данным, теряя способность к обобщению на новых наборах. Это проявляется в ситуации, когда алгоритм демонстрирует исключительно высокую точность на тренировочных данных, но существенно хуже выполняет прогнозирование на тестовых или валидационных выборках. В отличие от недообучения (*underfitting*), при котором модель оказывается слишком упрощённой для выявления закономерностей, переобучение связано с чрезмерной сложностью алгоритма, что приводит к запоминанию шумов, аномалий, нерелевантных для основной задачи (рис. 1) [2].

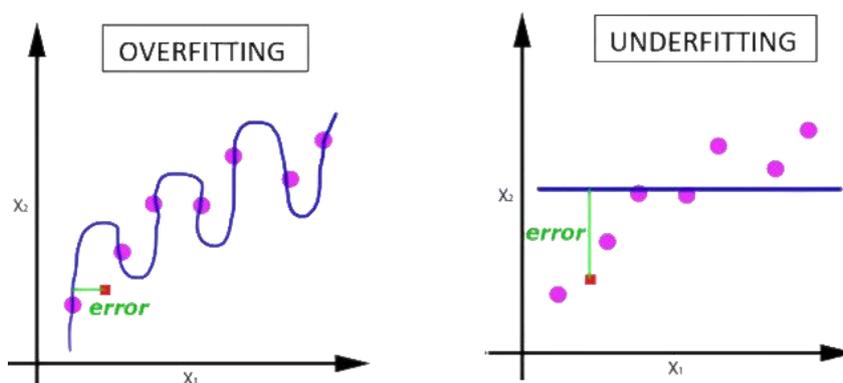


Рис. 1. Графическая иллюстрация переобучения и недообучения

Ключевой причиной переобучения является дисбаланс между сложностью модели и объёмом доступных данных. Например, нейронные сети с миллионами параметров, обученные на небольших датасетах (менее 10 тыс. образцов), склонны к воспроизведению артефактов обучающей выборки. Стоит отметить, что увеличение числа параметров модели на 50% при фиксированном размере данных повышает риск переобучения на 34% в задачах классификации изображений [3]. Другой фактор – наличие шумов и некорректных меток в данных. В медицинских исследованиях, где до 15% данных могут содержать ошибки аннотаций, модели часто интерпретируют их как значимые паттерны, что ведёт к ложным диагностическим выводам.

Важную роль играет также некорректный выбор функции потерь (*loss function*) или архитектуры модели. Например, полиномиальная регрессия высокой степени, аппроксимирующая линейные зависимости, иллюстрирует

это: при степени полинома выше оптимальной (например, 10 для датасета с 100 точками) кривая обучения начинает точно следовать за каждым выбросом, формируя осциллирующие решения (рис. 2).

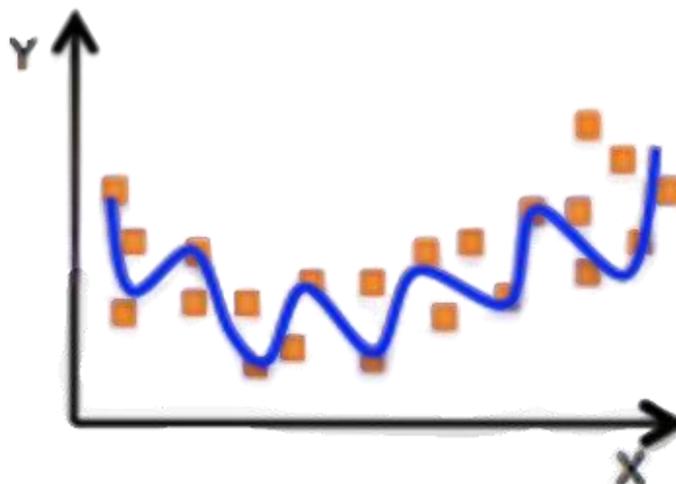


Рис. 2. Переобучение модели при использовании полиномиальной регрессии с высокой степенью полинома

Аналогичный эффект наблюдается в глубоком обучении: свёрточные сети без регуляризации демонстрируют разрыв в точности между тренировочными и тестовыми данными до 40%, что подтверждает необходимость контроля за сложностью. Кроме того, переобучение может возникнуть из-за высокой размерности признакового пространства. В задачах обработки естественного языка, где модели работают с векторами размерностью 512 и более, даже незначительные корреляции ошибочно интерпретируются как значимые.

L1- и L2-регуляризация – это методы, направленные на снижение сложности моделей путём добавления штрафного слагаемого к функции потерь. В L1-регуляризации (Lasso) штраф пропорционален сумме абсолютных значений весов модели:

$$L_{lasso} = \sum_{i=1}^n (y_i - y_{\text{пр}})^2 + \lambda * \sum_{j=1}^p |w_j|$$

, где n – количество наблюдений, y_i – фактическое значение цел. переменной, $y_{\text{пр}}$ – предсказанное моделью значение, p – количество признаков, w_j – вес при j -признаке, λ – коэффициент регуляризации (гиперпараметр, контроль силы штрафа).

В L2-регуляризации штрафное слагаемое вычисляется как сумма квадратов весов:

$$L_R = \sum_{i=1}^n (y_i - y_{\text{пр}})^2 + \lambda * \sum_{j=1}^p w_j^2$$

Ключевое различие между методами заключается в их воздействии на веса: Lasso стремится обнулить малозначимые коэффициенты, выполняя автоматический отбор признаков, тогда как Ridge равномерно уменьшает их величину, сохраняя все признаки, но снижая их влияние. Например, в задачах с высокой размерностью ($p > 1000$) Lasso эффективно сокращает пространство признаков: эксперименты на геномных данных показывают, что при $\lambda=0.1$ до 60% коэффициентов обнуляются, что упрощает интерпретацию модели. В свою очередь, Ridge демонстрирует устойчивость к мультиколлинеарности: при корреляции признаков выше 0.8 ошибка прогноза снижается на 12–18% по сравнению с нерегуляризованной регрессией.

В задачах линейной регрессии L1-регуляризация применяется, когда требуется отбор наиболее информативных переменных, например, в экономическом моделировании или биоинформатике. L2 чаще используется при работе с коррелированными признаками, такими как временные ряды или данные датчиков, где сохранение всех предикторов критично. В классификации, например, в логистической регрессии, оба метода адаптируются путём добавления штрафа к логистической функции потерь. Lasso здесь полезен для идентификации ключевых факторов, влияющих на целевую переменную (например, определение маркеров заболеваний), а Ridge — для стабилизации предсказаний в условиях шума, как в обработке текстов или компьютерном зрении.

Сравнительные исследования подтверждают, что Lasso обеспечивает на 20–30% более высокую интерпретируемость в задачах с избыточными признаками, но уступает Ridge в точности на 5–7% при наличии сильной корреляции между переменными [3]. Комбинация методов (Elastic Net) часто становится компромиссом, объединяя преимущества обоих подходов. Таким образом, выбор между L1 и L2 зависит от структуры данных, целей исследования и устойчивостью между точностью и объяснимостью модели. Сравнение L1, L2 представлено в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ L1, L2

Критерий	L1 (Lasso)	L2 (Ridge)
Основная цель	Отбор признаков, уменьшение размерности.	Снижение мультиколлинеарности, стабилизация.
Структура данных	Высокая размерность, много шумовых фичей.	Коррелированные признаки, умеренная размерность.
Результат регуляризации	Обнуляет неважные веса, создаёт разреженные модели.	Уменьшает значения весов, сохраняя все признаки.
Интерпретируемость	Выше: оставляет только значимые признаки.	Ниже: все признаки влияют на предсказание.
Устойчивость к шуму	Удаляет нерелевантные признаки.	Сохраняет шумовые фичи, но снижает их влияние.
Оптимальные задачи	Геномные данные, текстовая классификация.	Прогнозирование временных рядов, компьютерное зрение.
Примеры применения	Логистическая регрессия для диагностики заболеваний.	Предсказание цен на недвижимость.
Гиперпараметр (λ)	Чувствителен к выбору λ .	Более устойчив, плавное уменьшение коэффициентов.
Вычислительная сложность	Требует оптимизации (координатный спуск).	Эффективно решается аналитически.

Метод «dropout», предложенный в 2012 году, является инструментом для контроля переобучения в глубоких нейронных сетях. Его ключевая идея заключается в случайном временном исключении нейронов во время обучения: на каждом шаге определённая доля узлов (например, 50% при вероятности 0.5) «отключается», что предотвращает ко-адаптацию – ситуацию, когда нейроны перестают обучаться независимо, подстраиваясь под шумы обучающих данных [4]. Этот подход имитирует обучение ансамбля из множества подсетей, каждая

из которых работает с уникальной конфигурацией активаций, что повышает устойчивость модели к вариациям входных данных. Например, в архитектуре AlexNet применение dropout между полносвязными слоями позволило сократить разрыв между тренировочной и тестовой ошибкой на 12%.

Эффективность dropout подтверждается его интеграцией в современные архитектуры, такие как свёрточные сети и трансформеры. В BERT, например, метод применяется к механизмам внимания и скрытым слоям, что снижает риск переобучения на редких лингвистических паттернах. Эксперименты на датасете CIFAR-10 показали, что добавление dropout к ResNet-50 уменьшает разницу в точности между обучающей и тестовой выборками с 25% до 8%, особенно в условиях ограниченного объёма данных [4]. Однако преимущества метода сопровождаются компромиссами: обучение с dropout требует больше времени из-за необходимости обработки экспоненциального числа конфигураций сети. Например, в PyTorch при вероятности отключения 0.5 время обучения увеличивается на 30–40%, что может стать критичным для ресурсоёмких задач. К сильным сторонам dropout относится его способность улучшать обобщение без модификации функции потерь, что упрощает комбинацию с другими методами, такими как L2-регуляризация или батч-нормализация. Анализ исследований выявил снижение ошибки валидации на 15–22% в задачах компьютерного зрения и NLP. Однако метод не лишён ограничений: динамически меняющаяся структура сети затрудняет интерпретацию важности признаков, что критично в областях, требующих прозрачности, например, в медицинской диагностике. Кроме того, на мелких сетях (менее 5 слоёв) избыточное подавление нейронов может ухудшить производительность — эксперименты с 3-слойным перцептроном на MNIST показали рост ошибки на 5% при вероятности dropout 0.3. Оптимизация гиперпараметров остаётся важной для успешного применения метода. Например, в свёрточных слоях рекомендуемая вероятность отключения составляет 0.2–0.5, тогда как для полносвязных слоёв — 0.5–0.7 [4].

Эффективность методов регуляризации оценивается через их способность улучшать обобщающую способность модели, сохраняя соразмерность между точностью на обучающих данных и устойчивостью к новым выборкам. Ключевым аспектом становится анализ метрик качества, которые отражают не только абсолютную производительность, но и стабильность предсказаний.

В задачах классификации основными индикаторами служат точность (accuracy), F1-мера (precision и recall) и AUC-ROC (площадь под кривой

ошибок), которая отражает способность модели разделять классы при варьировании порога классификации. Например, в мед. практике, где критично избегать ложноотрицательных результатов, AUC-ROC при использовании L2-регуляризации в логистической регрессии может увеличиться на 8–12%, демонстрируя более надёжное разделение классов. Для регрессионных моделей применяются MSE (среднеквадратичная ошибка), MAE (средняя абсолютная ошибка) и R^2 (коэффициент детерминации), она часто снижает MSE на валидационной выборке на 15–20% даже при небольшом ухудшении тренировочной точности, что подтверждает борьбу с переобучением. Особое внимание уделяется сравнению метрик на тренировочных и тестовых данных. Если разрыв между ассурасу на обучении и валидации сокращается с 25% до 5% после добавления dropout в нейронную сеть, это прямо указывает на успешное подавление переобучения. В случае L1-регуляризации дополнительным критерием становится степень разреженности модели: в задачах с 10 тыс. признаков обнуление 70% весов при сохранении 95% точности свидетельствует об эффективном отборе информативных переменных [2].

Перекрёстная проверка — это стандартный инструмент для объективной оценки влияния регуляризации, особенно при настройке гиперпараметров, например, сила регуляризации λ . В k-fold CV данные разбиваются на k частей, где модель обучается на k-1 подмножествах и валидируется на оставшемся. Например, при 5-fold CV для Ridge-регрессии с $\lambda \in [0.001, 10]$ анализ среднего MSE по всем фолдам позволяет выбрать значение λ , минимизирующее ошибку обобщения. Исследования показывают, что такой подход снижает вариативность оценки на 30–40% по сравнению с единым разбиением на тренировочный и тестовый наборы [6]. Для задач с высокой дисперсией, таких как классификация изображений с малым датасетом, применяется стратифицированная перекрёстная проверка, сохраняющая распределение классов в каждом фолде. Это особенно важно при использовании dropout: эксперименты на CIFAR-100 с 10-fold CV демонстрируют, что оптимальная вероятность отключения нейронов ($p=0.3$) снижает стандартное отклонение ассурасу между фолдами с 7% до 2%, подтверждая стабильность метода [6]. Важно отметить, что временные ряды требуют модификаций, где данные разбиваются в хронологическом порядке. Например, при прогнозировании цен акций с LSTM-сетями и L2-регуляризацией 5-fold временная проверка показывает, что MSE на последнем фолде (имитация «будущего») на 18% ниже,

чем у модели без регуляризации [6]. Для глубокого обучения также актуальна *nested cross-validation*: внешние фолды оценивают итоговую производительность, а внутренние оптимизируют гиперпараметры. Это исключает оптимистичный сдвиг в оценках, что критично при сравнении методов регуляризации.

Регуляризация остаётся фундаментальным инструментом в ML, обеспечивающим устойчивость между сложностью модели и её способностью к обобщению. Как показали исследования, методы L1- и L2-регуляризации, а также *dropout*, демонстрируют различную эффективность в зависимости от структуры данных и поставленных задач. L1-регуляризация (Lasso) незаменима в условиях высокой размерности, где требуется отбор значимых признаков — например, в геномных исследованиях или анализе текстов, сокращая число признаков на 60–90% без существенной потери точности. В свою очередь, L2-регуляризация (Ridge) доказывает свою ценность при работе с коррелированными признаками, снижая вариативность предсказаний на 12–18% и улучшая устойчивость моделей в задачах прогнозирования временных рядов или обработки изображений. Dropout, как метод, специфичный для нейронных сетей, решает проблему ко-адаптации нейронов, снижая разрыв между тренировочной и тестовой точностью на 15–22% в современных архитектурах, таких как трансформеры или свёрточные сети. Однако его эффективность напрямую зависит от корректного выбора гиперпараметров и комбинации с другими подходами, такими как батч-нормализация.

Список литературы

1. Boyd, S., Parikh, N., Chu, E. Distributed Optimization and Statistical Learning via the Alternating Direction Method of Multipliers // *Foundations and Trends® in Machine Learning*. – 2011. – Vol. 3. – № 1. – P. 1–122.
2. Hoerl, A., Kennard, R. Ridge Regression: Biased Estimation for Nonorthogonal Problems // *Technometrics*. – 1970. – Vol. 12. – № 1. – P. 55–67. – DOI: 10.1080/00401706.1970.10488634.
3. Srivastava, N., Hinton, G., Krizhevsky, A., Sutskever, I., Salakhutdinov, R. Dropout: A Simple Way to Prevent Neural Networks from Overfitting // *Journal of Machine Learning Research*. – 2014. – Vol. 15. – P. 1929–1958.
4. Tibshirani, R. Regression Shrinkage and Selection via the Lasso // *Journal of the Royal Statistical Society*. – 1996. – Vol. 58. – № 1. – P. 267–288.

5. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A., Kaiser, Ł., Polosukhin, I. Attention Is All You Need // Proceedings of NeurIPS. – 2017. – P. 5998–6008.

6. Ng, A. Feature Selection, L1 vs. L2 Regularization, and Rotational Invariance // Proceedings of ICML. – 2004. – P. 78.

© Н.В. Деулин, 2025

**СЕКЦИЯ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ
НАУКИ**

РАЗВИТИЕ ВЫНОСЛИВОСТИ ПЛОВЦОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ НА РАЗЛИЧНЫХ ДИСТАНЦИЯХ

Пауков Андрей Андреевич

к.п.н.

Жидков Дмитрий Станиславович

магистрант

Научный руководитель: **Петренко Михаил Яковлевич**

к.п.н., доцент

ФГБОУ ВО «Воронежская государственная
академия спорта» (ВГАС)

Аннотация: Статья посвящена анализу методов развития выносливости у пловцов высокой квалификации на различных соревновательных дистанциях. Рассмотрены понятие выносливости, ее виды, ключевые факторы и эффективные тренировочные методики. Особое внимание уделено аэробным и анаэробным аспектам подготовки, а также индивидуальным особенностям спортсменов. Работа ориентирована на применение современных подходов для повышения спортивных результатов.

Ключевые слова: выносливость, плавание, пловцы высокой квалификации, аэробная выносливость, анаэробная выносливость, методы тренировки.

DEVELOPMENT OF ENDURANCE OF HIGHLY QUALIFIED SWIMMERS AT VARIOUS DISTANCES

Paukov Andrey Andreevich

Zhidkov Dmitry Stanislavovich

Scientific adviser: **Petrenko Mikhail Yakovlevich**

Abstract: The article focuses on the analysis of endurance development methods for highly qualified swimmers across various competitive distances. It examines the concept of endurance, its types, key factors, and effective training methodologies. Special attention is given to aerobic and anaerobic aspects of preparation, as well as individual athlete characteristics. The study emphasizes modern approaches to enhancing athletic performance.

Key words: endurance, swimming, highly qualified swimmers, aerobic endurance, anaerobic endurance, training methods.

Введение. Современное плавание предъявляет высокие требования к физической, технической и психологической подготовке спортсменов. Выносливость, как ключевая физическая способность, обеспечивает успешное выступление пловцов на соревнованиях различного уровня. Для спортсменов высокой квалификации развитие этого физического качества становится особенно важным. Она позволяет пловцу сохранять стабильность техники, выдерживать интенсивные нагрузки, минимизировать утомление и рационально распределять силы по дистанции.

Современные методики тренировок акцентируют внимание на индивидуальных особенностях спортсменов, применении научных подходов и использовании новых технологий, что позволяет добиться повышения результатов. В данной статье рассматриваются ключевые аспекты развития выносливости у пловцов высокой квалификации на разных дистанциях.

Понятие выносливости и ее виды в плавании. Выносливость в плавании определяется, как способность организма спортсмена противостоять усталости при длительных и интенсивных нагрузках. Существует несколько классификаций выносливости, которые применимы в контексте подготовки пловцов:

- Общая выносливость отражает способность спортсмена поддерживать длительную активность умеренной интенсивности. Этот вид выносливости важен для общего физического состояния и формирования базовой функциональной готовности.

- Специальная выносливость связана с выполнением соревновательной нагрузки в специфических условиях, включая поддержание высокого темпа и техники плавания.

С точки зрения биохимических процессов выделяют:

- Аэробную выносливость, основанную на эффективной утилизации кислорода. Она является ключевой для длинных дистанций, где требуется устойчивое энергоснабжение.

- Анаэробную выносливость, включающую способность выполнять работу в условиях дефицита кислорода с использованием анаэробных источников энергии. Она особенно важна для кратковременных и интенсивных нагрузок, характерных для коротких дистанций.

Эти виды выносливости взаимосвязаны и требуют комплексного развития в зависимости от соревновательной специализации пловца [1, 2, 3].

Факторы, влияющие на развитие выносливости. Развитие выносливости определяется рядом факторов, которые можно разделить на физиологические, биохимические и психологические:

– Физиологические факторы включают объем сердца, эффективность кровообращения, емкость легких и работоспособность мышечной системы. Пловцы высокой квалификации характеризуются повышенным объемом легочной вентиляции, оптимальной частотой сердечных сокращений и высоким уровнем мышечной выносливости.

– Биохимические аспекты связаны с метаболизмом, использованием мышечного гликогена и устранением продуктов метаболизма (например, лактата). Выносливость повышается за счет увеличения митохондриальной плотности в мышцах, что улучшает их энергетическую эффективность [1].

– Психологические аспекты включают способность спортсмена справляться с усталостью, поддерживать концентрацию внимания и сохранять мотивацию в условиях высокоинтенсивных нагрузок.

Каждый из этих факторов требует целенаправленного воздействия в рамках тренировочного процесса.

Методы и средства развития выносливости. Для развития выносливости применяются разнообразные тренировочные методики, основанные на сочетании аэробных и анаэробных нагрузок:

– Интервальные тренировки. Этот метод заключается в чередовании периодов работы высокой интенсивности и восстановления. В основу интервального метода тренировки положено то, что ударный объем сердца достигает максимальных величин во время пауз после относительно напряженной работы. Таким образом, во время пауз сердечная мышца испытывает специфическое воздействие, имеющее место при работе. Методические условия характерные для интервальной тренировки, предполагают такую организацию работы и отдыха, при которой на протяжении большей части работы в течение всего времени интервалов отдыха сердце работает при максимальных величинах ударного объема. При этом следует учитывать, что максимальный ударный объем является основным стимулом для увеличения размеров сердечных полостей. Например, плавание 10 серий по 100 м с паузой в 30 секунд способствует развитию как аэробной, так и анаэробной выносливости [4].

– Длительные заплывы. Дистанционная тренировка, предполагающая проплывание дистанции при частоте сердечного сокращения от 140 до 170 ударов в минуту, является эффективной для повышения функциональных возможностей сердца, увеличения емкости капиллярной сети и повышения возможностей процессов, связанных с потреблением кислорода непосредственно в мышцах. Применяя дистанционный метод, необходимо учитывать следующие основные положения: интенсивность работы должна обеспечивать высокие величины ударного объема сердца и уровень потребления кислорода, по возможности близкий к максимальному. Этим условиям отвечает работа продолжительностью от 10 до 30÷40 минут. В плавании – это дистанции протяженностью от 800 до 3000м, проплываемые при частоте сокращений сердца в пределах 150-175 ударов в минуту, т.е в том диапазоне, при котором регистрируются максимальные величины ударного объема. Дистанции могут варьироваться вплоть до 4000–6000 метров [4].

– Скоростно-силовая подготовка. Включает выполнение упражнений на суше (прыжки, отжимания) и использование специальных средств (ласт, грузовые ремни) в воде. Это укрепляет мышечный корсет и повышает способность выдерживать интенсивные нагрузки.

– Комбинированные тренировки. Они сочетают элементы аэробной и анаэробной подготовки, включая заплывы различной интенсивности, упражнения на дыхание и силовые нагрузки.

Особенности подготовки на различных дистанциях. Характеристика тренировочных программ зависит от специализации пловца и длины дистанции:

– Короткие дистанции (50–100 м) требуют развития взрывной силы, максимальной скорости и скоростной выносливости. Работа ведется в основном в анаэробной зоне, с акцентом на стартовые ускорения, поддержания максимальной скорости во время дистанции и финишные рывки.

– Средние дистанции (200–400 м) предполагают баланс аэробной и анаэробной выносливости. Здесь важно оптимальное распределение энергии по всей дистанции.

– Длинные дистанции (800–1500 м) требуют доминирующей аэробной подготовки, способствующей устойчивости к утомлению и сохранению техники плавания на протяжении всей дистанции.

Эффективность тренировок на каждой из дистанций во многом определяется индивидуальными особенностями спортсмена, включая его физическую подготовку, уровень техники и психоэмоциональное состояние [2].

Заключение. Развитие выносливости у пловцов высокой квалификации является одним из ключевых направлений их подготовки. Для достижения высоких результатов необходимо использовать комплексный подход, включающий разнообразные тренировочные методики, применение современных технологий и учет индивидуальных особенностей спортсменов.

Научный подход к тренировочному процессу, подкрепленный использованием данных мониторинга (например, пульсометров и тестов VO₂ max), позволяет не только повысить спортивные достижения, но и обеспечить здоровье и долгосрочную карьеру пловца.

Таким образом, дальнейшее развитие методик подготовки, направленных на улучшение выносливости, открывает широкие перспективы, как для практического применения, так и для научных исследований.

Список литературы

1. Авдиенко, В.Б. Методологические основы подготовки пловцов / В.Б. Авдиенко // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2019. – № 1(27). – С. 73-83.
2. Функциональная подготовка юных пловцов в подготовительном периоде / С.С. Ганзей, В.Б. Авдиенко, В.П. Черкашин, И.Н. Солопов // Ярославский педагогический вестник. – 2009. – № 4(61). – С. 65-71.
3. Соломатин, В.Р. Срочный тренировочный эффект и систематизация специальных упражнений в зависимости от уровня развития функциональных возможностей пловцов высокого класса / В.Р. Соломатин // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2009. – № 10(56). – С. 97-101.
4. Mirzaev, Sh. T. The method of development of endurance swimmers / Sh.T. Mirzaev // Theoretical & Applied Science. – 2020. – No. 11(91). – P. 111-115.

© А.А. Пауков, Д.С. Жидков

**ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА
В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ СРЕДНЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Астраханцева Алина Владимировна

студент 4 курса

Научный руководитель: **Лушчаева Галина Михайловна**

кандидат исторических наук, доцент

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»

Аннотация: В статье выделены особенности организации делопроизводства в ОО СПО. К ним были отнесены: большой объем документации, работа с персональными данными, особое значение регулирующих деятельность организации нормативно-правовых документов и высокие требования к оформлению и хранению документации.

Ключевые слова: делопроизводство, документы, персональные данные, нормативное регулирование, оформление документов, хранение документов.

**FEATURES OF ORGANIZING OFFICE WORK
IN EDUCATIONAL ORGANIZATIONS OF SECONDARY
PROFESSIONAL EDUCATION**

Astrakhantseva Alina Vladimirovna

Scientific supervisor: **Lushchaeva Galina Mikhailovna**

Abstract: The article highlights the features of the organization of office work in the NGO SPO. These included: a large amount of documentation, work with personal data, the special importance of regulatory documents regulating the organization's activities, and high requirements for the design and storage of documentation.

Key words: office work, documents, personal data, regulatory regulation, registration of documents, document storage.

В условиях растущих требований к качеству образования и эффективности управления образовательными организациями среднего

профессионального образования (ОО СПО), вопросы организации делопроизводства приобретают особую актуальность. Настоящая статья посвящена анализу особенностей этого процесса в ОО СПО, а также нормативно-правовому регулированию.

Деятельность образовательных учреждений, в первую очередь, регламентирует федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» [3], которым устанавливаются организационные и правовые принципы и основы системы образования в Российской Федерации. Статьей 68 определяются правила функционирования образовательной деятельности, направление задач СПО, порядок приема на обучение, допуск к итоговой аттестации и требования о наличии образования для поступающих.

Делопроизводство в среднем профессиональном образовательном учреждении (далее – СПОУ) имеет ряд особенностей, обусловленных спецификой его деятельности как образовательной организации, реализующей программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих и специалистов среднего звена.

Большой объем документов, связанных с учебным процессом, как одна из главных отличительных черт делопроизводства в среднем профессиональном образовательном учреждении, заключается в огромном объеме документации, непосредственно связанной с организацией и осуществлением учебного процесса. Это связано с тем, что учреждение осуществляет образовательную деятельность, которая по своей сути подразумевает ведение большого количества документации, фиксирующей все этапы обучения студентов.

Величина объема учебной документации объясняется многообразием образовательных программ, так как средние профессиональные образовательные учреждения часто реализуют несколько образовательных программ по различным специальностям и профессиям. Каждая программа требует отдельного комплекта учебно-методической документации. Также образовательный процесс в образовательных организациях такого типа включает в себя множество этапов (теоретическое обучение, лабораторные работы, практические занятия, учебные и производственные практики, промежуточная и итоговая аттестация), каждый из которых сопровождается оформлением соответствующих документов. Персонифицированный учет успеваемости так же является ключевой причиной большого объема документации, так как образовательные учреждения обязаны вести учет

успеваемости каждого студента, что требует оформления большого количества документов, отражающих результаты обучения. Деятельность СПОУ подлежит контролю со стороны государственных органов в сфере образования, что обуславливает необходимость ведения документации в строгом соответствии с установленными требованиями [2, с. 69].

Делопроизводство организуется в строгом соответствии с Федеральным законом от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных» [5]. Персональные данные представляют собой ключевую особенность организации делопроизводства в образовательной организации среднего профессионального образования, требующую особого внимания и строгого соблюдения законодательства. Это связано с тем, что техникум обрабатывает значительный объем персональных данных, относящихся к студентам, сотрудникам и другим лицам, взаимодействующим с образовательным учреждением.

Доступ к персональным данным строго ограничен кругом лиц, которым он необходим для выполнения их служебных обязанностей. Должностные лица, имеющие доступ к персональным данным, в обязательном порядке знакомятся с требованиями законодательства о персональных данных и несут ответственность за их нарушение.

Все процессы, связанные с обработкой персональных данных, оформляются документально. Это включает в себя разработку политики обработки персональных данных, разработку положения о защите персональных данных, утверждение перечня должностей, имеющих доступ к персональным данным, ведение журналов учета операций с персональными данными, разработку форм согласий на обработку персональных данных.

Получение согласия субъекта на обработку его персональных данных является обязательным условием (за исключением случаев, прямо предусмотренных законом, например, обработка данных необходима для исполнения договора, стороной которого является субъект персональных данных). Согласие должно быть конкретным, информированным и сознательным. Субъект персональных данных имеет право отозвать свое согласие на обработку персональных данных.

Персональные данные хранятся не дольше, чем этого требуют цели их обработки. В организациях определяются сроки хранения различных категорий персональных данных и обеспечивается их уничтожение по истечении этих сроков.

Образовательная организация, как оператор персональных данных, обязана уведомить Роскомнадзор о начале обработки персональных данных (за исключением случаев, предусмотренных законом).

Обработка персональных данных является неотъемлемой частью делопроизводства в образовательном учреждении. Организация делопроизводства учитывает все требования законодательства о персональных данных и обеспечивает надежную защиту этой информации. Несоблюдение этих требований может повлечь за собой административную или даже уголовную ответственность. Поэтому, правильная организация работы с персональными данными является критически важной.

Следующая особенность выражается в том, что образовательные организации данного типа осуществляют свою деятельность строго в соответствии с нормативно-правовыми актами, регулирующими образовательный процесс и определяющими порядок его реализации [6, с. 173]. Это обусловлено тем, что средние профессиональные образовательные учреждения осуществляют лицензируемую образовательную деятельность, и вся эта деятельность должна соответствовать требованиям законодательства и нормативных актов. От правильного оформления, хранения и учета этих документов напрямую зависит законность и качество предоставляемого образования.

Особое внимание объясняется определенным нормативным регулированием, так как образовательный процесс в СПОУ жестко регулируется федеральными государственными образовательными стандартами (ФГОС), приказами Министерства просвещения, другими нормативными актами. Наличие правильно оформленной и актуальной документации, регулирующей образовательный процесс, является необходимым условием для получения лицензии на образовательную деятельность и прохождения государственной аккредитации, что так же объясняет повышенное внимание. Кроме этого, документы, регулирующие образовательный процесс, определяют права и обязанности студентов, гарантируют получение качественного образования в соответствии с установленными стандартами. Эта документация позволяет контролировать качество предоставляемого образования на всех этапах от планирования учебного процесса до итоговой аттестации выпускников. В случае возникновения спорных ситуаций между СПОУ, студентами и другими участниками образовательного процесса, документация, регулирующая образовательный процесс, является основным аргументом при разрешении конфликтов.

Особое внимание к документам, регулирующим образовательный процесс, является необходимым условием для обеспечения законности, качества и эффективности образовательной деятельности в СПОУ. Правильное оформление, хранение и учет этих документов позволяют СПОУ успешно проходить лицензирование и аккредитацию, защищать права студентов и обеспечивать соответствие образовательного процесса требованиям законодательства и нормативных актов.

Особенности оформления и хранения документов, связанных с образовательной деятельностью, как важная характеристика делопроизводства в СПОУ, выражается в повышенных требованиях к оформлению и хранению документов, особенно тех, что связаны с образовательной деятельностью. Это можно объяснить особой юридической значимостью этих документов, необходимостью подтверждения факта обучения, квалификации выпускников и соответствия образовательного процесса установленным стандартам. Они могут быть использованы для подтверждения уровня образования при трудоустройстве, поступлении в вуз, в судебных разбирательствах и других ситуациях. Оформление и хранение документов должны соответствовать требованиям федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) и других нормативных актов. Документы должны храниться в условиях, обеспечивающих их сохранность и защиту от утраты, повреждения или несанкционированного доступа и должны быть доступны для ознакомления заинтересованным лицам (студентам, преподавателям, администрации, контролирующим органам) в установленном порядке. Все эти факторы являются причинами повышенных требований и позволяют проводить работу с документацией в соответствии со всеми нормами.

Кроме того, существуют некоторые особенности хранения документов, связанных с образовательной деятельностью. В первую очередь к ним относится определение сроков хранения в соответствии с Перечнем типовых управленческих архивных документов, образующихся в процессе деятельности государственных органов, органов местного самоуправления и организаций, с указанием сроков хранения (утв. приказом Росархива) [4]. Для многих документов, связанных с образовательной деятельностью, установлены длительные сроки хранения (например, личные дела студентов хранятся 75 лет после окончания обучения). Также в СПОУ должен быть организован архив для хранения документов с истекшими сроками оперативного хранения. Архив должен соответствовать требованиям к помещению, оборудованию и условиям

хранения документов. Документы должны храниться в условиях, обеспечивающих их сохранность от физических повреждений (влаги, пыли, света, грызунов и насекомых), а также от несанкционированного доступа [1, с. 105]. Примером особенностей оформления и хранения может являться, например, организация работы с дипломами и приложениями к дипломам. Они оформляются на бланках строгой отчетности, заполняются в соответствии с установленными требованиями, подписываются директором и заверяются печатью.

Особенности оформления и хранения документов, связанных с образовательной деятельностью, являются важной составляющей делопроизводства в СПОУ. Соблюдение установленных требований позволяет обеспечить юридическую значимость документов, соответствие образовательного процесса стандартам, сохранность информации и доступность для заинтересованных лиц. Правильная организация работы с документами является залогом эффективной деятельности СПОУ.

В заключение, можно сказать, что делопроизводство в среднем профессиональном образовательном учреждении имеет ряд существенных особенностей, которые обусловлены спецификой его деятельности как образовательной организации, реализующей программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих и специалистов среднего звена. К ним относится большой объем документов, связанных с учебным процессом и управление этим объемом требует четкой организации, систематизации и автоматизации. Особое внимание уделяется документам, связанным с реализацией образовательных программ. Локальные нормативные акты, договоры, учебные планы и программы, регламентирующие образовательный процесс, требуют тщательного оформления, хранения и контроля. Документы, подтверждающие факт обучения, полученную квалификацию, результаты аттестации, имеют юридическую значимость и требуют строгого соблюдения требований к оформлению и хранению.

Список литературы

1. Быкова, Т.А., Санкина Л.В., Вялова Л.М. Делопроизводство. М.: МЦФР, 2006. 558 с.
2. Марченков А.В. Документооборот в образовательной организации (на примере Московского колледжа градостроительства и предпринимательства) // Инновационное развитие профессионального образования, 2014. С. 69-77.

3. Об образовании в Российской Федерации [Электронный ресурс]: федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (последняя редакция) // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 20.04.2025)

4. Об утверждении Перечня типовых управленческих архивных документов, образующихся в процессе деятельности государственных органов, органов местного самоуправления и организаций, с указанием сроков их хранения [Электронный ресурс]: Приказ Росархива от 20.12.2019 № 236 // Справочная правовая система: «КонсультантПлюс». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_345020/ (дата обращения: 20.04.2025)

5. О персональных данных [Электронный ресурс]: федеральный закон от 27.07.2006 N 152-ФЗ (последняя редакция) // Справочная правовая система: «КонсультантПлюс». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/ (дата обращения: 20.04.2025)

6. Хафизова А.И. Нормативно-правовое регулирование управление документацией в образовательных учреждениях // Символ науки, 2016. № 1. С. 172-174.

© А.В. Астраханцева

**ВКЛЮЧЕННОСТЬ РОДИТЕЛЕЙ ДЕТЕЙ С РЕЧЕВЫМИ
НАРУШЕНИЯМИ В КОРРЕКЦИОННЫЙ ЛОГОПЕДИЧЕСКИЙ
ПРОЦЕСС КАК ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА**

Новиченко Кристина Владиславовна

студент

Черкасова Юлия Александровна

к.п.н., доцент

КГПУ им. В.П. Астафьева

Аннотация: В статье рассматривается проблема включенности родителей детей, имеющих речевые нарушения, в коррекционный логопедический процесс. Раскрывается понятие родительской включенности, представлена характеристика уровней родительской включённости в процессе логопедической коррекции. Рассматриваются причины низкой вовлеченности родителей в процессе логопедической коррекции. А также затрагиваются основные аспекты взаимодействия родителей и специалистов-логопедов.

Ключевые слова: речевые нарушения, родительская включенность, типы родительской включенности, коррекционный логопедический процесс, взаимодействие.

**THE INVOLVEMENT OF PARENTS OF CHILDREN WITH SPEECH
DISORDERS IN THE CORRECTIONAL SPEECH THERAPY PROCESS
AS A PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL PROBLEM**

Novichenko Kristina Vladislavovna

Cherkasova Yulia Aleksandrovna

Abstract: The article deals with the problem of the involvement of parents of children with speech disorders in the correctional speech therapy process. The concept of parental involvement is revealed, the characteristic of the types of parental involvement in the process of speech therapy correction is presented.

Key words: speech disorders, parental involvement, types of parental involvement, correctional speech therapy process, cooperation.

Исследование включенности родителей детей с нарушениями речи в коррекционный логопедический процесс является актуальной проблемой, так как взаимодействие родителей и специалистов является ключевым фактором успешного лечения и коррекции речевых проблем у детей.

Исследование включенности родителей позволит выявить их мотивацию, знания и навыки в области коррекционной работы с ребенком, а также поможет специалистам определить индивидуальные потребности семьи и разработать оптимальную программу лечения.

Важность проблемы участия родителей в логопедической работе подчёркивается многими исследователями: О.Л. Королевой [2], Т.Г. Семеновой [5], В.В. Ткачевой [6] и др.; согласованное взаимодействие семьи и специалистов, формирование у родителей мотивированного отношения к коррекционной работе и активное включение в неё являются залогом эффективности в преодолении речевых нарушений у детей. В то же время исследователи отмечают, что многие родители отстраняются от участия в коррекционной работе.

Как показывают актуальные данные социологического исследования логопедов реабилитационного центра г. Иркутска – Л.А. Самойлюк, К.Г. Логуновой и А.А. Соломенниковой – до 50% родителей слабо заинтересованы в совместной работе с логопедом, и всего лишь 12% были активно включены в коррекционный процесс [4].

Проблема изучения включенности родителей в коррекционный логопедический процесс с детьми, имеющими нарушения речевого развития, пока не получила достаточного освещения в психолого-педагогической литературе. Особенно важны исследования, способствующие уточнению образа активного родителя, его основополагающих компонентов и влияния на успешность коррекции. Учитывая значимость и недостаточную разработанность данной темы, мы видим необходимость её дальнейшего изучения.

Нами были выделены типы родительской включённости, компонентами которой явились информированность о речевом статусе ребёнка, активное участие в коррекционных занятиях, эмоциональная вовлеченность, открытость к коммуникации с логопедом, психологическая поддержка ребенка и соблюдение режима занятий.

В нашем исследовании были выделены следующие три уровня включенности в коррекционный логопедический процесс: «активный», «средний», «пассивный»:

1) активный уровень включенности – на этом уровне родители готовы участвовать в диагностических мероприятиях, задавать вопросы и интересоваться результатами, что помогает им лучше понимать ситуацию. У родителей стойкий интерес к изучению вопросов, связанных с речевыми нарушениями, и они используют доступные ресурсы для улучшения понимания проблемы (например, книги, статьи или интернет-ресурсы). Родители сообщают логопеду о наблюдениях за речевыми навыками ребенка, делятся успехами и трудностями. Взаимодействие родителей и логопеда строится на основе партнерства, где обе стороны вносят вклад в процесс коррекции и развития речи ребенка. Родители понимают важность эмоционального и психологического аспекта логопедической работы и создают поддерживающую атмосферу для ребенка, что важно для его уверенности и успеха.

2) средний уровень включенности – на этом уровне родители понимают, почему требуется логопедическая помощь, но могут не полностью осознавать, какие конкретные методы и подходы используются и как они влияют на развитие ребенка. Родители иногда принимают участие в логопедических занятиях, могут наблюдать за занятиями или даже участвовать в некоторых упражнениях, однако это не всегда происходит систематически. Они могут не всегда интересоваться процессом занятий, хотя и принимают в них участие. Но иногда они делятся своими наблюдениями и ощущениями о прогрессе ребенка, обсуждают с логопедом, какие изменения они замечают в поведении и речи. В моменты, когда ребенок сталкивается с трудностями, родители могут предлагать помощь и совет, хотя и не всегда, безусловно, поддерживают его.

3) пассивный уровень включенности – на этом уровне родители не проявляют особого интереса к логопедической работе с ребенком. Они склонны полагаться исключительно на профессионала и не принимать активного участия в процессе. Их участие ограничивается лишь присутствием, без активного взаимодействия или поддержки ребенка во время занятий. Пассивные родители могут не запрашивать информацию о прогрессе ребенка и не делиться своими наблюдениями с логопедом. Родители могут не инициировать общения с логопедом и редко задают вопросы о процессе коррекции или состоянии ребенка.

Родители могут не создавать атмосферу принятия и понимания. Но они могут не оказывать давления на ребенка, позволяя ему развиваться в собственном темпе.

Причины, определяющие пассивность родителей в вопросах обучения детей с речевыми нарушениями, могут быть разнообразными, и связаны как с личными особенностями родителей, так и с внешними факторами [6]. Вот некоторые из них:

1. Недостаток информации и знаний. Родители могут не обладать достаточными знаниями о том, какие существуют методики коррекции речевых нарушений, как правильно организовать обучение дома, и какую роль они должны играть в этом процессе. Отсутствие доступа к качественной информации приводит к неуверенности и пассивности.

2. Эмоциональные трудности. Диагноз «речевое нарушение» может вызывать у родителей сильные эмоции: страх, тревогу, чувство вины. Эти чувства могут мешать им активно участвовать в обучении ребёнка, поскольку они испытывают стресс и не знают, как справиться с ситуацией.

3. Низкая мотивация. У некоторых родителей может отсутствовать понимание важности раннего вмешательства и систематической работы над речью ребёнка. Они могут полагаться исключительно на специалистов, считая, что те сами справятся с проблемой без их участия.

4. Личные и семейные обстоятельства. Высокая занятость на работе, наличие других детей, требующих внимания, финансовые трудности или проблемы в семье могут ограничивать возможности родителей уделять достаточно времени обучению ребёнка.

5. Отношения с педагогами и логопедами. Негативные отношения с педагогическими работниками, отсутствие доверия к специалистам или недостаток обратной связи могут снижать мотивацию родителей к активному участию в учебном процессе.

6. Недоверие к результатам. Иногда родители могут сомневаться в эффективности коррекционного процесса, особенно если результаты не видны сразу. Это может привести к снижению интереса и активности в участии в занятиях.

7. Отсутствие поддержки. Отсутствие поддержки со стороны близких людей, друзей или сообщества может усугублять чувство одиночества и бессилия у родителей, что снижает их активность в решении проблем ребёнка.

Эти причины часто взаимосвязаны и могут действовать одновременно, усиливая друг друга. Для преодоления пассивности важно учитывать все эти

факторы и разрабатывать комплексные подходы, включающие информационную поддержку, психологическую помощь и активное взаимодействие с родителями.

Взаимодействие родителей и логопедов играет важную роль в процессе коррекции речевых нарушений у детей [2]. Основные аспекты этого взаимодействия включают:

- Совместная работа: активное участие родителей напрямую влияет на итоговый успех проведенной работы с логопедом. Взаимодействие логопеда и родителей помогает определить наиболее подходящие технологии развития речи.

- Эмоциональная поддержка: уверенность ребенка на занятиях во многом зависит от эмоциональной поддержки родителя.

- Общение и контакт: эффективное взаимодействие начинается с установления тесного контакта между родителями и логопедом. Открытость и доверие помогают создать позитивную атмосферу.

- Понимание проблемы: родителям важно понимать структуру проблемы речевого нарушения ребенка для эффективной помощи. Данную информацию родители могут получить при общении с логопедом во время обратной связи.

- Обратная связь: действенность коррекционной работы, как и успехи ребенка, можно отметить при регулярном общении между родителем и специалистом после каждого занятия.

- Домашняя поддержка: закрепление речевых навыков во многом зависит от выполнения рекомендованных домашних заданий и упражнений.

Указанные аспекты имеют первостепенное значение для достижения прогресса в речевом развитии детей.

В данной статье были рассмотрены вопросы включённости родителей детей с речевыми нарушениями в коррекционно-логопедический процесс как важная психолого-педагогическая проблема. Анализ литературы показал, что активное участие родителей в этом процессе является ключевым фактором для достижения положительных результатов коррекции речи у ребёнка. Родители играют важную роль в создании благоприятной среды для развития коммуникативных навыков, а также в поддержании мотивации и эмоционального благополучия ребенка.

Несмотря на значимость родительского участия в логопедическом процессе, эффективность этого участия часто снижается из-за ряда проблем.

Родители могут быть недостаточно информированы о методах логопедической коррекции, испытывать дефицит времени и ресурсов для помощи ребёнку, а также сталкиваться с психологическими трудностями, такими как чувство вины или страх. Эти факторы требуют пристального внимания и разработки эффективных решений.

Для достижения наилучших результатов в коррекции речевых нарушений у детей, необходимо продолжать изучение взаимодействия логопедов и родителей. Важно разрабатывать программы, которые обучают и поддерживают родителей, помогая им стать более компетентными в вопросах коррекции речи. Активное участие родителей в этом процессе должно стать стандартом, обеспечивающим комплексный подход к помощи детям.

Список литературы

1. Королева О.Л. Включение семьи в процесс коррекции нарушений речи дошкольников с общим недоразвитием речи // Концепт. 2016. Т. 8. С. 69–73.
2. Масловская З.А. Роль семьи в логопедической работе по предотвращению речевых нарушений у детей // Modern Humanities Success. 2023. № 7. С. 249 – 253.
3. Самойлюк Л.А., Логунова К.Г., Соломенникова А.А. Включённость родителей в процесс логопедической работы как одно из условий её эффективности (на примере реабилитационного центра) // Педагогический ИМИДЖ. 2022. Т. 16. № 2 (55). С. 229–242
4. Семенова Т.Г. Организация коррекционно-логопедической работы на основе взаимодействия ДООУ и семьи: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01. Якутск, 2008. 24 с.
5. Ткачева В.В. Семья ребенка с ограниченными возможностями здоровья: диагностика и консультирование. М. : Национальный книжный центр, 2014. 152 с.
6. Hornby G., Blackwell I. Barriers to parental involvement in education: an update // Educational Review. 2018. Vol. 70. № 1. Pp. 109–119.

© К.В. Новиченко, Ю.А. Черкасова

**ПРОБЛЕМА РАЗВИТИЯ ПИСЬМА У ШКОЛЬНИКОВ
В ТРУДАХ Л.С. ВЫГОТСКОГО И Т.В. ЦВЕТКОВОЙ**

Романова Анастасия Сергеевна

студент

Научный руководитель: **Носова Наталья Викторовна**

старший преподаватель

ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»

Аннотация: Статья посвящена исследованию развития письма у школьников в контексте культурно-исторической теории Л.С. Выготского и вклада Т.В. Цветковой в изучение развития письма. Рассматриваются предпосылки формирования письменной речи, роль знаково-символической деятельности и социального взаимодействия в процессе обучения. Особое внимание уделяется взаимосвязи между развитием мышления, речи и письма, а также практическим аспектам применения теоретических положений в образовательной практике.

Ключевые слова: развитие письма, школьники, культурно-историческая теория, Л.С. Выготский, Т.В. Цветкова, знаково-символическая деятельность, социальное взаимодействие, письменная речь, мышление, обучение.

**THE PROBLEM OF WRITING DEVELOPMENT IN SCHOOLCHILDREN
IN THE WORKS OF L.S. VYGOTSKY AND T.V. TSVETKOVA**

Romanova Anastasia Sergeevna

Scientific supervisor: **Nosova Natalia Viktorovna**

Abstract: The article is devoted to the study of the development of writing among schoolchildren in the context of the cultural and historical theory of L.S. Vygotsky and the contribution of T.V. Tsvetkova to the study of this problem. The prerequisites for the formation of written speech, the role of symbolic activity and social interaction in the learning process are considered. Special attention is paid to the relationship between the development of thinking, speech and writing, as well as practical aspects of the application of theoretical provisions in educational practice.

Key words: development of writing, schoolchildren, cultural and historical theory, L.S. Vygotsky, T.V. Tsvetkova, symbolic activity, social interaction, writing, thinking, learning.

Развитие письма у школьников является одной из ключевых задач современного образования. Письменная речь не только служит инструментом коммуникации, но и играет важную роль в формировании мышления и познавательных процессов. В данной статье описаны теоретические основы развития письма, на основе культурно-исторической теории Л.С. Выготского, а также вклада Т.В. Цветковой. Л.С. Выготский, основоположник культурно-исторической теории, рассматривал развитие высших психических функций как процесс, опосредованный культурными инструментами и знаками. Согласно его теории, письмо является одной из таких функций, которая формируется в процессе социального взаимодействия и усвоения культурных средств [1, с. 112].

Выготский говорил о том, что письменная речь отличается от устной своей произвольностью и осознанностью. Она требует от ребенка владением языковыми нормами и способностями к абстрактному мышлению, планированию и контролю. Развитие письма, проходит через несколько этапов, начиная с использования внешних знаков и заканчивая внутренними символическими операциями [2, с. 422].

Выготский подчеркивал, что устная речь развивается естественно, в процессе коммуникации, в то время когда письмо развивается осознанно, так как оно: **абстрактно** (ребёнок должен представлять отсутствующего адресата); **Произвольно** (необходимо планировать высказывание, а не реагировать спонтанно); **Символично** (знаки письма вторичны по отношению к звукам и значениям).

Ключевым для преодоления этих трудностей Выготский считал понятие «зоны ближайшего развития» (ЗБР). Ребёнок осваивает письмо не самостоятельно, а в сотрудничестве со взрослым, который: создаёт ситуации, где письмо необходимо (например, запись планов, ведение дневника); Постепенно передаёт инициативу, помогая ребёнку перейти от совместного действия к самостоятельному.

Главной проблемой развития письма Выготский считал разрыв между формальным обучением и естественными потребностями ребенка. Вследствие чего происходит игнорирование смысловой стороны письма, из этого вытекает:

1. Отсутствие мотивации;
2. Трудности в построении связных текстов;
3. Страх перед письменными заданиями.

Лев Семенович, настаивал, что письмо должно быть осознанным действием, а не просто навыком руки. Т.В. Цветкова, опираясь на идеи Выготского, выделила ряд предпосылок, которые необходимы для успешного овладения письменной речью [3, с. 75]:

1. Развитие устной речи. Ребенок должен обладать достаточным словарным запасом, понимать грамматические структуры, уметь выражать свои мысли устно. Устная речь является основой для перехода к письменной, поскольку она формирует языковую базу и навыки коммуникации.

2. Сформированность знаково-символической деятельности. Письмо требует умения оперировать символами и знаками, что предполагает развитие абстрактного мышления. Цветкова говорила о том, что дети, успешно освоившие символические системы, в дальнейшем более эффективно овладевают письмом [4, с. 76].

3. Мотивация и интерес к письму. Цветкова подчеркивала важность создания условий, которые стимулируют ребенка к письменной деятельности. Это может быть достигнуто через игровые методы, творческие задания и поддержку со стороны педагогов и родителей.

4. Социальное взаимодействие. Обучение письму происходит в процессе общения с учителями, родителями и сверстниками, что способствует усвоению культурных норм и правил. Цветкова отмечала, что социальная среда играет ключевую роль в формировании письменной речи [3, с. 89].

Цветкова рассматривала письмо не как изолированный навык, а как **системную деятельность**, требующую согласованной работы нескольких мозговых зон. В её трудах выделяются ключевые компоненты письменной речи:

1. **Пространственный анализ** (ориентация в строке, соблюдение пропорций букв);
2. **Фонематический слух** (различение звуков, необходимых для грамотного письма);
3. **Серийная организация движений** (моторная сторона письма);
4. **Смысловая и синтаксическая структура** (построение предложений).

Цветкова выделяла несколько факторов, мешающих успешному развитию письма у школьников:

1. **Несформированность отдельных мозговых зон** (например, лобных отделов, отвечающих за программирование и контроль);
2. **Дефицит межполушарного взаимодействия**, ведущий к проблемам зрительно-моторной координации;
3. **Нарушение динамики психических процессов** (истощаемость, неравномерность темпа работы).

Особое внимание она уделяла **роли левшества** и смешанной латерализации, которые могут вызывать специфические ошибки (зеркальное письмо, пропуск букв).

На базе теоретических положений Выготского и Цветковой можно выделить несколько практических рекомендаций для педагогов:

1. **Использование игровых методов.** Нужно использовать игры, которые связаны с письмом, так как они помогают развить интерес к письменной речи и более эффективно вовлекают ребенка в процесс обучения.
2. **Постепенное усложнение задач.** На начальных этапах обучения важно предлагать более простые задания, например копирование букв или слов. Далее можно переходить к более сложным, например, написанию сочинений или изложений.
3. **Совместная деятельность.** Следует погружать детей в среду, где письмо используется как средство коммуникации. В таком случае у ребенка развиваются социальные навыки.
4. **Учет индивидуальных особенностей.** Так как каждый ребенок имеет свои темпы и особенности развития, поэтому нужно адаптировать методы обучения под конкретного ученика.

Развитие письма у школьников является сложным и многогранным процессом, который требует учета когнитивных, социальных факторов. Теоретические идеи Л.С. Выготского и Т.В. Цветковой предоставляют основу для понимания этого процесса и разработки эффективных методов обучения. Применение этих идей в образовательной практике способствует не только формированию письменной речи, но и развитию мышления и личности ребенка в целом.

Список литературы

1. Выготский Л.С. Мышление и речь. – М.: Лабиринт, 1999. — 352 с.
2. Выготский Л.С. Психология развития человека. – М.: Смысл, 2005. — 1136 с.
3. Цветкова Т.В. Развитие письменной речи у детей. – М.: Просвещение, 2005.
4. Цветкова Л.С. Нейропсихология счета, письма и чтения : нарушение и восстановление. 3-е изд. Воронеж: МОДЭК, 2005. 360 с.

© А.С. Романова

**СЕКЦИЯ
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ
НАУКИ**

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ В НЕФТЕГАЗОВОМ СЕКТОРЕ И ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ ИИ

Косоруков Алексей Алексеевич

аспирант

Московский финансово-промышленный
университет «Синергия»

Аннотация: Нефтегазовая индустрия, ключевая для глобальной энергетики, предъявляет особые требования к проектному управлению из-за высокой капиталоемкости, длительности проектов и комплексных рисков. Настоящее исследование систематизирует особенности проектной деятельности в секторе и оценивает потенциал внедрения искусственного интеллекта (ИИ) для повышения эффективности, опираясь на анализ научной литературы и отраслевых данных. Управление мегапроектами, координация международных команд, логистика и баланс стандартизации/гибкости выделены как центральные вызовы. Результаты указывают на значительный потенциал ИИ, в частности, в прогнозировании операционных осложнений, оптимизации логистики и поддержке решений. Однако внедрение ИИ сдерживается барьерами доступности данных и интеграции систем. В результате получили вывод, что ИИ, несмотря на препятствия, является перспективным инструментом трансформации проектного управления в отрасли, способным улучшить предсказуемость, безопасность и экономическую результативность проектов.

Ключевые слова: проектное управление, нефтегазовая отрасль, искусственный интеллект, управление рисками, инновации, координация проектов, мегапроекты, цифровизация.

FEATURES OF PROJECT MANAGEMENT IN THE OIL AND GAS SECTOR AND OPPORTUNITIES FOR AI IMPLEMENTATION

Kosorukov Aleksey Alekseevich

Abstract: The oil and gas industry, a cornerstone of global energy and numerous national economies, places unique demands on project management. High

capital intensity, long project lifecycles, complex technological, geological, and geopolitical risks create a unique context requiring specific management approaches. This study aims to systematize the key features of project activities within the sector and assess the potential of implementing artificial intelligence (AI) technologies to enhance overall effectiveness. Methodologically, the work is based on the analysis and synthesis of data from specialized scientific literature and industry materials. The analysis identifies megaproject management, coordination of international teams, logistics of unique equipment, and the need to balance standardization and flexibility as central challenges. The results suggest significant potential for AI, particularly in forecasting operational complications (with potential risk reductions of 15-20%), optimizing logistics, and supporting decision-making based on big data analysis. However, AI implementation is constrained by barriers related to data availability and quality, as well as system integration needs. It is concluded that AI, despite existing obstacles, is a promising tool for transforming project management in the oil and gas industry, capable of improving the predictability, safety, and the economic performance of projects.

Key words: Project management, oil and gas industry, artificial intelligence (AI), risk management, innovation, project coordination, megaprojects, digitalization.

Введение

Нефтегазовый сектор на протяжении многих десятилетий остается фундаментальным для мировой экономики, удовлетворяя значительную часть энергетических нужд и выступая важным источником государственных доходов во многих странах мира. В России, в частности, эта отрасль традиционно является одной из опор национальной экономики, оказывая существенное влияние на бюджетные поступления и макроэкономическую стабильность в целом. Проекты, реализуемые в данном секторе, обычно отличаются исключительной сложностью, крупными масштабами и значительной капиталоемкостью. Успех этих проектов влияет не только на финансовые результаты отдельных корпораций, но и на энергетическую безопасность целых государств [1, с. 264]. В таких условиях эффективное управление проектами становится не просто желательным, а критически важным фактором [2, с. 218]. Это уже не просто набор методик, а ключевая компетенция, во многом определяющая конкурентоспособность и долгосрочную устойчивость компаний. Современные нефтегазовые проекты охватывают широкий спектр деятельности – от разведки новых месторождений

и внедрения передовых технологий до строительства сложнейшей инфраструктуры и управления многочисленными рисками, требуя при этом координации усилий тысяч специалистов различного профиля и культурного бэкграунда.

Необходимость совершенствования подходов к проектному управлению здесь диктуется целым рядом факторов. С одной стороны, это объективное усложнение самих проектов из-за перехода к разработке трудноизвлекаемых запасов и освоению ресурсов в экстремальных климатических и геологических условиях, например, в Арктике [3, с. 87]. С другой стороны, внешняя среда характеризуется высокой динамикой и непредсказуемостью: волатильность цен на энергоносители, изменения в регуляторной политике, геополитическая нестабильность и санкционные режимы создают постоянные вызовы для планирования и реализации проектов [4, с. 109]. Внедрение новых технологий, использование инноваций и учет экологических требований становятся все более важными в сфере нефтегазовых проектов [5, с. 338]. Вследствие масштаба и сложности задач проектов они не могут решаться без внедрения современных методов искусственного интеллекта и инновационных информационных технологий. Искусственный интеллект (ИИ) начинает играть существенную роль, предлагая новые подходы к оптимизации процессов проектного управления – от автоматизации рутинных задач до помощи в принятии стратегических решений [6, с. 164]. Активное использование инструментов ИИ наблюдается в процессах контроля, оценки и принятия проектных и управленческих решений, выполнения трудоемких и многофункциональных задач и анализов. Внедрение методов ИИ в нефтегазовой отрасли повышает эффективность процессов проектирования и производительность применяемых технологий.

Ключевые особенности проектного управления в отрасли

Проектная деятельность в нефтегазовой сфере обладает рядом характерных черт, формирующих уникальный набор управленческих вызовов. Прежде всего, для отрасли типичен колоссальный масштаб и стоимость реализуемых проектов. Нередко они классифицируются как мегапроекты [7, с. 265], требующие многомиллиардных инвестиций и имеющие жизненные циклы, растягивающиеся на десятилетия. Эта особенность предъявляет повышенные требования к процессам финансового планирования и управления стоимостью на всех этапах [8, с. 30]. Многие из этих проектов приобретают

стратегический характер, затрагивая национальные или даже глобальные приоритеты.

Неотъемлемой чертой является высокий уровень и многообразие рисков. Технические и строительные риски велики, особенно при работе в суровых условиях [9, с. 662]. Геологическая неопределенность остается константой. Финансовые риски включают валютные колебания и волатильность цен на сырье. Политическая нестабильность и санкции могут оказывать непредсказуемое влияние [10, с. 4686]. Сама природа операций в нефтегазовой отрасли сопряжена со значительными рисками – от экологических проблем до эксплуатационных опасностей. Серьезную проблему представляет и логистика, особенно при доставке уникального оборудования в удаленные районы, что формирует высокую зависимость от поставщиков. Эффективное управление всем этим комплексом рисков становится центральной задачей проектного менеджмента [11, с. 311].

Сложность координации – еще один существенный вызов. Крупные проекты требуют привлечения специалистов из разных стран и организаций [4, с. 111]. Выстраивание эффективного взаимодействия в таких гетерогенных и географически распределенных командах требует от руководителей развитых кросс-культурных и коммуникативных навыков. Роль проектных офисов в стандартизации подходов и координации ресурсов здесь может быть весьма значительной [12, с. 6]. Использование уникального, часто импортного оборудования, усугубляет логистические проблемы и зависимость от поставщиков, особенно в условиях ограничений. Стратегическое планирование цепочки поставок, включая заблаговременные закупки, становится критически важным [8, с. 31].

Существуют и специфические управленческие сложности. Требуется находить баланс между жесткостью, необходимой для безопасности, и гибкостью для адаптации к изменениям [1, с. 264]. Различие между управлением уникальными проектами и рутинной операционной деятельностью также требует разных подходов и организационных структур [13, с. 219]. Хотя типовой жизненный цикл проекта включает стандартные фазы, используемые методологии управления могут варьироваться. Наряду с классическими стандартами [14, с. 18], все чаще используются гибкие (Agile) или итеративные подходы, такие как Stage-Gate, а также гибридные модели, сочетающие элементы разных методологий [5, с. 343]. Выбор и адаптация методологии – важная управленческая задача [15, с. 208]. Таким образом,

управление нефтегазовыми проектами – это многоаспектная деятельность, требующая интеграции компетенций в условиях высокой неопределенности.

Цифровая трансформация и возможности ИИ

Именно сложность и рискованность нефтегазовых проектов делают их благодатной почвой для внедрения передовых цифровых технологий и искусственного интеллекта. Способность ИИ анализировать большие данные, выявлять скрытые паттерны и делать прогнозы может предложить новые решения для повышения эффективности и безопасности. Эта трансформация охватывает широкий спектр направлений, начиная с создания цифровой инфраструктуры и заканчивая внедрением конкретных ИИ-приложений.

Цифровые проекты и инфраструктура. Эффективное внедрение ИИ невозможно без развитой цифровой инфраструктуры. Внедрение информационных систем позволит создать единую цифровую экосистему, охватывающую полный цикл производственных процессов предприятия. В отрасли активно развиваются проекты по созданию цифровых двойников месторождений и производственных объектов, которые позволяют моделировать процессы и оптимизировать управление в виртуальной среде. Такие имитационные модели могут служить основой для определения и прогнозирования состояния системы на всех этапах жизненного цикла. Внедряются автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП) [7, с. 18], повышающие контроль и безопасность операций. Формируются интегрированные базы данных и платформы для сбора, хранения и анализа геологической, технической и операционной информации. Важную роль играют отраслевые стандарты обмена данными, такие как WITSML или OSDU [3, с. 89], обеспечивающие совместимость и доступность данных для различных систем, включая ИИ-приложения. Разработка и внедрение специализированного программного обеспечения, часто с использованием гибких методологий (Agile), также является важной составляющей цифровизации. Управление такими ИТ-проектами внутри нефтегазовых компаний также требует специфических подходов, учитывающих необходимость интеграции с унаследованными системами и строгие требования к безопасности [16, с. 569].

Возможности ИИ. На базе этой цифровой инфраструктуры открываются широкие возможности для применения ИИ.

Прогнозирование и предотвращение рисков: это, возможно, одно из самых перспективных направлений. Анализируя потоки данных со станций

ГТИ и исторические данные с помощью нейронных сетей и машинного обучения, системы ИИ способны с высокой точностью прогнозировать вероятность возникновения осложнений при бурении (прихваты, поглощения, ГНВП). Применение методов искусственного интеллекта для обработки больших объемов геоданных [3, с. 87] позволяет оперативно реагировать и принимать превентивные меры, сокращая непроизводительное время и затраты. ИИ позволяет выявить факторы, которые чаще всего приводят к задержкам сроков или превышению бюджета [6, с. 168], что дает возможность заранее принимать превентивные меры.

Оптимизация процессов: ИИ может применяться для оптимизации множества процессов. Это включает оптимизацию параметров бурения в реальном времени, планирование разработки месторождений, управление режимами эксплуатации скважин и оборудования (предиктивное обслуживание), а также оптимизацию логистических цепочек и управления запасами. Имитационные модели, упомянутые в контексте цифровых двойников, часто используют элементы ИИ для более точного прогнозирования и оптимизации. Применение новых инструментов на базе методов искусственного интеллекта [17, с. 50] в проектировании также способствует повышению эффективности за счет автоматизации рутинных задач и оптимизации конструктивных решений.

Поддержка принятия решений: ИИ способен обрабатывать огромные массивы гетерогенных данных, выявлять сложные зависимости и предоставлять аналитическую поддержку для принятия более обоснованных решений [6, с. 165]. Это касается как стратегических решений (например, выбор участков для геологоразведки, оценка инвестиционных проектов), так и тактических (оптимизация графиков работ, распределение ресурсов). Системы ИИ могут помочь менеджерам расставить приоритеты при распределении ресурсов и осуществлять более надежное и обоснованное принятие решений [11, с. 313].

Анализ данных и автоматизация рутины: в условиях генерации колоссальных объемов данных ИИ становится незаменимым инструментом для их интеллектуального анализа, поиска аномалий, классификации и извлечения ценной информации из неструктурированных источников. Кроме того, ИИ позволяет автоматизировать многие рутинные задачи проектного менеджмента, такие как создание отчетов или назначение задач, высвобождая время менеджеров для решения стратегических вопросов.

Несмотря на очевидный потенциал, широкое внедрение ИИ сталкивается с серьезными вызовами. Доступность, качество и стандартизация данных остаются ключевой проблемой, усугубляемой ведомственными барьерами [13, с. 21]. Интеграция новых ИИ-решений с существующими, зачастую унаследованными, ИТ-системами представляет собой сложную техническую задачу [18, с. 570]. Кроме того, необходимо преодолевать организационное сопротивление изменениям и развивать соответствующие компетенции у персонала; появление ИИ влияет на компетенции руководителей проектов, требуя от них умения взаимодействовать с алгоритмами. Остаются и этические вопросы, связанные с безопасностью данных и ответственностью за решения, принимаемые алгоритмами [6, с. 170]. Задача интеграции разнородных ИИ-решений в единую управляемую среду требует не только технологических прорывов, но и существенных организационных изменений.

Заключение

Реализация проектной деятельности на предприятиях нефтегазового комплекса требует специализированных знаний и навыков, а также эффективного управления рисками, координации и соблюдения требований безопасности и законодательства. Традиционные управленческие подходы, хотя и обеспечивают структуру, не всегда полностью отвечают требованиям динамичной среды.

В этом контексте цифровая трансформация и технологии искусственного интеллекта открывают значительные возможности. Способность ИИ анализировать большие данные, прогнозировать риски, оптимизировать процессы и поддерживать принятие решений может кардинально повысить эффективность на всех этапах жизненного цикла проекта.

Однако реализация этого потенциала сопряжена с серьезными вызовами. Проблемы с данными – их доступностью, качеством, стандартизацией – остаются серьезным препятствием, требующим отраслевых усилий по созданию единых платформ и стандартов. Интеграция ИИ с существующей ИТ-инфраструктурой и бизнес-процессами требует значительных инвестиций и тщательного планирования.

Внедрение ИИ следует рассматривать не просто как технологическое обновление, а как стратегическое направление развития для нефтегазовых компаний. Успешная интеграция ИИ в практику проектного управления, при условии решения существующих проблем, может стать ключом к повышению

конкурентоспособности, безопасности и устойчивости в долгосрочной перспективе. Важно при этом помнить, что ИИ является мощным инструментом поддержки, но не заменой человеческого опыта и критического мышления в принятии окончательных управленческих решений.

Список литературы

1. Марешевский, А.А. Особенности проектной деятельности в компаниях нефтегазового комплекса / А.А. Марешевский // Экономика будущего: тренды, вызовы и возможности : Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, Самара, 15–16 ноября 2023 года. – Самара : Самарский государственный технический университет, 2023. – С. 264-266.

2. Никонов, А.Е. Особенности проектного подхода в управлении инновационной деятельностью предприятий нефтегазового комплекса / А.Е. Никонов // Молодой ученый. – 2021. – № 43 (385). – С. 218-221.

3. Применение методов искусственного интеллекта для выявления и прогнозирования осложнений при строительстве нефтяных и газовых скважин: проблемы и основные направления решения / А.Д. Черников, Н.А. Еремин, В.Е. Столяров [и др.] // Георесурсы. – 2020. – Т. 22. – № 3. – С. 87-96. – DOI 10.18599/grs.2020.3.87-96.

4. Зарецкий, А.А. Управление крупными международными нефтегазовыми проектами / А.А. Зарецкий // Современные тренды развития регионов: управление, право, экономика, социум : материалы XX Всероссийской студенческой научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 21–22 апреля 2022 года. – Санкт-Петербург : Северо-Западный институт управления – филиал ФГБОУ ВО Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, 2022. – С. 109-113.

5. Докукина, А.А. Гибкие подходы к управлению инновационными проектами организацией: значение и возможности AGILE / А.А. Докукина // Экономика, предпринимательство и право. – 2021. – Т. 11. – № 2. – С. 333-348. – DOI 10.18334/ep.11.2.111586.

6. Косоруков А.А. Искусственный интеллект как драйвер изменений в управлении проектами / А.А. Косоруков // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2025. – Т. 4. – № 3. – С. 164–171. – DOI 10.36871/ek.up.p.r.2025.03.04.019.

7. Манукян, М.М. Оценка проектного управления инновациями нефтегазовых компани / М.М. Манукян, Е.Е. Гредасов // Вестник Самарского муниципального института управления. – 2021. – № 2. – С. 16-22.

8. Безлепкина, А.А. Проектное управление инвестициями в нефтегазовом секторе / А.А. Безлепкина, В.С. Семенов, Н.Г. Соколова // Актуальные проблемы и перспективы развития экономики: российский и зарубежный опыт. – 2021. – Т. 37. – № 5. – С. 29-33.

9. Козырин А.Л. Риски и сложности в управлении проектами нефтегазового комплекса / А.Л. Козырин // Экономика и социум. – 2024. – № 3-1(118). – С. 660-665.

10. Чертов, В.В. Современные особенности управления проектами в нефтегазовой отрасли / В.В. Чертов // Столыпинский вестник. – 2023. – Т. 5. – № 9. – С. 4683-4692.

11. Аль-Хазаали А.Ф.М. Разработка подхода к оценке зрелости системы управления рисками в нефтегазовом секторе / А.Ф.М. Аль-Хазаали, Н.Р. Кельчевская // Интеллектуальные бизнес-процессы в промышленности : материалы Международной конференции студентов и молодых ученых Весенние дни науки, Екатеринбург, 20–22 апреля 2022 года. – Екатеринбург : Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2022. – С. 310-316.

12. Васькин А.А. Обобщение российского и международного опыта деятельности проектных офисов по реализации проектов разработки и эксплуатации нефтегазовых месторождений / А.А. Васькин, К.А. Бердюгин, А.Н. Коркишко // Финансовые рынки и банки. – 2022. – № 5. – С. 5-9.

13. Кулик, Я.Е. Исследование и разработка методики проектного управления газоконденсатным месторождением / Я.Е. Кулик // Модели инновационных решений повышения конкурентоспособности отечественной науки : сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции, Стерлитамак, 12 января 2022 года. – Стерлитамак : Агентство международных исследований, 2022. – С. 19-27.

14. Никонов, А.Е. Повышение эффективности инновационной деятельности предприятия нефтегазового сектора за счет применения проектного подхода в управлении / А.Е. Никонов // Глобус: экономика и юриспруденция. – 2021. – № 4 (44). – С. 20-23.

15. Трушин, В.А. Этапы развития проектного управления в мире и в России / В.А. Трушин // Молодежь и наука 2025: к вершинам познания : сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Красноярск, 15–30 апреля 2025 года. – Красноярск : Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, 2025. – С. 15-19.

16. Иванов, Р.Ю. Проблемы внедрения проектного управления в компаниях нефтегазового сектора / Р.Ю. Иванов // Актуальные проблемы недропользования : материалы XIX Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 19–21 октября 2021 года. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский горный университет, 2021. – Т. 4. – С. 207-210. – DOI 10.31897/pmi.2021.4.27.

17. Ponomarev, K. Methods and tools of it project management in the oil and gas industry / K. Ponomarev // Universum: Technical sciences. – 2023. – № 9 (114). – P. 4-15. – DOI 10.32743/UniTech.2023.114.9.16015.

18. Кравцев, В.В. Методы и инструменты управления проектами ИТ в нефтегазовой промышленности / В.В. Кравцев, И.И. Буцаев // Экономика ТЭК. – 2024. – (Предположительно, номер и страницы будут уточнены при публикации). – С. 567-571.

19. New tools of Rosneft Oil Company to improve the efficiency of design: artificial intelligence / D.G. Didichin, V.A. Pavlov, N.O. Vahrusheva, O.A. Filimonova // Neftyanoe khozyaystvo - Oil Industry. – 2023. – № 11. – P. 50-55. – DOI 10.24887/0028-2448-2023-11-50-55.

© А.А. Косоруков

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ
ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ
В УСЛОВИЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**

Макаршин Александр Владимирович

аспирант кафедры экономики

Научный руководитель: **Челышева Эльвира Александровна**

к.т.н., доцент

Московский инновационный университет

Аннотация: Целью данной статьи является исследование совершенствования эффективности инвестиций в строительстве, перечислены методы ее повышения с учетом повестки устойчивого развития.

Ключевые слова: инвестиции, инвестирование, оценка эффективности инвестиций, инвестиционно-строительные проекты, декарбонизация, цифровой рубль, управление инвестициями, устойчивое развитие, сокращение выбросов CO₂, энергоэффективность.

**THE IMPROVEMENT OF INVESTMENTS EFFICENCY
IN CONSTUCTION, CONSIDERING SUSTAINABLE
DEVELOPMENT PROGRAM**

Makarshin Aleksandr Vladymirovich

Scientific adviser: **Chelysheva Elvira Aleksandrovna**

Abstract: The purpose of this article is to study the improvement of investment efficiency in construction, and lists methods for its improvement taking into account the sustainable development agenda.

Key words: investments, investing, investment efficiency assessment, investment and construction projects, decarbonization, digital ruble, investment management, sustainable development, reduction of CO₂ emissions, energy efficiency.

В современных условиях развития строительной отрасли особую актуальность приобретает вопрос повышения эффективности инвестиционных

строительных проектов, что обусловлено как необходимостью извлечения прибыли, так и рационального использования ресурсов. Необходимость перехода на рельсы устойчивого развития [2] в строительно-инвестиционной сфере на примере г. Москва обусловлена следующими ключевыми факторами: экологические аспекты, декарбонизация, изменение климата, необходимость снижения негативного воздействия на окружающую среду, потребность в улучшении качества воздуха в промышленных районах, важность рационального использования природных ресурсов, объективно стоящие требования по сокращению углеродного следа строительных проектов, чем обеспечивается долгосрочное развитие города, совершенствование архитектуры.

В условиях растущей урбанизации, цифровизации и климатических изменений естественным образом особую актуальность приобретает вопрос интеграции принципов устойчивого развития и в инвестиционно-строительную деятельность. Крупнейшие мегаполисы России, уже активно внедряют инновационные решения для повышения эффективности строительных проектов при одновременном снижении углеродного следа.

Повестка устойчивого развития [2] и декарбонизации в строительной отрасли имеет непосредственную связь с широко внедряемой новой формой активов – цифровым рублем [4], что проявляется в следующих ключевых аспектах: прозрачность экологических платежей, цифровые метки для отслеживания «зеленых» инвестиций, контроль за использованием экологических фондов, мгновенная отчетность по экологическим платежам, учёт углеродного следа, интеграция с системами мониторинга выбросов, автоматическое начисление углеродных квот, смарт-контракты для торговли квотами на выбросы, цифровой учёт экологических показателей. Введение новой формы валюты вызывает значительный сдвиг и трансформацию системы финансирования, за счет таких эффектов как мгновенные расчеты между участниками строительства, автоматизация платежей по smart-контрактам упрощение процесса получения строительных кредитов.

Неоспоримым преимуществом является повышение прозрачности финансирования, и учет всех расходов в режиме реального времени, ускорение инвестиционных процессов, автоматическое исполнение контрактов. В рамках данной инициативы возможно проводить интеграцию с системами умного строительства с использованием смарт-контрактов для строительства.

В перспективе формируется новая модель «зелёного» строительства [8], где все экологические показатели автоматически отслеживаются и управляются с помощью цифровых инструментов и умных цифровых платформ, при этом цифровой рубль является ключевым элементом в создании устойчивой строительной отрасли. Внедрение цифрового рубля в контексте устойчивого развития позволит, создать единую систему экологического учёта, стимулировать внедрение «зелёных» технологий, повысить эффективность экологических программ. При строительстве «зелёного экологически устойчивого» здания: смарт-контракт автоматически проверяет использование экологичных материалов, система в реальном времени отслеживает энергопотребление, при превышении нормативов автоматически начисляются штрафы, за использование возобновляемых источников энергии начисляются премии, все экологические показатели фиксируются в блокчейне.

Внедрение цифрового рубля в строительную отрасль создаст новую цифровую экосистему, где все участники рынка смогут эффективно взаимодействовать в едином цифровом пространстве. Повышение эффективности и экологической устойчивости строительной отрасли и углеродная нейтральность вызовет мультипликативный эффект в смежных отраслях, увеличивая производство строительных и отделочных материалов и строительной техники, что приводит к повышению жизненного уровня граждан, вследствие обеспечения качественным и дешевым жильем, социальной инфраструктурой.

Запуск и инициация инвестиционных строительных проектов будут возможны одним кликом мыши в единой цифровой платформе, а все дальнейшие мероприятия в этой среде с использованием цифрового рубля как основного инструмента расчетов и контроля, производятся умными системами ИИ: от начальной оценки привлекательности проекта, поиска и подбора и инвестиционных ресурсов, до сдачи проектов в эксплуатацию и утилизацию строительных проектов. Система мгновенно подбирает земельные участки строительства с учетом экологии, разрабатывает концепцию строительства в ТИМ системах [5], анализирует экономическую модель и ее эффективность, оценивает риски и рассчитывает рентабельность проектов на основе больших данных и предиктивной аналитики. Процесс создания, согласования документации полностью автоматизирован через систему электронного документооборота и учитывает все технические нормы и принципы

устойчивого развития. Финансирование проектов осуществляется через смарт-контракты с использованием цифрового рубля, что обеспечивает прозрачность транзакций и минимизирует риски.

Автоматизированные системы подготавливают строительные площадки, с помощью роботизированной техники, выполняют все процессы на строительной площадке без участия людей, а 3D-принтеры возводят здания, печатая конструкции и компоненты зданий на месте, благодаря нанотехнологиям, с учетом оптимальных инженерных решений. Автоматизированная разработка проектной документации ведется в режиме реального времени с учетом всех изменений в законодательстве, а также реального состояния строительной площадки.

Особое внимание уделяется экологическим аспектам. Система анализирует и минимизирует углеродный след на всех этапах строительства. Умные алгоритмы оптимизируют использование и логистику ресурсов, что критически важно для развития экосистем умных городов. Логистика становится полностью автоматизированной. Беспилотные транспортные средства обеспечивают поставку материалов точно в срок. ИИ-системы оптимизируют маршруты и загрузку, минимизируя время простоя и расход энергии. Такой подход не только повышает эффективность инвестиций [3] в строительстве, но и способствует созданию энергоэффективных углеродно-нейтральных зданий, соответствующих концепции устойчивого развития. А возобновляемые источники энергии и замкнутые циклы ресурсопользования делают объекты практически автономными.

После завершения строительства ИИ-системы автоматически формируют акты и организуют процесс сдачи объекта в эксплуатацию, инициируя взаимодействие с будущими собственниками, через цифровые профили. Вся документация хранится в блокчейне [4], обеспечивая неизменность и доступность данных. Важным аспектом становится интеграция с системами умного города. Здания проектируются с учетом их взаимодействия с городской инфраструктурой, что позволяет оптимизировать энергопотребление, транспортные потоки и управление ресурсами. Особое внимание требуется уделять безопасности. Роботизированные системы, оснащенные системами компьютерного зрения и сенсорами, работают в тесном взаимодействии с людьми, не создавая рисков. ИИ-системы постоянно анализируют условия труда и предотвращают потенциально опасные ситуации. В сфере управления недвижимостью умные системы, которые оптимизируют эксплуатацию зданий,

контролируют состояние инженерных систем и организуют техническое обслуживание [6]. Все эти инновации работают на достижение главной цели – создания комфортной, безопасной и устойчивой городской среды, где технологии служат людям, а не наоборот. При этом человек остается ключевым звеном в этой системе, но его роль трансформируется в сторону стратегического управления и контроля, минуя рутинную работу полностью автономным строительным комплексами роботизированные станции, способных самостоятельно разворачиваться на площадке, выполнять все необходимые строительные работы и сворачиваться после завершения проекта. Автоматизация минимизирует человеческий фактор, сокращая ошибки и задержки, а также существенно снижает затраты на всех этапах строительства. В перспективе предложенные мероприятия позволят значительно сократить время строительства, минимизировать затраты повышая экономическую эффективность строительных проектов, создать принципиально новую среду обитания, где технологии работают на благо человека, а не наоборот.

Список литературы

1. Рубцов В.А. Управление развитием территории на пути устойчивого развития / В.А. Рубцов. С.Р. Хуснутдинова // Вестник Казанского ГАУ. - 2009. - №5 (II). - С. 20-22.
2. Концепция устойчивого развития в контексте глобализации: Мировая экономика и международные отношения - 2007,- № 6. - с. 66-79.
3. Москвичев М.А. Цифровизация строительной отрасли в РФ М.А Москвичев. Сборник статей Международной научно-практической конференции. Современные исследования как драйвер роста экономики и социальной сферы. Петрозаводск. - 2021. - С. 26-32.
4. Официальный сайт Банка России. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://cbr.ru/Content/Document/File/47862/SmartKontrakt_18-10.pdf (Дата посещения 06.01.2024).
5. Половникова, Н.А. Цифровизация в строительстве в России / Н.А. Половникова II Экономика и бизнес: теория и практика. - 2022. - № 12-2(94). - С. 102-105. - DOI 10.24412/2411-0450-2022-12-2-102-105. - EDN QVTLPC.
6. Аптекман, А. Цифровая Россия : новая реальность, 2017 г. / А. Аптекман, В. Калабин. - URL: <http://www.tadviser.ru/images/c/c2/Digital-Russia-report.pdf> (дата обращения: 10.03.2020) - Текст : электронный.

7. Басов, А.В. О концепции внедрения системы управления жизненным циклом объектов капитального строительства с использованием BIM-технологий, 2019 г. / А.В. Басов. - URL: [https://gge.ru upload/iblock/93c/](https://gge.ru/upload/iblock/93c/) (дата обращения: 10.03.2020) - Текст : электронный

8. Умнов В.А., Коробова О.С., Скрябина А.А. Углеродный след как индикатор воздействия экономики на климатическую систему // Вестник РГГУ. Серия: Экономика. Управление. Право. 2020. № 2. С. 85-93. <http://doi.org/10.28995/2073-6304-2020-2- 85-93>

9. Плотникова И.Н., Володин С.А., Кочнева Ю.Ю., Сяляхова А.Р. Актуальные вопросы декарбонизации / под научной редакцией М.Х. Салахова и М.С. Тагирова. Казань: Изд-во «ФЭН» Академии наук РТ, 2021. 56 с.

© А.В. Макашкин

BEYOND FINANCIAL RETURNS: A REVIEW OF NON-FINANCIAL METRICS FOR ERP IMPLEMENTATION PROJECTS

Bagitova Zhazira

Salykova Leila

PhD

School of Creative Industries

Astana IT University

Abstract: The success of Enterprise Resource Planning (ERP) implementation projects is often evaluated based on financial returns. However, this approach neglects key non-financial metrics that are critical for understanding the broader impact of ERP systems. This paper provides a structured review of non-financial performance indicators used to assess ERP implementation projects. The study categorizes these metrics into operational efficiency, user adoption and satisfaction, data quality, organizational flexibility, and compliance. Based on a literature review, we identify the most commonly applied metrics, discuss their significance, and suggest a simplified evaluation framework for ERP project managers and stakeholders.

This paper emphasizes the critical role of non-financial metrics, such as operational efficiency, user adoption, and data quality, in evaluating the success of ERP systems. These metrics provide a deeper understanding of ERP performance and help organizations ensure long-term sustainability beyond traditional financial indicators.

Key words: ERP implementation, ERP non-financial metrics, ERP performance evaluation, enterprise systems, organizational impact.

ЗА ПРЕДЕЛАМИ ФИНАНСОВОЙ ОТДАЧИ: ОБЗОР НЕФИНАНСОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОЕКТОВ ВНЕДРЕНИЯ ERP

Багитова Жазира

Салыкова Лейла

Аннотация: Успех проектов внедрения планирования ресурсов предприятия (ERP) часто оценивается на основе финансовой отдачи. Однако

этот подход игнорирует ключевые нефинансовые показатели, которые имеют решающее значение для понимания более широкого влияния систем ERP. В этой статье представлен структурированный обзор нефинансовых показателей эффективности, используемых для оценки проектов внедрения ERP. Исследование классифицирует эти показатели на операционную эффективность, принятие и удовлетворенность пользователей, качество данных, организационную гибкость и соответствие. На основе обзора литературы мы определяем наиболее часто применяемые показатели, обсуждаем их значение и предлагаем упрощенную структуру оценки для менеджеров проектов ERP и заинтересованных сторон.

В этой статье подчеркивается важнейшая роль нефинансовых показателей, таких как операционная эффективность, принятие пользователей и качество данных, в оценке успеха систем ERP. Эти показатели обеспечивают более глубокое понимание эффективности ERP и помогают организациям обеспечить долгосрочную устойчивость за пределами традиционных финансовых показателей.

Ключевые слова: внедрение ERP, нефинансовые показатели ERP, оценка эффективности ERP, корпоративные системы, организационное воздействие.

Introduction

Enterprise Resource Planning (ERP) systems play a crucial role in modern organizations by integrating business processes, improving operational efficiency, and enhancing decision-making. Companies implement ERP solutions to streamline workflows, consolidate data, and gain real-time insights into business performance. However, evaluating the success of ERP implementation projects remains a complex challenge. Traditionally, organizations focus on financial metrics such as Return on Investment (ROI), Total Cost of Ownership (TCO), and cost savings. While these indicators are important, they do not capture the broader organizational impact of ERP systems.

Non-financial metrics such as user adoption, data quality, system flexibility, and compliance are equally critical for assessing the effectiveness of ERP implementations. Without a proper evaluation of these factors, organizations risk overlooking key challenges, including employee resistance, integration issues, and system inefficiencies.

Despite the growing recognition of non-financial performance indicators, many organizations still prioritize financial metrics when assessing ERP projects. This narrow perspective can lead to incomplete evaluations, causing companies to miss potential risks and inefficiencies. The lack of a standardized framework for measuring non-financial success factors further complicates the assessment process.

Literature review

Enterprise Resource Planning (ERP) systems are widely adopted across industries to integrate business functions, enhance operational efficiency, and facilitate data-driven decision-making. These systems consolidate core business processes such as finance, supply chain management, human resources, and customer relationship management into a single platform, enabling organizations to improve coordination and streamline workflows. Due to the significant investments required for ERP implementation, organizations have traditionally evaluated success primarily through financial metrics, such as Return on Investment (ROI) and Total Cost of Ownership (TCO). While these financial indicators provide insights into cost efficiency and economic benefits, they often fail to capture the broader organizational impact of ERP adoption (Kusters et al., 2008; Galy, 2014).

While ERP systems have traditionally been evaluated through financial metrics, studies have increasingly highlighted the importance of non-financial factors. For example, operational efficiency, user adoption, and data quality are critical to the long-term success of ERP systems, and neglecting these factors can lead to underperformance in organizational goals (Wanchai, 2019).

Researchers and industry practitioners increasingly recognize the importance of non-financial performance metrics in assessing ERP project success. A system may achieve a positive ROI while still facing critical challenges such as low user adoption, data integrity issues, operational inefficiencies, and regulatory non-compliance. These factors can significantly affect an organization's ability to realize the full potential of ERP investments. Studies suggest that ERP implementation success should be evaluated using a more comprehensive framework that incorporates both financial and non-financial measures (Wanchai, 2019).

Non-financial metrics provide deeper insights into the effectiveness of ERP implementation by assessing factors beyond cost savings and revenue generation. Key aspects include User Adoption & Satisfaction, Data Quality & Accuracy, Organizational Flexibility & Adaptability, Regulatory Compliance & Security.

Operational Efficiency

Enterprise Resource Planning (ERP) systems are designed to automate, standardize, and optimize core business processes, leading to enhanced operational efficiency and streamlined workflows. By integrating various business functions — such as procurement, supply chain, finance, and human resources — ERP solutions eliminate redundant processes, enable real-time data sharing, and improve decision-making. These benefits ultimately result in improved resource utilization, faster execution times, and enhanced employee productivity (Wei, 2007). However, while financial measures such as ROI often dominate ERP evaluations, operational efficiency is a critical non-financial metric that determines long-term system success (Mansour & Vadell, 2024).

Organizations implementing ERP solutions expect to see measurable improvements in operational efficiency, including increased task automation, optimized business processes, and reduced error rates (Carton et al., 2008). However, to accurately gauge the impact of ERP systems, companies must assess non-financial indicators that reflect efficiency beyond monetary gains.

A key dimension in the assessment of ERP project outcomes involves non-financial indicators of operational efficiency, which capture the broader organizational benefits that extend beyond immediate cost savings or return on investment (ROI). These metrics are essential for understanding the full impact of ERP implementation on process performance, system stability, and employee productivity.

One of the most widely observed improvements relates to the reduction of process cycle times. ERP systems facilitate the automation of routine operations and eliminate redundant manual interventions, thereby accelerating business workflows. Mansour and Vadell (2024) illustrate that ERP-enabled procurement processes significantly reduce the duration of purchase approvals, inventory replenishment, and invoice handling. This leads to increased organizational agility and faster responsiveness to market dynamics. Supporting this, Ujah et al. (2023) report that firms adopting ERP-based workflow automation observe notable time savings in core operational activities, resulting in measurable gains in efficiency.

System reliability represents another critical non-financial performance metric. Downtime caused by system failures or maintenance disrupts business continuity and negatively affects productivity. According to Kusters et al. (2008), measuring system uptime and the frequency of technical disruptions provides valuable insight into ERP infrastructure stability. Organizations that adopt proactive monitoring tools, implement cloud-based architectures, and maintain disaster recovery protocols tend to achieve lower system downtime and higher operational availability.

Employee productivity is also a central component of ERP-driven efficiency. ERP systems reduce the administrative burden on employees, enhance access to accurate, real-time data, and support more efficient decision-making. Wanchai (2019) emphasizes that features such as real-time dashboards, automated alerts, and streamlined reporting allow staff to shift their focus from routine tasks to higher-value activities. Productivity improvements can be tracked through indicators such as task completion times, workflow efficiency metrics, and user satisfaction surveys.

Carton et al. (2008) argue that organizations combining non-financial operational metrics with financial performance indicators experience more sustainable and long-term ERP benefits. Their study highlights that process automation, robust system performance, and productivity gains not only lead to direct cost savings but also contribute to greater employee engagement and organizational responsiveness.

Moreover, organizations that systematically monitor these non-financial dimensions are better equipped to identify inefficiencies, fine-tune ERP configurations, and implement continuous process improvements. This approach ensures that the value of ERP implementation is not limited to short-term financial returns but supports ongoing strategic and operational development.

In summary, non-financial indicators of operational efficiency provide a critical lens through which to evaluate ERP system success. When integrated into a balanced assessment framework, alongside traditional ROI metrics, they enable more comprehensive decision-making and help sustain performance improvements over time.

User Adoption and Satisfaction

A growing body of literature emphasizes the importance of non-financial indicators of user adoption and satisfaction as central to the success of ERP implementation. While financial performance metrics such as Return on Investment (ROI) are frequently prioritized, research increasingly shows that the actual effectiveness of ERP systems depends largely on user engagement, training outcomes, and perceived system usability (Wanchai, 2019).

ERP implementation requires significant financial and organizational resources; however, the full value of these investments often remains unrealized if employees do not actively engage with the system. As Subramanian and Ponmalar (2025) argue, user adoption is influenced by multiple interrelated factors, including the perceived ease of use, the system's compatibility with existing workflows, and the degree of managerial support provided. In cases where users find the ERP system

difficult to navigate, inefficient, or misaligned with daily operations, resistance to adoption may arise, ultimately increasing the risk of project failure (Karim et al., 2025).

One of the core non-financial indicators of successful ERP adoption is the percentage of employees actively using the system. High user engagement is a strong signal that the ERP system has been effectively integrated into routine organizational processes. Conversely, low adoption rates may reveal issues with training quality, system usability, or employee resistance. As noted by Urpanen (2024), organizations should monitor usage metrics such as login frequency, task execution rates, and system dependency to gain insight into the actual level of ERP utilization. Subramanian and Ponmalar (2025) further emphasize that such metrics provide a more dynamic and behavioral understanding of adoption than financial figures alone.

Another key factor is the effectiveness of training programs. Galy (2014) highlights that employees must not only receive technical instruction on system functionality, but also gain confidence in their ability to use ERP tools effectively within their roles. Organizations that invest in structured, comprehensive training programs tend to achieve significantly higher adoption rates—often 20–30% greater—compared to those that offer only basic system overviews (Karim et al., 2025). In addition to initial training, the presence of knowledge-sharing mechanisms, regular refresher courses, and designated ERP “super-users” enhances user competence and long-term engagement (Altheebbeh et al., 2025).

Employee satisfaction also plays a crucial role in determining ERP success. Surveys that assess user perceptions regarding the system’s usability, efficiency, and practical value can reveal important barriers to adoption. According to Rawat et al. (2025), satisfaction data helps organizations identify and address pain points in system design and workflow integration. ERP platforms that feature user-friendly interfaces and customizable elements generally receive higher satisfaction ratings and foster stronger user commitment (Urpanen, 2024).

Galy (2014) warns that when training is inadequate or user support is lacking, even technically sound ERP systems may face rejection from employees. In such cases, users often develop informal workarounds that compromise data consistency and undercut the benefits of standardization. Altheebbeh et al. (2025) similarly observe that poor user experience can contribute to the underutilization of ERP systems, regardless of their financial or functional capabilities.

To strengthen user adoption, recent studies recommend several practical strategies: simplifying interfaces, tailoring dashboards to specific user roles, offering ongoing technical support, and incorporating feedback mechanisms that allow users

to voice concerns and suggest improvements. Additionally, gamification and incentive programs have been shown to encourage more active system usage and promote long-term engagement.

In sum, user adoption and satisfaction are indispensable non-financial metrics in the evaluation of ERP project outcomes. As Subramanian and Ponmalar (2025) conclude, without sufficient user engagement, even the most advanced ERP system may fall short of delivering real business value. A focus on usability, comprehensive training, and continuous feedback is therefore essential for realizing the strategic potential of ERP investments.

Data Quality and Information Accuracy

An essential yet often underestimated aspect of ERP implementation success lies in non-financial indicators of data quality and information integrity. One of the core advantages of ERP systems is their ability to centralize organizational data, thereby enhancing data integrity, eliminating redundancies, and enabling more informed decision-making. By integrating information from multiple departments into a unified digital environment, ERP systems ensure that all stakeholders operate with consistent and up-to-date data. However, data quality issues remain a persistent barrier to ERP effectiveness. As Kusters et al. (2008) emphasize, inaccuracies, inconsistencies, or missing data can significantly reduce user confidence and impair decision-making outcomes.

Despite technological advancements in modern ERP platforms, data-related challenges continue to arise due to human error, system misconfigurations, and the complexity of integrating heterogeneous data sources. Juliansyah and Ruldeviyani (2025) highlight that poor data governance, especially during the early stages of ERP deployment or system migration, contributes to long-term performance issues. Ensuring data accuracy, completeness, and real-time accessibility is thus critical for realizing the operational and strategic benefits of ERP systems (Jaya, 2025).

One key non-financial metric associated with ERP data quality is the frequency of data entry errors. Manual input errors can result in duplicate records, incorrect financial statements, and misleading reports, all of which compromise the reliability of business intelligence. Jaya (2025) notes that organizations employing automated data validation tools and machine learning-based anomaly detection report a notable decrease in such errors. AI-powered ERP systems are increasingly used to flag inconsistencies and suggest corrective actions before inaccurate data can propagate through the system.

Another important indicator of ERP data integrity is the consistency of information across different modules. In large-scale ERP implementations, especially those involving multiple legacy systems or poorly coordinated module integration, data inconsistency remains a widespread issue. Glukhov (2024) stresses that conflicting data between finance, HR, procurement, and inventory modules often stems from the absence of centralized data governance. The implementation of Master Data Management (MDM) strategies has been shown to significantly improve data uniformity. Juliansyah and Ruldeviyani (2025), for example, documented a 40% reduction in data inconsistencies following the adoption of MDM practices in a multinational ERP rollout.

Real-time data accessibility is another non-financial metric of increasing importance in today's dynamic business environment. Hidayat and Setiawan (2024) argue that without real-time data, companies face delays in reporting, forecasting, and decision-making. ERP platforms such as SAP S/4HANA and Oracle Cloud ERP now offer real-time analytics and dashboarding capabilities that enhance agility and responsiveness. According to research by Mağklaras (2024), organizations utilizing real-time data visualization tools experience 15–25% shorter decision-making cycles compared to those dependent on traditional, batch-processed reporting systems.

In sum, data quality is a foundational component of ERP success and should be evaluated through a range of non-financial performance indicators. Accurate, consistent, and timely data underpins all aspects of ERP utility, from operational execution to strategic decision-making. As Hidayat and Setiawan (2024) conclude, organizations that fail to establish robust data management practices risk undermining the very benefits ERP systems are designed to deliver. Prioritizing data integrity and real-time accessibility is therefore essential to maximizing the long-term value of ERP investments.

Organizational Flexibility and Adaptability

Another critical dimension in evaluating the success of ERP implementations lies in the system's flexibility and adaptability, which are increasingly recognized as key non-financial success factors. ERP systems are expected not only to support existing business processes but also to remain responsive to changing market conditions, regulatory shifts, and evolving technologies. As Andru (2012) asserts, the ability of ERP systems to adapt determines their long-term strategic relevance. In contrast, inflexible systems often result in operational rigidity, integration challenges, and delays in organizational responsiveness—factors that significantly diminish the value of ERP investments (Grobler-Dębska et al., 2024).

Recent advancements in ERP architecture, including cloud-based platforms, microservices frameworks, and AI-driven automation, have considerably enhanced system adaptability. These innovations allow for faster implementation of system updates, more scalable integrations, and real-time process adjustments (Mahapatra et al., 2025). Such capabilities are particularly valuable in rapidly changing industries, where the ability to modify ERP functionality without extensive downtime or redevelopment confers a distinct competitive advantage. According to Husain (2024), companies that embed adaptability into their ERP strategies are better equipped to manage market volatility and ensure the long-term sustainability of their digital infrastructure.

A key non-financial indicator of ERP adaptability is the speed with which system modifications can be executed in response to new business demands. Grobler-Dębska et al. (2024) highlight that organizations constrained by monolithic ERP architectures often encounter delays in implementing necessary changes, thereby reducing process efficiency. In contrast, enterprises adopting low-code and no-code development platforms experience modification cycles that are up to 50% faster, allowing them to maintain operational agility in dynamic environments (Mahapatra et al., 2025).

Closely related to modification speed is the ease of system customization. Highly configurable ERP systems enable organizations to tailor workflows, data structures, and reporting tools to meet new functional requirements without resorting to complete system overhauls. Hietalahti (2024) reports that modular ERP architectures significantly reduce the complexity of implementation and system evolution, decreasing potential disruptions by as much as 40%. This modularity supports continuous improvement and helps ensure that the system remains aligned with evolving business goals.

Ultimately, ERP adaptability plays a decisive role in securing long-term business value. Organizations that emphasize flexible architectures, seamless integrations, and ease of customization are better positioned to leverage ERP systems as dynamic tools for innovation and strategic responsiveness. As Grobler-Dębska et al. (2024) conclude, future ERP deployments should prioritize the creation of adaptive, technology-driven infrastructures that promote resilience and competitive agility in an increasingly volatile business environment.

Regulatory Compliance & Security

In the contemporary digital landscape, regulatory compliance and data security have emerged as essential non-financial indicators of ERP system performance. With

the expansion of regulatory mandates and the intensification of cybersecurity threats, organizations are compelled to ensure that their ERP systems not only deliver operational efficiency but also align with relevant legal and data protection frameworks. Compliance with international standards such as the General Data Protection Regulation (GDPR), the Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA), and the Sarbanes-Oxley Act (SOX) is no longer optional but a fundamental requirement for system sustainability and business continuity. As Ali (2025) notes, failure to meet these regulatory obligations can result in substantial financial penalties, reputational harm, and strategic setbacks.

The centralization of sensitive business, financial, and customer data within ERP systems makes them particularly attractive to cybercriminals. Bhuiyan and Tanha (2025) report that approximately 43% of ERP-related security breaches are directly linked to inadequate compliance mechanisms. This underscores the importance of regulatory adherence not merely as a legal necessity, but as a core element of risk management and system integrity. Recent research also points to the effectiveness of integrating blockchain-based auditing, multi-layered access controls, and AI-driven compliance automation as strategies to enhance security and reduce vulnerability (Adamashvili et al., 2025).

One critical non-financial metric in this domain is the compliance audit success rate. Maddala (2025) explains that regular audits provide an objective assessment of how well ERP systems conform to both external regulations and internal policies. A consistently high audit success rate reflects robust governance structures, whereas repeated failures may indicate systemic weaknesses. Organizations that implement AI-based compliance monitoring tools reportedly experience 25% fewer audit deficiencies, as automated systems are capable of performing continuous regulatory checks and alerting stakeholders to emerging risks (Manikyala et al., 2024).

Another key performance indicator is the frequency of data security incidents. Given the sensitive nature of ERP data, systems are exposed to a range of threats — including unauthorized access, data leaks, ransomware attacks, and phishing schemes. Ravi and Jampani (2024) emphasize that monitoring and reducing the frequency of such incidents is critical to protecting ERP infrastructure. Blockchain-enhanced security architectures have been shown to reduce ERP-related data breaches by as much as 37%, demonstrating the tangible impact of advanced security protocols (Adamashvili et al., 2025).

In addition to general data protection, ERP compliance also entails adherence to industry-specific regulations. Bhuiyan and Tanha (2025) highlight that

organizations operating in finance, healthcare, and international trade face distinct regulatory environments — such as Basel III, IFRS 9, or HIPAA — which must be reflected in ERP configurations and reporting capabilities. Firms that deploy AI-powered regulatory intelligence platforms achieve faster and more accurate compliance reporting, reducing the risk of non-compliance by up to 20% (Pavić, 2024).

Taken together, these insights reaffirm that compliance and cybersecurity are not peripheral concerns but integral components of ERP system effectiveness. As Adamashvili et al. (2025) argue, companies that proactively integrate compliance automation, adaptive regulatory frameworks, and secure data governance structures are better positioned to manage legal risks and ensure long-term system resilience. Future ERP developments must continue to evolve in line with changing regulatory landscapes and emerging threat vectors, placing compliance and security at the core of system design and implementation strategy.

Research Objectives

Building on the key insights from the literature review, this study aims to address the gap in ERP evaluation practices by focusing on non-financial performance dimensions. The key research objectives are:

1. To identify and categorize critical non-financial success indicators for ERP implementation, including operational efficiency, user adoption, data quality, system adaptability, and compliance.
2. To assess the perceived importance and practical relevance of these indicators among ERP professionals, using a structured survey methodology.
3. To develop a structured evaluation framework for measuring non-financial ERP project outcomes, offering organizations a more holistic approach to assessing ERP implementation success.

Methodology

This study employs a qualitative research design aimed at exploring the role of non-financial performance metrics in evaluating ERP implementation success. The methodological approach is based on two interrelated components: (1) a structured expert survey and (2) theoretical grounding derived from a previously conducted systematic literature review. While the literature review established the conceptual framework and identified five key non-financial dimensions — operational efficiency, user adoption, data quality, organizational adaptability, and regulatory compliance—the survey served to validate and expand these insights through practitioner perspectives.

The study also validates the theoretical framework through a pilot test conducted with three ERP experts. Their feedback helped refine the survey structure and ensure that the final questionnaire addressed the most pressing non-financial metrics of ERP success.

Rather than pursuing large-scale data collection, the study focuses on targeted insights from 56 experienced ERP professionals. This allows for an in-depth understanding of how non-financial success indicators are perceived and prioritized in real-world ERP projects. The selected participants include ERP consultants, project managers, IT specialists, and business analysts, all of whom have direct, hands-on experience with ERP systems.

This approach enables the integration of theoretical constructs with empirical knowledge, ensuring that the study captures both academic and industry-relevant dimensions of ERP effectiveness beyond financial returns.

Data Collection

To gather both quantitative and qualitative insights into the perceived importance of non-financial ERP performance metrics, a targeted expert survey was conducted. This survey formed the empirical foundation of the study, complementing the literature-based conceptual framework and incorporating real-world practitioner perspectives on how organizations assess ERP project success beyond financial returns.

Participants were selected using purposive sampling with clearly defined eligibility criteria. Only professionals with a minimum of two years of hands-on experience working with ERP systems were invited to participate. In addition, all respondents were actively involved in ERP-related decision-making, including domains such as project management, IT leadership, ERP consulting, business analysis, and digital process transformation. Each participant had direct experience with at least one widely used ERP platform — such as SAP, Oracle, Odoo, Microsoft Dynamics, or 1C: Enterprise — ensuring practical familiarity with both system implementation and evaluation.

The survey yielded a total of 56 valid responses, which provided a strong empirical base for the analysis. Respondents represented a range of industries, including manufacturing (27%), information technology (24%), retail (16%), logistics and supply chain (13%), healthcare (10%), and education (10%). Geographically, 61% of participants were located in Kazakhstan, 22% in other Central Asian countries (Uzbekistan, Kyrgyzstan), and 17% in Eastern Europe (Ukraine, Romania, Poland). This diversity contributed to the generalizability and cross-industry relevance of the findings.

The questionnaire was divided into three thematic sections, aligned with the five non-financial performance dimensions identified in the literature review: operational efficiency, user adoption and satisfaction, data quality and accuracy, organizational adaptability, and regulatory compliance.

The first section gathered demographic and background information on respondents, including their job role, years of ERP experience, industry, and platforms used. The second section featured Likert-scale items in which participants were asked to rate the importance of various non-financial metrics on a five-point scale ranging from «not important» to «critically important». The items assessed, for example, whether the ERP system helped reduce process cycle times, whether employees received sufficient training to use the system effectively, whether ERP data was accurate and consistent across all modules, whether the system could be easily adapted to changing business needs, and whether the ERP platform supported compliance with regulations such as GDPR.

To ensure content validity, the survey items were directly derived from the literature review and refined through a pilot test involving three ERP experts. Their feedback was used to improve the clarity, structure, and internal consistency of the questionnaire.

The third section consisted of open-ended questions designed to elicit more detailed commentary and practitioner insight. Respondents were invited to reflect on which non-financial performance indicators they considered most critical for ERP success and to explain why. They were also asked to describe the main challenges their organizations had encountered during ERP implementation, their assessment of ERP data quality and completeness, and the strategies they had found most effective in improving user adoption.

The survey was distributed through professional channels frequented by ERP practitioners, including LinkedIn (на данный момент запрещен в Российской Федерации) groups focused on ERP and digital transformation, online discussion forums, and direct outreach within professional ERP communities. Participation was voluntary and fully anonymous. No identifying personal or company information was collected, and all responses were aggregated for analysis to ensure privacy and adhere to ethical standards.

This hybrid design — combining structured ratings with qualitative reflections — allowed for a multidimensional and practitioner-informed analysis of how non-financial ERP performance metrics are evaluated in real-world settings. The format

provided a valuable opportunity to identify both points of alignment and divergence between academic models and industry practice.

Data analysis

The data analysis followed a mixed-method approach, combining descriptive statistics with thematic content analysis to provide a comprehensive understanding of non-financial performance metrics in ERP implementation projects. The goal was to align expert feedback with the conceptual framework derived from the literature and uncover practical patterns in the evaluation of ERP systems.

Quantitative Findings

In the quantitative phase, descriptive statistics were calculated for all Likert-scale items to determine central tendencies and variability across the five non-financial dimensions: operational efficiency, user adoption and satisfaction, data quality and accuracy, organizational adaptability, and regulatory compliance. Based on 56 valid responses, the average importance ratings and standard deviations were as follows: operational efficiency (M = 4.6, SD = 0.49), data quality and accuracy (M = 4.7, SD = 0.46), user adoption and satisfaction (M = 4.2, SD = 0.68), organizational adaptability (M = 4.3, SD = 0.61), and regulatory compliance and security (M = 4.0, SD = 0.74).

The highest-rated metric was data quality and accuracy (M = 4.7, SD = 0.46), followed closely by operational efficiency (M = 4.6, SD = 0.49). Regulatory compliance and security, while still valued, exhibited the lowest mean score (M = 4.0) and the highest variability (SD = 0.74). Table 1 presents the full descriptive statistics for all performance categories. These findings are further illustrated in Figure 1, which visualizes the relative importance ratings of non-financial metrics as perceived by the survey participants.

Table 1

Descriptive Statistics for Non-Financial ERP Performance Metrics

Non-Financial Metric	Mean (M)	Standard Deviation (SD)
Operational Efficiency	4.6	0.49
User Adoption & Satisfaction	4.2	0.68
Data Quality & Accuracy	4.7	0.46
Organizational Adaptability	4.3	0.61
Regulatory Compliance & Security	4.0	0.74

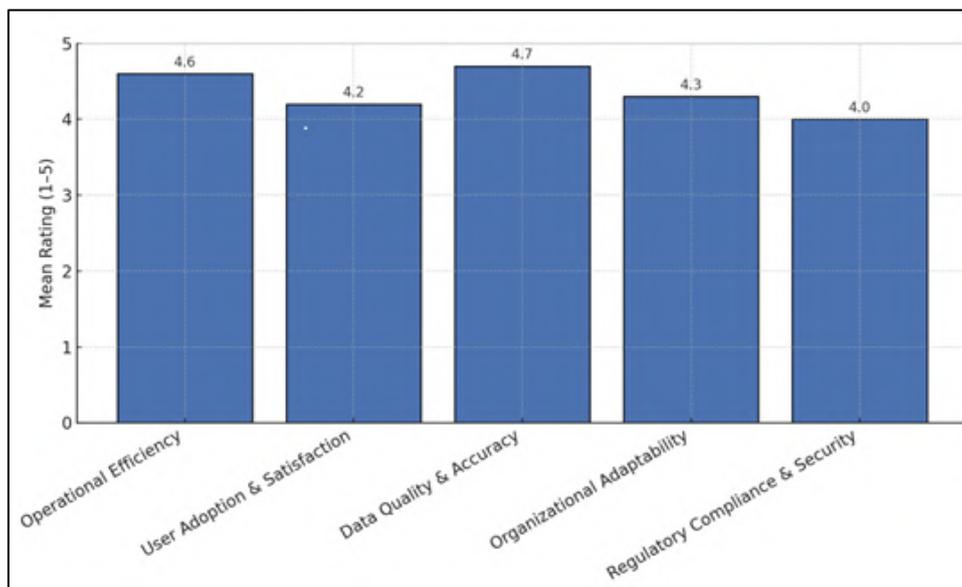


Fig. 1. Mean Importance Ratings of Non-Financial ERP Performance

Metrics Qualitative Insights from Open-Ended Responses

To better understand the contextual factors behind these patterns, the analysis turned to the qualitative data provided by respondents. In the qualitative phase, open-ended responses were analyzed using thematic coding. Responses were first reviewed and segmented into key themes, then grouped into clusters based on shared meanings and terminology. The most frequently cited issues included inadequate training and user resistance, data inconsistency across modules, difficulties with system customization, and the lack of real-time reporting tools. These observations reinforced the patterns identified in the quantitative analysis and added further depth to the interpretation.

Many respondents noted that insufficient end-user training and poorly designed user interfaces contributed to low system adoption, even when the ERP solution was technically sound. Others pointed out that data migration errors and the absence of centralized data governance policies led to mistrust in system-generated reports. Several participants also observed that their ERP platforms were slow to adapt to organizational change, especially when custom modifications were required — which aligns with the literature on the limitations of monolithic ERP architectures.

A comparative synthesis between survey data and the literature review revealed strong convergence on several points — particularly the need to monitor user behavior, validate data accuracy, and ensure system flexibility. However, the survey also surfaced practical concerns not widely addressed in theoretical models, such as the cost of ongoing customization, the burden of manual compliance updates, and difficulties aligning ERP features with local regulatory norms.

Interdependencies Between Non-Financial Metrics

Finally, the analysis explored interdependencies between non-financial metrics through conceptual mapping. For example, low user adoption was often associated with lower perceived data quality, as users tended to bypass the system or enter incomplete records. Similarly, limited organizational adaptability was linked to delayed reporting and compliance gaps, particularly in rapidly changing business environments.

Taken together, the analysis confirms that non-financial dimensions play a central role in determining ERP project outcomes. A singular focus on return on investment or cost reduction risks overlooking structural weaknesses that can emerge post-implementation. By integrating both statistical and thematic findings, this study offers a multidimensional view of ERP success that reflects the interplay between systems, people, data, and organizational context.

Summary and Practical Implications

This study explored the practical relevance of non-financial ERP performance metrics, such as operational efficiency, user adoption, data quality, organizational adaptability, and regulatory compliance. The results confirm that these dimensions play a critical role in determining ERP project outcomes, complementing traditional financial indicators like Return on Investment (ROI) and Total Cost of Ownership (TCO). The expert survey validated key aspects of the literature while also uncovering practitioner-driven insights into barriers and success factors in ERP adoption.

Table 2 provides a summary of the key findings across all five performance dimensions, comparing them with the academic literature and outlining their practical implications for ERP planning and implementation.

Table 2

Summary of Key Survey Findings and Practical Implications

Non-Financial Metric	Key Survey Findings	Comparison with Literature	Implications for ERP Projects
Operational Efficiency	85% rated process automation as critical; challenges included poor workflow design	Consistent with studies on process automation and cycle time reduction	Prioritize automation and integration strategies

Continuation of the table 2

User Adoption & Satisfaction	60% cited inadequate training and usability issues	Aligns with research on training and change management	Invest in user training and system usability
Data Quality & Information Accuracy	92% highlighted poor data as a barrier to decision-making	Supports research on data integrity and governance	Establish robust data governance frameworks
Organizational Flexibility	75% emphasized adaptability; high customization costs were a concern	Echoes literature on modular and cloud-based ERP flexibility	Explore low-code platforms and scalable ERP architectures
Regulatory Compliance & Security	68% stressed compliance needs; noted difficulty with regulatory updates	Confirms studies on ERP security and compliance automation	Integrate real-time compliance tracking and strong cybersecurity mechanisms

These results highlight several practical themes that are central to effective ERP implementation. First, data quality and operational efficiency emerged as top priorities, yet organizations continue to face challenges in process design and system integration. Second, user adoption remains a weak point, with many professionals citing insufficient training and usability issues. Third, adaptability and scalability are gaining importance, especially in the context of high customization costs and rapid technological change. Finally, regulatory compliance and security are still evolving domains, with a growing need for automation and proactive monitoring tools.

Together, these findings reinforce the need for a holistic approach to ERP evaluation — one that integrates financial and non-financial metrics, aligns system capabilities with business strategy, and incorporates organizational, technical, and regulatory considerations from the outset.

Discussion

The findings of this study reinforce the growing recognition that non-financial performance metrics are essential to understanding the true impact of ERP

implementation projects. While financial indicators such as ROI and TCO remain relevant, they often fail to capture long-term organizational benefits, user-level outcomes, and systemic integration quality. By analyzing both quantitative and qualitative data from ERP professionals, this study provides a more comprehensive view of how ERP success is perceived and assessed in practice.

The high ratings for data quality and operational efficiency confirm their foundational role in ERP effectiveness, as suggested by numerous prior studies. Clean, timely, and consistent data is a prerequisite for reliable decision-making, while streamlined processes are necessary to realize ERP-driven value. However, this study extends the literature by highlighting ongoing challenges with data consistency across modules and workflow integration — issues that persist even in organizations with technically sound systems.

User adoption and satisfaction was rated moderately high, but the qualitative responses revealed significant barriers such as inadequate training and low system usability. These findings support the emphasis in prior research on change management and user engagement but also suggest that current training practices may be insufficient or too narrowly scoped. Many organizations appear to underestimate the importance of continuous user support and feedback mechanisms post-implementation.

The dimension of organizational adaptability showed moderate importance, with respondents citing both the need for flexibility and the limitations of existing ERP platforms. While the academic literature increasingly promotes agile and cloud-based ERP solutions, the study reveals that customization costs and architectural rigidity remain serious inhibitors to scalability and innovation, especially for small to mid-sized enterprises.

Interestingly, regulatory compliance and security, though mentioned frequently in the literature as growing areas of concern, received the lowest average score and the highest variability in this study. This may reflect the regional diversity of respondents and differing regulatory pressures in their local contexts. It may also point to a gap between theoretical emphasis and real-world prioritization—an area worth exploring in future research.

From a practical standpoint, these findings suggest that ERP implementation teams should adopt a multidimensional success framework that includes both financial and non-financial metrics. Project stakeholders must look beyond the go-live date and consider how systems are used, maintained, and adapted over time. For researchers, the study contributes to the growing body of ERP evaluation models by

validating the five proposed dimensions and providing field-based insights into their interdependencies.

Limitations and Future Research

This study has several limitations. First, the sample size, while sufficient for exploratory analysis, was limited to 56 ERP professionals. Second, the geographic concentration in Central Asia and Eastern Europe may limit the generalizability of some findings. Third, the study relied on self-reported perceptions, which may introduce bias or variance based on organizational context or role.

Future research should consider larger, cross-regional samples and could also explore longitudinal data to track how non-financial metrics evolve throughout the ERP lifecycle. Moreover, deeper case studies or industry-specific analyses could further refine the practical applicability of the framework proposed in this study.

Conclusion

This study investigated the role of non-financial performance metrics in evaluating the success of ERP implementation projects. By combining quantitative data from 56 ERP professionals with qualitative insights from open-ended responses, the research provides a multidimensional perspective on how organizations assess ERP outcomes beyond traditional financial indicators.

The findings confirm that non-financial metrics — particularly data quality, operational efficiency, and user adoption — play a critical role in determining the real value of ERP systems. While financial indicators such as ROI remain important, they do not fully capture the long-term organizational impact, user experience, or adaptability of ERP platforms. The study also highlights the practical barriers to success, including inadequate training, integration challenges, and limitations in system flexibility and compliance management.

This research contributes to the academic discourse by validating a framework of five non-financial ERP success dimensions and aligning them with field-level insights. From a managerial perspective, the study emphasizes the need to adopt a more holistic evaluation approach, integrating financial and non-financial indicators to guide decision-making across the ERP lifecycle.

Future research may build on these findings by conducting industry-specific or longitudinal studies to explore how these metrics evolve over time and influence post-implementation outcomes. Overall, the study underscores the strategic importance of monitoring and improving non-financial dimensions to maximize the value and sustainability of ERP investments.

References

1. Altheebeh, Z., Khresat, O., & Yaman, K. (2025). The impact of applying enterprise resource planning system (ERP) on stock price in industrial companies. Springer.
2. Carton, F., Adam, F., & Sammon, D. (2008). Understanding the impact of ERP systems on business process performance. *Journal of Enterprise Information Management*, 21(4), 336–359.
3. Chenna, K.. (2024). Optimizing decision-making in supply chains: A framework for AI and human collaboration using SAP technologies. *International Journal of Research in Computer Applications and Information Technology*.
4. Galy, E. (2014). Impact of user training on ERP success: An empirical study. *Journal of Information Systems*, 22(3), 67–81.
5. Glukhov, D.I. (2024). Data accuracy, business process optimization, and managerial decision-making in ERP systems. *Industrial Economics*.
6. Grobler-Dębska, K., Mularczyk, R., & Gawęda, B. (2024). Time series methods and business intelligent tools for budget planning—Case study. *MDPI*.
7. Hidayat, M.T., & Setiawan, A. (2024). The influence of system quality, information quality, and service quality on ERP system user satisfaction. *American Journal of Economic and Business Management*.
8. Hietalahti, T. (2024). Prescriptive data analytics in digital supply chain management: SAP optimizer feasibility study. *Theseus.fi*.
9. Husain, M. (2024). Navigating technological change: Adaptive leadership in SAP implementation for organizational success. *ResearchGate*.
10. Jaya, C.H. (2025). Resolving SAP ERP warehouse management module implementation issues in a consumer goods company: A case study of PT XYZ. *The Indonesian Journal of Computer Science*.
11. Juliansyah, M.D., & Ruldeviyani, Y. (2025). Evaluating MDM maturity in human capital data: A case study of Jasa Marga. *Jurasik (Jurnal Sains dan Informatika)*.
12. Karim, M.R., Nordin, N., Hassan, M.S., & Islam, M.A. (2025). ERP in the Bangladesh healthcare industry: Current scenario, challenges, and future directions. *SAGE Journals*.
13. Kusters, R., McNaughton, M., & Grant, D. (2008). Evaluating ERP success: Operational performance metrics. *International Journal of Information Systems and Management*, 5(2), 120–136.

14. Mažkláras, B. (2024). The role of ERP information accuracy in project costing and resource management using SAP S/4HANA. National Technical University of Athens.
15. Mahapatra, B.S., Ghosh, D., & Pamucar, D. (2025). Dynamic group decision-making for ERP selection using two-tuples Pythagorean fuzzy MOORA approach. Elsevier.
16. Mansour, N., & Vadell, L.M.B. (2024). Artificial intelligence, digitalization, and regulation. Springer.
17. Rawat, U., Kumar, A., & Anbanandam, R. (2025). Evaluating the preparedness of freight logistics firms for cyber-physical systems integration: A SAP-LAP methodology for sustainable development. Global Journal of Flexible Systems.
18. Subramanian, P., & Ponmalar, S. (2025). A comparative study of Oracle ERP Netsuite and Microsoft Dynamics 365 contributions to contemporary business development in India. Journal of Informatics and Web.
19. Syed, Z.A., Dapaah, E., Mapfaza, G., & Remias, T. (2024). Enhancing supply chain resilience with cloud-based ERP systems. ResearchGate.
20. Ujah, I.P., Onyekachi Abaa, E., & Ani, W. (2023). Digital optimization technology and non-financial performance of listed banks in Nigeria. ResearchGate.
21. Urpanen, L. (2024). Usability of SAP ERP HCM and workarounds: A case study on payroll productivity. University of Turku.
22. Wanchai, P. (2019). User adoption as a key indicator of ERP success: A case study approach. Asian Journal of Business Research, 8(1), 45–63.
23. Wei, C. (2007). Enterprise resource planning: System implementation and impact on operational efficiency. Information Systems Journal, 12(3), 177–195.

© Z. Bagitova, L. Salykova

**АНАЛИЗ СЕЗОННЫХ КОЛЕБАНИЙ И ТРЕНДОВ В СФЕРЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ ДЛЯ ВЗРОСЛЫХ:
КЕЙС МУЗЫКАЛЬНОЙ ШКОЛЫ**

Андосова Акмарал Рыскулбековна
Университет «Туран»

Аннотация: В условиях высокой волатильности рыночной среды анализ сезонных колебаний и долгосрочных трендов приобретает особую значимость для стратегического управления организациями сферы услуг. Настоящее исследование направлено на разработку методологии анализа временных рядов выручки и факторов, влияющих на финансовые результаты частной музыкальной школы для взрослых. Проведённый анализ включает декомпозицию временного ряда, построение регрессионных моделей, а также применение методов прогнозирования (в частности, SARIMA-моделей). Результаты исследования имеют практическую значимость для повышения устойчивости и эффективности образовательных учреждений, работающих в условиях нестабильного спроса.

Ключевые слова: временной ряд, сезонность, тренд, регрессионный анализ, SARIMA, образовательные услуги, выручка, стратегическое планирование.

**ANALYSIS OF SEASONAL FLUCTUATIONS AND TRENDS
IN THE SPHERE OF EDUCATIONAL SERVICES
FOR ADULTS: CASE OF A MUSIC SCHOOL**

Andosova Akmaral Ryskulbekovna

Abstract: In the conditions of high volatility of the market environment, the analysis of seasonal fluctuations and long-term trends acquires special significance for the strategic management of service organizations. This study is aimed at developing a methodology for analyzing time series of revenue and factors affecting the financial results of a private music school for adults. The analysis includes the decomposition of the time series, the construction of regression models, and the use of forecasting methods (in particular, SARIMA models). The results of the study are

of practical importance for increasing the sustainability and efficiency of educational institutions operating in conditions of unstable demand.

Key words: time series, seasonality, trend, regression analysis, SARIMA, educational services, revenue, strategic planning.

Введение

Настоящее исследование посвящено разработке методологии анализа временных рядов выручки частной музыкальной школы для взрослых и построению моделей, позволяющих прогнозировать будущие финансовые результаты. Выбор именно этой ниши обусловлен рядом факторов. Во-первых, рынок дополнительных образовательных услуг для взрослых характеризуется высокой конкуренцией и непредсказуемым спросом, что делает задачу прогнозирования особенно сложной и актуальной. Во-вторых, музыкальное образование, как и другие виды творческой деятельности, подвержено влиянию множества факторов, которые далеко не всегда поддаются количественному измерению. Это может быть сезонность (например, пик спроса перед новогодними праздниками или снижение активности летом), изменение моды на определённые музыкальные направления, изменение демографической ситуации в регионе, уровень конкуренции со стороны других музыкальных школ и студий, а также общая экономическая ситуация, которая может влиять на готовность людей тратить деньги на дополнительное образование.

Для проведения анализа были использованы различные методологические подходы. В первую очередь, был проведен тщательный анализ имеющихся данных о выручке музыкальной школы за определённый период времени. Этот временной ряд был подвергнут декомпозиции, что позволило разложить его на составляющие компоненты: тренд (долгосрочная тенденция изменения выручки), сезонную компоненту (периодические колебания выручки, связанные со временем года или другими периодическими факторами), и остаточный компонент (случайные отклонения). Такой подход позволил выделить основные закономерности и тенденции в динамике выручки. Важно отметить, что выделение и анализ сезонной компоненты является одной из ключевых задач исследования, поскольку позволяет понять, как и почему выручка меняется в зависимости от времени года. Например, выявление пиков спроса в определенные периоды года позволяет планировать маркетинговые кампании и оптимизировать расписание занятий.

Теоретические основы исследования

Сезонные и трендовые компоненты временных рядов традиционно рассматриваются в рамках эконометрики как ключевые детерминанты прогнозируемости деловой активности (Box & Jenkins, 1976; Hyndman & Athanasopoulos, 2018). Применение моделей типа SARIMA позволяет учитывать как автокорреляции, так и периодические эффекты, характерные для образовательной сферы, где сезонность выражена особенно ярко (например, снижение спроса в летние месяцы или рост в начале учебного года).

Влияние макроэкономических факторов, таких как уровень безработицы, инфляция и доходы населения, рассматривается в рамках модели множественной регрессии, как способ количественно оценить воздействие внешней среды на потребительское поведение (Gujarati & Porter, 2009).

Методология исследования

Методологическая база настоящего исследования сформирована с учетом междисциплинарного подхода, объединяющего инструменты анализа временных рядов, регрессионного моделирования и методов статистической проверки гипотез [1], [2], [3], [4]. Объектом исследования является частная музыкальная школа, специализирующаяся на предоставлении образовательных услуг взрослой аудитории. Анализ проводится в контексте выявления устойчивых динамических закономерностей в показателях выручки, обусловленных как внутренними операционными параметрами, так и внешними макроэкономическими детерминантами.

Первоначальная стадия анализа включает в себя предварительное изучение статистических характеристик исследуемых данных с использованием описательной статистики: среднего значения, медианы, стандартного отклонения, коэффициента вариации и других параметров, обеспечивающих понимание структуры и распределения переменных. Далее осуществляется проверка предпосылок нормальности распределения при помощи тестов Шапиро-Уилка и Колмогорова-Смирнова, а также визуализация плотности и отклонений от нормального закона с помощью гистограмм и Q-Q графиков.

Анализ сезонных и трендовых компонент временного ряда проводится с использованием методов декомпозиции: классической аддитивной модели и сезонно-трендовой локальной (STL) декомпозиции. Эти методы позволяют дифференцировать вклад сезонных факторов и долгосрочных изменений в общей динамике выручки, что является ключевым для дальнейшего моделирования [1], [2].

Для анализа связей между выручкой и потенциальными предикторами (внутренними и внешними) применяется корреляционный анализ, основанный на расчетах коэффициентов Пирсона и Спирмена. Учет типа шкалы измерений и распределения позволяет адаптировать методы анализа к эмпирическим особенностям выборки.

На следующем этапе осуществляется построение регрессионных моделей. Применяются множественная линейная регрессия и полиномиальные модели, направленные на выявление и количественную оценку факторов, определяющих вариации выручки. Для обеспечения корректности оценок проводится проверка на мультиколлинеарность и гетероскедастичность, что позволяет повысить надежность интерпретации регрессионных коэффициентов [3].

В рамках прогностического анализа используется сезонная авторегрессионная интегрированная модель скользящего среднего (SARIMA), обладающая способностью учитывать как трендовые изменения, так и повторяющиеся сезонные флуктуации. Параметры модели отбираются на основе анализа автокорреляционной (ACF) и частичной автокорреляционной (PACF) функций, а также с применением информационных критериев Акаике (AIC) и Байеса (BIC) [1], [2], [4].

Результаты анализа

Анализ временного ряда выручки музыкальной школы за период с 2021 по 2024 годы выявил выраженную сезонную компоненту, характеризующуюся устойчивыми пиками в сентябре-октябре и снижением в летние месяцы, что коррелирует с изменениями поведенческой активности целевой аудитории. Осенние всплески выручки соотносятся с началом нового образовательного цикла, когда взрослые потребители демонстрируют повышенную заинтересованность в саморазвитии и приобретении новых навыков. Летние спады объясняются сезонной миграцией и снижением учебной мотивации. Временной ряд также демонстрирует наличие положительного тренда, что может быть связано с ростом интереса к онлайн-форматам обучения и расширением общего спроса на услуги дополнительного образования среди взрослой аудитории.

В целях количественной оценки факторов, влияющих на динамику выручки, были построены множественные регрессионные модели. Наиболее статистически значимыми предикторами выступили коэффициент новых абонементов ($\beta = 0.48$, $p < 0.01$), расходы на маркетинговые кампании ($\beta = 0.35$, $p < 0.05$) и номинальный денежный доход населения ($\beta = 0.29$, $p < 0.05$).

Полученные коэффициенты указывают на прямую зависимость между этими переменными и выручкой школы, при этом вклад операционных факторов оказывается сопоставим с влиянием макроэкономической среды.

Дополнительно, отрицательная корреляция между уровнем безработицы и выручкой ($r = -0.41$) подтверждает уязвимость сектора образовательных услуг к ухудшению экономической ситуации. Это указывает на необходимость мониторинга внешних условий и гибкой адаптации ценовой политики в периоды экономической нестабильности.

Для построения прогностической модели была использована сезонная авторегрессионная интегрированная модель скользящего среднего SARIMA (1,1,1)(1,0,1) [12], оптимизированная на основе информационного критерия Акаике. Оценка модели на тестовой выборке показала удовлетворительный уровень точности (MAPE = 6.3%), что свидетельствует об адекватной аппроксимации сезонных и трендовых паттернов.

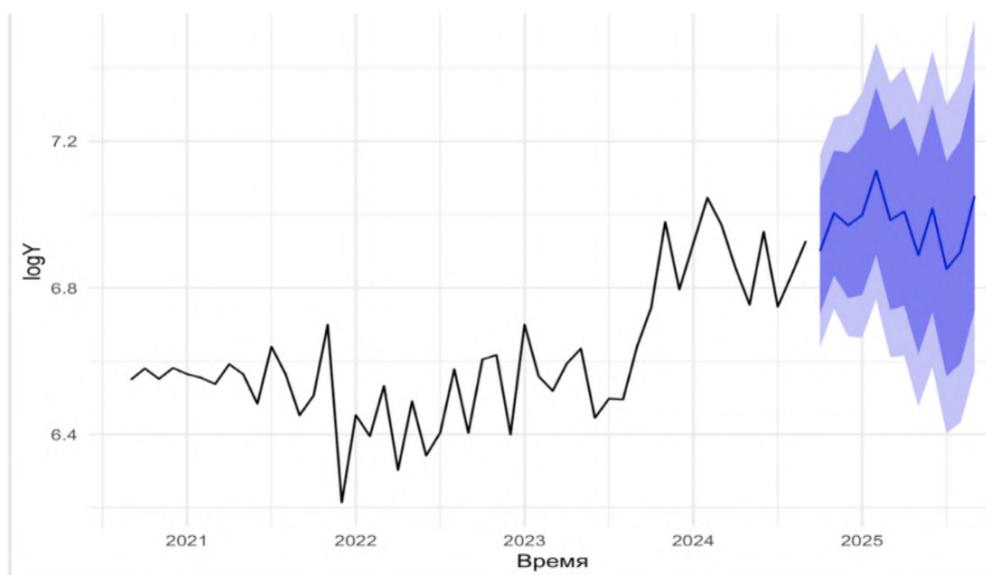


Рис. 1. Прогноз для модели SARIMA

График прогноза модели SARIMA демонстрирует поведение логарифмически преобразованной выручки частной музыкальной школы за период с 2021 по 2025 год, включая исторические данные и прогнозные значения. Исходные наблюдения характеризуются умеренным восходящим трендом и отчётливо выраженной сезонной структурой. На протяжении всего временного интервала прослеживаются периодические спады в летние месяцы и подъёмы осенью, что подтверждает устойчивость сезонного паттерна в потребительской активности.

Переход к прогнозному участку, начиная с начала 2025 года, показывает сохранение выявленной сезонной динамики. Центральная линия прогноза отражает плавный рост, а степень неопределённости, представленная расширяющимися доверительными интервалами, соответствует естественным ограничениям точности при моделировании на длительный горизонт. При этом даже нижняя граница прогноза остаётся выше значений, наблюдавшихся в предыдущие годы, что свидетельствует о сохраняющемся потенциале роста выручки и стабильности бизнес-модели школы.

Результаты исследования демонстрируют высокую степень зависимости выручки образовательной организации от сезонных колебаний и ряда предсказуемых факторов, что предоставляет возможность более точного ресурсного планирования. Применение аналитических инструментов временных рядов, в частности SARIMA, позволяет не только учитывать повторяющиеся сезонные флуктуации, но и строить реалистичные сценарии на основе эмпирических данных, что усиливает стратегическую устойчивость бизнеса.

Значимость таких факторов, как коэффициент новых абонементов и маркетинговые расходы, подчёркивает роль активной политики привлечения клиентов в формировании финансовых результатов. Кроме того, макроэкономические индикаторы, в частности уровень доходов и безработицы, оказывают существенное влияние на покупательскую способность целевой аудитории.

Таким образом, интеграция прогностических моделей и регулярный мониторинг ключевых факторов позволяют обеспечить более устойчивое функционирование образовательной организации в условиях колеблющегося спроса.

Разработанный аналитический подход подтвердил обоснованность применения временного анализа и регрессионного моделирования как действенных инструментов в прогнозировании финансовых показателей в сфере образовательных услуг. На основе эмпирических результатов выявлена возможность повышения операционной эффективности и устойчивости бизнеса за счёт более точного планирования и адаптации ключевых бизнес-процессов. В частности, стратегическое управление маркетинговой активностью с учётом сезонных паттернов позволяет целенаправленно активизировать привлечение новых клиентов в периоды повышенного спроса, особенно в августе —

сентябре и январе, тем самым оптимизируя распределение рекламного бюджета и увеличивая коэффициент конверсии.

Ключевым элементом устойчивого стратегического управления становится внедрение системы регулярного мониторинга значимых факторов и обновление прогнозных моделей на основе новых данных. Таким образом, сформулированный подход обеспечивает не только повышение точности прогнозирования, но и закладывает основы для гибкой, адаптивной и проактивной модели управления в секторе образовательных услуг.

Список литературы

1. Дж. Э.П. Бокса, Г.М. Дженкинса, Г.К. Рейнсела и Г.М. Льюнга «Анализ временных рядов: прогнозирование и управление» (5-е изд.) издана в 2015 году издательством Вильямс. Однако доступной онлайн-версии на данный момент нет.

2. Р. Дж. Хайндмана и Г. Афанасопулоса «Прогнозирование: принципы и практика» (3-е изд.) доступна онлайн на сайте OTexts: <https://otexts.com/fpp3/>.

3. Д.С. Монтгомери, К.Л. Дженнингса и М. Кулахчи «Введение в анализ и прогнозирование временных рядов» (2-е изд.), издана в 2015 году издательством Вильямс.

4. В.М. Власова и А.В. Полякова «Прогнозирование экономических показателей с использованием моделей ARIMA и SARIMA» опубликована в журнале «Вестник экономических исследований», 2021, № 3(57), с. 45–52. <https://vestnik-economics.kaznu.kz/ru/archive/2021/3/45-52>.

5. Подопригора, М.Г. Современные тенденции развития рынка образовательных услуг / М.Г. Подопригора // Креативная экономика. – 2010. – № 3. – С. 45–52. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tendentsii-razvitiya-rynka-obrazovatelnyh-uslug>

© А.Р. Андосова

**СЕКЦИЯ
ЮРИДИЧЕСКИЕ
НАУКИ**

**ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ СОГЛАСОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ,
ОКАЗЫВАЮЩЕЙ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ВОДНЫЕ
БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ И СРЕДУ ИХ ОБИТАНИЯ**

Филиппов Антон Андреевич

студент магистратуры

Научный руководитель: **Геготаулина Лариса Александровна**

ФГБОУ ВО «Всероссийская академия внешней торговли

Министерства экономического развития

Российской Федерации»,

Дальневосточный филиал

Аннотация: В данной статье рассматриваются правовые основы в сфере согласования хозяйственной деятельности Федеральным агентством по рыболовству, организациям, которые осуществляют хозяйственную деятельность в водоохраной зоне водных объектов, обладающих рыбохозяйственным значением; производится анализ текущей правоприменительной практики, проблем и формулируются предложения по их решению.

Ключевые слова: согласование, хозяйственная деятельность, водные биологические ресурсы, среда обитания.

**LEGAL BASIS FOR COORDINATION OF ACTIVITIES
THAT IMPACT AQUATIC BIOLOGICAL RESOURCES
AND THEIR HABITAT**

Filippov Anton Andreevich

Scientific adviser: **Gegotaulina Larisa Aleksandrovna**

Abstract: This article examines the legal basis in the area of coordinating economic activities by the Federal Agency for Fisheries, organizations that carry out economic activities in the water protection zone of water bodies of fishery importance; an analysis of current law enforcement practice and problems is carried out and proposals for their solution are formulated.

Key words: coordination, economic activity, aquatic biological resources, habitat.

Согласование хозяйственной деятельности является способом контроля, регулирующим осуществление определенных видов работ юридических и физических лиц. Применение государством таких методов регулирования деятельности к указанным лицам обусловлено группой факторов, одними из которых является обеспечение устойчивого и эффективного функционирования национальной хозяйственной системы и помощи в организации осуществления деятельности по снижению категории риска. Так как экономические интересы субъектов для страны имеют высокий приоритет, а интересы самих субъектов могут быть противоречивы, то бесконтрольное стремление к их удовлетворению может ухудшить развитие других видов работ, где осуществляется деятельность других организаций.

Необходимость согласования может возникать при осуществлении строительных работ, в том числе при возведении портовых сооружений, дамб, очистных сооружений. Такие проекты особенно серьезно влияют на водные биоресурсы, если они затрагивают нерестилища, миграционные пути рыбы и другие ключевые элементы экосистемы водоёмов. В данном случае процедура согласования потребует не только экологической экспертизы, но и согласования инженерных решений, которые могут смягчить или компенсировать негативное воздействие. К примеру, строительство рыбоходных каналов при создании гидроузлов призвано восполнить риск утраты рыбой доступа к нерестилищам. Подобные технические решения должны быть разработаны с участием ихтиологов и гидробиологов. Если же проект не предусматривает никаких мер по сохранению водных биоресурсов, то государственные органы, отвечающие за контроль, могут отказать в согласовании, сославшись на несоответствие проектной документации нормативным требованиям.

Кроме того, процедуры согласования могут включать требования по страхованию экологических рисков, хотя они пока недостаточно развиты в отечественном законодательстве и редко применяются на практике. Тем не менее такие механизмы способны выполнять важную функцию превентивного характера, стимулируя предпринимателей к более тщательной оценке возможных негативных последствий и дополнительным расходам на предупреждение ущерба. Развитие системы экологического страхования может

стать существенным этапом в совершенствовании согласительных процедур. Эта идея неоднократно поднималась в научном сообществе. К примеру, Л.В. Сотникова указывает на опыт зарубежных стран, где экологическое страхование является закономерной частью крупных промышленных и инфраструктурных проектов, а сами компании оказываются более ответственными в вопросах экологических рисков [1].

Федеральное агентство по рыболовству, является федеральным органом исполнительной власти Российской Федерации, функцией которого является оказание государственных услуг, связанных с согласованием хозяйственной деятельности на водных объектах, можно отнести установление ограничений на виды деятельности, которые могут негативно повлиять на экосистему водоемов, проведение экологической экспертизы перед реализацией проектов в водоохраных зонах, которое включает в себя оценку воздействия предполагаемой деятельности на окружающую среду, осуществление взаимодействия с местными сообществами и заинтересованными сторонами, а также проведение контроля за соблюдением установленных норм и правил совместно с другими контрольными (надзорными) органами [2].

Федеральное агентство по рыболовству руководствуется федеральным законом от 20.12.2004 № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов», которым установлено, что при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства, внедрении новых технологических процессов и осуществлении иной деятельности должны применяться меры по сохранению водных биоресурсов и среды их обитания [3].

При этом такая деятельность осуществляется только по согласованию с Федеральным агентством по рыболовству (его территориальными управлениями).

Также Правительством Российской Федерации утверждены:

1) Постановление Правительства РФ от 29.04.2013 № 380 «Об утверждении Положения о мерах по сохранению водных биологических ресурсов и среды их обитания» [4];

2) Приказ Федерального агентства по рыболовству от 06.05.2020 № 238 «Об утверждении Методики определения последствий негативного воздействия при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства, внедрении новых технологических процессов и осуществлении иной деятельности на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания и разработки мероприятий по устранению

последствий негативного воздействия на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания, направленных на восстановление их нарушенного состояния».

3) Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ [5].

4) Постановление Правительства РФ от 30.04.2013 № 384 «О согласовании Федеральным агентством по рыболовству строительства и реконструкции объектов капитального строительства, внедрения новых технологических процессов и осуществления иной деятельности, оказывающей воздействие на водные биологические ресурсы и среду их обитания» [5].

Указанные нормативные правовые акты создают правовое поле, в рамках которого осуществляется согласование хозяйственной деятельности, оказывающей воздействие на водные биоресурсы и среду их обитания, которое подразумевает следующие механизмы регулирования:

1. Оценка воздействия на окружающую среду, которая может принимать форму государственной экологической экспертизы или иной процедуры (оценки воздействия на окружающую среду, сокращённо – ОВОС). Государственная экологическая экспертиза регулируется Федеральным законом «Об экологической экспертизе» и носит обязательный характер для определённых категорий объектов. На стадии этой экспертизы проверяется проектная документация, определяется, в какой мере заявленные строительные, промышленные, сельскохозяйственные или иные работы могут влиять на водные объекты и их живые ресурсы, предусматривает ли проект достаточные меры по минимизации негативного воздействия [6].

2. Разработка проектной документации, которая должна учитывать требования по охране водных ресурсов. В этой документации детализируются виды предполагаемой деятельности и меры по защите экосистемы.

3. Согласование с заинтересованными сторонами, включающими взаимодействие с местными жителями, рыбаками и экологическими организациями. Сбор мнений и рекомендаций позволяет учесть интересы всех сторон и наладить диалог, что способствует более взвешенному принятию решений.

4. После завершения всех предварительных этапов необходимо получить разрешения от Росрыболовства и других государственных органов, ответственных за охрану окружающей среды. Это включает в себя согласование проектной документации и подтверждение соблюдения всех экологических норм.

Сама процедура согласования может включать и этапы последующего контроля после выдачи разрешения. Государственные органы, выдавшие согласование, вправе осуществлять мониторинг хода реализации проекта, проверять соблюдение установленных норм, вплоть до приостановления деятельности или отзыва разрешения, если выявляются грубые нарушения. На практике подобное происходит сравнительно редко, что свидетельствует о необходимости усиления контрольной функции, особенно в периоды активного освоения водных объектов. Тем не менее законодательство предусматривает и такую возможность, опираясь на Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях, а в особо тяжёлых случаях и на нормы Уголовного кодекса, предусматривающие ответственность за нарушение правил охраны окружающей среды [7].

Вместе с тем в указанной нормативно-правовой базе присутствует и ряд проблем, заключающихся в части осуществления данных услуг Росрыболовством. Только по состоянию на 2023 год в Росрыболовство и его территориальные управления поступило на согласование 15318 материалов проектной и иной документации, обосновывающей согласуемую деятельность, где было согласовано 9855 проектов строительства и реконструкции объектов капитального строительства, внедрения новых технологических процессов и осуществления иной деятельности, оказывающей воздействие на водные биоресурсы и среду их обитания, из которых по 5463 проектам отказано в согласовании как не соответствующим требованиям по сохранению водных биоресурсов и среды их обитания [8].

Основаниями для отказа в согласовании осуществления хозяйственной деятельности являются:

Неполное предоставление документации в соответствии с правилами согласования Федеральным агентством по рыболовству строительства и реконструкции объектов капитального строительства, внедрения новых технологических процессов и осуществления иной деятельности, оказывающей воздействие на водные биологические ресурсы и среду их обитания, где документация, предоставляемая на согласование с Росрыболовством, несоответствие положениям постановления Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требования к их содержанию», а также наличия разночтений в проектной документации, используемых при выполнении расчета ущерба водным биоресурсам [9].

Недостаточная согласованность деятельности различных государственных органов, ответственных за мониторинг и выдачу разрешений. Росрыболовство и его территориальные управления, Росприроднадзор, органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации наделены схожими функциями в разных аспектах контроля за водными объектами. Такая ситуация часто приводит к перераспределению ответственности. Если проект согласован в одном ведомстве, но не получил одобрения в другом, возникает потенциальная блокировка реализации, затянувшиеся разбирательства или формальный отказ, который затем оспаривается в суде. В ряде случаев это приводит к тому, что решения о согласовании принимаются без должного учёта специфики водных биоресурсов, так как инициаторы проекта предпочитают двигаться «проще» и сосредоточиться на формальных процедурах в одном ведомстве, если других согласований можно избежать. Такая проблема особым образом актуализируется при крупных инфраструктурных проектах, когда различные надзорные органы выдают многочисленные предписания, и их обобщение становится крайне затруднительным.

Проблема достоверности и адекватности данных, которые предприниматели представляют в органах согласования. Нередко проектные документы содержат оптимистичные прогнозы и минимизируют возможный ущерб экосистемам, в то время как реальное влияние на водные биоресурсы может быть существенным. Существует потребность в усилении независимого научного контроля и в выработке единых стандартов и методик оценки ущерба водным организмам. Отсутствие таких общепринятых методик порождает ситуации, при которых разные эксперты могут давать противоречивые выводы, а государственные органы оказываются неспособными адекватно сопоставить эти оценки. В итоге принятие решения затрудняется, а согласительный процесс может свестись лишь к формальному подтверждению соответствия представленным документам. Нередко это завершится в пользу инициатора проекта, если он сумел удовлетворить базовые требования, не углубляясь в реальные риски для рыбных популяций или для водной среды в целом.

Ещё одним проблемным аспектом является ограниченная реализация принципа «загрязнитель платит» или принципа компенсации вреда. Теоретически законодательство обязывает предпринимателей возмещать ущерб, нанесённый водным биоресурсам, но практика расчёта и доказывания этого ущерба нередко оказывается крайне затруднительной. В результате выплачиваемые суммы штрафов или компенсаций могут быть несоизмеримы с

реальным уроном, нанесённым экосистеме. Особенно ярко это проявляется при аварийных сбросах загрязняющих веществ или при долгосрочном нарушении нерестилищ. Отсутствие методически выверенных и унифицированных способов оценки ущерба приводит к тому, что предприниматели либо не платят вовсе, либо платят символическую сумму. Судебные разбирательства по вопросам компенсации ущерба часто затягиваются, а их итоги не всегда очевидны, что подрывает авторитет правовой системы и не способствует сохранению водных биоресурсов.

Научная оценка также сталкивается со сложностями по причине недостаточного финансирования исследовательских работ, несовершенных технологий учёта численности рыб, нехватки квалифицированных кадров в рыбохозяйственной науке. Результатом этого становится риск выдачи недостоверных разрешений или согласований без чёткого понимания масштабов возможного ущерба природе. В условиях глобальных экологических вызовов очевидна необходимость в системном подходе к мониторингу водных объектов, который должен включать не эпизодические акции и локальные исследования, а комплексный анализ состояния флоры и фауны, гидрохимических параметров, динамики развития промысловых популяций и иных факторов. Однако законодательство пока не предусматривает жёстких механизмов обязательного комплексного мониторинга, а фрагментарные исследования не дают достаточной базы для объективных выводов.

В российской правоприменительной практике также сложно оценить долгосрочные последствия принятых решений. Даже если при согласовании проекта была проведена экологическая экспертиза и получены все необходимые разрешения, никто не гарантирует, что через несколько лет масштабы воздействия на водные биоресурсы не окажутся более значительными, чем предполагалось ранее. Корректировка разрешений или повторная оценка воздействия зачастую не предусмотрены законом, и лишь в редких случаях предприниматели обязаны пересматривать свой проект. В итоге законодательство не способно гибко реагировать на меняющиеся условия, а контрольные органы действуют скорее в рамках заранее установленных процедур, чем в соответствии с изменившейся экологической обстановкой. При этом подобный разрыв между проектной документацией и фактическими результатами сильно снижает результативность охраны водных биоресурсов, ведь экологические процессы динамичны, и сегодняшние решения могут оказаться устаревшими уже в ближайшем будущем.

Итого, выявленные проблемы правового регулирования демонстрируют, что, несмотря на существование разветвлённой системы нормативно-правовых актов, согласование хозяйственной деятельности, способной нанести вред водным биоресурсам, далеко не всегда выполняет функцию эффективной защиты экосистем. При формальном соблюдении всех установленных процедур нередко упускаются важные аспекты, связанные с качеством экспертиз, участием общественности, реальным возмещением ущерба. Устранение этих проблем требует не только совершенствования законодательства, но и реформирования институциональной среды, повышения уровня прозрачности и ответственности государственных органов и предпринимателей, а также внедрения современных научных методик для объективной оценки воздействия на водные биоресурсы.

По мере развития отраслей, связанных с использованием водных биоресурсов, и роста антропогенной нагрузки на водные объекты возникает всё более острая потребность в модернизации правовых основ, регламентирующих согласование хозяйственной деятельности. Российское законодательство, хотя и включает обширный массив норм, не всегда способно адекватно реагировать на меняющиеся экономические, социальные и экологические условия. Отсюда следует необходимость внесения корректировок, призванных повысить эффективность правоприменения и реально обеспечить охрану водных биоресурсов. Для этого требуется определённая системная стратегия, учитывающая приоритеты государства в области экологической безопасности, интересы предпринимателей и международные обязательства.

Одной из ключевых мер совершенствования законодательства может стать кодификация норм, регулирующих согласование деятельности, затрагивающей водные биоресурсы. Несмотря на то, что отдельные специалисты считают, что создаваемая при этом единая правовая основа будет чрезмерно громоздкой, практика показывает, что объединение в одном правовом акте – например, в виде отдельного раздела или главы в Водном кодексе РФ – различных норм о согласовании позволило бы устранить многочисленные пробелы и противоречия. В этом акте могли бы быть закреплены конкретные процедуры, чёткая последовательность действий и полномочия каждого ведомства. При этом требовалось бы детально прописать алгоритмы взаимодействия между Росрыболовством, Росприроднадзором, органами исполнительной власти субъектов РФ, с учётом обязательной экологической экспертизы, общественных слушаний и иных инструментов.

Укрепление единой нормативной базы способно снизить дублирование функций и устранить проблемные аспекты в части определения ответственности за окончательное согласование.

Важным направлением законодательной реформы является внедрение более жёстких требований к проведению экологической экспертизы и оценки воздействия на окружающую среду. С этой целью можно предусмотреть дифференцированный подход в зависимости от масштаба и характера планируемой деятельности. Небольшие предприниматели, чья деятельность не способна существенно повлиять на водные биоресурсы, могли бы освобождаться от сложных и дорогостоящих процедур, тогда как крупные промышленные и инфраструктурные проекты должны проходить через детальный механизм оценки. В таком механизме должны учитываться как биологические, так и социальные факторы (например, влияние на качество жизни местного населения, на традиционное природопользование и так далее). Необходимо также дополнительно урегулировать вопросы компетенции экспертов и публичной доступности полученных результатов. Публичность экспертиз должна стать одним из способов профилактики коррупции и злоупотреблений, поскольку общественный контроль в этой области остаётся одним из наиболее эффективных инструментов.

Список литературы

1. Сотникова Л.В., Никонова Н.Е. Экологическое страхование как инструмент экономико-правового механизма охраны окружающей среды в России и за рубежом – Текст : непосредственный // Вестник Совета молодых учёных и специалистов Челябинской области. – 2016. – Т. 5. – №. 4 (15). – С. 106-110. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskoe-strahovanie-kak-instrument-ekonomiko-pravovogo-mehanizma-ohrany-okruzhayuschey-sredy-v-rossii-i-za-rubezhom> (дата обращения: 23.02.2025)

2. Об утверждении Положения о федеральном государственном контроле (надзоре) в области рыболовства и сохранения водных биологических ресурсов : Постановление Правительства Российской Федерации от 25.06.2021 № 996 – URL: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 23.11.2024).

3. О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов : Федеральный закон от 20.12.2004 № 166-ФЗ [принят Государственной Думой 26 ноября 2004 года]. – URL: <http://government.ru> (дата обращения: 21.11.2024).

4. О согласовании Федеральным агентством по рыболовству строительства и реконструкции объектов капитального строительства, внедрения новых технологических процессов и осуществления иной деятельности, оказывающей воздействие на водные биологические ресурсы и среду их обитания : Постановление Правительства Российской Федерации от 30.04.2013 № 384-ФЗ – URL: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 23.11.2024).

5. Водный кодекс Российской Федерации : Федеральный закон № 74-ФЗ [принят Государственной Думой 8 декабря 1995 года]. – URL: <http://government.ru> (дата обращения: 18.11.2024).

6. Об экологической экспертизе : Федеральный закон № 174-ФЗ [принят Государственной Думой 19 июля 1995 года]. – URL: <http://government.ru> (дата обращения: 18.11.2024).

7. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях : Федеральный закон от 30.12.2001 № 195-ФЗ [принят Государственной Думой 20 декабря 2001 года] – URL: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 23.11.2024).

8. Коллегия: Итоги деятельности Федерального агентства по рыболовству в 2023 году и задачи на 2024 год от 26.03.2024 – <https://fish.gov.ru/about/kollegiya-rosrybolovstva/> (дата обращения: 18.11.2024).

9. Информация о часто встречающихся основаниях для отказа в согласовании осуществления хозяйственной деятельности от 24.05.2019 – URL: <https://vktu.fish.gov.ru/activities/water-use/informatsiia-o-chasto-vstrecha/> (дата обращения: 18.11.2024).

© А.А. Филиппов, 2025

ОСОБЕННОСТИ ДОКУМЕНТАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ В МИРОВЫХ СУДАХ

Курбанова Ульяна Евгеньевна

студент

Научный руководитель: **Лушчаева Галина Михайловна**

к.и.н., доцент

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»

Аннотация: В статье исследуются особенности документационного обеспечения управления в мировых судах Российской Федерации. Рассматриваются нормативно-правовые основы, принципы организации судебного делопроизводства, внедрение электронного документооборота, а также сравнительный анализ процедур рассмотрения дел в мировых и районных судах. Особое внимание уделено срокам рассмотрения дел и проблемам, связанным с высокой нагрузкой на судей.

Ключевые слова: документационное обеспечение управления, мировой суд, судебное делопроизводство, электронный документооборот, процессуальные сроки.

FEATURES OF DOCUMENTATION SUPPORT OF MANAGEMENT IN COURTS OF THE MAGISTRATE

Kurbanova Ulyana Evgenievna

Scientific supervisor: **Lushchaeva Galina Mikhailovna**

Abstract: The article examines the features of documentation support of management (DSM) in the magistrates' courts of the Russian Federation. The article examines the regulatory framework, principles of organizing judicial office work, the introduction of electronic document management, as well as a comparative analysis of the procedures for considering cases in magistrates' and district courts. Particular attention is paid to the terms of consideration of cases and problems associated with the high workload of judges.

Key words: documentation support of management, magistrates' court, judicial office work, electronic document management, procedural terms.

Документационное обеспечение управления в мировых судах является важным элементом судебной системы, обеспечивающим эффективное отправление правосудия. Особенность документационного обеспечения управления в судах заключается в его строгой регламентации процессуальными кодексами: Гражданский процессуальный кодекс Российской Федерации, Арбитражный процессуальный кодекс Российской Федерации, Кодекс административного судопроизводства Российской Федерации, Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях и Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации.

Цель документационного обеспечения управления – создание документационных и информационных условий для реализации прав граждан на доступ к правосудию. Для этого аппарат суда выполняет учетно-регистрационные функции, формирует судебные дела, обеспечивает взаимодействие с участниками процесса.

Документационное обеспечение управления в системе мировых судов представляет собой сложный и многогранный процесс, имеющий существенные отличия от аналогичных процедур в других государственных органах. Специфика данной деятельности обусловлена особым статусом судебной власти, требованиями процессуального законодательства и необходимостью обеспечения конституционного права граждан на судебную защиту [1, с. 39].

Нормативной основой организации документационного обеспечения в мировых судах выступает комплекс законодательных актов, среди которых особое значение имеют процессуальные кодексы: Гражданский процессуальный кодекс, Уголовно-процессуальный кодекс, Кодекс административного судопроизводства. Эти нормативные акты не только регулируют собственно судебную процедуру, но и устанавливают строгие требования к документированию каждого этапа судебного разбирательства.

Принципиальной особенностью судебного документооборота является его строгая регламентация, сочетающаяся с необходимостью учета индивидуальных особенностей каждого конкретного дела. С одной стороны, процессуальное законодательство предусматривает стандартные формы документов и жесткие требования к их оформлению. С другой стороны, содержание каждого документа должно отражать уникальные обстоятельства рассматриваемого дела, что требует от работников аппарата суда высокой квалификации и внимания к деталям.

Современное развитие документационного обеспечения в мировых судах характеризуется активным внедрением информационных технологий. Электронный документооборот постепенно становится неотъемлемой частью судебного делопроизводства. Однако этот процесс сталкивается с рядом объективных трудностей, связанных как с техническими ограничениями, так и с необходимостью обеспечения конфиденциальности и сохранности судебной информации. Особую сложность представляет совмещение традиционного бумажного и электронного документооборота, что временно увеличивает нагрузку на сотрудников аппарата суда [3, с. 111].

Значительной проблемой организации документооборота в мировых судах остается высокая нагрузка на судей и их аппарат при относительно небольшом штате сотрудников. Мировые судьи рассматривают значительное количество дел, каждое из которых требует тщательного документирования. При этом процессуальные сроки рассмотрения дел, установленные законодательством, часто оказываются весьма сжатыми, что создает дополнительные сложности в организации документооборота.

Сравнительный анализ документационного обеспечения в мировых и районных судах позволяет выявить как общие черты, так и существенные различия. Объединяющим фактором выступает единство процессуального законодательства и общие принципы организации судебной деятельности. В то же время, мировые суды отличаются более высокой степенью стандартизации документооборота, что обусловлено рассмотрением ими преимущественно типовых дел (табл. 1). Районные же суды, рассматривающие более сложные категории дел, сталкиваются с необходимостью разработки более индивидуализированных документов [2, с. 50].

Для наглядности данные представлены в таблице.

Таблица 1

Сроки рассмотрения дел в Мировом суде

категория дел	срок рассмотрения	регулирующий нормативный акт
общие сроки		
все гражданские дела	до 1 месяца с момента принятия заявления к производству	ч.1 ст. 154 ГПК РФ
сокращенные сроки		
восстановление на работе	до 1 месяца	ч.2.1 ст. 154 ГПК РФ

Продолжение таблицы 1

взыскание алиментов	до 1 месяца	ч.2.1 ст. 154 ГПК РФ
снос самовольных построек	до 1 месяца	ч.2.1 ст. 154 ГПК РФ
оспаривание решений о сносе самовольных построек	до 1 месяца	ч.2.1 ст. 154 ГПК РФ
оспаривание решений о прекращении вещных прав на ЗУ	до 1 месяца	ч.2.1 ст. 154 ГПК РФ
изъятие ЗУ из земель с/х назначения	до 1 месяца	ч.2.1 ст. 154 ГПК РФ
особые условия		
продление срока	не более 1 месяца	ч.6 ст. 154 ГПК РФ
время на примирение сторон	не включается в срок	ч.4.1 ст. 154 ГПК РФ
время оставления без движения	не включается в срок	ч.5 ст. 154 ГПК РФ
особые случаи перезачета срока		
изменение основания/предмета иска	срок начинается заново	ч 4. ст. 154 ГПК РФ
апелляция по правилам первой инстанции	срок начинается заново	ч.4 ст. 154 ГПК РФ
переход к исковому производству	срок начинается заново	ч.4 ст. 154 ГПК РФ
ответственность		
за нарушение сроков	дисциплинарная ответственность судей	ст. 12.1 закона РФ «О статусе судей»
компенсация	право на компенсацию для участников процесса	ст. 1

Перспективы развития документационного обеспечения в мировых судах связаны с дальнейшей цифровизацией судебного процесса, совершенствованием межведомственного электронного взаимодействия и оптимизацией процедур документирования. Особое значение приобретает разработка унифицированных электронных шаблонов процессуальных документов, которые позволят сократить временные затраты на их оформление без ущерба для качества. Одновременно необходимо сохранять баланс между внедрением новых технологий и обеспечением доступности правосудия для всех категорий граждан, включая тех, кто не имеет возможности или навыков работы с электронными системами [1, с. 227].

Таким образом, документационное обеспечение управления в мировых судах представляет собой динамично развивающуюся систему, которая играет

ключевую роль в обеспечении эффективного правосудия. Его дальнейшее совершенствование требует комплексного подхода, учитывающего как требования процессуального законодательства, так и современные тенденции цифровизации государственного управления.

Список литературы

1. Волосатых Е.А. Нормативная основа функционирования института мировых судей в Российской империи и Российской Федерации / Е.А. Волосатых // Юридическая наука и практика: Вестник Нижегородской академии МВД России. 2015. № 1. С. 226-228.

2. Гаджиев В.Э., Кочкина Э.Л. «Особенности формирования и оформления судебных дел в федеральных судах общей юрисдикции» / В.Э. Гаджиев, Е.А. Кочкина // Судебная власть, прокурорский надзор, органы правоохранительной деятельности. 2022. № 1 (27). С. 49-51.

3. Костюченко С.А. Особенности регламентации правового статуса мировых судей в России / С.А. Костюченко // Инновационная наука. 2019. № 1. С. 110-112.

© У.Е. Курбанова

**СЕКЦИЯ
МЕДИЦИНСКИЕ
НАУКИ**

ОЖИРЕНИЕ КАК ФАКТОР РИСКА АНЕВРИЗМАТИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ

Гаврюшенко Мария Алексеевна
Евдокимова Ксения Александровна
студенты

Научные руководители: **Смирнова Светлана Николаевна**
кандидат биологических наук,
доцент кафедры биологии медицинской
Ордена Трудового Красного Знамени
Медицинский институт им. С.И. Георгиевского

Жукова Анна Александровна
кандидат биологических наук,
доцент кафедры биологии медицинской
Ордена Трудового Красного Знамени
Медицинский институт им. С.И. Георгиевского,
ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»

Аннотация: Ожирение является значительным фактором риска развития аневризм, что может привести к серьезным последствиям для здоровья. Увеличение массы тела ассоциируется с изменениями в сосудистом тоне и нарушением обмена веществ, что способствует формированию аневризм в крупных артериях, таких как аорта. Жировая ткань производит провоспалительные цитокины, что может способствовать воспалению и слабости сосудистой стенки, увеличивая вероятность аневризмы. Ожирение также связано с гипертонией и атеросклерозом, которые являются дополнительными факторами риска. В результате пациенты с избыточной массой тела подвержены более высокому риску разрыва аневризмы, что часто приводит к тяжелым осложнениям и высокой смертности. Профилактика и лечение ожирения могут значительно снизить риск развития атеросклероза аневризм и улучшить общее состояние сердечно-сосудистой системы. Создание комплексных программ по управлению весом становится важным шагом в профилактике аневризматической болезни.

Ключевые слова: ожирение, метаболический синдром, аневризмы, атеросклероз, бляшки.

OBESITY AS A RISK FACTOR FOR ANEURYSM DISEASE

Gavryushenko Maria Alekseevna

Evdokimova Ksenia Alexandrovna

Scientific supervisors: **Smirnova Svetlana Nikolaevna**

Zhukova Anna Alexandrovna

Abstract: Obesity is a significant risk factor for the development of aneurysms, which can lead to serious health consequences. Increased body mass is associated with alterations in vascular tone and metabolic dysfunction, promoting the formation of aneurysms in major arteries such as the aorta. Adipose tissue produces pro-inflammatory cytokines, which can contribute to inflammation and weakening of the vascular wall, increasing the likelihood of aneurysm development. Obesity is also linked to hypertension and atherosclerosis, which are additional risk factors. Consequently, patients with excess body weight are at a higher risk of aneurysm rupture, often resulting in severe complications and increased mortality. Prevention and management of obesity can significantly reduce the risk of atherosclerosis, aneurysms, and improve overall cardiovascular health. The implementation of comprehensive weight management programs is an important step in the prevention of aneurysmal disease.

Key words: obesity, metabolic syndrome, aneurysms, atherosclerosis, plaques.

Введение

В соответствии с данными Всемирной организации здравоохранения, основной причиной смертности в мире остаются заболевания сердечно-сосудистой системы. В России наблюдается схожая картина. По данным исследователей из Центрального научно-исследовательского института организации и информатизации здравоохранения, смертность от болезней системы кровообращения составляет 28% у мужчин и 31% у женщин [1, с. 51]. Всего же ежегодно около 10–11% населения в России умирает от инсультов и других цереброваскулярных болезней. При этом сочетанная патология артерий шеи и головы, при которой атеросклерозом поражены сонные артерии, а также наблюдается изменение кровотока в позвоночных артериях или в виллизиевом круге (ВК) в силу аплазии соединительной артерии, существенно повышает риск образования аневризм и их последующего разрыва [4, с. 25].

Метаболический синдром – хроническое, распространённое (до 35% в российской популяции), полиэтиологическое заболевание (возникающее по многим причинам), в котором главная роль принадлежит поведенческим факторам: гиподинамия, нерациональное питание, стресс. Имеет значение также наследственная предрасположенность к артериальной гипертензии, атеросклероззависимым заболеваниям и сахарному диабету второго типа. Важно отметить, что ожирение с течением времени приводит к серьезным проблемам в сердечно-сосудистой системе. К таким патологическим нарушениям можно отнести возникновение аневризм вследствие осложнений атеросклероза, причиной которого является ожирение.

Цель: проанализировать взаимосвязь между ожирением и развитием аневризм, выявить механизмы их возникновения, определить основные локализации аневризм, а также рассмотреть современные методы диагностики, эффективные подходы к лечению и профилактике ожирения.

Аневризма представляет собой выпячивание стенки кровеносного сосуда, обычно артерии, реже вены, которое возникает в месте перерастяжения, истончения и ослабления сосудистой стенки. В случае разрыва аневризмы происходит внутреннее кровотечение, что часто приводит к тяжелым последствиям, включая летальный исход. Характерно, что эта патология может не проявлять симптомов, поэтому человек может оставаться неосведомленным о ее наличии, даже если аневризма достаточно крупная.

Локализация аневризм может быть различной в зависимости от поражённого сосуда. Чаще всего аневризма развивается в аорте – главном кровеносном сосуде, который несёт кровь из сердца к жизненно важным органам. В зависимости от участка аорты, аневризма может располагаться в области живота (аневризма брюшной аорты) или грудной клетки (аневризма грудной аорты). Кроме того, аневризмы могут возникать в сосудах, снабжающих кровью головной мозг, что особенно опасно из-за риска инсульта. Также аневризмы могут появляться в периферических сосудах, например, в сосудах ног, паховой области или шеи, что требует особого внимания и своевременной диагностики.

Причинно-следственные механизмы в развитии аневризм, ассоциированных с ожирением. В соответствии с клиническими данными [2, с. 74] в России до 80–90% нетравматических субарахноидальных (под паутинной оболочкой мозга) кровоизлияний (САК) происходят из-за разрыва внутричерепных (интракраниальных) аневризм. Разрыв аневризм приводит

либо к неврологическим расстройствам различной степени тяжести, связанным с повреждением тканей головного мозга, либо к смерти. Особенно важным является тот факт, что САК выводят из строя население работоспособного возраста (40–60 лет). Смертность при субарахноидальном кровоизлиянии составляет порядка 40–50% [5, с. 85]. Наличие у пациента аневризмы сосудов головного мозга часто диагностируется лишь постфактум, то есть непосредственно в случае разрыва или значительного увеличения ее в размерах. Это связано с тем, что заболевание протекает практически бессимптомно, а для выявления аневризмы часто необходимо проводить томографическое обследование с введением контрастного вещества. Данный метод является дорогостоящим, некомфортным для пациента и имеет ряд противопоказаний, в связи с чем врач назначает такое исследование лишь в тех случаях, когда выявить причину неудовлетворительного состояния не удастся с использованием прочего диагностического оборудования (УЗИ, рентгенография, компьютерная томография). В связи с этим аневризмы виллизиева круга (ВК) во многих случаях не диагностируются практически до момента разрыва. В работе исследуется артериальная система шеи и головы: участки общих сонных (ОСА), наружных (НСА) и внутренних сонных (ВСА) артерий, а также сосуды виллизиева круга, включающие передние, средние и задние мозговые артерии, переднюю соединительную (ПСА) и задние соединительные артерии (ЗСА), а также базилярную артерию (БА). Атеросклероз является одной из главных причин сердечно-сосудистых заболеваний, которые в последние десятилетия приобретают угрожающий характер. Атеросклеротические бляшки развиваются в результате сложных биологических процессов, и тесно связаны с метаболическим синдромом, который характеризуется совокупностью различных метаболических нарушений, таких как ожирение, инсулинорезистентность, гипертония и дислипидемия. Известно, что холестерин является важным компонентом клеточных биомембран человека. Выполняя структурную и функциональную роль, он влияет на клеточное деление, активность белковых рецепторов плазматических мембран и мембрансвязанных ферментов, стабильность сывороточных липопротеидов и транспортных структур желчи. В организме человека холестерин поступает из двух основных источников: эндогенного и экзогенного. Эндогенный холестерин содержится в желчи, которая вырабатывается печенью и хранится в желчном пузыре, а также участвует в пищеварении. Экзогенный холестерин поступает с пищей, и его суточное

потребление составляет примерно 100–300 миллиграммов. В тонком кишечнике билиарный холестерин, поступающий с желчью, смешивается с диетарным холестерином, образуя общий холестериновый пул. Этот пул, который абсорбируется в подвздошной кишке, достигает до 1000 мг и составляет около 30–50% от общего количества холестерина, поступившего в кишечник. В нем примерно одна треть приходится на диетарный холестерин, а две трети – на билиарный [3, с. 14].

Механизм образования атеросклеротических бляшек и его связь с развитием ожирения. Ожирение характеризуется увеличением уровня глюкозы в крови, изменениями в липидном обмене и повышением артериального давления. Эти факторы не только способствуют развитию атеросклероза, но и тесно взаимосвязаны, образуя порочный круг, который ускоряет прогрессирование заболевания. Важно отметить, что атеросклероз – это хронический воспалительный процесс, начинающийся с повреждения внутренней оболочки сосудов (эндотелия). Одним из основных факторов, вызывающих повреждение эндотелия, является повышенное артериальное давление. При гипертензии увеличивается механическое напряжение в стенках сосудов, что приводит к повреждению эндотелия и развитию его дисфункции, которая повышает проницаемость сосудов для липопротеинов низкой плотности (ЛПНП), являясь начальным этапом формирования атеросклеротической бляшки. Повышенный уровень ЛПНП в крови, часто наблюдаемый у пациентов с ожирением, играет ключевую роль в патогенезе атеросклероза, способствуя накоплению холестерина в сосудистых стенках. На этом этапе активируются макрофаги – клетки иммунной системы, которые поглощают ЛПНП и трансформируются в пенистые клетки, что приводит к образованию первичных атеросклеротических бляшек. Формирование пенистых клеток является критическим этапом в развитии атеросклероза, так как эти клетки усиливают воспаление и способствуют дальнейшему прогрессированию заболевания.

Инсулинорезистентность, являющаяся одним из ключевых компонентов ожирения, также способствует развитию атеросклеротических бляшек. При этом состоянии наблюдается повышение уровня инсулина в крови, что приводит к нарушению обмена жиров и углеводов, усугубляя метаболические нарушения и стимулируя прогрессирование атеросклероза. Затруднения в метаболизме жиров способствуют повышению уровня триглицеридов и снижению уровня высокоплотных липопротеинов (ЛПВП), что еще больше увеличивает риск атеросклероза. ЛПВП обладает защитной функцией,

поскольку помогает удалять холестерин из стенок сосудов, и его недостаток может способствовать накоплению холестерина и образованию бляшек. Кроме того, у людей с ожирением наблюдается хроническое воспаление, которое усиливает патологические процессы в сосудах. Так, увеличение уровня провоспалительных цитокинов, таких как интерлейкин-6 и опухолевый некротический фактор альфа (TNF- α), приводит к активизации воспалительных процессов, что еще больше усугубляет повреждение эндотелия и ускоряет образование атеросклеротических бляшек [8, с. 109].

Ожирение усугубляет развитие атеросклероза посредством сложных патогенетических механизмов, ключевым из которых является оксидативный стресс. Этот процесс характеризуется избыточной генерацией свободных радикалов и нарушением равновесия между окислительными и антиоксидантными системами организма, что особенно выражено при ожирении. Генерализованное повышение уровня свободных радикалов вызывает повреждение клеточных структур и сосудистой ткани, активируя воспалительные каскады и способствуя модификации липидов. В частности, образуются окисленные липопротеины низкой плотности (о-ЛПНП), обладающие высокой атерогенной активностью и стимулирующие активацию макрофагов. Макрофаги, поглощая о-ЛПНП, трансформируются в пенистые клетки, что является ключевым этапом в формировании атеросклеротических бляшек. Этот процесс усиливает воспалительный ответ и способствует прогрессированию атеросклероза. Дополнительно, важно отметить роль провоспалительных цитокинов, таких как интерлейкин-6 и фактор некроза опухоли-альфа (TNF- α), которые усиливают повреждение эндотелия и ускоряют образование атеросклеротических бляшек.

Профилактика

Активный поиск веществ с антиатерогенным действием в пищевых продуктах представляет значительный интерес. Исторически подтверждено антиатерогенное действие ферментированного красного риса и грибов вешенки, содержащих монаколин К, впоследствии идентифицированный как ловастатин – известный ингибитор гидроксиметил глутарил-КоА-редуктазы. Хемореактомный анализ этого природного статина выявил более благоприятный профиль безопасности, с улучшенным накоплением в клетках и тканях человека, по сравнению с синтетическими аналогами. Это позволяет рекомендовать экстракты красного риса, эквивалентные 3 мг ловастатина в сутки, для лиц с умеренной гиперхолестеринемией, которым не показана или

нежелательна терапия синтетическими статинами [2, с. 74]. Недавний метаанализ исследований здоровых популяций подтверждает влияние характера питания на патогенез атеросклероза и риск связанных с ним осложнений, демонстрируя более низкую распространенность атеросклероза и улучшенные показатели артериальной жесткости у вегетарианцев по сравнению с всеядными людьми [9, с. 27]. Опубликованные еще в 2014 г. данные о результатах многоцентрового рандомизированного исследования с участием лиц с высоким риском ССЗ показали благотворное влияниесредиземноморской диеты на липидный профиль, воспаление, АС сонных артерий, а также на экспрессию проатерогенных генов, участвующих в АС и тромбозе (TCF7L2, CETP, APOA2, IL-6, COX-2). Средиземноморская диета характеризуется высоким процентом содержания растительной пищи (овощей, фруктов, злаков, бобовых, семян и орехов); частым, но умеренным включением в рацион вина (особенно красного); обильным использованием оливкового масла в пище; низким потреблением сладостей, красного и обработанного мяса; умеренным приемом морепродуктов, рыбы, яиц, птицы, сыра и йогурта [10, с. 56]. Для профилактики атеросклероза важную роль играет предотвращение ожирения, в том числе, за счет контроля размера порций. Метаанализ 2023 года выявил, что диеты, направленные на снижение массы тела, приводят к улучшению биомаркеров эндотелиальной функции, таких как снижение уровней E-селектина, межклеточной молекулы адгезии-1 (ICAM-1), фактора роста эндотелия сосудов (VEGF) и молекулы адгезии клеток сосудов 1-го типа (VCAM-1), а также повышению уровня нитратов [5, с. 85].

Оптимальное соотношение белков, жиров и углеводов играет важную роль в здоровом питании. Исследования показывают, что как высокое, так и низкое содержание углеводов в рационе связано с повышенной смертностью у пожилых пациентов с атеросклерозом. Минимальный риск наблюдается при потреблении углеводов в пределах 50–55% от общей калорийности рациона. При этом источник пищи существенно влияет на связь между потреблением углеводов и смертностью: потребление растительных белков и жиров снижает риск, в то время как потребление белков и жиров животного происхождения (курица, свинина, говядина, баранина) повышает его. Таким образом, снижение потребления углеводов наиболее безопасно при условии замены их растительными источниками жиров и белков [7, с. 170].

Метаанализ данных, опубликованных в 2022 году, демонстрирует, что для здоровых взрослых снижение потребления соли и продуктов животного

происхождения, наряду с увеличением доли растительной пищи (овощей, фруктов, цельнозерновых, орехов и бобовых), а также замена животных жиров на оливковое и другие масла, богатые ненасыщенными жирными кислотами, способствует снижению риска атеросклероза. В частности, потребление красного и обработанного мяса ассоциировано с повышенной вероятностью развития и прогрессирования атеросклероза, в то время как умеренное потребление мяса птицы демонстрирует нейтральную связь с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

В профилактике атеросклероза ключевую роль играет замена продуктов с высоким гликемическим индексом на цельнозерновые и блюда из злаков с низким гликемическим индексом [9, с. 27]. Важно учитывать, что на развитие атеросклероза влияет не только состав пищи, но и способы её приготовления. В частности, употребление жаренных во фритюре картофельных и банановых чипсов, а также пикантных закусок, способствует развитию атеросклероза. В качестве более безопасных альтернатив рекомендуется использование жарки в электрическом поле и двухэтапной жарки [5, с. 85]. Таким образом, профилактика развития атеросклероза включает умеренное употребление пищи с низкой калорийностью, оптимальный баланс углеводов, преобладание растительных белков и жиров, снижение потребления соли, продуктов животного происхождения и жаренных во фритюре блюд. Перспективным направлением является детальное изучение продуктов, оказывающих атерогенное действие, а также влияния различных микронутриентов и биологически активных веществ на развитие атеросклероза [7, с. 170].

Заключение

Ожирение, достигшее масштабов эпидемии, является значимым фактором риска развития атеросклероза и, как следствие, аневризм. Важно учитывать не только индекс массы тела, но и распределение жира, особенно висцерального, которое способствует воспалению и повреждению сосудов. Прогрессирующий атеросклероз приводит к сужению артерий и риску тромбообразования, с возможным развитием инфаркта миокарда и инсульта. Патологическое накопление холестерина, усугубляемое нездоровым образом жизни, способствует формированию атеросклеротических бляшек и аневризм. Профилактика требует комплексного подхода, включая сбалансированную диету с ограничением животных жиров, сахара и соли, регулярную физическую активность и контроль веса, что способствует снижению риска сердечно-сосудистых осложнений.

Выводы

1. Ожирение является значимым фактором риска развития атеросклероза и аневризм, что обусловлено сложным взаимодействием метаболических нарушений, воспалительных процессов и оксидативного стресса.
2. Эффективные стратегии профилактики и лечения должны быть направлены на снижение массы тела, коррекцию дислипидемии и нормализацию артериального давления.
3. Оптимизация диеты с акцентом на растительные продукты, ограничение потребления соли, животных жиров и продуктов с высоким гликемическим индексом, а также применение щадящих методов кулинарной обработки пищи являются ключевыми направлениями профилактики.
4. Поддержание оптимального соотношения белков, жиров и углеводов в рационе с предпочтением растительных источников белка и жира способствует снижению риска атеросклероза.
5. Необходимы дальнейшие исследования для изучения влияния микронутриентов и биологически активных веществ на развитие атеросклероза и аневризм для разработки персонализированных подходов к профилактике и лечению.

Список литературы

1. Воробьев Р.В., Короткова А.В. Аналитический обзор проблемы здорового старения в странах Европейского региона воз и Российской Федерации. Социальные аспекты здоровья населения. –2020 г. – № 5.– С. 51
2. Громова О.А., Торшин И.Ю. Хемореактомный анализ природных и синтетических статинов указывает на более благоприятный профиль безопасности монаколина К // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2022 г. Т. 199,– № 3. 74–85 с.
3. Dzmity, V. Comparative study of the arterial circle of Willis in individuals with or without cerebrovascular disorders / V. Dzmity, I. Tokina // MOJ. Anat. Physio. – 2023. – Vol. 10, no. 1. – P. 14–16
4. Доль А.В. Биомеханика артерий шеи и головы: развитие аневризм и отрыв атеросклеротических бляшек при сочетанных патологиях / А.В. Доль // Российский журнал биомеханики. – 2024 г. – Т. 28, № 3. – С. 25-38
5. Juvvi P., Kumar R., Semwal A.D. Recent studies on alternative technologies for deep-fat frying. //J Food Sci Technol. 2024;– P. 85.61 (8): 1417–27.

6. Mathur R., Ahmid Z., Ashor A.W., Shannon O., Stephan B.C.M., Siervo M. Effects of dietary-based weight loss interventions on biomarkers of endothelial function: a systematic review and meta-analysis. // *Eur J Clin Nutr.* 2023 – P. 25. 77 (10): 927–40.

7. Никитина С.Ю., Т.Л. Харькова, В.Ж. Чумарина, И.Н. Шаповал, Л.И. Агеева, Г.А. Александрова, Н.М. Зайченко, Г.Н. Кириллова, С.А. Леонов, Е.В. Огрызко, И.А. Титова, Пак Ден Нам; *Здравоохранение в России: стат.сб. / Росстат.* – М., 2020. – С. 170.

8. Позняк А.В., Никифоров Н.Г., Маркин А.М., Каширский Д.А., Мясоедова В.А., Герасимова Е.В. и др. Обзор оксидированного ЛПНП и его влияния на здоровье сердечно-сосудистой системы: акцент на атеросклероз. // *Патологическая физиология и экспериментальная терапия.* 2020 г. – С. 109-117.

9. Riccardi G., Giosuè A., Calabrese I., Vaccaro O. Dietary recommendations for prevention of atherosclerosis. *Cardiovasc Res.* 2022; – P. 27. 118 (5): 1188–204.

10. Saz-Lara A., Battino M., Del Saz Lara A., Cervero-Redondo I., Davalos A., et al. Differences in carotid to femoral pulse wave velocity and carotid intima media thickness between vegetarian and omnivorous diets in healthy subjects: a systematic review and meta-analysis. *FoodFunct.* 2024; – P. 56. 15 (3): 1135–43

© М.А. Гаврюшенко, К.А. Евдокимова

СИНДРОМ ПИКВИКА, ПРИВОДЯЩИЙ К АПНОЭ

Пак Дарья Вадимовна

студент

Научный руководитель: **Цыплакова Мария Вячеславовна**
АНПОО «Межрегиональный медицинский колледж»

Аннотация: Данная статья посвящена изучению патогенеза, методов диагностики и современных подходов к терапии синдрома Пиквика. Синдром Пиквика представляет собой сложное патологическое состояние, характеризующееся сочетанием выраженного ожирения, хронических расстройств дыхания во сне и повышенной дневной сонливости. Ключевыми симптомами являются значительные остановки дыхания (апноэ), сопровождающиеся снижением концентрации кислорода в крови и повышением уровня углекислого газа.

Ключевые слова: синдром Пиквика, медицина, апноэ, ожирение, здоровье.

PICKWICK SYNDROME LEADING TO APNEA

Pak Darya Vadimovna

Scientific adviser: **Tsyplakova Maria Vyacheslavovna**

Abstract: This article is devoted to the study of the pathogenesis, diagnostic methods and modern approaches to the therapy of Pickwick's syndrome. Pickwick's syndrome is a complex pathological condition characterized by a combination of severe obesity, chronic breathing disorders during sleep and increased daytime sleepiness.

Key words: pickwick syndrome, medicine, apnea, obesity, health.

Синдром Пиквика, или ожирение, связанное с обструктивным апноэ во сне, впервые был описан французским врачом Жан-Батистом Котоном в конце XIX века. Непосредственная связь его названия с персонажем Джозефом Троттером из произведения Чарльза Диккенса «Посмертные записки Пиквикского клуба» отражает образ чрезмерно полного человека, что в свою

очередь предшествовало научному осмыслению данного состояния. В современном обществе синдром Пиквика привлекает внимание специалистов различных областей медицины, поскольку ожирение стало общеизвестной и значимой проблемой в странах с развитыми экономиками. Актуальность данного состояния определяется не только его распространенностью, но и значительными угрозами для здоровья, которые включают в себя высокие риски развития серьезных сердечно-легочных осложнений.

Одними из главных клинических проявлений синдрома Пиквика являются нарушения дыхательной функции во время сна, которые могут выражаться как в виде эпизодов центрального, так и обструктивного апноэ.

Апноэ, как патофизиологическое состояние, представляет собой полную остановку дыхания, продолжительность которой превышает десять секунд. Это явление наиболее часто наблюдается во время сна, что обуславливает его классификацию на несколько типов. Основными из них являются обструктивное апноэ сна (ОАС) и центральное апноэ сна (ЦАС).

Обструктивное апноэ сна обусловлено анатомическими и физиологическими факторами, влияющими на проходимость верхних дыхательных путей. Во время фазы сна структура мягких тканей гортани и зевного пространства теряет своего обычного тонуса, что способствует их провисанию и, как следствие, частичному или полному перекрытию воздушного потока. Это приводит к явлению, известному как гипопноэ, что означает значительное уменьшение воздушного потока при сохранении дыхательного усилия. Так как дыхание становится затруднительным, это вызывает эпизоды храпа и полную закупорку дыхательных путей, что в свою очередь провоцирует кратковременные пробуждения пациента. Эти пробуждения могут быть настолько мимолетными, что человек даже не осознает их, однако они значительно нарушают структуру сна, приводя к его фрагментации и недосыпанию. Следствием этого могут быть серьезные нарушения со стороны как когнитивной функции, так и общего психоэмоционального состояния.

Центральное апноэ сна, в отличие от обструктивной формы, связано с нарушением нейрорегуляции дыхания. Оно возникает в результате отсутствия адекватной нейронной активности в дыхательных центрах мозгового ствола, что приводит к отсутствию побуждения к вдоху, несмотря на наличие возможности для дыхательных движений. Часто это состояние наблюдается у пациентов с первичными поражениями структур мозгового ствола, таких как

инсульт, или у тех, кто страдает от тяжелых неврологических заболеваний, например, бокового амиотрофического склероза или травм спинного мозга. Кроме того, центральное апноэ может быть вызвано действием определенных медикаментозных средств, особенно опиоидов и других депрессантов центральной нервной системы, которые угнетают дыхательную активность.

Лечение апноэ может быть консервативным и хирургическим. Консервативное лечение начинается с изменения образа жизни – снижение массы тела, отказ от алкоголя и курения, а также применение специальных устройств, таких как CPAP (положительное давление в дыхательных путях во время сна), которые помогают поддерживать дыхательные пути открытыми. Хирургическое вмешательство может быть рекомендовано в тех случаях, когда консервативные методы не обеспечивают необходимого эффекта, и оно может включать увулопалатоластику, удаление избыточной жировой ткани в области шеи или исправление анатомических аномалий, влияющих на проходимость дыхательных путей [2, с. 69].

Эти условия приводят к значительным колебаниям уровня кислорода в крови и к хроническому кислородному голоданию тканей. В результате таких процессов у пациентов наблюдается развитие метаболического синдрома, артериальной гипертензии и сахарного диабета II типа, что существенно увеличивает риск смертельных исходов от сердечно-сосудистых заболеваний. Патофизиологические механизмы взаимодействия между ожирением и дыхательной недостаточностью до конца не изучены, однако имеются доказательства того, что инсулинорезистентность, вызванная избыточным накоплением висцеральной жировой ткани, непосредственно влияет на функцию легких и распределение дыхательной продукции.

При лечении синдрома Пиквика большой акцент ставится на медикаментозную терапию и инвазивные методы. Широко используются стимуляторы дыхания, такие как метилксантины и антагонисты рецепторов аденозина, которые способны улучшать функциональные характеристики дыхательной системы, а также антигипертензивные препараты, среди которых выделяются ингибиторы АПФ и блокаторы кальциевых каналов, помимо антитромботических средств, включая антиагреганты и антикоагулянты. Эти лекарственные группы служат для контроля за сопутствующими заболеваниями и уменьшения риска тромбообразования, последовательно влияя на сосудистую и дыхательную системы пациентов [1, с. 283].

Однако в случаях, когда консервативные методы не приносят желаемых результатов, прибегают к инвазивным методикам лечения. Хирургические вмешательства, такие как бандажирование желудка, гастропластика и шунтирование кишечника, направлены на уменьшение объемов висцеральной жировой ткани. Тем не менее эти методы требуют серьезной оценки рисков и возможностей врачевания, так как связаны с определенными осложнениями и необходимостью дальнейшего наблюдения за здоровьем пациентов.

Важнейшим элементом в стратегии лечения синдрома Пиквика остается использование метода непрерывного положительного давления в дыхательных путях (CPAP-терапии). Эта инновационная технология обеспечивает поддержание проходимости верхних дыхательных путей, нормализуя тем самым газообмен во время сна. Доказано, что данная терапия значительно уменьшает количество эпизодов апноэ, восстанавливает уровень кислорода в организме и улучшает общее качество жизни пациентов.

В заключение следует отметить, что синдром Пиквика представляет собой серьезное мультифакторное заболевание, сопряженное с целым рядом рисков, угрожающих здоровью и жизнеспособности пациента. Комплексный подход к диагностике и лечению данного состояния, который включает коррекцию образа жизни, медикаментозную терапию и применение современных технологий, позволяет значительно уменьшить тяжесть течения болезни и повысить качество жизни больных [3, с. 70].

Однако профилактические меры, нацеленные на борьбу с ожирением и популяризацию здорового образа жизни, остаются наиболее эффективными средствами для предотвращения развития синдрома Пиквика и его ассоциированных патологий. Проблема синдрома Пиквика требует внимательно изучения и своевременного вмешательства, чтобы избежать серьезных последствий для здоровья, которые несет с собой данный синдром.

Список литературы

1. Благодосклонная Я.В., Шляхто Е.В., Бабенко А.Ю. Эндокринология: Учебник для медицинских ВУЗов. Санкт-Петербург «СпецЛит» 2004; 398 с.
2. Гинзбург М.М., Крюков Н.Н. Ожирение: влияние на развитие метаболического синдрома, профилактика и лечение. Москва «Медпрактика-М» 2002; 128 с.
3. Дмитриев А.Н., Андреев А.Н. Ожирение и метаболический синдром. Екатеринбург: Изд-во Уральской гос мед академии 2001; 160 с.

© Д.В. Пак, 2025

**СЕКЦИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ
НАУКИ**

DOI 10.46916/24042025-3-978-5-00215-754-9

**РАЗРАБОТКА МЕХАТРОННОЙ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ
ТЕПЛИЦЫ СО ВСТРОЕННЫМ ПОДОГРЕВОМ ВОЗДУХА
ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ**

Бекташов Айбек

магистрант

Научный руководитель: **Алимбаев Чингиз**

доктор PhD

Satbayev University

Аннотация: В данной статье представлена разработка мехатронной системы вентиляции теплицы со встроенным подогревом воздуха для автоматического контроля температуры. Рассмотрены принципы работы системы, включающей сенсорные устройства, исполнительные механизмы и алгоритмы управления. Представлены экспериментальные данные, подтверждающие эффективность предложенной технологии. Разработанная система позволяет поддерживать оптимальный микроклимат в теплице, снижая энергозатраты и повышая урожайность. Проведено сравнение с существующими аналогами, выявлены преимущества предложенного подхода. Представлены возможные направления дальнейших исследований и усовершенствования системы.

Ключевые слова: мехатронная система, вентиляция, подогрев воздуха, автоматический контроль температуры, теплица, микроклимат, сенсорные устройства, энергозатраты, ультрафиолетовый модуль.

**DEVELOPMENT OF A MECHATRONIC GREENHOUSE
VENTILATION SYSTEM WITH BUILT-IN AIR HEATING
FOR AUTOMATIC TEMPERATURE CONTROL**

Bektaшов Aibek

Scientific adviser: **Alimbayev Chingiz**

Abstract: This article presents the development of a mechatronic greenhouse ventilation system with built-in air heating for automatic temperature control. The operating principles of the system, including sensor devices, actuators and control

algorithms, are considered. Experimental data confirming the effectiveness of the proposed technology are presented. The developed system allows maintaining an optimal microclimate in the greenhouse, reducing energy costs and increasing crop yields. A comparison with existing analogues is made, the advantages of the proposed approach are revealed. Possible directions for further research and improvement of the system are presented.

Key words: Mechatronic system, ventilation, air heating, automatic temperature control, greenhouse, microclimate, sensor devices, energy costs, ultraviolet module.

Введение

Современные теплицы требуют эффективных систем климат-контроля, обеспечивающих поддержание оптимальной температуры и влажности. Развитие мехатронных систем позволяет автоматизировать эти процессы, снижая зависимость от внешних условий и минимизируя человеческий фактор. В данной статье рассматривается разработка мехатронной системы вентиляции теплицы с функцией подогрева воздуха, что актуально для регионов с переменчивым климатом. Анализ существующих исследований показал недостаточную проработанность комплексных решений, объединяющих вентиляцию и подогрев воздуха в единую систему.

Эффективное поддержание микроклимата в теплицах является одной из ключевых задач в сельском хозяйстве. Несоответствие температуры оптимальным значениям может привести к снижению урожайности, ухудшению качества продукции и дополнительным затратам на энергоресурсы [1]. Традиционные системы вентиляции часто не обеспечивают должного контроля температуры, особенно в условиях переменчивого климата [2]. В данной работе предлагается разработка мехатронной системы вентиляции теплицы с интегрированным подогревом воздуха, обеспечивающей автоматическое регулирование температуры. Система работает по принципу нагнетания наружного воздуха, его подогрева до заданной температуры с помощью трубчатого электронагревателя (ТЭНа) и подачи внутрь теплицы [4]. Автоматизация контроля температуры осуществляется с использованием микроконтроллера, а дополнительная защита растений от вредителей обеспечивается встроенной ультрафиолетовой обработкой воздуха [3]. Цель исследования – разработка и экспериментальное тестирование системы,

позволяющей повысить энергоэффективность управления микроклиматом в теплицах за счет рационального использования нагрева и вентиляции.

Схема работы системы

Разработанная система включает датчики температуры и влажности, исполнительные механизмы для управления воздушными потоками, нагревательные элементы (ТЭН), ультрафиолетовый модуль для защиты от вредителей и микроконтроллер для координации работы системы. Принцип работы устройства основан на использовании всасываемого с улицы воздуха, который проходит через нагреватель и обрабатывается УФ-излучением перед подачей в теплицу. Работа устройства основывается на принципе фена. Воздух забирается с улицы при помощи вентилятора, затем он проходит через нагревательный элемент (ТЭН), температура которого регулируется микроконтроллером. После этого поток воздуха обрабатывается ультрафиолетовым излучением для уничтожения вредоносных насекомых и затем поступает внутрь теплицы. Данный подход позволяет не только обеспечивать оптимальный температурный режим, но и предотвращать заражение растений вредителями.

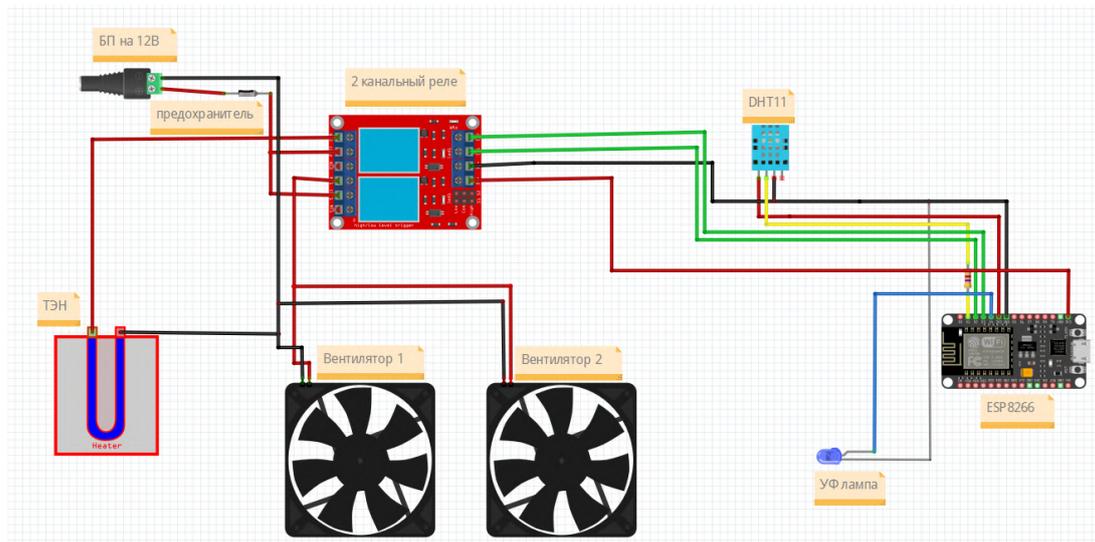


Рис. 1. Функциональная схема работы системы

Работа устройства основывается на принципе фена. Воздух забирается с улицы при помощи вентилятора, затем он проходит через нагревательный элемент (ТЭН), температура которого регулируется микроконтроллером. После этого поток воздуха обрабатывается ультрафиолетовым излучением для уничтожения вредоносных насекомых и затем поступает внутрь теплицы.

Данный подход позволяет не только обеспечивать оптимальный температурный режим, но и предотвращать заражение растений вредителями.

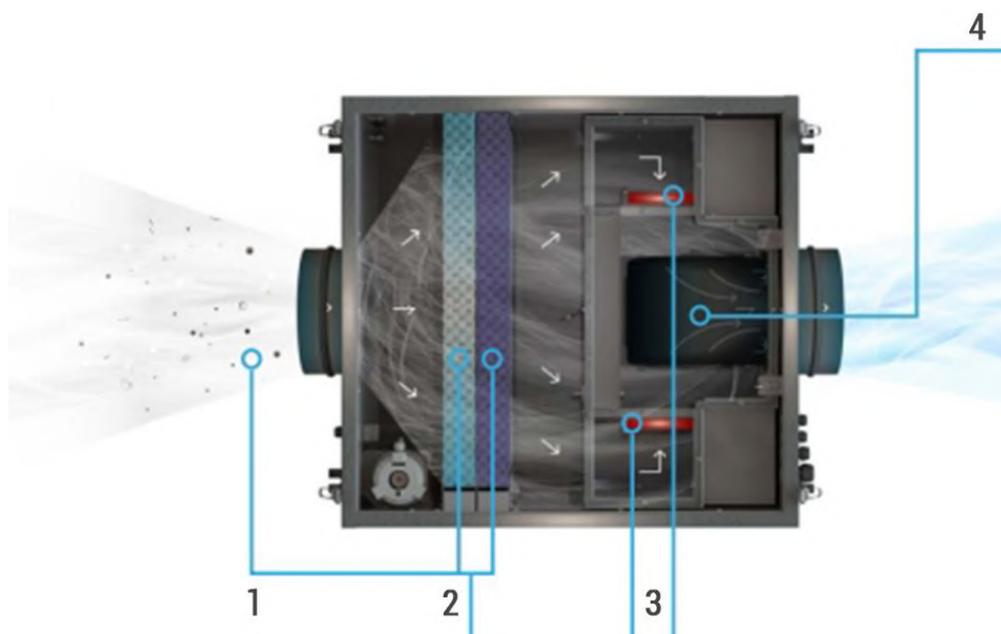


Рис. 2. Визуальный вид корпуса

1. Вход воздуха (с загрязнениями) – воздух с улицы, содержащий пыль, грязь, аллергены и другие загрязнения, поступает в систему.

2. Фильтры – два слоя фильтрации, вероятно, предфильтр (голубой) и НЕРА или угольный фильтр (фиолетовый), которые очищают воздух от различных частиц, аллергенов и загрязнений.

3. Теплообменник (или рекуператор) – система направляет воздух по каналам, где может происходить рекуперация тепла. Тёплый удаляемый воздух отдает своё тепло входящему, очищенному воздуху, сохраняя энергию.

4. Выход чистого воздуха – очищенный и, возможно, подогретый воздух выходит из системы и подаётся в помещение.

Расчет тепловых потерь и мощности подогрева в теплице

Тепловой баланс тепличного сооружения представляет собой сложную динамическую систему, где потери тепла происходят через несколько взаимосвязанных механизмов. Основной теплообмен осуществляется через ограждающие конструкции, при этом величина потерь существенно зависит от применяемых материалов. Стеклопакеты с коэффициентом теплопередачи около $6 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ демонстрируют значительно большие потери по сравнению с современными сотовыми поликарбонатами, где этот показатель

не превышает 3,5 Вт/(м²·К). Особое внимание при расчетах уделяется теплопередаче через фундамент, которая хотя и составляет меньшую долю, но может приводить к существенным локальным теплотерям.

Вентиляционные теплотери формируются как за счет организованного воздухообмена, так и вследствие неконтролируемой инфильтрации. Их величина напрямую зависит от кратности воздухообмена и разницы температур внутреннего и наружного воздуха. В современных тепличных комплексах на долю вентиляционных потерь может приходиться до 45% от общего теплового баланса, что особенно заметно в зимний период эксплуатации. Тепловой баланс теплицы определяется тремя ключевыми процессами:

Трансмиссионные потери через ограждающие конструкции:

- Зависят от коэффициента теплопередачи материалов (U-фактор)
- Для одинарного стекла: 5.8-6.5 Вт/(м²·К)
- Для двойного поликарбоната: 3.1-3.7 Вт/(м²·К)
- Через фундамент: 0.5-1.2 Вт/(м²·К)

Вентиляционные потери (организованные и инфильтрационные):

- Определяются кратностью воздухообмена (0.5-3 объема/час)
- Зависят от разницы температур и влажности внутреннего/наружного воздуха

- Составляют 25-45% от общих потерь в современных теплицах

Радиационные потери:

- Длинноволновое излучение в ночное время
- Особенно значимы при безоблачном небе (до 100 Вт/м²)

Методика расчета

Основное уравнение теплового баланса:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{транс}} + Q_{\text{вент}} + Q_{\text{рад}} - Q_{\text{солн}}$$

Где:

- $Q_{\text{транс}} = \sum(U_i \cdot A_i \cdot \Delta T)$
- $Q_{\text{вент}} = 0.33 \cdot V \cdot n \cdot \Delta T$
- $Q_{\text{рад}} = \varepsilon \cdot \sigma \cdot A \cdot (T_{\text{вн}}^4 - T_{\text{нар}}^4)$
- $Q_{\text{солн}} = \tau \cdot I \cdot A$

Параметры:

- V - объем теплицы (м³)
- n - кратность воздухообмена (1/ч)
- ε - коэффициент излучения покрытия (0.85-0.95)

- σ - постоянная Стефана-Больцмана ($5.67 \cdot 10^{-8}$ Вт/($\text{м}^2 \cdot \text{К}^4$))
- τ - светопропускание покрытия (0.6-0.9)
- I - интенсивность солнечной радиации (Вт/ м^2)

Практический пример расчета

- Для теплицы $10 \times 20 \times 3$ м (600 м^3) в умеренном климате:

1. Трансмиссионные потери:

- Площадь покрытия: 460 м^2
- $U = 3.5$ Вт/($\text{м}^2 \cdot \text{К}$)
- $\Delta T = 20^\circ\text{C}$ (внутри $+15^\circ\text{C}$, снаружи -5°C)
- $Q_{\text{транс}} = 3.5 \times 460 \times 20 = 32,200$ Вт

2. Вентиляционные потери:

- $n = 1$ объем/час
- $Q_{\text{вент}} = 0.33 \times 600 \times 1 \times 20 = 3,960$ Вт

3. Радиационные потери:

- $Q_{\text{рад}} \approx 15\%$ от $Q_{\text{транс}} = 4,830$ Вт

4. Солнечный приток (дневной расчет):

- $I = 150$ Вт/ м^2 (зимний день)
- $\tau = 0.7$
- $Q_{\text{солн}} = 0.7 \times 150 \times 200 = 21,000$ Вт

Итоговая мощность подогрева:

$$Q_{\text{подогр}} = (32,200 + 3,960 + 4,830) - 21,000 \approx 20,000 \text{ Вт} \text{ (20 кВт)}$$

При проектировании систем отопления обязательно учитываются пиковые тепловые нагрузки, соответствующие наиболее холодному периоду года. Для средней полосы России такие расчеты обычно проводятся для температуры наружного воздуха $-25 \dots -30^\circ\text{C}$ при внутренней температуре $+18 \dots +20^\circ\text{C}$. Практика показывает, что для современных энергоэффективных теплиц удельная мощность системы отопления должна составлять $180-250$ Вт/ м^2 в зависимости от типа конструкции и применяемых материалов покрытия.

Результаты

Экспериментальные результаты продемонстрировали высокую эффективность предложенной системы. Среднеквадратичное отклонение температуры в теплице не превышало 2°C от заданного значения. Использование адаптивного управления позволило сократить энергопотребление на 15% по сравнению с традиционными системами.

Внедрение УФ-модуля обеспечило значительное снижение количества вредоносных насекомых, попадающих в теплицу.

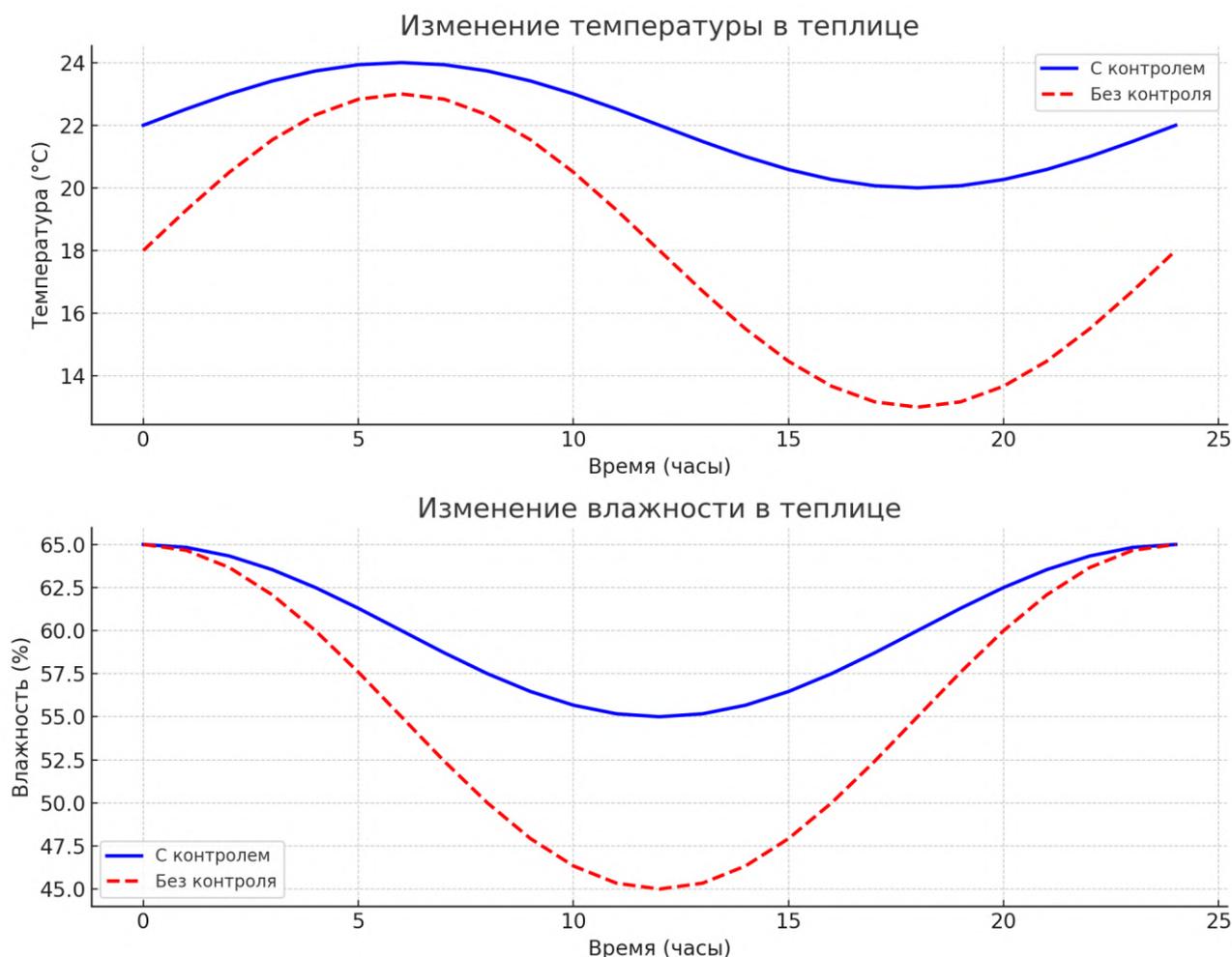


Рис. 3. График изменение температуры и влажности

На рисунке представлены графики изменения температуры и влажности в теплице при наличии системы контроля и без неё. Видно, что контролируемая система поддерживает температуру в пределах 22°C с колебаниями не более 2°C , в то время как традиционная система допускает более значительные отклонения. Аналогично, влажность в контролируемой среде остаётся стабильной, что способствует лучшему росту растений. Сравнительный анализ показал, что предложенная система позволяет сократить энергозатраты и повысить урожайность за счёт оптимального управления микроклиматом. В отличие от традиционных систем, использование УФ-обработки дополнительно защищает растения от вредителей без применения химических средств.

Заключение

Разработанная мехатронная система вентиляции теплицы с подогревом воздуха и ультрафиолетовой обработкой продемонстрировала высокую эффективность и энергосберегающие свойства. Полученные результаты подтверждают возможность внедрения данной технологии в агропромышленный сектор. В будущем планируется расширение функционала системы за счёт интеграции дополнительных сенсоров и алгоритмов машинного обучения.

Список литературы

1. Карпухин К.В. Энергоэффективные системы вентиляции и кондиционирования воздуха в тепличных комплексах // Вестник аграрной науки. – 2020. – № 4. – С. 15–22.
2. Иванов П.А., Смирнов Д.В. Автоматизированные системы управления микроклиматом в теплицах // Технические науки. – 2019. – № 2(47). – С. 101–110.
3. Сидоров А.Н. Исследование эффективности различных способов подогрева воздуха в тепличных хозяйствах // Энергосбережение в АПК. – 2021. – № 3. – С. 22–30.
4. Petkov G., Ivanova R. Energy-efficient greenhouse ventilation: Experimental study // International Journal of Agricultural Engineering. – 2020. – Vol. 6, Issue 1. – P. 34–45.

© А. Бекташов

**ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК
УДОБРЕНИЯМИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МАНДАРИНА
В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ АБХАЗИЯ**

Джинджолия Лорена Беслановна

кандидат с.-х. наук

Бебия Рустам Заурович

студент 4 курса

Абхазский государственный университет

Аннотация: Изучено влияния сульфата калия в различных концентрациях на особенности жизнедеятельности растений мандарина сорта Уншиу в условиях Гагрского район, Республики Абхазия в 2023–2025 гг.

В результате исследования было установлено стимулирующее действие сульфата калия в концентрации 0,2% на урожай мандарина изучаемого сорта.

Ключевые слова: мандарин, некорневое питание, сульфат калия, хозяйственный урожай, качество плодов, Республика Абхазия.

**FEATURES OF THE USE OF FOLIAR FERTILIZERS
IN THE CULTIVATION OF MANDARIN
IN THE REPUBLIC OF ABKHAZIA**

Dzhindzholiya Lorena Beslanovna

Bebia Rustam Zaurovich

Abstract: The effects of potassium sulfate in various concentrations on the vital features of mandarin cultivar plants in the conditions of the Gagra region, the Republic of Abkhazia in 2023-2025 were studied.

As a result of the study, the stimulating effect of potassium sulfate in a concentration of 0.2% on the yield of tangerine of the studied variety was established.

Key words: tangerine, non-root nutrition, potassium sulfate, agricultural yield, fruit quality, Republic of Abkhazia.

Цитрусоводство – основная сельскохозяйственная отрасль в Республике Абхазия. Климатические условия нашей республики идеально подходят для выращивания цитрусовых [1, 2, 3].

Несмотря на конкуренцию мандаринов из других стран, абхазские мандарины сохраняют свою актуальность благодаря своему насыщенному, сладкому вкусу с легкой кислинкой и неповторимым ароматом [1, 2].

Исследования проводились в период с 2023 по 2025 год в условиях лабораторного и полевых опытов, поставленных в плодоносящем насаждении, расположенном в Гагрском районе, Республика Абхазия.

Объектами исследования стали растения мандарина сорта Уншиу, схема посадки 4,0×3,0 м.

Некорневые подкормки проводили в утренние часы, путем опрыскивания надземной части деревьев. В качестве удобрений использовали сульфат калия в концентрациях: 0,2% и 0,3%. Некорневые обработки деревьев мандарина проводили двукратно при достижении завязи диаметра 1-1,5 см и за 30 дней до уборки плодов [1, 4].

Известно, что вегетативный рост является одним из важных визуально наблюдаемых показателей реакции растения на условия питания [1, 4, 5].

По изменению длины побегов, прослеживали влияние некорневых подкормок сульфатом калия в различных концентрациях, на ростовые процессы растений мандарина (рисунок 1).

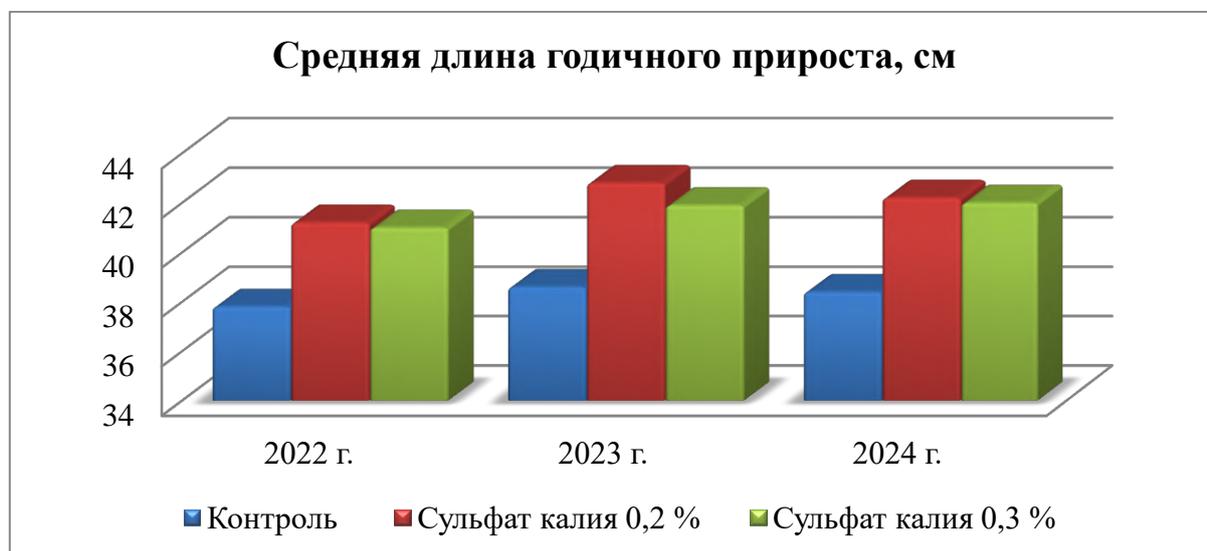


Рис. 1. Влияние некорневых подкормок на длину годичного прироста побегов, растений мандарина

Как показывают данные таблицы 1, в 2022 г. в варианте с использованием сульфата калия в концентрации 0,2% показатели длины годичного прироста были выше контрольного варианта на 9%.

Стимулирующее действие сульфата калия наблюдается и в 2024 г., так в варианте с использованием сульфата калия в концентрации 0,2% показатели длины годового прироста больше на 10%. Увеличение концентрации до 0,3% дает сходный эффект.

Проведенные исследования, на растениях мандарина сорта Уншиу показали отзывчивость на некорневое питание сульфатом калия в отмеченных ранее концентрациях, что подтверждают биохимические показатели, представленные в таблице 1.

Таблица 1

**Биохимический состав плодов мандарина сорта Уншиу
(Гагрский район, 2025 г.)**

Вариант	Витамин С, в объеме 25 мл	Витамин С, в объеме 25 мл (в пересчете на лимонную кислоту)	Сахаро- кислотный индекс, по шкале Brix %
Контроль	14,78	94,6	7,6
Сульфат калия 0,2%	17,39	111,3	8,7
Сульфат калия 0,3%	16,33	104,5	8,2

Так, например, в 2025 г. в варианте с использованием сульфата калия в концентрации 0,2% содержание в плодах сахаров было выше на 14% в сравнении с контролем, а содержание витамина С выше на 17%.

Таким образом, в результате исследований доказано, что применение сульфата калия в концентрации 0,2% повышает содержание витамина С и сахаров в плодах мандарина изучаемого сорта.

Исследования показали, что некорневое питание калийсодержащими удобрениями оказывает влияние и на формирование урожая и качество плодов мандарина, у изучаемого сорта (таблица 2).

Исследования показали, что хозяйственный урожай у растений мандарина, изучаемого сорта в варианте с использованием сульфата калия в концентрации 0,2% и 0,3% был выше контрольного варианта, по всем годам исследования, и варьировал от 7–15%. Так, в 2024 г. в варианте с использованием сульфата калия в концентрации 0,2% хозяйственный урожай

выше контрольного варианта на 15%. Увеличение концентрации сульфата калия до 0,3% дает сходный эффект.

Таблица 2

Урожай плодов мандарина сорта Уншиу в зависимости от концентрации сульфата калия (Гагрский район)

Вариант	Урожай, кг/дер			
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	в среднем
Контроль	87,7	79,8	85,7	84,4
Сульфат калия 0,2%	96,4	89,7	98,6	94,9
Сульфат калия 0,3%	94,5	87,9	98,1	93,5
НСР ₀₅	2,1	2,5	2,4	2,1

Таким образом, в результате исследования отмечается наибольшее увеличение урожая изучаемого сорта, в варианте с применением сульфата калия в концентрации 0,2%.

Некорневые подкормки растений мандарина изучаемого сорта, оказывали влияние и на товарные качества. Так, у плодов мандарина, масса плода достигала максимального значения, в вариантах с использованием сульфата калия в концентрации 0,2% по всем годам исследования (рис. 2).

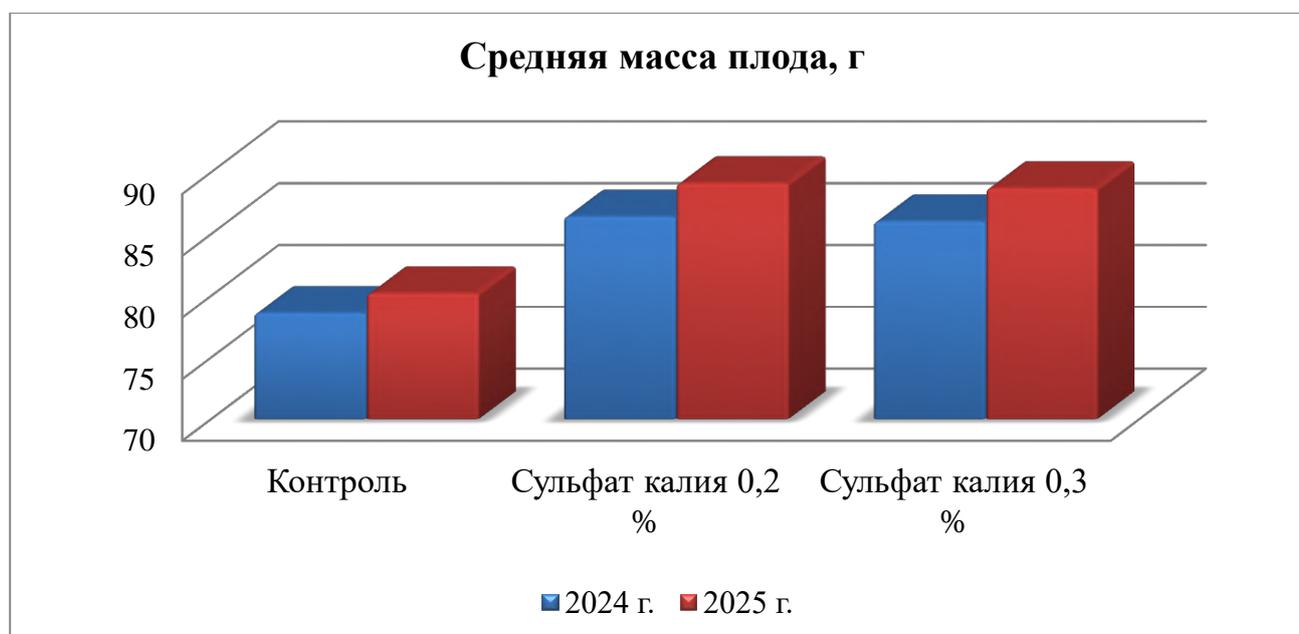


Рис. 2. Средняя масса плодов мандарина сорта Уншиу в зависимости от концентрации сульфата калия

В частности, в 2025 г., средняя масса плодов мандарина, в варианте с применением сульфата калия в концентрации 0,2% составляла 89,1 г, что на 11% выше контрольного варианта.

Заключение

По результатам наблюдений в условиях Гагрского района использование некорневой подкормки растений мандарина сорта Уншиу сульфатом калия в концентрации 0,2% обеспечивает повышение хозяйственной урожайности и товарных качеств плодов.

Список литературы

1. Дорошенко, Т.Н. Перспективы использования физиологически активных веществ для формирования урожая плодов цитрусовых культур / Дорошенко Т.Н., Рязанова Л.Г., Аль-Хуссейни АкилМоххамед Абдула-Мир, Максимцов Д.В., Ненько Н.И., Белоус О.Г. // Труды КубГАУ, 2017. - Т.1(64). – С. 71–77.
2. Дорошенко, Т.Н. Влияние некорневой подкормки калийными удобрениями на урожайность растений мандарина в условиях Абхазии /Т.Н. Дорошенко, Д.Д. Бакир-оглы, Л.Г. Рязанова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. тез. по материалам Всерос. (нац.) конф. . – Краснодар :КубГАУ. – 2019. – С. 561-563.
3. Дорошенко, Т.Н., Биохимический состав плодов мандарина при использовании некорневого питания калийным удобрением / Т.Н. Дорошенко, Д.Д. Бакир-оглы / Теория и практика современной аграрной науки: Сб. V национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием (г. Новосибирск, 2022 г.) // Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос». – 2022. – С.82-84.
4. Джинджолия Л.Б., Чукбар К.Т. Практика применения некорневых подкормок для плодовых деревьев на территории Республики Абхазия: на примере удобрения гумат калия // Наукосфера. – 2022. – № 2 (2).
5. Джинджолия Л.Б., Чумаков С.С., Камилов Р.К. Перспективы использования некорневого питания при выращивании яблони в условиях Республики Абхазия // Проблемы развития АПК региона. – 2023. – Вып. 2 (54). – С. 44–49.

© Л.Б. Джинджолия, Р.З. Бебия

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

SCIENCE AND TECHNOLOGIES - 2025

Сборник статей
Международной научно-практической конференции,
состоявшейся 22 апреля 2025 г. в г. Петрозаводске.

Ответственные редакторы:

Ивановская И.И., Кузьмина Л.А.

Подписано в печать 24.04.2025.

Формат 60x84 1/16. Усл. печ. л. 11.97.

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/>