

Научно-исследовательский центр «Иннова»

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ В УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ МНОГОПОЛЯРНОГО МИРА

Сборник научных трудов по материалам
XX Международной научно-практической конференции,
21 июля 2026 года, г.-к. Анапа



Анапа
2026

УДК 00(082) + 001.18 + 001.89

ББК 94.3 + 72.4: 72.5

НЗ4

Научный редактор:
Скорикова Екатерина Николаевна

Редакционная коллегия:

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

НЗ4 Научные исследования: проблемы и перспективы в условиях формирования многополярного мира. Сборник научных трудов по материалам XX Международной научно-практической конференции (г.-к. Анапа, 21 июля 2026 г.). – Анапа: НИЦ ЭСП в ЮФО, 2026. – 93 с.

В настоящем издании представлены материалы XX Международной научно-практической конференции «Научные исследования: проблемы и перспективы в условиях формирования многополярного мира», состоявшейся 21 июля 2026 года в г.-к. Анапа. Материалы конференции посвящены актуальным проблемам науки, общества и образования. Рассматриваются теоретические и методологические вопросы в социальных, гуманитарных и естественных науках.

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

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

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

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

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

ISBN 978-5-97873-063-0

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

СОДЕРЖАНИЕ

ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

ОПУХОЛЕВЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ У КОШЕК: ДИАГНОСТИКА, ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ И ПРОФИЛАКТИКА

Башикатова Ангелина Павловна 5

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ОЦЕНКА РИСКА ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕ ДЕЙСТВИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ В DEFI-КРЕДИТОВАНИИ НА ПРИМЕРЕ AAVE

Антипов Илья Евгеньевич 11

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ЛИНЕЙНОГО И ДВОИЧНОГО ПОИСКА НА ЯЗЫКЕ PHP

Борисов Павел Васильевич

Борисов Илья Васильевич 18

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РОБОТИЗИРОВАННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ (RPA) В СИСТЕМЕ ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ

Голикова Елизавета Сергеевна 25

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПРИГОДНОСТЬ ТЕРРИТОРИЙ ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Гордюшов Данила Дмитриевич 32

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

ВНУТРЕННИЙ АУДИТ ЦЕПОЧЕК ПОСТАВОК В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ: НОВЫЕ РИСКИ И МЕТОДЫ ИХ ОЦЕНКИ

Голикова Елизавета Сергеевна 40

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОАО «РЖД»: АНАЛИЗ ТРАНСФОРМАЦИИ БИЗНЕС-МОДЕЛИ 2020-2025 ГГ.

<i>Краева Елена Анатольевна</i>	<i>49</i>
---------------------------------------	-----------

ПОЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

ПЛАТЁЖНО-РАСЧЁТНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ

ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБОРОННОГО ЗАКАЗА КАК ФАКТОР ВОЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В УСЛОВИЯХ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПРОТИВОСТОЯНИЯ

<i>Князьнеделин Радислав Алексеевич</i>	<i>58</i>
---	-----------

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЕПЛА В ОДНОМЕРНОМ СТЕРЖНЕ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ РАЗНОСТЕЙ

Богомолов Кирилл Дмитриевич

<i>Евдаев Леон Ифраимович</i>	<i>77</i>
-------------------------------------	-----------

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ЦИФРОВОГО МОНИТОРИНГА В ЛЫЖНЫХ ГОНКАХ

<i>Егоров Роман Александрович</i>	<i>85</i>
---	-----------

ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

УДК 619:616-006.6:636.8

ОПУХОЛЕВЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ У КОШЕК: ДИАГНОСТИКА, ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ И ПРОФИЛАКТИКА

Башкатова Ангелина Павловна

студентка

Научный руководитель: Клейменова Н. В.,

к.в.н., доцент, руководитель СНК «Патология животных»,

ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, Россия

***Аннотация.** Опухоли молочных желез являются одной из наиболее распространенных онкологических патологий у кошек. Большинство новообразований имеют злокачественное течение, характеризуются высокой агрессивностью, инфильтративным ростом и ранним метастазированием. В статье рассмотрены основные факторы риска, современные методы диагностики, хирургического лечения и профилактики данной патологии.*

***Annotation.** Mammary gland tumors are one of the most common oncological pathologies in cats. Most of these tumors are malignant, characterized by high aggressiveness, infiltrative growth, and early metastasis. This article discusses the main risk factors, modern diagnostic methods, surgical treatment, and prevention of this pathology.*

***Ключевые слова:** кошки, опухоли молочной железы, диагностика, мастэктомия, профилактика*

***Keywords:** cats, breast tumors, diagnostics, mastectomy, prevention*

Введение. Опухолевые заболевания молочных желез занимают одно из ведущих мест среди онкологических патологий у кошек. Особенностью данных новообразований является преимущественно злокачественное течение, высокая скорость роста и склонность к метастазированию. Раннее выявление заболевания

значительно повышает эффективность лечения и улучшает прогноз.

Цель работы. рассмотреть современные подходы к диагностике, хирургическому лечению и профилактике опухолей молочных желез у кошек, а также определить основные факторы, влияющие на прогноз заболевания.

Развитие опухолей молочной железы является многофакторным процессом, в котором участвуют генетические, гормональные и внешние факторы. Одним из главных факторов риска считается длительное воздействие половых гормонов. Эстрогены и прогестерон стимулируют процессы пролиферации клеток молочной железы, что при определенных условиях может привести к их опухолевой трансформации. Наиболее эффективным методом профилактики считается ранняя овариогистерэктомия. Проведение стерилизации до первой течки значительно снижает вероятность развития новообразований молочных желез. После нескольких эстральных циклов профилактический эффект операции уменьшается [4,5].

К группе повышенного риска относятся нестерилизованные кошки старшего возраста, особенно животные старше 8–10 лет. Дополнительным фактором риска является применение гормональных препаратов для подавления половой активности, так как они вызывают длительную стимуляцию тканей молочной железы [3,7].

Развитие опухолевого процесса связано с накоплением генетических нарушений, приводящих к нарушению контроля клеточного деления, снижению способности клеток к апоптозу и формированию неконтролируемого роста. По мере прогрессирования опухоль приобретает способность проникать в окружающие ткани, образовывать новые сосуды и распространяться в другие органы [1,6].

Опухоли молочных желез подразделяются на доброкачественные и злокачественные. Доброкачественные образования характеризуются медленным ростом, четкими границами и отсутствием метастазирования. К ним относятся аденомы и фиброаденомы. Однако у кошек чаще диагностируются злокачественные новообразования, составляющие основную часть случаев. Наиболее распространенными являются аденокарциномы и карциномы молочной железы. Они

отличаются агрессивным ростом, разрушением окружающих тканей и высокой вероятностью образования метастазов [7].

На ранних стадиях заболевания симптомы могут отсутствовать или быть слабо выраженными. Основным признаком является появление плотного узла в области молочной железы, который может быть подвижным или иметь связь с окружающими тканями. При дальнейшем развитии опухоли отмечаются увеличение размеров пораженной железы, изменение кожи, деформация сосков, покраснение и уплотнение тканей. В запущенных случаях возможно образование язвенных дефектов с кровянистыми или гнойными выделениями [3,8].

При распространении опухолевого процесса ухудшается общее состояние животного: снижается аппетит, наблюдается потеря массы тела, вялость и снижение активности. Метастазирование чаще происходит в регионарные лимфатические узлы и легкие, что значительно ухудшает прогноз [5,6].

Диагностика опухолей молочной железы включает комплекс клинических и инструментальных методов исследования. На первом этапе собирают анамнез, учитывая возраст животного, репродуктивный статус, наличие гормональной терапии и время появления новообразования. При осмотре проводят пальпацию молочных желез и регионарных лимфатических узлов, оценивают размеры, структуру опухоли и общее состояние животного [1,2].

Перед хирургическим лечением выполняют общий и биохимический анализы крови, ультразвуковое исследование органов брюшной полости и рентгенографию грудной клетки для выявления возможных метастазов. Цитологическое исследование может использоваться как дополнительный метод диагностики, однако окончательное подтверждение типа опухоли возможно только после проведения гистологического исследования удаленного образования. Гистология является основным методом определения характера опухоли и степени ее злокачественности [2,6].

Основным методом лечения опухолей молочной железы у кошек является хирургическое удаление новообразования. Объем операции зависит от размера опухоли, количества пораженных желез и степени распространения

патологического процесса. В зависимости от клинической ситуации могут выполняться удаление отдельного опухолевого узла, унилатеральная мастэктомия или билатеральная мастэктомия при двустороннем поражении [1,8].

Наиболее эффективным хирургическое лечение является при проведении операции на ранних стадиях заболевания до развития метастазов. Радикальное удаление опухоли позволяет снизить вероятность рецидива и улучшить прогноз [2,8].

После операции необходимо наблюдение за состоянием животного, контроль заживления раны, проведение обезболивающей терапии и регулярные обследования для своевременного выявления повторного роста опухоли. Все удаленные новообразования должны подвергаться гистологическому исследованию [2,6].

При тяжелых формах заболевания хирургическое лечение может сочетаться с химиотерапией. В случаях невозможности проведения радикальной операции применяется симптоматическое лечение, направленное на поддержание качества жизни животного [2,7].

Основными направлениями профилактики опухолей молочных желез являются ранняя стерилизация кошек, отказ от бесконтрольного применения гормональных препаратов и регулярные профилактические осмотры [4, 5].

Особое значение имеет самостоятельный контроль состояния молочных желез владельцами животных и своевременное обращение к ветеринарному специалисту при обнаружении любых уплотнений.

Вывод. Опухоли молочных желез у кошек являются серьезной онкологической патологией, характеризующейся преимущественно злокачественным течением и высокой вероятностью метастазирования. Раннее выявление заболевания, проведение полноценной диагностики и своевременное хирургическое лечение являются основными факторами, определяющими эффективность терапии и прогноз.

Наиболее результативным способом профилактики остается ранняя стерилизация, позволяющая значительно снизить риск развития опухолевых

процессов молочных желез.

Список литературы

1. Васильев, В. К. Общая хирургия: учебное пособие / В. К. Васильев, А. П. Попов, А. Д. Цыбикжапов. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 272 с.
2. Вахрушева Т. И. Онкология: учебное пособие / Т. И. Вахрушева. — Красноярск: КрасГАУ, 2018. - 330 с.
3. Гудкова Ю. И. Новообразования молочных желез у кошек. Этиология, симптомы, лечение / Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения / Сборник материалов IV студенческой научно-практической конференции, 2021. - С. 166-170.
4. Дорофеева В. П., Снитко И. О., Кулюшина Я. Д. Значение стерилизации в развитии новообразований молочных желез у кошек / Современные тенденции развития ветеринарной науки и практики / Сборник материалов Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции факультета ветеринарной медицины ИВМиБ ФГБОУ ВО Омский ГАУ - Омск, 2025. - С. 205-208.
5. Клейменова Н. В. Патоморфология эндокринных органов при новообразованиях молочных желез у собак / Диссертация на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук - Санкт-Петербург, 2004. – 176 стр.
6. Клейменова Н. В. Цитологическая диагностика опухолей молочных желез у животных / В сборнике: Актуальные проблемы современной науки и образования. биологические науки / Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. ГОУ ВПО «Башкирский государственный университет», 2010. - С. 411-414.
7. Фаткудинова Ю. В., Кармаева С. Г., Ракова Л. Ю. Заболевания молочных желез кошек / Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам / Сборник научных трудов по результатам работы V Международной молодежной научно-практической конференции, 2020. - С. 167-172.
8. Шубина Т.П., Ануфриенко К. О. Лечение мастита и опухолей молочных желез у кошек / Инициативы молодых - науке и производству / Сборник статей

IV Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и студентов - Пенза, 2022. - С. 553-555.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 004.85:336.7

ОЦЕНКА РИСКА ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕ ДЕЙСТВИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ В DEFI-КРЕДИТОВАНИИ НА ПРИМЕРЕ AAVE

Антипов Илья Евгеньевич

магистрант

Научный руководитель: Горгадзе Владимир Вячеславович,

PhD, доцент, заведующий кафедрой блокчейн

ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт

(национальный исследовательский университет)», г. Долгопрудный

***Аннотация.** В статье рассматривается задача ранней оценки риска фактической ликвидации пользовательских позиций в протоколе децентрализованного кредитования Aave. Предложена постановка, в которой вероятность ликвидации оценивается непосредственно после действия пользователя: Borrow, Deposit, Repay или Withdraw. По ончейн-данным восстановлено состояние позиций, включая Health Factor, величину долга и обеспечения, структуру активов, историю операций и рыночный контекст. Для предотвращения утечки будущей информации использована временная внеобучающая валидация с 30-дневным зазором между обучающей и проверочной выборками. На объединённой выборке прямых 30-дневных прогнозов ROC-AUC модели XGBoost составил 0,795, а верхние 10% событий по прогнозируемому риску характеризовались частотой ликвидаций в 4,65 раза выше средней. Вероятность ликвидации дополнительно объединена с условной оценкой тяжести последствий в показатель Liquidation Risk Penalty. Верхние 10% событий по этому показателю концентрируют 42,6% будущих ликвидаций и 54,5% совокупного дефицита. Подход может применяться для риск-скрининга и приоритизации предупреждений.*

The article examines the early assessment of actual liquidation risk for user positions in the Aave decentralized lending protocol. An action-aware formulation is proposed in which liquidation probability is estimated immediately after a Borrow, Deposit, Repay, or Withdraw action. On-chain data are used to reconstruct position states, including the Health Factor, debt and collateral values, asset composition, user activity history, and market context. Temporal out-of-fold validation with a 30-day embargo between training and validation periods is applied to prevent future information leakage. On the pooled sample of direct 30-day predictions, the XGBoost model reaches a ROC-AUC of 0.795, while the top 10% of events by predicted risk have a liquidation frequency 4.65 times higher than the average. Liquidation probability is further combined with a conditional severity estimate in the Liquidation Risk Penalty indicator. The top 10% of events ranked by this indicator contain 42.6% of subsequent liquidations and 54.5% of the total shortfall. The approach can be used for risk screening and warning prioritization.

Ключевые слова: децентрализованные финансы, DeFi-кредитование, Aave, ликвидация, машинное обучение, XGBoost, Health Factor, ончейн-данные.

Keywords: decentralized finance, DeFi lending, Aave, liquidation, machine learning, XGBoost, Health Factor, on-chain data.

Введение

Децентрализованные финансовые протоколы позволяют предоставлять и занимать цифровые активы без участия централизованного кредитного посредника. Исполнение операций обеспечивается смарт-контрактами, а история действий пользователей сохраняется в блокчейне. Открытость этих данных создаёт условия для построения воспроизводимых моделей риска, однако механика DeFi-кредитования существенно отличается от традиционного банковского кредитования.

В Aave получение займа обеспечивается сверхобеспечением. Безопасность позиции характеризуется показателем Health Factor (HF), равным отношению стоимости залога с учётом порогов ликвидации к совокупной стоимости долга. При HF ниже единицы позиция становится доступной для ликвидации: внешний

участник погашает часть долга и получает соответствующую часть залога с премией. Текущее значение HF является сильным индикатором, но не полностью описывает будущий риск. Позиции с одинаковым HF различаются по размеру долга, составу активов, концентрации обеспечения, истории приближения к порогу и поведению пользователя.

Существующие исследования используют три основные постановки. Структурные модели представляют ликвидацию как пересечение стохастического барьера [1]. Модели кредитного скоринга прогнозируют переход позиции в состояние $HF < 1$ либо факт ликвидации по агрегированной истории адреса [2, 3]. Survival-подходы оценивают время между пользовательским действием и последующим событием [4]. В настоящей работе применяется action-aware постановка: риск оценивается отдельно после Borrow, Deposit, Repay и Withdraw, поскольку каждое действие по-разному изменяет состояние позиции.

Данные и методика исследования

По ончейн-событиям Aave восстанавливается состояние пользовательской позиции во времени. Долг формируется на основе Borrow, Repay и LiquidationCall, обеспечение — по истории балансов aToken, а цены активов приводят значения к единой долларовой оценке. Для каждого наблюдения рассчитываются текущий HF, стоимость долга и залога, риск-скорректированное обеспечение, структура активов и история действий. События Deposit и Withdraw в используемом наборе являются проху-событиями увеличения и уменьшения aToken-баланса, поэтому их интерпретация требует дополнительной осторожности.

Для каждого действия e в момент t_0 целевая переменная равна единице, если у того же пользователя в интервале $(t_0; t_0 + 30 \text{ дней}]$ произошло фактическое событие LiquidationCall, и нулю в противном случае. Обучаются четыре независимые модели: $\text{Borrow} \rightarrow \text{Liquidation}$, $\text{Deposit} \rightarrow \text{Liquidation}$, $\text{Repay} \rightarrow \text{Liquidation}$ и $\text{Withdraw} \rightarrow \text{Liquidation}$. Разделение позволяет учитывать различный экономический смысл действий: Borrow увеличивает долговую нагрузку, Repay уменьшает долг, Withdraw сокращает обеспечение, а Deposit обычно

повышает запас прочности.

Признаки объединены в несколько блоков: текущее состояние риска; структура и концентрация обеспечения и долга; динамика HF за предыдущие периоды; частота приближения к порогам 1,20, 1,05 и 1,00; история Borrow, Repay, Deposit, Withdraw и Liquidation; давность последней операции; рыночные доходности, волатильность, волны ликвидаций и сетевой контекст. Все признаки формируются только по информации, доступной к моменту t_0 .

Валидация проводится последовательно во времени. Модель обучается на прошлых данных и проверяется на следующем временном интервале. Между обучающей и проверочной частями оставляется 30-дневный embargo, равный прогнозному горизонту. Такой зазор предотвращает попадание в обучение наблюдений, целевое окно которых пересекается с периодом проверки. Сравниваются Logistic Regression, Gradient Boosting и XGBoost. Качество оценивается по ROC-AUC, PR-AUC, Brier score и top-decile lift.

Результаты моделирования

В расширенном эксперименте на горизонтах 18, 30 и 90 дней наилучшее среднее качество показал XGBoost. Модель превосходит линейный baseline и градиентный бустинг по среднему ROC-AUC, PR-AUC, Brier score и концентрации риска в верхнем дециле. Это указывает на наличие нелинейных взаимодействий между текущим состоянием позиции, историей пользователя и рыночными признаками.

Таблица 1 – Среднее качество моделей по четырём типам действий и трём горизонтам

Модель	ROC-AUC	PR-AUC	Brier score	Top-decile lift
Logistic Regression	0,790	0,352	0,086	4,12
Gradient Boosting	0,783	0,379	0,084	4,24
XGBoost	0,813	0,417	0,080	4,54

Для прямых 30-дневных моделей сформирована объединённая внеобучающая выборка из 264 226 событий. Общий ROC-AUC составил 0,795, PR-AUC — 0,325, а top-decile lift — 4,65. Следовательно, верхние 10% событий по

прогнозируемой вероятности ликвидируются примерно в 4,65 раза чаще среднего уровня. Наиболее высокое качество получено после Borrow: это действие непосредственно увеличивает долг и уменьшает запас позиции до порога ликвидации. Repay также сохраняет информативность, поскольку частичное погашение может выполняться уже в рискованном состоянии и не всегда делает позицию безопасной.

Таблица 2 – Качество прямых 30-дневных моделей XGBoost

Действие	Наблюдения	Частота события	ROC-AUC	PR-AUC	Lift
Borrow	61 574	7,48%	0,807	0,362	5,22
Deposit	81 088	6,77%	0,770	0,301	4,70
Repay	57 752	5,80%	0,799	0,226	4,20
Withdraw	63 812	9,21%	0,771	0,316	4,33
Вся выборка	264 226	7,32%	0,795	0,325	4,65

Объединение вероятности и тяжести последствий

Одинаковая вероятность ликвидации может иметь различную экономическую значимость для позиций разного размера. Поэтому вероятность PD30d объединяется с условной оценкой тяжести последствий. Для исторических ликвидаций рассчитывается неблагоприятное изменение восстановленного капитала пользователя внутри Aave через 30 дней относительно состояния непосредственно перед событием. Условная медианная модель тяжести обучается только на ликвидациях, для которых 30-дневный исход уже полностью наблюдаем к моменту формирования прогноза.

Произведение PD30d и прогнозируемой тяжести образует Typical Liquidation Loss Penalty. После нормировки на капитал под риском получается показатель Liquidation Risk Penalty (LRP), предназначенный для сопоставления позиций различного масштаба. Историческая проверка показывает, что верхние 10% событий по LRP концентрируют 42,6% последующих ликвидаций и 54,5% совокупного дефицита. Для верхних 5% эти значения составляют соответственно 27,9% и 37,3%. Следовательно, показатель позволяет выделить относительно небольшую группу событий, в которой сосредоточена значительная часть

будущего риска.

Ограничения и заключение

Полученные результаты зависят от полноты ончейн-событий, качества ценовых данных и точности восстановления состояния. Proxy-события Deposit и Withdraw могут включать изменения баланса, не являющиеся непосредственным решением пользователя. Кроме того, фактическая ликвидация зависит от активности ликвидаторов, стоимости газа, ликвидности и других факторов исполнения. Исторический backtest подтверждает качество ранжирования, но не доказывает причинный эффект предупреждения или автоматического вмешательства.

Исследование показывает, что текущего Health Factor недостаточно для полной оценки вероятности фактической ликвидации. История позиции, структура активов, поведение пользователя и рыночный контекст улучшают выделение рискованных событий. Модель XGBoost обеспечивает ROC-AUC 0,795 для прямого 30-дневного прогноза, а объединение вероятности с тяжестью последствий позволяет ранжировать события по экономической значимости. Разработанный подход может использоваться в системах мониторинга кошельков и пользовательских интерфейсах DeFi для приоритизации предупреждений при условии регулярного переобучения, перекалибровки и контроля качества данных.

Список литературы

1. Chaleenutthawut Y., Davydov V., Evdokimov M. et al. DeFi Risk Assessment: MakerDAO Loan Portfolio Case. Blockchain: Research and Applications, 2024.
2. Wolf W., Henry A., Al Fadel H. et al. Scoring Aave Accounts for Creditworthiness. arXiv:2207.07008, 2022.
3. Palaiokrassas G., Scherrers S., Makri E., Tassiulas L. Machine Learning in DeFi: Credit Risk Assessment and Liquidation Prediction. IEEE ICBC, 2024. P. 650–653.
4. Green A., Nie Z., Qin H., Seneviratne O., Bennett K. FinSurvival: A Suite of Large Scale Survival Modeling Tasks from Finance. arXiv:2507.14160, 2025.

5. Perez D., Werner S. M., Xu J., Livshits B. Liquidations: DeFi on a Knife-edge. Financial Cryptography and Data Security, 2021.
6. Friedman J. H. Greedy Function Approximation: A Gradient Boosting Machine. Annals of Statistics. 2001. Vol. 29, No. 5. P. 1189–1232.
7. Chen T., Guestrin C. XGBoost: A Scalable Tree Boosting System. Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD Conference. 2016. P. 785–794.
8. Brier G. W. Verification of Forecasts Expressed in Terms of Probability. Monthly Weather Review. 1950. Vol. 78, No. 1. P. 1–3.

УДК 004.421

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ЛИНЕЙНОГО И ДВОИЧНОГО ПОИСКА НА ЯЗЫКЕ PHP

Борисов Павел Васильевич

Борисов Илья Васильевич

студенты

Научный руководитель: Румбешт Вадим Валерьевич,

доцент

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный
исследовательский университет»,

город Белгород

***Аннотация.** В статье выполнен сравнительный анализ двух базовых алгоритмов поиска элемента в массиве — линейного и двоичного (бинарного). Рассмотрены принципы работы алгоритмов, их асимптотическая сложность и области применимости. Проведены три вычислительных эксперимента на языке PHP: измерено время выполнения 10 000 поисковых запросов к отсортированным массивам размером от 1 000 до 1 000 000 элементов, подсчитано среднее число сравнений, а также исследована окупаемость предварительной сортировки при поиске в неупорядоченных данных. Экспериментальные результаты подтвердили теоретические оценки: на массиве из миллиона элементов двоичный поиск оказался быстрее линейного более чем в 7 000 раз, а стратегия «сортировка + двоичный поиск» окупается уже начиная примерно с 30 поисковых запросов к одному массиву.*

***Abstract.** The article presents a comparative analysis of two basic array search algorithms: linear search and binary search. The operating principles, asymptotic complexity and applicability of the algorithms are considered. Three computational*

experiments were carried out in PHP: the execution time of 10,000 search queries on sorted arrays ranging from 1,000 to 1,000,000 elements was measured, the average number of comparisons was counted, and the payback of preliminary sorting when searching unordered data was investigated. The experimental results confirmed the theoretical estimates: on an array of one million elements, binary search was more than 7,000 times faster than linear search, and the 'sort + binary search' strategy pays off starting from approximately 30 search queries per array.

Ключевые слова: алгоритмы поиска, линейный поиск, двоичный поиск, бинарный поиск, вычислительная сложность, PHP, анализ алгоритмов, структуры данных

Keywords: search algorithms, linear search, binary search, computational complexity, PHP, algorithm analysis, data structures

Введение. Поиск элемента в наборе данных — одна из наиболее часто выполняемых операций в программных системах: поиск записи по идентификатору, проверка принадлежности значения множеству, определение позиции для вставки нового элемента. Эффективность используемого алгоритма поиска непосредственно влияет на производительность приложения, особенно при больших объёмах данных и высокой частоте запросов [1]. При этом выбор алгоритма не сводится к простому правилу «быстрее — лучше»: более быстрые алгоритмы, как правило, предъявляют дополнительные требования к организации данных, и затраты на выполнение этих требований должны учитываться при выборе. Целью настоящей работы является сравнение двух базовых алгоритмов — линейного и двоичного поиска — теоретически и экспериментально, на реализациях на языке PHP, включая исследование вопроса о том, при каком числе запросов предварительная сортировка данных становится оправданной.

Линейный поиск. Линейный (последовательный) поиск заключается в просмотре элементов массива один за другим до нахождения искомого значения либо до исчерпания массива. Алгоритм универсален: он не предъявляет никаких требований к упорядоченности данных и применим к любым структурам, допускающим последовательный обход. Число сравнений зависит от положения

искомого элемента: в лучшем случае (элемент первый) выполняется одно сравнение, в худшем (элемент последний или отсутствует) — n сравнений. Если искомый элемент присутствует и равновероятно находится в любой позиции, среднее число сравнений составляет $(n + 1)/2$; при значительной доле запросов к отсутствующим элементам среднее приближается к n . Таким образом, сложность линейного поиска составляет $O(n)$ — время работы растёт пропорционально размеру массива [2].

Двоичный поиск. Двоичный (бинарный) поиск применим только к отсортированным массивам. Искомое значение сравнивается со средним элементом массива: при совпадении поиск завершён; если искомое значение меньше среднего элемента, поиск продолжается в левой половине, если больше — в правой. На каждом шаге область поиска сокращается вдвое, поэтому после k шагов она составляет $n/2^k$ элементов; поиск гарантированно завершается, когда область сокращается до одного элемента, то есть не более чем за $\log_2 n + 1$ сравнений. Сложность алгоритма составляет $O(\log n)$ [1, 3]. Логарифмический рост исключительно медленный: удвоение объёма данных добавляет лишь одно дополнительное сравнение, и даже для миллиарда элементов достаточно 30 сравнений. Платой за скорость является требование предварительной сортировки: если данные не упорядочены, необходимо сначала затратить $O(n \log n)$ операций на сортировку, что окупается лишь при многократных запросах к одному массиву — этот вопрос исследуется экспериментально ниже.

Методика эксперимента. Оба алгоритма реализованы на языке PHP версии 8.3. Для каждого размера n формировался отсортированный массив из n чётных чисел, после чего выполнялось 10 000 поисковых запросов: половина — к существующим элементам, выбираемым случайно, половина — к заведомо отсутствующим (нечётным) значениям. Использовался генератор псевдослучайных чисел с фиксированным начальным значением, что обеспечивает воспроизводимость результатов. Время измерялось функцией `microtime()`. Реализации алгоритмов приведены ниже.

```
function linearSearch(array $a, int $x): int {
```

```

foreach ($a as $i => $v)
    if ($v === $x) return $i;
return -1;
}

function binarySearch(array $a, int $x): int {
    $lo = 0; $hi = count($a) - 1;
    while ($lo <= $hi) {
        $mid = intdiv($lo + $hi, 2);
        if ($a[$mid] === $x) return $mid;
        if ($a[$mid] < $x) $lo = $mid + 1;
        else $hi = $mid - 1;
    }
    return -1;
}

```

Эксперимент 1: время выполнения запросов. Суммарное время выполнения 10 000 запросов к отсортированным массивам различного размера приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Время выполнения 10 000 поисковых запросов, секунд

Размер массива n	Линейный поиск	Двоичный поиск	Отношение
1 000	0,0739	0,0040	19
10 000	0,7125	0,0072	98
100 000	6,2259	0,0064	979
1 000 000	61,4963	0,0083	7 444

Время линейного поиска растёт пропорционально n: увеличение массива в 1 000 раз (с 1 000 до 1 000 000 элементов) привело к росту времени в 832 раза. Время двоичного поиска при том же тысячекратном росте объёма данных увеличилось лишь в два раза — с 0,0040 до 0,0083 секунды на все 10 000 запросов. В результате на массиве из миллиона элементов двоичный поиск опередил линейный более чем в 7 000 раз, и с дальнейшим ростом объёма данных этот разрыв продолжает увеличиваться.

Эксперимент 2: число сравнений. Для исключения влияния особенностей интерпретатора дополнительно подсчитано среднее число сравнений на один запрос (таблица 2) — характеристика, не зависящая от языка реализации и аппаратной платформы.

Таблица 2 – Среднее число сравнений на один запрос

Размер массива n	Линейный поиск	Двоичный поиск	$\log_2 n$
1 000	750,8	9,5	10,0
10 000	7 522,1	12,9	13,3
100 000	74 829,8	16,2	16,6
1 000 000	755 962,3	19,5	19,9

Среднее число сравнений линейного поиска составляет около $0,75n$, что объясняется структурой запросов: для существующих элементов в среднем требуется $n/2$ сравнений, для отсутствующих — n , и при равной доле тех и других среднее составляет $0,75n$. Число сравнений двоичного поиска практически совпадает с теоретической оценкой $\log_2 n$, что подтверждает корректность реализации и наглядно демонстрирует логарифмический характер сложности: при росте массива в тысячу раз число сравнений выросло лишь с 9,5 до 19,5.

Эксперимент 3: окупаемость предварительной сортировки. На практике данные часто поступают в неупорядоченном виде, и возникает вопрос: при каком числе поисковых запросов k выгоднее один раз отсортировать массив и далее использовать двоичный поиск, чем выполнять k линейных поисков по неотсортированным данным? Для ответа проведён эксперимент с неотсортированным массивом из 100 000 псевдослучайных чисел: сравнивалось суммарное время стратегии « k линейных поисков» и стратегии «сортировка встроенной функцией `sort()` + k двоичных поисков» (таблица 3).

Таблица 3 – Сравнение стратегий поиска в неупорядоченном массиве ($n = 100\,000$), секунд

Число запросов k	Линейный поиск	Сортировка + двоичный поиск
1	0,0002	0,0488
10	0,0066	0,0217
50	0,0361	0,0217
100	0,0672	0,0212
1 000	0,7505	0,0366

При единичном запросе линейный поиск ожидаемо выигрывает: затраты на сортировку (около 0,016 с для 100 000 элементов) многократно превышают стоимость одного прохода по массиву. Однако уже при нескольких десятках запросов картина меняется: точка окупаемости в данном эксперименте находится в районе $k \approx 30$, а при $k = 1\,000$ стратегия с предварительной сортировкой оказывается быстрее в 20 раз. Практический вывод: если к массиву планируется более нескольких десятков поисковых обращений, предварительная сортировка окупается, и выигрыш растёт с каждым последующим запросом.

Обсуждение. Полученные результаты имеют прямое практическое приложение. Линейный поиск оправдан на малых массивах (до нескольких сотен элементов), при однократных запросах к неотсортированным данным, а также в случаях, когда простота кода важнее производительности; именно так устроена встроенная функция `RHP in_array()`. Во всех сценариях с многократными запросами к большим наборам данных предварительное упорядочение с последующим двоичным поиском даёт выигрыш на порядки. Принцип двоичного поиска — сокращение области поиска вдвое на каждом шаге — лежит в основе фундаментальных структур данных и технологий: двоичных деревьев поиска, индексных структур промышленных СУБД (B-деревья и их модификации), а также алгоритмов поиска по диапазону в системах хранения [4]. Таким образом, понимание свойств двоичного поиска является основой для изучения технологий эффективного хранения и обработки данных.

Заключение. В работе выполнено теоретическое и экспериментальное сравнение линейного и двоичного поиска на языке RHP. Три проведённых эксперимента подтвердили теоретические оценки сложности $O(n)$ и $O(\log n)$: на массиве из миллиона элементов двоичный поиск выполняет в среднем 19,5 сравнения против 756 тысяч у линейного и работает быстрее более чем в 7 000 раз. Экспериментально установлена точка окупаемости предварительной сортировки: при поиске в неупорядоченном массиве из 100 000 элементов стратегия «сортировка + двоичный поиск» становится выгоднее линейного поиска начиная примерно с 30 запросов. Полученные результаты могут использоваться при

выборе алгоритмической стратегии в прикладной разработке и в учебном процессе при изучении структур и алгоритмов обработки данных.

Список литературы

1. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р., Штайн К. Алгоритмы: построение и анализ. — 3-е изд. — М.: Вильямс, 2020. — 1328 с.
2. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 3. Сортировка и поиск. — М.: Вильямс, 2019. — 832 с.
3. Седжвик Р., Уэйн К. Алгоритмы на Java. — 4-е изд. — М.: Вильямс, 2016. — 848 с.
4. Гарсиа-Молина Г., Ульман Дж., Уидом Дж. Системы баз данных. Полный курс. — М.: Вильямс, 2017. — 1088 с.
5. Локхарт Дж. Современный РНР. Новые возможности и передовой опыт. — М.: ДМК Пресс, 2016. — 304 с.

УДК 004

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РОБОТИЗИРОВАННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ (RPA) В СИСТЕМЕ ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ

Голикова Елизавета Сергеевна

студент

Научный руководитель: Бурова Наталья Ивановна,

старший преподаватель кафедры экономики и финансов

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных
технологий и дизайна

Аннотация. В статье рассматривается применение технологии роботизированной автоматизации процессов (RPA) для повышения эффективности систем внутреннего контроля организаций. Анализируются теоретические основы RPA, возможности ее использования в контрольной деятельности, а также практический опыт внедрения в российских компаниях. Выявлены ключевые преимущества автоматизации контрольных процедур, включая снижение трудозатрат, исключение ошибок человеческого фактора и обеспечение сплошного характера проверок. Сделан вывод о том, что RPA является перспективным инструментом цифровой трансформации внутреннего контроля, однако требует системного подхода к управлению сопутствующими рисками.

Annotation. The article examines the application of robotic process automation (RPA) technology to improve the efficiency of organizations' internal control systems. The theoretical foundations of RPA, the possibilities of its use in control activities, as well as the practical experience of implementation in Russian companies are analyzed. The key advantages of automating control procedures are identified, including reducing labor costs, eliminating human error and ensuring the continuous nature of

inspections. It is concluded that RPA is a promising tool for the digital transformation of internal control but requires a systematic approach to managing associated risks.

Ключевые слова: *роботизированная автоматизация процессов, RPA, внутренний контроль, внутренний аудит, цифровизация, автоматизация, программные роботы*

Keywords: *robotic process automation, RPA, internal control, internal audit, digitalization, automation, software robots*

Цифровая трансформация экономики предъявляет новые требования к организации внутреннего контроля на предприятиях. Рост объемов обрабатываемой информации, усложнение бизнес-процессов и ужесточение регуляторных требований создают значительную нагрузку на подразделения внутреннего аудита и контроля. Традиционные подходы, основанные преимущественно на ручном труде и выборочных проверках, все чаще демонстрируют ограниченную эффективность. В этих условиях особый интерес вызывает технология роботизированной автоматизации процессов (Robotic Process Automation, RPA), позволяющая автоматизировать выполнение повторяющихся, правилоориентированных задач путем имитации действий человека в информационных системах [1].

В научной литературе RPA определяется как технология, которая выполняет рутинные бизнес-процессы, автоматизируя способы взаимодействия людей с множеством приложений через пользовательский интерфейс, а также следуя простым правилам принятия решений. Иными словами, программные роботы способны авторизоваться в системах, обрабатывать документы, сверять данные и выполнять другие операции, которые ранее требовали участия человека. При этом важной особенностью RPA является то, что роботы работают на уровне пользовательского интерфейса, что позволяет интегрировать их в существующую ИТ-инфраструктуру без существенных доработок [5].

Возможности применения RPA в сфере внутреннего контроля достаточно широки. Как отмечается в исследовательских материалах, автоматизация рутинных контрольных процедур, таких как проверка первичных документов, сверка данных, мониторинг соблюдения лимитов, позволяет высвободить ресурсы

сотрудников для анализа исключений и расследования сложных кейсов [1]. Программные роботы способны проверять корректность списания материалов в учетных системах, сравнивать данные между различными подразделениями, фиксировать расхождения и уведомлять ответственных лиц [8].

Практический опыт российских компаний подтверждает эффективность RPA в сфере внутреннего контроля. В компании «Уральский центр систем безопасности» внедрение платформы Primo RPA позволило автоматизировать широкий спектр внутренних процессов во всех ключевых подразделениях: бухгалтерии, делопроизводстве, ИТ-поддержке и закупках. Программные роботы взяли на себя обработку финансовых документов, публикацию отчетности, мониторинг инфраструктуры и выполнение задач ServiceDesk [5]. По итогам внедрения время выполнения операций существенно сократилось, а количество ошибок и опечаток значительно снизилось.

В Научно-производственном центре «Внутритрубная диагностика» первый программный робот был запущен в мае 2023 года. Он проверяет корректность списания материалов в учетных системах, сравнивает данные между бухгалтерией и складом, фиксирует расхождения и уведомляет ответственных. Скорость выполнения сверок выросла – вместо часов операции теперь занимают минуты, исключены ошибки ручного ввода, снижена нагрузка на персонал, а все действия робота логируются, что обеспечивает прозрачность учета. По результатам пилотного проекта в НПЦ «ВТД» решено масштабировать RPA на административные и сервисные функции: подготовку отчетности, сверку данных, обработку заявок. Компания планирует к началу 2027 года автоматизировать десятки процессов и внедрить интеллектуальные функции на базе ИИ [8].

В компании «Лукойл-Аэро» – дочерней структуре ПАО «Лукойл» – с помощью платформы Primo RPA автоматизирован процесс анализа входящих заданий и проверки условий договоров. Ранее сотрудники договорного отдела вручную анализировали входящие задания, сверяли условия с внутрикорпоративными требованиями и формировали результаты проверки. Эти действия занимали значительное время, были подвержены ошибкам и не обеспечивали

прозрачного контроля. Внедрение робота позволило сократить время проверки до нескольких минут, исключить ошибки «человеческого фактора» и обеспечить прозрачность контроля [7].

Магнитогорский металлургический комбинат (ПАО «ММК») демонстрирует один из наиболее масштабных примеров использования RPA в российской промышленности. Накопительный экономический эффект от использования RPA-роботов в структурах энергетической службы комбината с 2021 года составил 38 млн рублей. За четыре года было роботизировано 22 бизнес-процесса [10]. Среди реализованных решений – робот-аналитик запасов материально-технических ресурсов, который в течение часа готовит отчеты, на создание которых раньше уходило до двух дней; робот, проверяющий заявки в режиме 24/7 и сокращающий время их обработки с 7 до 2 дней; робот-складской аудитор, полностью исключивший повторные закупки идентичного оборудования; робот-аудитор дефектов оборудования, на 40% снизивший среднее время их устранения; робот-составитель суточных рапортов, формирующий отчет в ночное время. Благодаря RPA-роботам Управление главного энергетика получает суточные рапорты до начала смены и может предвидеть внештатные ситуации [10].

В компании «АльфаСтрахование» RPA используется как гибкий инструмент для оптимизации внутренних процессов и проверки бизнес-гипотез. Как отмечает Елена Еремина, бизнес-партнер по информационным технологиям компании, внедрение RPA началось около десяти лет назад, когда технологий роботизации практически не было на российском рынке. Важно было понять, как уменьшить или полностью убрать участие человека в простых и рутинных операциях [11].

Компания «ЛокоТех» также имеет успешный опыт автоматизации в сфере внутреннего аудита. В компании реализована автоматизация мониторинга выполнения рекомендаций и устранения недостатков в системе электронного документооборота. Автоматизированы подготовка предписаний на проведение аудита, обмен информацией с участниками аудита, подготовка плана мероприятий по устранению недостатков и мониторинг их исполнения. Главным

преимуществом интеграции мониторинга в СЭД является то, что все участники аудита работают в знакомой среде, а информация не теряется, как это может происходить при использовании электронной почты [10].

Однако внедрение RPA в систему внутреннего контроля сопряжено не только с преимуществами, но и с определенными рисками, которые требуют внимательного анализа и управления. Эксперты из ведущих российских компаний на конференции «Внутренний контроль и внутренний аудит как инструменты повышения эффективности бизнеса» обсуждали, как наиболее эффективно интегрировать ИТ-решения в процессы внутреннего контроля и аудита, как настроить автоматизированный мониторинг процессов и контролей [1; 10]. Отмечалось, что использование искусственного интеллекта для выявления отклонений и управления рисками пока сопряжено с определенными проблемами, включая риски утечки конфиденциальных данных и отсутствие подтвержденных масштабных бизнес-эффектов.

Тем не менее, тренд на цифровизацию внутреннего контроля в российских компаниях набирает обороты. Исследования показывают, что RPA используется для выполнения аудиторских процедур в 47% случаев наряду с искусственным интеллектом [6]. Автоматизация аудиторских процедур сокращает вероятность ошибок на 30-40%, а интеграция с ERP-системами уменьшает время сбора данных на 50% [2]. Главным направлением развития внутреннего аудита в России становится внедрение цифровых инструментов и автоматизации контроля, позволяющих оперативно выявлять аномалии и риски в больших объемах данных [6].

Обобщая вышеизложенное, можно сделать вывод о том, что технология роботизированной автоматизации процессов представляет собой перспективный инструмент повышения эффективности систем внутреннего контроля. RPA позволяет автоматизировать рутинные контрольные процедуры, перейти от выборочных проверок к сплошному контролю, существенно сократить время выполнения операций и повысить их точность. Практический опыт российских компаний – от металлургических гигантов до страховых организаций и предприятий

нефтегазового сектора – подтверждает достижимость этих преимуществ. Вместе с тем внедрение RPA требует системного подхода, учитывающего не только технологические, но и организационные аспекты, включая вопросы безопасности, управления доступом и контроля за деятельностью программных роботов. Дальнейшее развитие технологий RPA, включая их интеграцию с искусственным интеллектом и машинным обучением, открывает новые перспективы для автоматизации более сложных контрольных процедур и укрепления системы внутреннего контроля в целом.

Список литературы

1. Кочеткова Н. Н., Тургаева А. А. Современные подходы к оценке эффективности системы внутреннего контроля в условиях цифровой экономики / Н. Н. Кочеткова, А. А. Тургаева. — Текст: электронный / Вестник Евразийской науки. — 2025. — Т. 17, № S2. — URL: <https://esj.today/PDF/78FAVN225.pdf>.
2. Растегаева Ф. С., Нафикова Р. Р. Цифровизация системы внутреннего контроля / Ф. С. Растегаева, Р. Р. Нафикова. — Текст: электронный / Креативная экономика. — 2022. — Т. 16, № 9. — С. 3433–3446. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-sistemy-vnutrennego-kontrolya-1> (дата обращения: 20.07.2026).
3. Использование информационных технологий и анализа данных: [статья] / Качество Про (Kachestvo.pro): [сайт]. — 2026. — 2 июля. — Текст: электронный. — URL: <https://kachestvo.pro/kachestvo-upravleniya/instrumenty-menedzhmenta/ispolzovanie-informatsionnykh-tekhnologiy-i-analiza-dannykh/> (дата обращения: 20.07.2026).
4. Цуканов А. В. Применение технологии RPA для анализа рынка технологического оборудования / А. В. Цуканов. — Текст: электронный / Автоматизация и измерения в машино-приборостроении. — 2023. — № 2 (22). — С. 61–70. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/355040> (дата обращения: 20.07.2026).
5. Трифонов П. В., Матяш А. И. Современные подходы к управлению бизнес-процессами с помощью технологии RPA / П. В. Трифонов, А. И. Матяш. —

Текст: электронный / Креативная экономика. — 2021. — Т. 15, № 8. — С. 3317–3330. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-podhody-k-upravleniyu-biznes-protsessami-s-pomoschyu-tehnologii-rpa> (дата обращения: 20.07.2026).

6. Научно-производственный центр «Внутритрубная диагностика» (НПЦ ВТД) (Primo RPA): проект / TAdviser: государственные закупки, ИТ-проекты, компании: портал. — 2025. — 10 апр. — Текст: электронный. — URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Проект:Научно-производственный_центр_Внутритрубная_диагностика_\(НПЦ_ВТД\)_Primo_RPA](https://www.tadviser.ru/index.php/Проект:Научно-производственный_центр_Внутритрубная_диагностика_(НПЦ_ВТД)_Primo_RPA) (дата обращения: 20.07.2026).

7. От автоматизации правил к интеллектуальной защите бизнеса: [обзор] / ITWeek: электронный журнал. — Текст: электронный. — URL: <https://www.itweek.ru/ai/article/detail.php?ID=234198> (дата обращения: 20.07.2026).

8. Роботизация проверки договоров в «Лукойл-Аэро»: опыт внедрения Primo RPA / Primo RPA: официальный сайт платформы. — Текст: электронный. — URL: <https://primo-rpa.ru/cases/energy/lukoil-aero> (дата обращения: 20.07.2026).

9. Рогуленко Т. М., Бодяко А. В., [и др.] Формирование методики внутреннего контроля в высокотехнологичных компаниях с государственным участием / Т. М. Рогуленко, А. В. Бодяко [и др.]. — Текст: электронный / Экономическое развитие России. — 2025. — № 12. — С. 97–100. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/375559> (дата обращения: 20.07.2026).

10. Уральский центр систем безопасности (УЦСБ) (Primo RPA): проект / TAdviser : государственные закупки, ИТ-проекты, компании : портал. — 2025. — 10 апр. — Текст: электронный. — URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Проект:Уральский_центр_систем_безопасности_\(УЦСБ\)_Primo_RPA](https://www.tadviser.ru/index.php/Проект:Уральский_центр_систем_безопасности_(УЦСБ)_Primo_RPA) (дата обращения: 20.07.2026).

11. Сарунова М. П., Нанзия Д., Малыков У. Д., Менкенов А. С. Цифровизация трансформирует традиционные подходы к обработке финансовой информации / М. П. Сарунова, Д. Нанзия, У. Д. Малыков, А. С. Менкенов. — Текст: непосредственный / Вестник Алтайской академии экономики и права. — 2025. — № 5 (часть 2). — С. 394–402. — URL: <https://vaael.ru/ru/article/view?id=4176> (дата обращения: 20.07.2026).

УДК 556.18:502.17:711.4

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ
ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПРИГОДНОСТЬ
ТЕРРИТОРИЙ ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ
КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

Гордюшов Данила Дмитриевич

магистр

ФГАОУ ВО «СПбПУ»

***Аннотация.** В статье рассматривается проблема несоответствия статической методологии инженерных изысканий выраженной временной (сезонной и циклической) динамике гидрологических процессов. Проанализированы ключевые параметры, определяющие геоэкологическую безопасность: амплитуда колебаний уровня грунтовых вод (УГВ), гидрографы стока малых рек, динамика зон затопления и подтопления в условиях современных климатических сдвигов. Показана несостоятельность локальных единичных замеров для прогнозирования рисков на жизненном цикле объекта. Предложена методика интеграции временного фактора в многокритериальную оценку пригодности территорий, основанная на создании серий динамических карт-ограничений (пессимистичный, базовый, оптимистичный сценарии) в среде ГИС. Методика апробирована на примере логистического комплекса, где игнорирование сезонного подъема УГВ привело к аварийным деформациям полов.*

The article discusses the problem of the static methodology of engineering surveys not being in line with the pronounced temporal (seasonal and cyclical) dynamics of hydrological processes. The key parameters that determine geo-ecological safety are analyzed: the amplitude of fluctuations in groundwater levels (GWL), the hydrographs of small river flow, and the dynamics of flooding and sub-flooding zones in the

context of modern climate shifts. The article demonstrates the inadequacy of local single measurements for predicting risks throughout the life cycle of an object. A method of integrating the time factor into a multi-criteria assessment of the suitability of territories is proposed, based on the creation of a series of dynamic constraint maps (pessimistic, basic, and optimistic scenarios) in a GIS environment. The method was tested using a logistics complex, where ignoring the seasonal rise in groundwater levels led to emergency floor deformations.

Ключевые слова: *временная динамика, гидрологические условия, уровень грунтовых вод, зона подтопления, русловые процессы, пространственно-временное моделирование, геоэкологический риск, ГИС-технологии*

Keywords: *temporal dynamics, hydrological conditions, groundwater level, flooding zone, channel processes, spatio-temporal modeling, geo-ecological risk, GIS technologies*

Выбор участка для размещения объектов капитального строительства в современной российской практике регулируется СП 47.13330.2012, который фиксирует требования к инженерно-геологическим изысканиям. Традиционно отчет базируется на данных, полученных в ходе бурения скважин, лабораторных испытаний грунтов и единовременных замеров уровня грунтовых вод на момент обследования. Однако гидрогеологическая среда — это открытая и динамичная система.

Нередко изыскания проводятся в сухой меженный период. Рассмотрим следующий пример: уровень грунтовых вод зафиксирован на глубине 4,5 метра. На основании этого проектируются фундаменты мелкого заложения и бетонные полы по грунту без устройства дренажа. Однако в год с аномальной снежной зимой и весной, повторяемостью 1 раз в 10 лет, грунтовые воды поднимаются на 2,5 метра, достигая подошвы фундамента. Возникает морозное пучение, потеря несущей способности основания, капиллярное увлажнение конструкций, что для складского комплекса с высокими стеллажными нагрузками может привести к критическим деформациям и обрушению стеллажей.

В данной статье развивается тезис о том, что пригодность территории —

это не статический признак, а функция от временной обеспеченности гидрологического события. Основная задача — перевести категорию времени из плоскости экспертных допущений в плоскость количественных критериев многокритериального анализа.

Основные гидрологические параметры, подверженные временной изменчивости.

В рамках геоэкологической оценки необходимо оперировать не средними, а экстремальными значениями гидрологических параметров, взвешенными по сроку службы сооружения.

1. Уровень грунтовых вод (УГВ) и верховодка.

Для транспортно-складской инфраструктуры критическим является не просто средний УГВ, а появление сезонной верховодки на линзах слабопроницаемых грунтов. В период снеготаяния или затяжных ливней вода не успевает инфильтроваться, накапливаясь на глубине 0,5–1,5 м от поверхности. Колебания УГВ характеризуются:

- Сезонной амплитудой: В Европейской части РФ достигает 1,5–2,0 м в песчаных грунтах и до 3,5 м в лессовых просадочных толщах.
- Многолетней изменчивостью: Связана с 11-летними и 25-летними циклами увлажнения. Если склад построен в одной фазе цикла, через 7–10 лет он неизбежно войдет во иную фазу с принципиально отличающимися гидрогеологическими условиями.
- Техногенным подъемом: Застройка прилегающих территорий и укладка асфальта сокращают испарение и нарушают естественный дренаж, вызывая локальный подъем кривой грунтовых вод, что практически не предсказуемо без пространственного моделирования.

2. Зоны затопления и расходы водотоков.

Статья 67.1 Водного кодекса РФ и Постановление Правительства №360 оперируют понятием «зона затопления 1%-ной обеспеченности» (паводок, происходящий 1 раз в 100 лет). Это базовый статический параметр, но он имеет два слабых места:

– Климатическая нестационарность: из-за учащения экстремальных осадков гидрографы рек становятся экстремальными. Паводок 1%-ной обеспеченности, рассчитанный по рядам 1950–1980 годов, сегодня может фактически соответствовать 3–5%-ной обеспеченности.

– Скорость русловых деформаций: для малых равнинных рек, на которых часто размещают логистические парки (из-за ровного рельефа), боковая эрозия смещает бровку русла со скоростью до 2 м/год. За 20 лет эксплуатации объекта русло может сместиться на 40 метров, поглотив часть нормативного санитарно-защитного отступа и создав риск подмыва фундаментов ограждений или очистных сооружений.

3. Подтопление и дренажный баланс.

Следует разделять естественное подтопление (связанное с паводком) и техногенно-естественное. Изменение водного баланса территории после застройки (устройство твердых покрытий, сбор ливневых стоков в пруды-накопители) меняет гидродинамический режим. Если пруд-накопитель ливневых стоков не имеет надежного противофильтрационного экрана, он превращается в источник постоянной подпитки водоносного горизонта, формируя купол подтопления с латеральным распространением, которое может проявиться только через 3–5 лет эксплуатации.

В практике инженерных изысканий доминирует «календарный» подход, а не «событийный».

1. Недостаточность нормативной базы.

СП 47.13330.2012 и СП 11-105-97 (часть II) требуют учета опыта эксплуатации, но не обязывают строить пространственно-временные модели. Бурение скважин и отбор проб воды дают срез на конкретную дату. Если в архивах нет данных по режимной сети Росгидромета, проектировщик принимает зафиксированный разовый УГВ как максимальный, что при отсутствии шурфования в период паводка является грубой ошибкой.

2. Иллюзия сплошной обеспеченности.

В зарубежной литературе и работах по МКР (мультикритериальному

принятию решений, например, Węgliński, 2019) гидрологические критерии часто сводятся к бинарным маскам (в зоне 1% — нельзя; вне зоны — можно). Это игнорирует градиент риска. Для дорогостоящего логистического центра с автоматическими кранами-штабелерами экономический ущерб от подтопления пола на 5 см сопоставим с полным затоплением простого склада.

3. Отсутствие учета усталости систем.

Существующие методы не учитывают накопление гидрогеологических изменений. Дренажные трубы заиливаются, пристенный дренаж забивается корнями через 5–7 лет после строительства. Гидрогеологическая обстановка территории через 15 лет эксплуатации может принципиально отличаться от зафиксированной при вводе объекта. Это требует введения временных поправок на деградацию защитных систем.

Предлагаемая методика учета временной динамики.

Методика базируется на переходе от разовых цифр к временным функциям пространственного анализа.

Этап 1. Формирование и верификация мультिवременной базы данных.

Создается массив:

$R(t)$ — расходы воды за многолетний период (гидропосты);

$H(t)$ — уровни подземных вод (режимные скважины);

$C(t)$ — данные ДЗЗ (Landsat, Sentinel-2) для мониторинга зеркала водной поверхности в паводки.

Короткие ряды наблюдений удлиняются методами регрессионного анализа («сток-осадки») для восстановления рядов до 50 лет.

Этап 2. Сценарное моделирование экстремумов.

Вместо одного значения расчетного уровня вводятся три сценария:

Оптимистичный: УГВ с обеспеченностью 90% (маловодный год).

Базовый: УГВ с обеспеченностью 50% (средний год).

Пессимистичный: УГВ с обеспеченностью 1–5% (катастрофический паводок) с учетом поправки на климатический тренд (увеличение осадков на 10–15% к горизонту 2050 г. согласно оценочным докладом Росгидромета).

Этап 3. Построение серий карт критических глубин в ГИС.

Используя интерполяцию (кригинг, топо-батиметрическую коррекцию) по скважинам с привязкой к ЦМР, строятся сеточные модели уровня грунтовых вод для каждого сценария.

Рассчитывается растровая модель глубины залегания $D(x, y, t) = Z_{\text{пов}}(x, y) - H_{\text{угв}}(x, y, t)$.

Для объектов складской инфраструктуры критическими порогами являются:

$D < 0,5$ м — зона заболачивания, непригодная для полов по грунту.

$0,5 < D < 1,5$ м — зона риска для фундаментов мелкого заложения (требует дорогостоящей гидроизоляции и дренажа).

$D > 1,5$ м — условно благоприятная зона.

Этап 4. Интеграция временного веса в многокритериальную матрицу.

В системе оценки пригодности вводится не просто критерий «Положение уровня грунтовых вод», а составной динамический индекс гидрологической надежности $I_{\text{гидр}}$:

$$I_{\text{гидр}} = w_1 \cdot f(D_{\text{песс}}) + w_2 \cdot f(\text{Зона}_{\text{затопления}}^{1\%}) + w_3 \cdot f(\text{Скорость}_{\text{эрозии}}),$$
 где веса w_i зависят от срока службы объекта. Чем дольше срок службы (для складов класса А — 40–60 лет), тем выше вес пессимистичного сценария, так как вероятность попадания объекта под экстремальное событие стремится к единице.

Практический пример и рекомендации.

Пример: при выборе площадки под распределительный центр в пойме реки Оки разовые изыскания в августе (межень) показали УГВ на глубине 4 м. Участок был признан пригодным. Однако ГИС-анализ с использованием радарных снимков Sentinel-1 за весенний период выявил границы разлива талых вод, показав, что пессимистичный сценарий подтопления покрывает 30% пятна застройки. Отказ от учета этой динамики вынудил бы собственника через 5 лет потратить около 150 млн руб. на систему берегоукрепительных сооружений и глубинное водопонижение.

Рекомендации:

- законодательная инициатива: Дополнить СП 47.13330 обязательным требованием построения прогнозной гидродинамической модели при проектировании на площадках с высоким стоянием УГВ;
- обязательная верификация: Привязка архивных и спутниковых данных наблюдений за паводками к конкретному земельному участку;
- динамическая паспортизация: Разработка для объекта не статичного «гидрогеологического паспорта», а вероятностной модели развития опасных процессов на весь период жизненного цикла.

Заключение

Традиционные статические подходы к инженерным изысканиям неадекватны реальной временной изменчивости гидросферы, особенно в условиях климатической нестабильности. Предложенная методика интеграции временной динамики в многокритериальную ГИС-оценку позволяет сместить парадигму от констатации факта «сухо сейчас» к расчету риска «наводнение через 20 лет». Только применение динамических карт-ограничений на этапе предпроектного анализа гарантирует долгосрочную устойчивость и безопасность дорогостоящих объектов складской и транспортной инфраструктуры.

Список литературы

1. СП 47.13330.2012. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96. — Москва: Госстрой, 2012.
2. Водный кодекс Российской Федерации : от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 25.12.2023). — Ст. 67.1.
3. Сахаров, В. А. Зонирование урбанизированных территорий по геоэкологическому состоянию грунтовых вод (на примере г. Южно-Сахалинска): автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук / В. А. Сахаров. — Южно-Сахалинск, 2010. — 24 с.
4. Подтелков, В. В. Вопросы достаточности инженерно-геологических

изысканий на подрабатываемой территории для устройства оснований силовых полов и фундаментов логистического центра / В. В. Подтелков, А. В. Прокопенко, Д. С. Зеленков, М. А. Пшидаток / Вестник науки и образования. — 2023. — № 4. — С. 45–52.

5. Dhakate, R. Integrated Approach for Identifying Suitable Sites for Rainwater Harvesting Structures for Groundwater Augmentation in Basaltic Terrain / R. Dhakate, V. V. S. G. Rao, B. A. Raju [et al.] / Journal of Earth System Science. — 2013. — Vol. 122, № 6. — P. 1521–1534.

6. Węgliński, S. The Selection of the Logistics Center Location Based on MCDM/A Methodology / S. Węgliński / Transport Economics and Logistics. — 2019. — Vol. 83. — P. 97–110.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 330

ВНУТРЕННИЙ АУДИТ ЦЕПОЧЕК ПОСТАВОК В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ: НОВЫЕ РИСКИ И МЕТОДЫ ИХ ОЦЕНКИ

Голикова Елизавета Сергеевна

студент

Научный руководитель: Травкина Елена Александровна,

старший преподаватель кафедры экономической теории

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных
технологий и дизайна

***Аннотация.** В статье рассматриваются трансформационные изменения в организации внутреннего аудита цепочек поставок, обусловленные политикой импортозамещения и санкционными ограничениями. Анализируются новые категории рисков, возникающие при перестройке логистических цепочек и замене иностранных поставщиков на российских производителей. Исследуются методические подходы к оценке рисков в сфере закупок и внешнеэкономической деятельности, а также практические инструменты аудиторской проверки в условиях высокой неопределенности. Сделан вывод о необходимости расширения компетенций служб внутреннего аудита и перехода от традиционных контрольных процедур к риск-ориентированным моделям оценки цепочек поставок.*

***Annotation.** The article examines transformational changes in the organization of internal audit of supply chains caused by import substitution policy and sanctions restrictions. New categories of risks arising from the restructuring of logistics chains and the replacement of foreign suppliers with Russian manufacturers are analyzed. Methodological approaches to risk assessment in procurement and foreign economic activity, as well as practical tools for audit verification under conditions of high uncertainty are investigated. The conclusion is made about the need to expand the*

competencies of internal audit services and transition from traditional control procedures to risk-oriented models for assessing supply chains.

Ключевые слова: *внутренний аудит, цепочки поставок, импортозамещение, управление рисками, закупки, внешнеэкономическая деятельность, санкционные ограничения, оценка поставщиков*

Keywords: *internal audit, supply chains, import substitution, risk management, procurement, foreign economic activity, sanctions restrictions, supplier assessment*

Процессы, происходящие в российской экономике на протяжении последних нескольких лет, существенно изменили подходы к организации закупочной деятельности и управлению цепочками поставок. Политика импортозамещения, инициированная на государственном уровне, в сочетании с беспрецедентным санкционным давлением привела к необходимости кардинальной перестройки сложившихся логистических схем и поиска новых поставщиков. Как справедливо отмечается в исследовании Линовицкого Ю. А., «внутренний аудит должен обладать необходимыми знаниями и компетенциями для содействия экономическим субъектам в решении новых задач, таких как импортозамещение, связанное с ним новое строительство и рост производительности» [2]. Эти обстоятельства ставят перед службами внутреннего аудита принципиально новые вызовы, требующие пересмотра традиционных подходов к проверке закупочных процессов и разработки актуализированных методик оценки рисков.

Цель настоящей статьи заключается в систематизации новых рисков, возникающих в цепочках поставок российских предприятий в условиях импортозамещения, и обосновании подходов к их оценке в рамках внутреннего аудита. Для достижения поставленной цели представляется необходимым рассмотреть специфику трансформации цепочек поставок, идентифицировать ключевые группы рисков, а также проанализировать существующие методические инструменты, которые могут быть адаптированы для аудиторской практики.

Хозяйственные операции по заготовлению материально-производственных запасов традиционно относятся к операциям с повышенным уровнем риска. Как отмечается в работе Овчаренко О. В., это обусловлено «огромным объемом

совершаемых операций и соответственно большим массивам первичной учетной документации; высокой вероятностью хищения» [3]. В организациях обрабатывающей промышленности материально-производственные запасы могут составлять до 50-60% всех активов, а ошибки в их учете ведут к существенным искажениям бухгалтерской отчетности. При этом, как подчеркивает автор, «законодательная база внутреннего аудита в Российской Федерации на данный момент не разработана» [3], что вынуждает аудиторов опираться на международные профессиональные стандарты и собственные методические разработки.

В условиях импортозамещения традиционные риски, связанные с закупками, приобретают новое звучание и дополняются ранее не свойственными российским предприятиям категориями. В первую очередь это касается рисков, порожаемых санкционными ограничениями. Как отмечается в публикации РБК, «логистические издержки достигают 20% стоимости импорта из-за санкционных ограничений и перестройки транспортных коридоров» [5]. Цепочка поставок «из прямой превращается в сетевую», при этом «один и тот же продукт может приходиться разными путями в зависимости от текущей загруженности маршрутов, курсов валют и политической конъюнктуры» [5]. Данное обстоятельство существенно усложняет задачу аудитора, которому необходимо оценивать не только традиционные параметры сделки, но и геополитическую устойчивость используемых логистических маршрутов.

Особого внимания заслуживает проблема так называемого «скрытого импортозамещения», когда замена западного поставщика на восточного не устраняет системную зависимость, а лишь меняет ее полюс. Как справедливо отмечается в аналитическом материале, «на уровне системных рисков мы лишь меняем полюс притяжения. Вместо зависимости от нескольких западных брендов формируется зависимость от нескольких восточных, которые одновременно поставляют и компоненты, и конечные приборы» [2]. Для внутреннего аудита это означает необходимость оценки не только текущей надежности поставщика, но и страновых рисков, связанных с политической и экономической стабильностью регионов происхождения товаров.

Существенной проблемой остается низкий уровень локализации производства в ряде критически важных отраслей. Согласно статистическим данным, «около 45% российских промышленных предприятий до сих пор не могут найти отечественные аналоги необходимого оборудования и комплектующих» [3]. В этих условиях предприятия вынуждены сохранять импортные поставки, что сопряжено с высокими валютными рисками, рисками блокировки платежей и срыва сроков поставки. При этом, как отмечается в отраслевых публикациях, «подписание контракта с иностранным поставщиком несёт меньше персональных рисков для менеджера, чем ответственность за запуск нового, инновационного производства» [3], что создает дополнительные поведенческие риски в процессе принятия закупочных решений.

При проведении внутреннего аудита цепочек поставок в условиях импортозамещения аудиторам целесообразно учитывать несколько ключевых групп рисков, которые могут быть систематизированы следующим образом.

Первая группа – риски, связанные с контрагентами. В условиях санкционных ограничений особое значение приобретает проверка контрагентов на предмет их нахождения в санкционных списках, а также оценка их финансовой устойчивости и деловой репутации. Как отмечается в публикации Credinform, «чем раньше вы обнаружите скрытые ограничения, тем выше шансы защитить расчёты, сохранить логистические цепочки и избежать репутационных потерь» [9]. Внутренний аудит должен предусматривать процедуры регулярного мониторинга контрагентов, включая проверку бенефициаров и анализ цепочек собственности.

Вторая группа – риски, связанные с логистикой и таможенным оформлением. Перестройка транспортных коридоров, увеличение сроков поставки и рост стоимости фрахта создают предпосылки для срывов производственных графиков и увеличения себестоимости продукции. Как показывает практика, «ошибка в коде ТН ВЭД или сертификате – это не "мелкая техническая оплошность", а прямая угроза бюджету проекта» [8]. Аудиторская проверка должна включать оценку эффективности логистических цепочек, анализ причин задержек и

простоев, а также контроль за соблюдением требований таможенного и валютного законодательства.

Третья группа – риски, связанные с качеством и соответствием продукции. При смене поставщика возрастает вероятность поставки некачественных материалов или продукции, не соответствующей техническим требованиям. В этой связи аудиторам рекомендуется включать в программу проверки оценку системы контроля качества у поставщиков, анализ рекламаций и возвратов, а также проверку наличия необходимых сертификатов и деклараций о соответствии.

Четвертая группа – валютные и финансовые риски. Резкие колебания курсов валют, введение дополнительных комиссий за трансграничные переводы, блокировка счетов в недружественных банках – все это создает существенные финансовые риски, которые должны учитываться при планировании закупок и оценке их эффективности.

Пятая группа – комплаенс-риски. Как отмечается в отраслевых материалах, «параллельный импорт – априори зона повышенного риска и неопределенности, несмотря на законодательные послабления, принятые в качестве мер поддержки бизнеса и рынка» [5]. Внутренний аудит должен проверять соблюдение требований законодательства при осуществлении параллельного импорта, а также оценивать правовые риски использования альтернативных схем поставки.

Для наглядного представления взаимосвязи между новыми условиями хозяйствования, возникающими рисками и задачами внутреннего аудита целесообразно рассмотреть их систематизацию (табл. 1).

Таблица 1 – Новые риски цепочек поставок в условиях импортозамещения и задачи внутреннего аудита [5; 8; 9]

Группа рисков	Источник возникновения	Задачи внутреннего аудита
Контрагентские риски	Санкционные ограничения, смена поставщиков	Проверка санкционного статуса, оценка финансовой устойчивости, анализ цепочек собственности
Логистические риски	Перестройка транспортных коридоров, рост издержек	Оценка эффективности маршрутов, контроль сроков, анализ причин задержек
Риски качества	Новые поставщики, отсутствие апробированных	Проверка системы качества поставщика, анализ рекламаций,

	аналогов	контроль сертификации
Валютные и финансовые риски	Курсовая волатильность, ограничения на платежи	Оценка валютных рисков, контроль исполнения платежных обязательств
Комплаенс-риски	Параллельный импорт, изменение законодательства	Проверка соблюдения требований ВЭД, оценка правовых рисков альтернативных схем

В методическом плане внутренний аудит цепочек поставок в условиях импортозамещения требует адаптации традиционных подходов. Как отмечается в обзорном документе Института внутренних аудиторов, аудит процессов управления цепочками поставок должен охватывать такие аспекты, как «общее управление цепочками поставок: стратегия и КПЭ; план обеспечения непрерывности деятельности; управление логистическими объектами; анализ договоров поставки» [4]. В новых условиях к этим направлениям добавляется необходимость оценки стратегии импортозамещения, анализа альтернативных источников снабжения и проверки планов обеспечения непрерывности бизнеса в случае срыва критически важных поставок.

Важным инструментом аудиторской проверки становится оценка бизнес-процессов, а не только бухгалтерского учета. Как подчеркивается в экспертных публикациях, «к аудиту ВЭД нужно подходить не со стороны классического бухгалтерского учета, а через оценку качества бизнес-процессов» [7]. Эффективность проверки напрямую зависит от того, какие задачи внешнеэкономическая деятельность решает внутри компании и какими метриками пользуется руководство. В связи с этим аудиторам рекомендуется включать в программу проверки анализ согласованности действий различных подразделений, участвующих в закупочном процессе, оценку качества документооборота и эффективности системы внутреннего контроля за импортными операциями.

Практический опыт, накопленный российскими компаниями, свидетельствует о том, что наибольший эффект приносит комплексный подход к аудиту цепочек поставок. В частности, в фармацевтической отрасли, как показывает исследование Борошноевой А. И., служба внутреннего аудита играет ключевую роль «в обеспечении экономической безопасности управления проектами» в

условиях импортозамещения [1]. Аудит поставщика, как правило, включает проверку источников снабжения материально-производственных запасов, анализ организационной структуры отдела снабжения и оценку его количественного и качественного состава [6].

Значительное внимание в современных исследованиях уделяется вопросам трансформации самой функции внутреннего аудита. Как отмечает Линовицкий Ю. А., «первичной целью внутреннего аудита является оказание помощи организации для достижения поставленных целей и совершенствование ее работы» [2]. В условиях импортозамещения эта цель приобретает новое содержание: аудитор должен не просто констатировать нарушения, но и предлагать пути оптимизации закупочных процессов, выявлять резервы снижения зависимости от импорта и оценивать эффективность реализуемых стратегий локализации производства.

Обобщая вышеизложенное, следует признать, что импортозамещение выступает мощным фактором трансформации как самих цепочек поставок, так и подходов к их аудиторской проверке. Новые риски, возникающие в процессе перестройки закупочной деятельности, требуют от служб внутреннего аудита расширения компетенций, освоения новых методик оценки и более тесного взаимодействия с другими подразделениями организации. К числу наиболее актуальных направлений развития внутреннего аудита в данной сфере можно отнести: разработку специализированных методик оценки рисков импортозамещения; внедрение инструментов непрерывного мониторинга поставщиков и логистических маршрутов; интеграцию аудиторских процедур с процессами стратегического планирования закупок; а также развитие аналитических компетенций аудиторов, позволяющих оценивать не только текущее состояние, но и долгосрочную устойчивость цепочек поставок. Реализация этих направлений позволит внутреннему аудиту в полной мере реализовать свой потенциал как инструмента повышения эффективности и устойчивости деятельности организации в условиях новой экономической реальности.

Список литературы

1. Борошноева А. И. Роль службы внутреннего аудита в обеспечении экономической безопасности проектов фармацевтического предприятия в условиях импортозамещения / Образование и наука в современных реалиях: сборник статей. – Чебоксары: Издательский дом «Среда», 2026. – С. 45–52.
2. Линовицкий Ю. А. Трансформация внутреннего аудита в условиях новых экономических реалий / Учет. Анализ. Аудит. – 2025. – Т. 12, № 3. – С. 30–38.
3. Овчаренко О. В. Методика оценки рисков при аудите импорта материально-производственных запасов / Аудит и финансовый анализ. – 2024. – № 5. – С. 21–27.
4. Обзорный документ «Аудит процессов управления цепочками поставок (в розничной торговле)» / А. Руденко, И. Долгушева. – М.: Институт внутренних аудиторов, 2024. – 34 с.
5. Руднева А. Как снизить затраты на импорт: аудит и проверка деятельности ВЭД / РБК Компании. – 2026. – 27 марта. – URL: <https://companies.rbc.ru/news/YDSDB5J47a/kak-snizit-zatratyi-na-import-audit-i-proverka-deyatelnosti-ved/> (дата обращения: 21.07.2026).
6. Новоспасская Е. Д., Трофимов О. В. Трансформация контрактной системы в условиях санкционного давления: проблемы и парадоксы реализации государственного заказа в промышленности России / Ученые записки Российской академии предпринимательства. 2026. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-kontraktnoy-sistemy-v-usloviyah-sanktsionnogo-davleniya-problemy-i-paradoksy-realizatsii-gosudarstvennogo-zakaza-v> (дата обращения: 21.07.2026).
7. Импортозамещение 2.0: как не превратить локализацию в смену иностранного поставщика / КО. – 2026. – 23 января. – URL: <https://ko.ru/articles/importozameshchenie-2-0-kak-ne-prevratit-lokalizatsiyu-v-smenu-inostrannogo-postavshchika/> (дата обращения: 21.07.2026).
8. Технотренды vs санкции: как трансформируются новые цепочки

поставок в РФ / РБК Компании. – 2026. – 24 апреля. – URL: <https://companies.rbc.ru/news/hc8JZiB746/tehnotrendyi-vs-sanktsii-kak-transformiruyutsya-novyye-tsepochniki-postavok-v-rf/> (дата обращения: 21.07.2026).

9. Санкции 2026: что делать, когда проверки по спискам недостаточно / Credinform. – 2026. – 6 мая. – URL: <https://credinform.ru/publications/0e1e28879e9a> (дата обращения: 21.07.2026).

УДК 656.2:004.9

**ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОАО «РЖД»: АНАЛИЗ
ТРАНСФОРМАЦИИ БИЗНЕС-МОДЕЛИ 2020-2025 ГГ.**

Краева Елена Анатольевна

магистрант

Научный руководитель: Чернышова Лидия Ивановна,

к.э.н., доцент

ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения»,
город Екатеринбург

***Аннотация.** В статье представлен результат проведенного анализа влияния цифровизации на эффективность деятельности ОАО «РЖД» в период 2020 - 2025 гг. и оценка трансформации бизнес-модели компании в условиях глобальной цифровой трансформации. Выделены ключевые риски деятельности: структурный кадровый голод при низкой безработице в стране и фрагментация ИТ-ландшафта из-за ухода западных вендоров. Обоснована необходимость перехода к единой корпоративной архитектуре данных. Сделан вывод о высокой эффективности стратегии ИИ-трансформации как инструмента выживания компании и обеспечения ее финансовой устойчивости.*

***Ключевые слова:** цифровизация, ОАО «РЖД», бизнес-модель, транспортная инфраструктура, искусственный интеллект, предиктивная аналитика, операционная эффективность*

Введение

В эпоху глобальной цифровизации, охватившей весь мир, происходит масштабная трансформация различных сфер деятельности, включая транспортную отрасль. Цифровизация требует активного внедрения информационных

технологий как в промышленное производство, так и в сферу услуг, что особенно актуально для железнодорожного транспорта.

Инновационная стратегия ОАО «РЖД» предусматривает комплексное обновление технологических решений в ключевых направлениях деятельности компании.

Период 2020 - 2025 годов стал переломным для российской экономики, характеризующимся глубокой структурной трансформацией. Для ОАО «РЖД» этот этап ознаменовался кардинальным изменением подходов к управлению инфраструктурой. Компания осуществила переход от экстенсивной модели развития к интенсивному внедрению цифровых технологий. Такой подход позволил не только адаптироваться к новым экономическим реалиям, но и заложить основу для дальнейшего технологического развития компании в условиях цифровой экономики.

Макроэкономический контекст и трансформация грузопотоков.

Период с 2020 по 2025 год характеризуется эффектом стремительного восстановления, переходящим в глубокое структурное преобразование. Падение ВВП РФ на 2,7% в 2020 году сменилось фазой адаптации бизнеса и реализации государственных антикризисных мер. Согласно данным Росстата, инвестиции в основной капитал перешли к росту.

Главным вызовом для логистической системы России в этот период стал структурный разворот грузопотоков. До 2022 года российская логистика была ориентирована на западное направление. Однако введение санкционных ограничений против России со стороны Евросоюза и США, закрытие европейского неба для российских авиакомпаний и сложности с автомобильными перевозками привели к перемещению грузовой базы на Дальний Восток. Основным торговым партнером стал Китай, а ключевым транспортным коридором — Восточный полигон (Транссибирская и Байкало-Амурская магистрали).

Взрывной рост нагрузки на Восточный полигон выявил его инфраструктурные ограничения. Это потребовало внедрения новых технологий не только ради эффективности, но и ради физической возможности пропуска поездов.

Поскольку строить вторые пути на всем протяжении БАМа одновременно невозможно, применялись технологии интенсификации. Например виртуальная сцепка поездов позволяет двум попутным поездам следовать друг за другом с минимальным интервалом, управляясь локомотивами по системе распределенной тяги, а интервальное регулирование движением - внедрение систем автоблокировки второго рода, позволяют разделять перегон на более короткие блок-участки для пропуска следующего подвижного состава раньше, чем первый освободит весь перегон.

В этот период по данным Росстата, уровень безработицы в России опустился до исторических минимумов: 2,3% в 2024 году и около 2,9% в начале 2025-го. Однако для отдельных отраслей, включая железнодорожную, это создаёт серьёзную проблему, когда возрастает конкуренция за рабочие специальности и компании сектора промышленности, логистики и строительства борются за специалистов, предлагая более привлекательные условия. В этих условиях инвестиции в роботизацию и цифровые решения становятся инструментом, позволяющим компании поддерживать операционную устойчивость, повышать безопасность и эффективность там, где человеческий ресурс ограничен.

Анализ эффективности и внедрение искусственного интеллекта.

Несмотря на непостоянство чистой прибыли (падение до 2,3 млрд руб. в 2025 г. из-за курсовых разниц), операционная рентабельность достигла исторического максимума (29,1%, EBITDA — 1 059,8 млрд руб.). Это свидетельствует о том, что технологии контроля активов позволили радикально снизить удельные издержки эксплуатации.

Таблица 1 — Ключевые финансовые показатели ОАО «РЖД»
(на основе отчетности МСФО)

Показатель	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.
Выручка, млрд руб.	2 611,0	2 327,0	2 611,0	2 836,0	3 100,0
Операционные расходы, млрд руб.	2 108,0	1 927,0	2 100,0	2 250,0	3 100,0
Чистая прибыль/убыток, млрд руб.	50,7	-12,0	118,3	13,9	2,3

EBITDA, млрд руб.	503,8	400,0	736,9	906,6	1 059,8
Рентабельность по EBITDA, %	19,3%	17%	28,2%	27,5%	29,1%

Выделяются три ключевых направления повышения эффективности:

1. Переход к предиктивной аналитике дефектов.

Внедрение диагностических комплексов нового поколения (включая вагоны-путеизмерители и вагоны-дефектоскопы, оборудованные системой видеофиксации). В отличие от традиционных ультразвуковых методов, системами используются высокоскоростные камеры и лазерное сканирование в сочетании с нейросетевым зрением. Обученные на миллионах снимков дефектов алгоритмы, позволяют выявлять усталостные микротрещины в головке рельса на стадии их зарождения, которые физически не могут быть зафиксированы стандартными приборами или человеческим глазом. Согласно официальному годовому отчету РЖД за 2024 год, благодаря внедрению систем автоматизированного мониторинга геометрии пути и состояния рельсов, количество событий брака, связанных с остродефектными рельсами, сократилось более чем на 40% относительно 2021 года. Раннее выявление дефектов позволяет применить технологию шлифовки рельсов вместо их полной замены и значительно снижает статью расходов на ликвидацию инцидентов излома рельса и схода подвижного состава.

2. Оптимизация расходов на материалы верхнего строения пути. Использование технологий Big Data для управления жизненным циклом материалов.

Системы с искусственным интеллектом анализируют данные о пропущенном тоннаже, профиле износа и климатических условиях конкретного участка, формируя динамическую модель деградации ресурса рельсовой стали. Если ранее замена рельсов происходила строго по нормативному сроку службы (например, после пропуска 500 - 700 млн тонн брутто), то с применением инновационных систем рассчитывается фактический остаточный ресурс, и если профиль износа стабилен, тоннаж пропускается сверх нормы без замены. За счет перехода к этой системе удельный расход новых рельсов на единицу выполненной работы снизился. Экономия дорогостоящих элементов ВСП составила около 7 - 9% в

денежном выражении к уровню 2021 года при сопоставимых объемах перевозок.

3. Повышение производительности труда и безопасности персонала.

ОАО «РЖД» ставит стратегической целью сокращение численности персонала на линейных позициях с тяжелыми и опасными условиями труда за счет цифровизации и роботизации процессов диагностики. Это напрямую влияет на показатель LTIFR (коэффициент частоты травм с потерей трудоспособности). Замена тяжелого ручного труда монтеров и контролеров пути, мобильными лабораториями и роботизированными путеизмерительными и дефектоскопными комплексами приводит к снижению производственного травматизма. Человек управляет комплексом, который сам собирает объем данных, а система с искусственным интеллектом формирует готовую ведомость дефектных мест. От этого происходит трансформация себестоимости, когда прямая экономия на фонде оплаты труда низкоквалифицированных работников частично компенсируется ростом затрат на высокооплачиваемых специалистов по обслуживанию диагностических комплексов и аналитиков данных.

Проблемные точки и стратегические рекомендации

Анализ выявил две критические зоны риска, сдерживающие дальнейшую эффективность холдинга:

Риск №1: Структурный кадровый голод.

В период 2023 - 2025 годов ОАО «РЖД» столкнулось с дефицитом рабочей силы в сегменте массовых профессий, который невозможно компенсировать традиционными методами найма. Макроэкономическая ситуация характеризуется парадоксом: при формально низком уровне безработицы в стране (исторический минимум около 2,3 - 2,9% согласно данным Росстата) наблюдается острый структурный дефицит кадров категории рабочих профессий.

Данная проблема оказывает прямое давление на финансовую устойчивость холдинга через статью операционных расходов. В условиях конкуренции за персонал компания вынуждена индексировать заработную плату темпами, превышающими официальный уровень инфляции и темпы индексации регулируемых тарифов. По оценкам HR-аналитики транспортного сектора, для удержания

квалифицированного состава требуется ежегодное повышение оплаты труда сверх уровня инфляции.

Решение кадровых проблем повышением зарплат и увеличением численности персонала без автоматизации процессов приведет к критическому снижению операционной прибыли. Следовательно, внедрение технологий искусственного интеллекта и робототехники перестает быть вопросом инновационного развития и становится инструментом выживания сферы. Технологии становятся единственным способом заместить недостающие рабочие руки там, где объем работ становится больше, а условия труда наиболее тяжелые.

Однако дальнейшее развитие искусственного интеллекта и цифровая трансформация инфраструктуры ставит перед холдингом задачу управления человеческим капиталом. Автоматизация рутинных операций создает риск высвобождения существующего низкоквалифицированного персонала. Для исключения негативных социально-экономических последствий необходимо инвестировать в развитие собственного персонала и внедрить систему непрерывного обучения. Это позволит осуществить безболезненную переквалификацию текущих сотрудников под задачи мониторинга сложных систем искусственного интеллекта, тем самым решив проблему дефицита квалифицированных кадров без проведения сокращений штата.

Риск №2: Технологический суверенитет и фрагментация ИТ

Несмотря на значительные успехи АО «РЖД-Технологии» в разработке собственных продуктов, ИТ-ландшафт холдинга остается глубоко неоднородным, так как по-прежнему базируется на решениях ушедших с рынка западных производителей. Кроме того, значительная часть корпоративной ИТ-инфраструктуры функционирует на базе открытого программного обеспечения зарубежной разработки, которое при условиях отсутствия официальной поддержки со стороны правообладателей становится источником скрытых уязвимостей.

Существует проблема архитектурной несовместимости проприетарных систем (невозможность коммуникации западного оборудования с новыми отечественными разработками). Попытка внедрить российское решение поверх

западного часто приводит к созданию «лоскутной автоматизации». Когда вместо единой экосистемы получается набор разрозненных программ, которые дублируют ввод данных вручную, так как автоматический обмен между ними невозможен.

Для решения проблемы необходим постепенный вывод из эксплуатации старых модулей и замена их на открытые платформенные решения, которые используют стандартные протоколы связи. Только создание единого открытого стандарта обмена данными внутри ОАО «РЖД» позволит новым технологиям эффективно работать, обеспечивая взаимодействие между различными подразделениями холдинга вместо поддержания работоспособности морально устаревших иностранных систем.

Также внедрение современных информационных систем на уровне региональных дирекций без единого архитектурного стандарта порождает проблему технологической фрагментации. Для установки и поддержания новых систем региональные Информационно-вычислительные центры (ИВЦ) внедряют программно-аппаратные решения исходя из локальных потребностей или доступности конкретных подрядчиков. Это приводит к возникновению несовместимости сетевых протоколов и аппаратных спецификаций между региональными узлами и Главным вычислительным центром (ГВЦ). Вместо единой цифровой экосистемы формируется совокупность разрозненных информационных решений, которые не способны к бесшовному обмену данными. Центральный узел обработки данных (ГВЦ) вынужден тратить значительные ресурсы не на аналитику, а на передачу, конвертацию и очистку данных, поступающих от разнородных региональных ИВЦ.

Для устранения данного структурного дисбаланса требуется разработка и внедрение единой корпоративной архитектуры предприятия. Необходим переход от автономных решений на местах к жесткой централизации стандартов передачи данных и типизации оборудования. Только создание унифицированной платформы позволит консолидировать информацию со всех железных дорог страны в единый контур управления, обеспечив необходимый уровень контроля

и масштабируемости для внедрения технологий искусственного интеллекта в масштабах всего холдинга.

Заключение

ОАО «РЖД» активно внедряет новые цифровые технологии, чтобы повысить качество обслуживания своих клиентов и оптимизировать свою деятельность. Благодаря этому, Российские железные дороги остаются одной из ведущих транспортных компаний в стране и продолжают развиваться в соответствии с современными технологическими трендами.

Проведенный анализ подтверждает высокую эффективность стратегии цифровизации ОАО «РЖД». Операционная рентабельность в 29,1% удерживается благодаря снижению удельных издержек через ИИ-трансформацию. Успешная реализация мер по обеспечению технологического суверенитета и переквалификации персонала позволит удерживать долговую нагрузку на контролируемом уровне ($<3,5\times$ отношение Чистого долга к EBITDA) и обеспечит выполнение государственных задач по развитию транспортной связанности страны.

Список литературы

1. Кашпурова, О. В. Цифровизация как перспективное направление развития ОАО «РЖД» / О. В. Кашпурова, В. А. Щербакова / Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2023. – № 11-2(86). – С. 96-99.
2. Россинский, Б. В. Открытое акционерное общество «Российские железные дороги» как субъект публичного управления / Б. В. Россинский / Вестник Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского. – 2024. – № 6. – 174-183 с.
3. Овечкин, А. П. Предпринимательская деятельность на железнодорожном транспорте (правовой аспект) / А. П. Овечкин / Транспортное право и безопасность. – 2016. – № 3(3). – С. 91-101. – EDN ZRDZYF.
4. Пошибаев, А. Ю. Влияние цифровых технологий на эффективность деятельности организации / А. Ю. Пошибаев / Вестник евразийской науки. — 2024. — Т. 16. — № 5.

5. Распоряжение Правительства РФ от 27.11.2021 № 3363-р «О Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года».

ПОЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 355.02:338.23

ПЛАТЁЖНО-РАСЧЁТНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБОРОННОГО ЗАКАЗА КАК ФАКТОР ВОЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В УСЛОВИЯХ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПРОТИВОСТОЯНИЯ

Князьнеделин Радислав Алексеевич

доктор экономических наук, главный научный сотрудник

ФГБУ «33 Центральный научно-исследовательский испытательный институт»

Министерства обороны Российской Федерации,

г. Вольск-18

***Аннотация.** В настоящей статье исследуется платёжно-расчётная устойчивость государственного оборонного заказа как финансовый элемент ресурсно-экономического обеспечения военной безопасности Российской Федерации. Цель работы состоит в обосновании влияния непрерывности расчётов на военно-экономическую отдачу бюджетных ресурсов и в разработке организационно-экономического механизма, предупреждающего остановку кооперации государственного оборонного заказа вследствие незавершённого платежа. Методологическую основу составляют системный и институциональный анализ, декомпозиция сквозной платёжной цепочки, нормативно-правовой мониторинг и сопоставление открытых данных за январь 2025 г. – 21 июля 2026 г. Установлено, что масштаб финансирования государственного оборонного заказа не гарантирует пропорционального результата, если платёж по критическому импорту, программной лицензии, сервису или ремонту оборудования не может быть завершён в требуемый срок. Сформулирована авторская закономерность миграции платёжного риска: устранение уязвимости на одном уровне перемещает узкое место к клирингу, расчётному активу, ликвидности, комплаенсу,*

корреспондентским отношениям, торговому финансированию и исполнению государственного контракта, если последующие уровни не укреплены согласованно. Предложена пятиуровневая архитектура платёжно-расчётной устойчивости государственного оборонного заказа и разработан контур платёжной непрерывности, включающий расчётный паспорт контракта, две организационно независимые платёжные трассы, пулы ликвидности, предварительную валидацию структурированных данных, договорные оговорки о переключении маршрута и профиль показателей фактической исполнимости. Обосновано, что данный контур реализует принцип компенсаторной эффективности: повышает отдачу уже выделенных ресурсов посредством сокращения расчётных простоев и предотвращения каскадных нарушений кооперации без механического увеличения бюджетных ассигнований. Научная новизна заключается в раскрытии платёжно-расчётной устойчивости как самостоятельного условия трансформации финансового ресурса в исполненный государственный оборонный заказ. Практическая значимость определяется возможностью применения предложенного механизма при планировании закупок, заключении государственных контрактов и мониторинге устойчивости кооперации.

Abstract. This article examines the payment and settlement stability of state defense procurement as a financial element of resource and economic support for the military security of the Russian Federation. The objective of the study is to substantiate the impact of payment continuity on the military-economic return on budgetary resources and to develop an organizational and economic mechanism to prevent the suspension of cooperation in state defense procurement due to unfinished payments. The methodological basis consists of a systemic and institutional analysis, decomposition of the end-to-end payment chain, regulatory monitoring, and a comparison of open data for January 2025 – July 21, 2026. It is established that the scale of state defense procurement financing does not guarantee a proportional result if payment for critical imports, software licenses, equipment maintenance, or repairs cannot be completed within the required timeframe. The author formulates a payment risk migration pattern: eliminating a vulnerability at one level shifts the bottleneck to clearing, settlement

assets, liquidity, compliance, correspondent relations, trade finance, and government contract execution unless subsequent levels are strengthened in a coordinated manner. A five-level architecture for payment and settlement stability of state defense procurement is proposed, and a payment continuity framework is developed, including a contract settlement passport, two organizationally independent payment routes, liquidity pools, preliminary validation of structured data, contractual route switching clauses, and a profile of actual performance indicators. It is substantiated that this framework implements the principle of compensatory efficiency: it increases the return on already allocated resources by reducing settlement downtime and preventing cascading disruptions in cooperation without mechanically increasing budget allocations. The scientific novelty lies in the disclosure of payment and settlement stability as an independent condition for the transformation of financial resources into a completed state defense procurement. The practical significance is determined by the potential application of the proposed mechanism in procurement planning, government contracting, and monitoring the sustainability of cooperation.

Ключевые слова: *военная безопасность; государственный оборонный заказ; оборонно-промышленный комплекс; платёжно-расчётная устойчивость; стратегическое противостояние; экономическая безопасность*

Keywords: *military security; state defense procurement; defense-industrial complex; payment and settlement stability; strategic confrontation; economic security*

Стратегия национальной безопасности Российской Федерации связывает оборону страны с обеспечением военной безопасности, развитием военной организации государства и подготовкой экономики к удовлетворению оборонных потребностей [1]. Одновременно Стратегия экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 г. относит к числу угроз использование дискриминационных мер в отношении ключевых секторов российской экономики и ограничение доступа к иностранным финансовым ресурсам и технологиям [2]. Для системы государственного оборонного заказа (далее – ГОЗ) пересечение этих угроз имеет прикладное значение: финансовый ресурс приобретает военно-политическую результативность не в момент выделения ассигнований и даже не

в момент направления платёжного поручения, а после завершения расчёта, поставки и включения приобретённого результата в кооперацию.

Федеральный закон 2012 г. № 275-ФЗ «О государственном оборонном заказе» устанавливает специальный режим банковского сопровождения, использования отдельных счетов и мониторинга расчётов по ГОЗ [3]. Федеральный закон 2011 г. № 161-ФЗ «О национальной платёжной системе» определяет общую правовую основу перевода денежных средств и функционирования платёжной инфраструктуры [4]. Однако внутринациональная контролируемость расчётов и трансграничная исполнимость платежа представляют собой разные аналитические объекты. Внутренний перевод может быть обеспечен отечественной инфраструктурой, тогда как оплата критического импорта дополнительно требует доступного расчётного актива, корреспондентского счёта, валютной ликвидности, признания документов иностранным банком и синхронизации платежа с поставкой, страхованием и финансированием. Подмена этих объектов создаёт ложную картину обеспеченности: сообщение доставлено и бюджетное обязательство отражено, но денежное обязательство перед поставщиком не завершено.

Объектом настоящего исследования выступает система ГОЗ как механизм преобразования экономических ресурсов в возможности военной организации государства, а предметом – организационно-экономические отношения, определяющие непрерывность расчётов по критически значимым контрактам и внешнеторговым поставкам кооперации. Цель исследования состоит в обосновании платёжно-расчётной устойчивости как финансового механизма компенсаторной эффективности и в разработке контура платёжной непрерывности, позволяющего поддерживать исполнение ГОЗ при отказе отдельного банка, корреспондента, валютного или технологического канала. Информационная база ограничена открытыми данными; сведения о закрытых контрактах, номенклатуре поставок и конкретных банковских маршрутах не используются. Применены системная декомпозиция платёжной цепочки, институциональный и сравнительный анализ, нормативно-правовой мониторинг, а также сопоставление российских и международных данных за январь 2025 г. – июнь 2026 г.

Российская платёжная инфраструктура продемонстрировала высокую внутреннюю устойчивость. Согласно годовому отчёту Банка России, на конец 2025 г. пользователями Системы передачи финансовых сообщений Банка России (далее – СПФС) являлись 579 организаций, более четверти которых составляли нерезиденты Российской Федерации [5]. Основные направления развития национальной платёжной системы на период 2025–2027 гг. предусматривают дальнейшее развитие трансграничного взаимодействия СПФС, сервис-бюро, Системы быстрых платежей, цифрового рубля и перехода на стандарт ISO 20022 [6]. При этом Банк России прямо определяет СПФС как канал передачи электронных финансовых сообщений, тогда как расчёты осуществляются кредитными организациями в рамках корреспондентских отношений [7]. Для ГОЗ это разграничение принципиально: технологическая доступность сообщения является необходимым, но недостаточным условием продолжения поставки.

Изменение валютной структуры подтверждает масштаб адаптации. По данным Банка России, в 2025 г. доля рубля составила 53,2% поступлений за экспорт и 54,3% перечислений за импорт. В мае 2026 г. соответствующие показатели достигли 60,0 и 54,8%. Доля валют государств и территорий, включённых в перечень, установленный распоряжением Правительства Российской Федерации 2022 г. № 430-р, снизилась до 10,6% в экспортных поступлениях и 13,2% в импортных перечислениях, а доля прочих валют составила 29,3 и 31,9% соответственно [8]. Эти показатели характеризуют валюту списания или зачисления, но не раскрывают число посредников, стоимость конверсии, продолжительность блокировки средств, долю возвратов и зависимость от конкретного иностранного банка. Поэтому рост рублёвой доли снижает часть внешней валютной зависимости, но не доказывает готовность расчётной цепочки ГОЗ к отказу отдельного посредника.

В ресурсно-экономическом контуре ГОЗ указанное различие имеет мультипликативный эффект. Незавершённый платёж за относительно недорогой компонент, программную лицензию, сервисное обслуживание или ремонт технологического оборудования способен приостановить исполнение государственного

контракта существенно большей стоимости. В результате формально профинансированный ресурс временно утрачивает способность преобразовываться в военную продукцию. Следовательно, между величиной ассигнований и военно-экономической отдачей располагается самостоятельное звено – платёжная исполнимость обязательств кооперации.

Под платёжно-расчётной устойчивостью ГОЗ предлагается понимать способность государственного заказчика, головного исполнителя, исполнителей кооперации и обслуживающих финансовых организаций законно, предсказуемо и с приемлемыми издержками завершать денежные обязательства, а при отказе отдельного участника – переключать расчёт на заранее подготовленную альтернативу без критического нарушения поставки. Макроэкономической предпосылкой такой устойчивости выступает платёжно-расчётный суверенитет государства, но эти понятия не тождественны. Суверенитет характеризует управляемость национальной зависимости от внешней инфраструктуры, тогда как устойчивость ГОЗ измеряется способностью конкретной кооперации продолжить исполнение обязательств в заданный срок.

Предлагаемая архитектура включает пять взаимосвязанных уровней. Первый уровень образуют идентификация сторон, формат и передача финансового сообщения. Второй уровень охватывает клиринг, зачёт взаимных требований и определение окончательных позиций участников. Третий уровень включает расчётный актив, корреспондентские счета, конверсию и внутридневную либо срочную ликвидность. Четвёртый уровень формируют правовое признание операции, санкционный и антиотмывочный комплаенс, валютное регулирование и допустимость участия посредников. Пятый уровень связывает платёж с торговым финансированием, поставкой, приёмкой и последствиями задержки для государственного контракта. Информационная безопасность и операционная непрерывность имеют сквозной характер. Только совместная готовность пяти уровней превращает выделенный финансовый ресурс в фактически исполненное обязательство ГОЗ.

На этой основе формулируется закономерность миграции платёжного

риска: если уязвимость устраняется только на одном уровне, а последующие уровни сохраняют прежнюю концентрацию и правовую неопределённость, риск не исчезает, а перемещается вниз по цепочке. Переход от зарубежной к национальной системе сообщений снижает вероятность недоступности коммуникационного канала, но не создаёт автоматически корреспондентский счёт. Замена расчётной валюты уменьшает зависимость от эмитента прежней валюты, но может увеличить спред и потребность в предварительном фондировании. Подключение нового банка расширяет число маршрутов, однако без согласованных данных и комплаенс-процедур возрастает вероятность ручной проверки и возврата. Цифровая форма расчётного актива ускоряет движение внутри платформы, но не заменяет международного соглашения, обменного механизма и готовности иностранной стороны принять актив. Для системы ГОЗ миграция риска означает, что локальное технологическое улучшение без согласования всей расчётной цепочки не повышает военно-экономическую отдачу, а лишь меняет место возможного срыва.

Первый уровень является наиболее заметным, поскольку технологический канал легко представить как отдельную инфраструктуру и измерить числом участников. Вместе с тем наличие 579 пользователей СПФС [5] характеризует охват обмена сообщениями, но не раскрывает качество расчётных связей между каждой парой банков. Для оценки данного уровня недостаточно считать подключения. Необходимы показатели доли сообщений, обработанных без ручного вмешательства, полноты структурированных реквизитов, времени подтверждения доставки, совместимости форматов и способности сохранить все существенные данные при преобразовании сообщения.

На втором уровне возникает проблема несогласованности клиринга и окончательного расчёта. Двусторонний валовой режим обеспечивает прозрачность каждой операции, но требует значительной ликвидности. Многосторонний зачёт экономит ликвидность, однако концентрирует операционный и правовой риск в клиринговом институте. Следовательно, для стратегических контрактов выбор режима должен учитывать не только тариф, но и возможность завершить

расчёт при выпадении крупнейшего участника, срок формирования окончательной позиции и юридическую окончательность зачёта. Решением является не единая универсальная схема, а сочетание валового расчёта для критических срочных платежей и периодического неттинга для устойчивых встречных потоков с заранее определённым порядком покрытия остаточной позиции.

Третий уровень выявляет ограниченность простой дедолларизации. Национальная валюта становится полноценным расчётным активом только при наличии симметричного торгового спроса, предсказуемой конверсии, инструментов размещения остатка и источника ликвидности в нерабочие часы. При устойчивом торговом профиците у одного партнёра накапливается валюта, которую невозможно эффективно использовать без встречного импорта, инвестирования либо обратной конверсии. Это создаёт дисконт, задержки и скрытую стоимость расчёта. Для снижения риска необходимы страновые и валютные пулы ликвидности, маркет-мейкинг по ключевым парам, согласованные своповые или иные законные механизмы краткосрочного фондирования, а также развитие инструментов использования остатков в торговле и инвестициях.

Четвёртый уровень в 2025–2026 гг. приобрёл самостоятельное значение. Двадцатый пакет ограничительных мер Европейского союза от 23 апреля 2026 г. установил запрет операций с двадцатью российскими банками и четырьмя финансовыми организациями третьих стран, в том числе в связи с их подключением к СПФС [12]. Независимо от правовой оценки односторонних ограничений данный факт подтверждает наблюдаемую тенденцию: регуляторное воздействие следует за платёжным маршрутом и переносится с российского отправителя на зарубежного посредника. Для кооперации ГОЗ это исключает ставку на единственный формально доступный банк. Основой устойчивости должны быть законность операции, документированная экономическая сущность, предварительная проверка допустимости и отсутствие критической концентрации по банку и юрисдикции.

Пятый уровень часто выпадает из платёжного анализа, хотя именно на нём задержка денег превращается в остановку поставки. После сокращения

доступности привычных документарных инструментов поставщик требует предоплату, импортёр принимает на себя риск непоставки, а банк не готов финансировать разрыв без приемлемого обеспечения. Платёжный суверенитет в этой части предполагает развитие законных гарантий, аккредитивных и эскроу-механизмов в доступных юрисдикциях, страхование коммерческого и политического риска, поэтапную оплату по проверяемым событиям и договорную синхронизацию платежа с переходом права собственности. Иначе резервная платёжная трасса остаётся технически доступной, но коммерчески неиспользуемой.

В объединении БРИКС формирование совместимых расчётных механизмов находится на стадии согласования. Декларация саммита в Рио-де-Жанейро от 6 июля 2025 г. фиксирует продолжение обсуждения Инициативы трансграничных платежей БРИКС и возможной большей совместимости национальных платёжных систем; документ не учреждает единую расчётную платформу или общую валюту [9]. Поэтому практически достижимым направлением для критических поставок в интересах ГОЗ является поэтапная совместимость существующих систем с заранее подтверждённой ликвидностью и правовым режимом конкретного коридора, а не ожидание универсальной наднациональной конструкции.

Международная повестка также свидетельствует, что технологическое обновление не гарантирует конечного результата. Совет по финансовой стабильности в отчёте за 2025 г. констатировал завершение большей части международной нормативной работы по дорожной карте трансграничных платежей, но отсутствие желаемого улучшения для конечных пользователей в глобальном масштабе [10]. Комитет по платежам и рыночным инфраструктурам Банка международных расчётов установил, что в 2025 г. стандарт ISO 20022 обрабатывали 77% систем быстрых платежей и 53% систем валовых расчётов в реальном времени, однако с гармонизированными требованиями к данным были согласованы только 19% и 13% таких систем соответственно [11]. Следовательно, формальное использование общего стандарта без единообразного заполнения данных оставляет риск ручной проверки, усечения реквизитов и задержки платежа.

Выявленная миграция риска и предлагаемая пятиуровневая архитектура платёжно-расчётной устойчивости ГОЗ представлены на рисунке 1.

Сквозной объект управления: платёжная исполнимость обязательства по ГОЗ



Рисунок 1 – Пятиуровневая архитектура платёжно-расчётной устойчивости ГОЗ и миграция риска

Рисунок отражает не последовательность замещения одной инфраструктуры другой, а необходимость одновременной готовности всех уровней. Если хотя бы один из них не обеспечивает исполнение, платёж сохраняет статус отправленного, но не завершённого, а экономический ущерб проявляется в кооперации ГОЗ. Отсюда следует принцип сквозной исполнимости: объектом управления должен быть не отдельный перевод и не отдельный банк, а завершённое обязательство от распоряжения плательщика до безусловной доступности средств получателю и продолжения исполнения государственного контракта.

Для практической реализации предлагается контур платёжной непрерывности критически значимого обязательства ГОЗ. Его исходным элементом является расчётный паспорт – структурированный раздел досье закупки, формируемый до заключения договора либо до размещения внешнеторгового заказа исполнителем кооперации. В нём фиксируются валюта цены и валюта платежа, основной и резервный банки каждой стороны, допустимые корреспондентские

цепочки, порядок конверсии, источник ликвидности, предельные сроки подтверждения, комплект документов для предварительного комплаенса, условия переключения маршрута и распределение дополнительных расходов. Расчётный паспорт не раскрывается за пределами круга лиц, которым сведения необходимы для исполнения, но должен быть доступен государственному заказчику и уполномоченному субъекту банковского сопровождения для стресс-тестирования.

Проблемные узлы, соответствующие им решения и показатели контроля применительно к кооперации ГОЗ систематизированы в таблице 1.

Таблица 1 - Проблемные узлы платёжной непрерывности ГОЗ, решения и показатели контроля

Узел риска	Проявление проблемы	Предлагаемое решение	Показатель контроля
Передача сообщения	Сообщение доставлено, но реквизиты неполны либо требуют ручного преобразования; факт доставки ошибочно принимается за исполнение обязательства кооперации ГОЗ.	Предварительная валидация реквизитов; единые справочники; структурированные сообщения ISO 20022; отдельные соглашения об уровне сервиса для сообщения и расчёта.	Доля автоматической обработки; время подтверждения; число исправлений и усеянных реквизитов.
Клиринг и зачёт	Экономия ликвидности сопровождается концентрацией риска в клиринговом узле и неопределённостью покрытия позиции по критическому платежу.	Сочетание валового расчёта по критическим платежам с периодическим неттингом устойчивых встречных потоков; заранее установленное покрытие остатка.	Срок окончательности; размер остаточной позиции; время восстановления при отказе участника.
Расчётный актив и ликвидность	Накопление невостребованных остатков, широкий конверсионный спред, дефицит валюты в нужный момент и обязательное предварительное фондирование.	Страновые и валютные пулы ликвидности; маркетмейкинг; согласованные источники краткосрочного фондирования; использование встречных торговых потоков.	Спред; объём предфондирования; срок недоступности средств; концентрация по валюте.
Право и комплаенс	Возврат или блокировка из-за режима юрисдикции, несовпадения данных, непрозрачной экономической сущности либо отказа иностранного посредника.	Проверка допустимости до отгрузки; документированная экономическая сущность; согласованный комплект документов; две независимые юрисдикционно-банковские трассы.	Доля возвратов; срок ручной проверки; концентрация по банку и юрисдикции.

Узел риска	Проявление проблемы	Предлагаемое решение	Показатель контроля
Торговое финансирование	Предоплата переносит риск на импортёра, постоплата – на поставщика; привычная гарантия или аккредитив недоступны участникам.	Законные гарантийные, аккредитивные и эскроу-механизмы; страхование; поэтапная оплата по проверяемым событиям; синхронизация с переходом права собственности.	Стоимость финансирования; срок подтверждения события; доля незащищённого аванса.
Исполнение ГОЗ	Несогласованное изменение расчётного маршрута либо задержка платежа останавливает поставку критического компонента и последующие операции кооперации.	Расчётный паспорт; заранее определённые допустимые события переключения; согласование с режимом банковского сопровождения и условиями договора.	Время активации резерва; длительность простоя; стоимость задержки для кооперации ГОЗ.
Цифровая платформа	Ускорение внутри одной платформы ошибочно трактуется как готовность трансграничного расчёта.	Пилотирование по конкретным сценариям; соглашения с иностранной платформой; правила идентификации, конверсии и окончательности; резерв вне цифрового канала.	Доля завершённых пилотов; доступность конверсии; время переключения на резерв.

Предлагаемые показатели намеренно не сводятся в единый индекс с непроверенными весами. Для управленческого решения важнее видеть профиль уязвимости: маршрут может быть быстрым, но чрезмерно концентрированным; дешёвым, но требующим длительного предварительного фондирования; технологически устойчивым, но неприемлемым для банка получателя. Минимальный набор мониторинга должен включать медианное и предельное время завершения платежа, долю возвратов и ручных проверок, прямые комиссии и конверсионный спред, срок недоступности средств, концентрацию по валюте, юрисдикции и банку, объём требуемого предварительного фондирования и время восстановления после переключения на резерв. Для ГОЗ эти показатели дополняются продолжительностью остановки последующей операции кооперации и стоимостью ресурсов, иммобилизованных вследствие задержки расчёта.

Принцип двух трасс означает наличие не двух счетов в одном банковском холдинге, а организационно независимых маршрутов, отказ, одного из которых не блокирует другой по той же причине. Независимость оценивается по банку,

корреспонденту, клиринговой инфраструктуре, юрисдикции и расчётному активу. Полное дублирование по всем параметрам экономически избыточно, поэтому конфигурация выбирается с учётом критичности поставки для исполнения ГОЗ. Для уникального оборудования или компонента с длительным циклом замены более высокая стоимость резервного маршрута является платой за непрерывность, тогда как по стандартной продукции достаточно заранее согласованного переключения без постоянного фондирования обеих трасс. Такая дифференциация выражает компенсаторную эффективность: резерв создаётся там, где предотвращаемый ущерб кооперации выше расходов на его поддержание.

Управление ликвидностью должно быть отделено от выбора канала сообщения. Для регулярных потоков целесообразны двусторонний или многосторонний зачёт встречных обязательств, согласованный график платежей и поддержание операционных остатков в используемых валютах. Для нерегулярных крупных закупок предпочтительны предварительно подтверждённые источники конверсии, лимиты банков и поэтапные платежи. При этом накопление значительных остатков в одной иностранной валюте не следует считать безусловным снижением риска: меняется эмитент и юрисдикция концентрации, но сохраняются валютная, процентная и регуляторная зависимости.

Структурированные данные должны использоваться как экономический инструмент, а не как формальная цифровизация. Предварительная валидация наименований, регистрационных и налоговых идентификаторов, назначения платежа, товарной номенклатуры и оснований операции снижает вероятность несовпадения сведений у участников цепочки. Где это допустимо, полезно применять международно сопоставимые идентификаторы юридических лиц и единые справочники банков. К договору должен прилагаться согласованный перечень документов, достаточный для проверки экономической сущности операции. Это сокращает число повторных запросов и одновременно повышает доказуемость законности сделки.

Торговое финансирование требует договорной перестройки. В контракте исполнителя кооперации должны быть предусмотрены альтернативные банки и

валюты, объективно определяемый порядок пересчёта цены, оговорка об изменении применимого регулирования, срок активации резервного маршрута, распределение банковских расходов, а также последствия временной недоступности платежа при сохранении платёжеспособности покупателя. Переключение должно происходить по заранее установленному событию, а не после длительных переговоров в момент блокировки. Для критического импорта оправдана поэтапная оплата: аванс в размере, необходимом для начала производства, последующие платежи после подтверждения готовности, отгрузки и приёмки. Конкретное соотношение этапов определяется предметом договора и не должно устанавливаться универсальным нормативом.

Для ОПК и ГОЗ платёжный риск имеет повышенный мультипликативный эффект. Задержка относительно небольшой оплаты компонента, программную лицензию, сервис или ремонт оборудования способна остановить исполнение существенно более крупного государственного контракта. Поэтому расчётный паспорт должен включаться в оценку реализуемости закупки до принятия обязательств, а порядок изменения маршрута – определяться заранее с учётом специального режима ГОЗ, банковского сопровождения и условий основного договора. Предлагаемый механизм не предполагает обхода установленных ограничений или произвольной замены существенных условий. Его назначение состоит в заблаговременном выборе допустимых вариантов исполнения денежного обязательства при сохранении предмета, согласованного стоимостного эквивалента и требований контроля. Информация о конкретных банках и контрагентах нуждается в дифференцированном доступе, поскольку избыточная публичность сама становится источником риска.

Предложенный подход развивает ранее обоснованное положение о необходимости трансформации инструментария управления предприятиями ОПК под воздействием внешних факторов [14], но переносит анализ на ранее не выделявшийся сквозной объект – завершённое денежное обязательство кооперации ГОЗ. Одновременно он учитывает двойственную природу аутсорсинга: передача расчётных, комплаенс- и финансовых функций специализированному

посреднику может снизить собственные издержки, но создаёт зависимость и риск утраты управляемости критической функцией [15]. Поэтому предприятие вправе передавать исполнение отдельных операций банку или платёжному провайдеру, однако не должно передавать ему исключительный контроль над платёжной непрерывностью.

Цифровой рубль способен повысить прозрачность, программируемость и устойчивость внутренних расчётов, включая бюджетный и закупочный контуры. Федеральный закон 2025 г. № 248-ФЗ установил поэтапное подключение: с 1 сентября 2026 г. обязанность предоставить клиентам возможность операций возникает у системно значимых банков и значимых участников рынка платёжных услуг, далее охват расширяется в 2027 и 2028 гг. [13]. По состоянию на дату исследования массовый этап ещё не начался. Трансграничное применение цифрового рубля требует взаимодействия с аналогичной иностранной платформой, согласованных правил идентификации, конверсии и окончательности расчёта. Следовательно, цифровой рубль может стать элементом расчётной устойчивости ГОЗ, прежде всего во внутренней кооперации, но не заменяет пятиуровневую архитектуру и резервирование внешнего маршрута.

Организационным оператором контура может выступать распределённая межведомственная функция, а не новая крупная структура. Банк России обеспечивает инфраструктурные и нормативные условия; финансовые органы и Федеральное казначейство – согласование с бюджетным исполнением; государственный заказчик – определение критичности поставки и допустимого срока расчётного перерыва; уполномоченные банки – тестирование маршрутов в пределах своей компетенции; головной исполнитель – поддержание расчётного паспорта кооперации. На агрегированном уровне необходим обезличенный мониторинг причин возврата и задержки платежей. Он позволит отличить технологический сбой от дефицита ликвидности, ошибку данных – от регуляторного отказа, а единичный инцидент – от системной концентрации. Закрытые сведения о номенклатуре, участниках и маршрутах в такой мониторинг не включаются либо обрабатываются в установленном режиме доступа.

Внедрение целесообразно осуществлять последовательно. На первом этапе расчётные паспорта и стресс-тест двух трасс вводятся для ограниченного перечня критических внешнеторговых закупок исполнителей ГОЗ. На втором этапе формируются единые требования к данным, библиотека договорных оговорок и обезличенная статистика платёжной исполнимости. На третьем этапе развиваются двусторонние и многосторонние механизмы ликвидности и совместимости с платёжными системами государств-партнёров. Критерием перехода является не число подписанных соглашений и подключений, а доказанное сокращение времени восстановления, доли незавершённых платежей и продолжительности остановок кооперации без непропорционального роста совокупной стоимости.

У предлагаемой модели имеются ограничения. Функциональная избыточность повышает постоянные расходы банков и предприятий; чрезмерное число валют и маршрутов может фрагментировать ликвидность; обязательное резервирование способно заморозить оборотный капитал. Эти издержки требуют дифференциации по критичности, а не тотального дублирования. Кроме того, открытая статистика не позволяет отделить обычные коммерческие задержки от регуляторных отказов и не раскрывает трансграничные расчёты ОПК. Поэтому выводы относятся к архитектуре управления риском и механизму компенсаторной эффективности, а не к количественной оценке закрытого сегмента ГОЗ. Дальнейшее исследование должно опираться на обезличенную банковскую выборку завершённых, возвращённых и перенаправленных платежей и на ведомственную оценку последствий расчётных задержек для кооперации.

Проведённый анализ подтверждает внутреннюю неоднородность ресурсно-экономического контура военной безопасности. Увеличение оборонных ассигнований само по себе не обеспечивает соразмерного роста конечного результата, поскольку между выделением средств и исполнением ГОЗ действуют технологические, логистические, финансовые, правовые и управленческие ограничения. Платёжная задержка соединяет сразу несколько из них: ограничивает доступ к компоненту, увеличивает стоимость финансирования, иммобилизует оборотный капитал и переносит нарушение на последующие звенья кооперации.

Представленная закономерность миграции риска объясняет, почему расширение СПФС, рост рублёвых расчётов или внедрение цифрового рубля, взятые по отдельности, не устраняют уязвимость ГОЗ. Укрепление одного уровня перемещает узкое место к следующему. Контур платёжной непрерывности соединяет сообщение, клиринг, ликвидность, право и исполнение государственного контракта в единый объект управления. Расчётный паспорт, две независимые трассы, предварительная валидация данных, договорное переключение и профиль показателей образуют финансово-расчётный механизм компенсаторной эффективности.

Научный результат состоит в доказательстве того, что платёжно-расчётная устойчивость является самостоятельным условием преобразования бюджетного ресурса в исполненный ГОЗ и, следовательно, фактором военной безопасности. Предлагаемый механизм не заменяет наращивание ресурсов там, где оно объективно необходимо, но позволяет повысить отдачу уже выделенного финансирования за счёт сокращения расчётных простоев, снижения концентрации и предупреждения каскадных срывов кооперации. Тем самым статья конкретизирует стратегию компенсаторной эффективности применительно к финансовому ограничению ГОЗ: акцент смещается с простого увеличения ресурсной базы на качество институтов, согласованность расчётных процедур и управляемость зависимости.

Список литературы

1. Указ Президента Российской Федерации от 2 июля 2021 г. № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389271/ (дата обращения: 21.07.2026).
2. Указ Президента Российской Федерации от 13 мая 2017 г. № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216629/ (дата обращения: 01.07.2026).

3. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 275-ФЗ «О государственном оборонном заказе». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140175/ (дата обращения: 02.07.2026).
4. Федеральный закон от 27 июня 2011 г. № 161-ФЗ «О национальной платёжной системе». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_115625/ (дата обращения: 01.07.2026).
5. Годовой отчёт Банка России за 2025 год. М.: Банк России, 2026. URL: https://www.cbr.ru/Collection/Collection/File/59752/ar_2025.pdf (дата обращения: 10.07.2026).
6. Основные направления развития национальной платёжной системы на период 2025–2027 годов. М.: Банк России, 2024. URL: https://www.cbr.ru/Content/Document/File/170680/onrnps_2025-27.pdf (дата обращения: 21.07.2026).
7. Система передачи финансовых сообщений / Банк России. URL: https://www.cbr.ru/PSystem/fin_msg_transfer_system/ (дата обращения: 21.06.2026).
8. Валютная структура расчётов за поставки товаров и оказание услуг по внешнеторговым контрактам по географическим зонам и валютам государств: данные по май 2026 г. / Банк России. URL: https://www.cbr.ru/vfs/statistics/credit_statistics/cur_str_new.xlsx (дата обращения: 15.06.2026).
9. Rio de Janeiro Declaration: Strengthening Global South Cooperation for a More Inclusive and Sustainable Governance. 6 July 2025. URL: <https://dirco.gov.za/wp-content/uploads/2025/07/2025.07.05.-BRICS-Leaders-Declaration.pdf> (дата обращения: 20.07.2026).
10. G20 Roadmap for Enhancing Cross-border Payments: Consolidated Progress Report for 2025. Financial Stability Board, 9 October 2025. URL: <https://www.fsb.org/uploads/P091025-1.pdf> (дата обращения: 08.05.2026).
11. Bech M., Hancock J., Illes A., Wilkins C. Enhancing Cross-Border Payments Step by Step: Insights from the 2025 Monitoring Survey. CPMI Brief No. 13. Bank for International Settlements, May 2026. URL: <https://www.bis.org/cpmi/publ/brief13.pdf> (дата обращения: 01.06.2026).

12. Russia's War of Aggression against Ukraine: 20th Round of EU Sanctions Hits Energy, Military-Industrial Complex, Trade and Financial Services, Including Crypto / Council of the European Union. 23.04.2026. URL: <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2026/04/23/russia-s-war-of-aggression-against-ukraine-20th-round-of-stern-eu-sanctions-hits-energy-military-industrial-complex-trade-and-financial-services-including-crypto/> (дата обращения: 03.07.2026).

13. Федеральный закон от 23 июля 2025 г. № 248-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_510534/ (дата обращения: 04.04.2026).

14. Курбанов А. Х., Князьнеделин Р. А., Ворушили Л. В. Трансформация инструментария управления предприятиями оборонно-промышленного комплекса под воздействием внешних факторов / Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2015. № 6 (233). С. 40–50.

15. Курбанов А. Х., Князьнеделин Р. А., Плотников В. А. Аутсорсинг: достижение конкурентных преимуществ или ловушка? / Российское предпринимательство. 2017. Т. 18. № 2. С. 185–192.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 536.2:519.63

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЕПЛА В ОДНОМЕРНОМ СТЕРЖНЕ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ РАЗНОСТЕЙ

Богомолов Кирилл Дмитриевич

Евдаев Леон Ифраимович

Московский физико-технический институт

магистранты

Научный руководитель: Гринис Ролан

***Аннотация.** Исследуется явная конечно-разностная аппроксимация одномерного уравнения теплопроводности. Для модельной начально-краевой задачи получены сеточные соотношения, рассмотрено спектральное условие устойчивости и выполнено сравнение с аналитическим решением. Вычислительный эксперимент на последовательности равномерных сеток подтверждает второй порядок сходимости по пространству при согласованном выборе шага по времени. Отдельный тест с высокочастотным возмущением демонстрирует рост численного решения при нарушении ограничения на сеточное число. Результаты позволяют сформулировать практические правила выбора параметров явной схемы для задач теплопереноса.*

***Ключевые слова:** уравнение теплопроводности, метод конечных разностей, явная схема, устойчивость, сходимость, вычислительный эксперимент.*

***Abstract.** An explicit finite-difference approximation of the one-dimensional heat equation is investigated. A model initial-boundary value problem is used to derive the discrete equations, analyze the spectral stability condition, and compare the numerical result with the exact solution. Grid refinement confirms second-order spatial convergence when the time step is coupled to the square of the mesh size. A separate*

high-frequency perturbation test illustrates numerical growth beyond the stability limit. The results give practical guidance for choosing mesh parameters in explicit heat-transfer simulations.

Keywords: *heat equation, finite difference method, explicit scheme, stability, convergence, numerical experiment.*

Введение

Математическое моделирование теплопереноса применяется при расчёте температурных полей в деталях машин, электронных компонентах, теплообменных аппаратах и строительных конструкциях. Даже простейшая одномерная модель сохраняет основные свойства диффузионного процесса: сглаживание пространственных неоднородностей, монотонное затухание свободных температурных мод и зависимость характерного времени выравнивания температуры от длины области и температуропроводности. Поэтому такая постановка удобна не только как учебный пример, но и как проверочная задача для численных алгоритмов общего назначения.

Метод конечных разностей заменяет производные локальными соотношениями между значениями искомой функции в узлах сетки. Его достоинствами являются прозрачная физическая интерпретация, простота программной реализации и возможность контролировать погрешность посредством сгущения сетки [1–4]. Вместе с тем явная схема обладает условной устойчивостью: уменьшение пространственного шага требует квадратичного уменьшения шага по времени. Игнорирование этого ограничения может привести к росту малых сеточных возмущений, хотя исходная дифференциальная задача остаётся устойчивой.

Цель работы состоит в построении явной разностной схемы для одномерного уравнения теплопроводности, аналитическом обосновании ограничения на её параметры и количественной проверке сходимости. В отличие от описательного рассмотрения, вычислительная часть основана на задаче с известным точным решением. Это даёт возможность измерить ошибку непосредственно, определить наблюдаемый порядок точности и отделить погрешность дискретизации от иных факторов.

Постановка задачи

Рассматривается однородный тонкий стержень длины L . Боковая поверхность считается теплоизолированной, а теплообмен происходит только вдоль продольной координаты x . При постоянных теплофизических свойствах температурное поле описывается уравнением [5, 6]

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad 0 < x < L, \quad t > 0 \quad (1)$$

где $u(x, t)$ — температура либо её безразмерное отклонение от заданного уровня; $a > 0$ — коэффициент температуропроводности. На концах стержня поддерживается нулевая температура, а начальное распределение задаётся первой собственной модой:

$$u(0, t) = u(L, t) = 0, \quad u(x, 0) = \sin\left(\frac{\pi x}{L}\right) \quad (2)$$

Выбор синусоидального начального профиля не ограничивает метод, но позволяет использовать точное решение для проверки программы. Разделение переменных приводит к выражению

$$u(x, t) = \exp\left(-\frac{a\pi^2 t}{L^2}\right) \sin\left(\frac{\pi x}{L}\right) \quad (3)$$

Дальнейшие расчёты выполняются в безразмерных переменных при $L = 1$ и $a = 1$. Такая нормировка устраняет зависимость результатов от системы единиц: для реального стержня безразмерное время равно отношению $a \cdot t_{\text{физ}} / L^2$. Контрольным моментом выбран $T = 0,1$, когда максимум точного решения равен $\exp(-\pi^2 T) \approx 0,3727$.

Разностная схема и условие устойчивости

Отрезок $[0, 1]$ разбивается на N равных интервалов с шагом $h = 1/N$, а временная ось — с шагом τ . Обозначим через u_i^n приближение к $u(x_i, t_n)$, где $x_i = ih$ и $t_n = n\tau$. Производная по времени аппроксимируется разностью вперёд, а вторая производная по координате — центральной разностью. В результате для внутренних узлов получается явное рекуррентное соотношение

$$u_i^{n+1} = u_i^n + r(u_{i+1}^n - 2u_i^n + u_{i-1}^n), \quad r = \frac{a\tau}{h^2} \quad (4)$$

Граничные значения в узлах $i = 0$ и $i = N$ на каждом временном слое

полагаются равными нулю. Локальная погрешность аппроксимации схемы имеет порядок $O(\tau + h^2)$. Следовательно, при выборе τ пропорционально h^2 временная и пространственная составляющие ошибки имеют одинаковый асимптотический порядок, а полная погрешность ожидается равной $O(h^2)$. Это соотношение будет проверено численно.

Устойчивость исследуем методом гармоник. Для сеточной моды вида $u_i^n = G^n \exp(j\theta i)$ подстановка в (4) даёт коэффициент усиления

$$G(\theta) = 1 - 4r \sin^2\left(\frac{\theta}{2}\right) \quad (5)$$

Необходимое и достаточное требование $|G(\theta)| \leq 1$ для всех θ выполняется при $0 \leq r \leq 1/2$ [1–4]. Верхняя граница определяется наиболее короткими сеточными волнами, для которых $\sin^2(\theta/2)$ близок к единице. При $r > 1/2$ коэффициент усиления высокочастотной компоненты становится меньше -1 ; её знак чередуется на каждом шаге, а модуль возрастает. Таким образом, условие устойчивости явной схемы принимает вид

$$\tau \leq \frac{h^2}{2a} \quad (6)$$

Ограничение (6) имеет практическое значение. Если число пространственных интервалов увеличить в два раза, то допустимый временной шаг уменьшится в четыре раза, а число операций до фиксированного момента времени возрастает приблизительно в восемь раз. Поэтому явная схема особенно удобна для сравнительно грубых сеток, коротких временных интервалов либо параллельных вычислений; для длительных расчётов часто применяются неявные методы, снимающие ограничение устойчивости ценой решения системы линейных уравнений.

Вычислительный эксперимент

Численная программа реализует формулу (4) непосредственно. Начальный вектор формируется по условию (2), после чего на каждом временном слое одновременно обновляются все внутренние узлы; граничные значения сохраняются нулевыми. В основном эксперименте принято $r = 0,4$, что оставляет запас

относительно предельного значения 0,5. Для $N = 10, 20, 40$ и 80 шаг $\tau = 0,4h^2$ приводит соответственно к 25, 100, 400 и 1600 временным итерациям до $T = 0,1$.

В качестве показателя точности используется максимальная по узлам абсолютная ошибка $E_\infty = \max |u_i^n - u(x_i, t_n)|$. Наблюдаемый порядок сходимости на двух последовательных сетках вычисляется как $p = \log_2(E_\infty(h)/E_\infty(h/2))$. Если теоретическая оценка $O(h^2)$ реализуется, значение p должно стремиться к двум.

Таблица 1 – Погрешность явной разностной схемы при $\tau = 0,4$

N	h	τ	Число шагов	E_∞	p
10	0,10000	0,0040000	25	0,00429414	—
20	0,05000	0,0010000	100	0,00106251	2,015
40	0,02500	0,0002500	400	0,00026495	2,004
80	0,01250	0,0000625	1600	0,00006620	2,001

Данные таблицы 1 показывают монотонное уменьшение ошибки при сгущении сетки. При каждом уменьшении h вдвое ошибка сокращается примерно в четыре раза, а оценка p практически совпадает с двумя уже на первой паре сеток. Небольшое отклонение от точного значения обусловлено членами более высокого порядка в разложении разностных операторов.

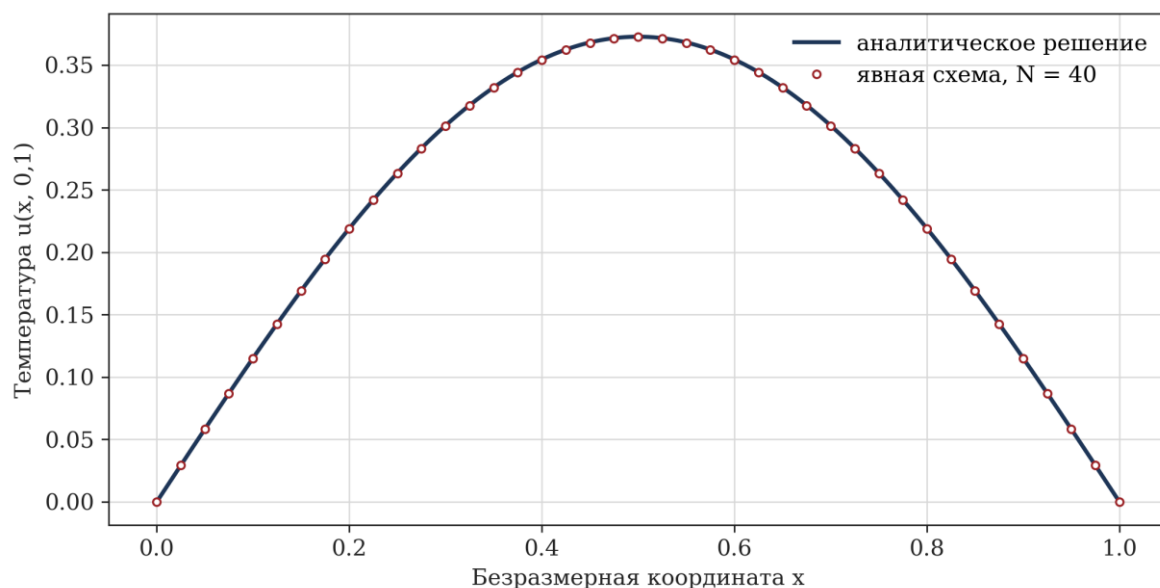


Рисунок 1 – Точное и численное распределения температуры при $T = 0,1$

На рисунке 1 численные точки для $N = 40$ визуально совпадают с

аналитической кривой. Максимум сохраняется в середине стержня, граничные значения равны нулю, а профиль остаётся симметричным относительно $x = 0,5$. Это согласуется с симметрией начального условия и отсутствием источников тепла. Совпадение формы решения является необходимой проверкой, однако само по себе не характеризует порядок ошибки; для этого используется сеточное исследование, представленное на рисунке 2.

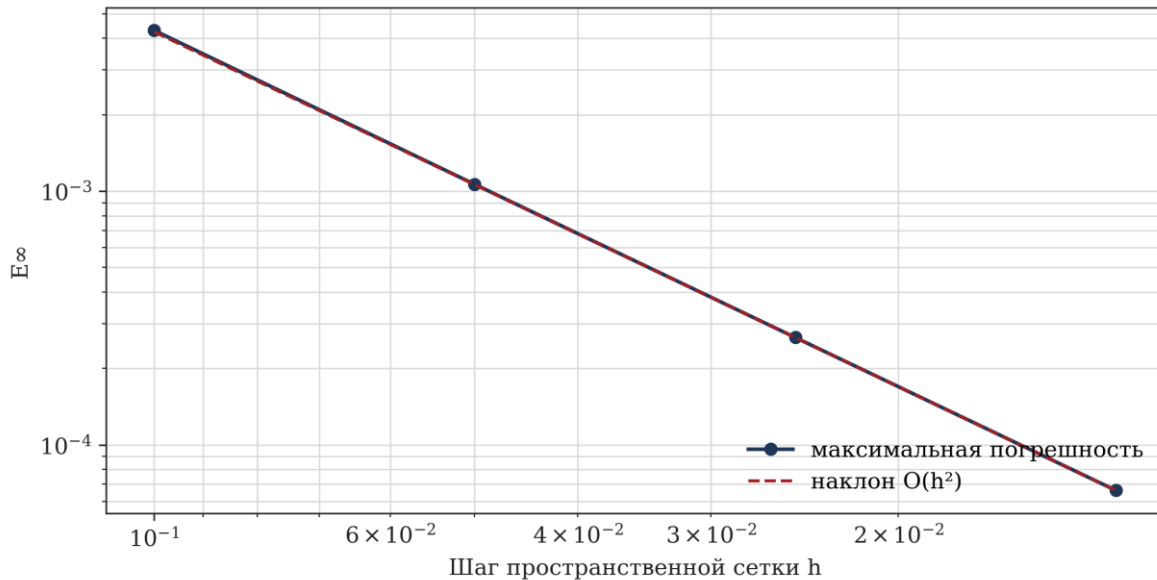


Рисунок 2 – Сходимость численного решения в максимальной норме

В логарифмических координатах расчётные точки располагаются практически параллельно эталонной линии h^2 . Следовательно, совместное измельчение шагов по правилу $\tau = 0,4h^2$ действительно обеспечивает второй порядок по h . Этот результат относится к гладкому решению рассматриваемой задачи; при разрывных начальных данных или несогласованных граничных условиях на грубых сетках может наблюдаться более сложный предасимптотический режим.

Численная проверка границы устойчивости

Для проверки спектрального вывода к начальному профилю искусственно добавлена малая высокочастотная мода: $u(x, 0) = \sin(\pi x) + 10^{-3}\sin(39\pi x)$. На сетке $N = 40$ эта компонента близка к предельно короткой разрешимой волне и потому наиболее чувствительна к выбору τ . Возмущение не моделирует экспериментальный шум и не является измеренным эффектом; оно введено специально как диагностический тест алгоритма.

При $r = 0,4$ все коэффициенты усиления по модулю не превосходят единицу, поэтому высокочастотная добавка быстро подавляется. При $r = 0,6$ для неё выполняется $|G| > 1$, вследствие чего небольшая начальная амплитуда растёт и вскоре определяет всё сеточное решение. Динамика максимальной нормы показана на рисунке 3.

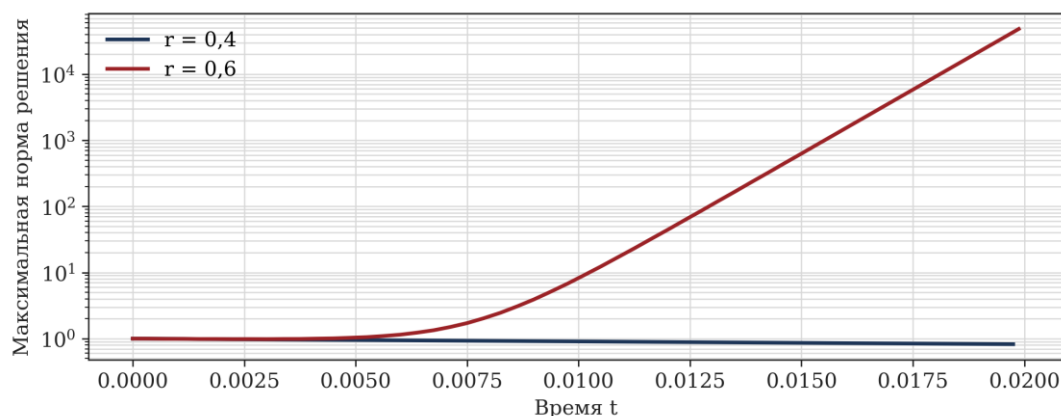


Рисунок 3 – Поведение максимальной нормы при допустимом и недопустимом значениях r

К моменту $t = 0,01988$ максимальная норма при $r = 0,4$ составляет 0,8228, а при $r = 0,6$ достигает $4,829 \cdot 10^4$. Резкое расхождение возникает не из-за свойств уравнения теплопроводности, а из-за нарушения условия устойчивости дискретной модели. Тест также показывает, почему проверка только гладкого начального профиля может быть недостаточной: неустойчивая высокочастотная мода способна отсутствовать в идеализированных данных, но появиться из-за округления, интерполяции либо слабых пространственных неоднородностей.

Заключение

Построена явная конечно-разностная схема для начально-краевой задачи теплопроводности в одномерном стержне. Анализ коэффициента усиления показал, что устойчивость обеспечивается при $r = \alpha \tau / h^2 \leq 1/2$. Это условие связывает пространственное и временное разрешение и должно проверяться до запуска расчёта, поскольку нарушение границы приводит к росту сеточных мод даже для физически устойчивого диффузионного процесса.

Сравнение с аналитическим решением подтвердило корректность реализации. При $r = 0,4$ и последовательном удвоении числа интервалов максимальная

ошибка уменьшается приблизительно в четыре раза; наблюдаемый порядок сходимости близок к $p = 2$. Эксперимент с высокочастотным возмущением наглядно отделил устойчивый режим от неустойчивого и подтвердил спектральный критерий.

Практический алгоритм выбора сетки может быть сформулирован следующим образом: сначала задаётся h из требуемого пространственного разрешения, затем τ выбирается с запасом по условию $\tau \leq h^2/(2a)$, после чего выполняется контрольный расчёт на сгущённой сетке. Перспективой продолжения работы является сравнение явной схемы с методами Эйлера назад и Кранка—Николсона, а также учёт неоднородных граничных условий, внутренних источников тепла и зависимости теплофизических параметров от температуры.

Список литературы

1. Самарский А. А. Теория разностных схем. 3-е изд., испр. М.: Наука, 1989. 616 с.
2. LeVeque R. J. Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations: Steady-State and Time-Dependent Problems. Philadelphia: SIAM, 2007. 341 p. DOI: 10.1137/1.9780898717839.
3. Strikwerda J. C. Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations. 2nd ed. Philadelphia: SIAM, 2004. 427 p. DOI: 10.1137/1.9780898717938.
4. Thomas J. W. Numerical Partial Differential Equations: Finite Difference Methods. New York: Springer, 1995. 437 p. DOI: 10.1007/978-1-4899-7278-1.
5. Crank J. The Mathematics of Diffusion. 2nd ed. Oxford: Clarendon Press, 1975. 414 p.
6. Carslaw H. S., Jaeger J. C. Conduction of Heat in Solids. 2nd ed. Oxford: Clarendon Press, 1959. 510 p.

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА

УДК 796.92:004.8

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ЦИФРОВОГО МОНИТОРИНГА В ЛЫЖНЫХ ГОНКАХ

Егоров Роман Александрович

студент бакалавр кафедры спорт

Научный руководитель: Павлюк Георгий Богданович

Преподаватель

Дальневосточная Академия физической культуры и спорта

Россия, г. Хабаровск

***Аннотация** в статье рассматриваются возможности применения искусственного интеллекта и цифрового мониторинга в подготовке лыжников-гонщиков. Анализируются носимые устройства, спутниковая навигация, видеоанализ и алгоритмы обработки спортивных данных. Определяются преимущества и основные ограничения цифровизации тренировочного процесса.*

***Ключевые слова:** лыжные гонки, искусственный интеллект, цифровой мониторинг, тренировочный процесс, GPS, пульсометрия, видеоанализ.*

***Abstract** the article examines the use of artificial intelligence and digital monitoring in cross-country skiing. Wearable devices, satellite navigation, video analysis and sports data processing algorithms are considered. The advantages and limitations of training digitalization are identified.*

***Keywords:** cross-country skiing, artificial intelligence, digital monitoring, training process, GPS, heart rate monitoring, video analysis.*

ВВЕДЕНИЕ

Современный спорт характеризуется активным внедрением цифровых технологий, позволяющих получать объективную информацию о физическом состоянии спортсмена, величине тренировочной нагрузки и качестве выполнения

двигательных действий. Особое значение данные технологии имеют в циклических видах спорта, к которым относятся лыжные гонки. Результат лыжника зависит от большого количества взаимосвязанных факторов: функциональной подготовленности, техники передвижения, рельефа трассы, погодных условий, качества снежного покрытия, выбора лыж и их подготовки.

Традиционные методы тренерского наблюдения сохраняют своё значение, однако они не всегда позволяют фиксировать кратковременные изменения скорости, частоты сердечных сокращений и технических параметров. Цифровой мониторинг расширяет возможности контроля, предоставляя сведения о тренировке непосредственно во время её проведения. Искусственный интеллект, в свою очередь, позволяет анализировать большие массивы данных, выявлять закономерности и формировать прогнозы.

В Национальной стратегии развития искусственного интеллекта отмечается, что технологии искусственного интеллекта могут использоваться для обработки информации, принятия решений и повышения эффективности различных направлений человеческой деятельности [1]. Стратегия развития физической культуры и спорта в Российской Федерации до 2030 года также предусматривает цифровую трансформацию отрасли и внедрение современных информационных решений [2].

Цель исследования — определить основные направления применения искусственного интеллекта и цифрового мониторинга в подготовке лыжников-гонщиков, а также установить преимущества и ограничения данных технологий.

Методы исследования: анализ научной и учебно-методической литературы, изучение нормативных документов, обобщение практики использования цифровых устройств в спорте, сравнение традиционных и цифровых методов контроля.

1. Цифровой мониторинг тренировочного процесса лыжников

Цифровой мониторинг представляет собой систематический сбор, хранение и анализ показателей, характеризующих тренировочную и соревновательную деятельность спортсмена. В лыжных гонках для этого применяются

пульсометры, GPS-навигаторы, спортивные часы, акселерометры, мобильные приложения, видеокамеры и электронные дневники.

Наиболее распространённым средством контроля является пульсометр. Он позволяет фиксировать частоту сердечных сокращений на протяжении всей тренировки и определять время работы в различных пульсовых зонах. На основании полученных данных тренер может оценить соответствие фактической интенсивности запланированной нагрузке.

Требования к объёму и содержанию подготовки лыжников определяются федеральным стандартом спортивной подготовки по виду спорта «лыжные гонки» [3]. Использование цифрового мониторинга не заменяет установленные методы подготовки, но помогает более точно контролировать выполнение тренировочного плана.

Информационные технологии позволяют объединять показатели в электронной базе данных. В ней могут храниться сведения о продолжительности тренировок, пройденном расстоянии, интенсивности, самочувствии, сне, восстановлении и результатах контрольных стартов. По мнению П. К. Петрова, применение информационных технологий в физической культуре и спорте расширяет возможности анализа и повышает обоснованность педагогических решений [4].

2. Возможности искусственного интеллекта в лыжных гонках

Искусственный интеллект следует рассматривать не как отдельное устройство, а как совокупность алгоритмов, способных обрабатывать данные, распознавать закономерности и предлагать варианты решений. Основным условием его эффективного применения является наличие достоверной информации, собранной за продолжительный период.

Первым направлением использования искусственного интеллекта является индивидуализация тренировочного процесса. Алгоритм может анализировать выполненный объём, интенсивность, динамику пульса, скорость, показатели восстановления и результаты соревнований. На этой основе формируются рекомендации по изменению нагрузки. Например, при устойчивом снижении скорости, повышенном пульсе и ухудшении качества сна система может

рекомендовать уменьшить интенсивность занятия или увеличить продолжительность восстановления.

Вторым направлением является прогнозирование спортивного результата. Для этого учитываются результаты предыдущих стартов, профиль трассы, текущее функциональное состояние и погодные условия. Подобный прогноз не может быть абсолютно точным, поскольку соревнование зависит от тактики, психологического состояния, качества инвентаря и действий соперников. Однако он способен помочь тренеру оценить готовность лыжника и определить реалистичный темп прохождения дистанции.

Третьим направлением является анализ техники. Видеозапись спортсмена может обрабатываться программой, распознающей положение туловища, рук и ног. Алгоритм определяет продолжительность двигательного цикла, частоту движений, углы в суставах и симметричность работы правой и левой сторон тела. В результате тренер получает количественные показатели, дополняющие визуальное наблюдение.

Техника передвижения в лыжных гонках должна изменяться в зависимости от скорости, крутизны подъёма, состояния снега и уровня утомления. В учебной литературе подчёркивается, что эффективность лыжника определяется рациональным сочетанием двигательных действий и соответствием выбранного хода условиям трассы [5]. Искусственный интеллект может автоматически классифицировать способы передвижения и показывать, на каких участках спортсмен слишком поздно меняет технику.

Четвёртым направлением является подбор лыж и смазочных материалов. В цифровую систему могут вноситься температура воздуха и снега, влажность, структура снежного покрова, характеристики лыж и результаты тестовых прокатов.

3. Практическая организация цифрового контроля

Эффективное внедрение цифровых средств требует единой системы работы. На первом этапе тренер определяет показатели, действительно необходимые для управления подготовкой. Избыточный сбор информации может

осложнить анализ, поэтому количество данных должно соответствовать поставленным задачам.

Для лыжника-гонщика целесообразно регистрировать продолжительность занятия, километраж, частоту сердечных сокращений, скорость, набор высоты, субъективную оценку нагрузки и качество восстановления.

На втором этапе необходимо обеспечить сопоставимость результатов. Контрольные тренировки следует проводить на одинаковой или сходной трассе, учитывать температуру, состояние снега и используемый инвентарь. В противном случае рост или снижение скорости может быть ошибочно связан с изменением подготовленности, хотя фактической причиной окажутся внешние условия.

На третьем этапе данные анализируются тренером совместно со спортсменом. Цифровая система должна не только формировать графики, но и помогать интерпретировать показатели. Спортсмену важно понимать, почему изменяется нагрузка и какие факторы влияют на результат.

Искусственный интеллект также может использоваться для оперативной обратной связи. Спортивные часы способны подать звуковой сигнал при выходе из заданной пульсовой зоны, снижении темпа или отклонении от запланированного маршрута. Однако во время сложной технической работы чрезмерное количество уведомлений может отвлекать лыжника. Поэтому параметры обратной связи должны настраиваться индивидуально.

4. Преимущества и ограничения цифровых технологий

Главным преимуществом цифрового мониторинга является объективность. Тренер получает измеряемые показатели, которые можно сравнивать между тренировками и этапами подготовки. Второе преимущество — оперативность: информация становится доступной сразу после завершения занятия, а некоторые данные отображаются в реальном времени. Третьим преимуществом является индивидуализация нагрузки. Спортсмены, выполняющие одинаковое задание, могут по-разному реагировать на него, и цифровые устройства помогают увидеть эти различия.

Искусственный интеллект ускоряет обработку информации и позволяет

выявлять взаимосвязи, которые сложно обнаружить при ручном анализе. Он может сопоставлять десятки показателей за несколько сезонов и обращать внимание тренера на неблагоприятные изменения. Вместе с тем российские стандарты в сфере искусственного интеллекта подчёркивают необходимость обеспечения надёжности и доверия к результатам работы подобных систем [6].

Другой проблемой является зависимость алгоритмов от качества исходной информации. Если спортсмен нерегулярно использует датчики или неправильно отмечает тип тренировки, рекомендации системы будут недостаточно обоснованными. Кроме того, универсальный алгоритм не всегда учитывает индивидуальные особенности техники и реакции организма.

Необходимо учитывать вопросы защиты персональных данных. Информация о здоровье, нагрузках и местоположении спортсмена не должна передаваться посторонним лицам без его согласия. Тренеру и спортивной организации следует использовать защищённые сервисы, ограничивать доступ к электронным дневникам и заранее определять порядок хранения данных.

Наконец, искусственный интеллект не способен полностью заменить тренера. Алгоритм оценивает преимущественно формализованные показатели, но не всегда учитывает мотивацию, психологическое состояние, командное взаимодействие и особенности конкретной соревновательной ситуации. Оптимальной является модель, при которой программа выполняет расчёты, а специалист принимает окончательное решение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Искусственный интеллект и цифровой мониторинг являются перспективными средствами совершенствования подготовки лыжников-гонщиков. Пульсометры, GPS-устройства, акселерометры, электронные дневники и системы видеоанализа позволяют получать объективную информацию о нагрузке, скорости, функциональном состоянии и технике спортсмена.

Алгоритмы искусственного интеллекта могут использоваться для индивидуализации тренировок, прогнозирования результатов, выявления признаков утомления, анализа техники и подбора инвентаря. При этом эффективность

цифровых решений зависит от качества исходных данных, квалификации тренера и правильной интерпретации показателей.

Основными ограничениями являются погрешности измерений, зависимость от технического оборудования, риск некорректных рекомендаций и необходимость защиты персональных данных. В связи с этим искусственный интеллект должен рассматриваться как вспомогательный инструмент, а не как замена профессиональной деятельности тренера.

Рациональное сочетание педагогического опыта, спортивной науки и цифровых технологий способно повысить качество управления подготовкой лыжников. Дальнейшие исследования могут быть направлены на разработку отечественных алгоритмов анализа техники и создание систем мониторинга, учитывающих климатические и трассовые условия российских регионов.

Список литературы

1. Указ Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» // Президент России. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731> (дата обращения: 22.06.2026).

2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24 ноября 2020 г. № 3081-р «Об утверждении Стратегии развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2030 года» // Правительство России. URL: <http://government.ru/docs/all/131173/> (дата обращения: 22.06.2026).

3. Приказ Министерства спорта Российской Федерации от 17 сентября 2022 г. № 733 «Об утверждении федерального стандарта спортивной подготовки по виду спорта “лыжные гонки”» // Официальное опубликование правовых актов. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202210190017> (дата обращения: 22.06.2026).

4. Петров П. К. Информационные технологии в физической культуре и спорте: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования. М.: Академия, 2008. 288 с. URL: <https://search.rsl.ru/ru/search#q=Петров%20Информационные%20технологии%20в%20физической%20культуре%20и>

%20спорте (дата обращения: 22.06.2026).

5. Раменская Т. И., Баталов А. Г. Лыжный спорт: учебник. М.: Флинта; Наука, 2004. 320 с. URL: <https://search.rsl.ru/ru/search#q=Раменская%20Баталов%20Лыжный%20спорт> (дата обращения: 22.07.2026).

**«НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: ПРОБЛЕМЫ И
ПЕРСПЕКТИВЫ В УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ
МНОГОПОЛЯРНОГО МИРА»**

XX Международная научно-практическая конференция

Научное издание

ООО «НИЦ ЭСП» в ЮФО

(Подразделение НИЦ «Иннова»)

353445, Россия, Краснодарский край, г.-к. Анапа,

ул. Весенняя, 8, оф. 1

Тел.: 8-800-201-62-45; 8 (861) 333-44-82

Подписано в печать 21.07.2026 г. Формат 60х84/16. Усл. печ. л. 5,41
Бумага офсетная. Печать: цифровая. Гарнитура шрифта: Times New Roman
Тираж 50 экз. Заказ 101.