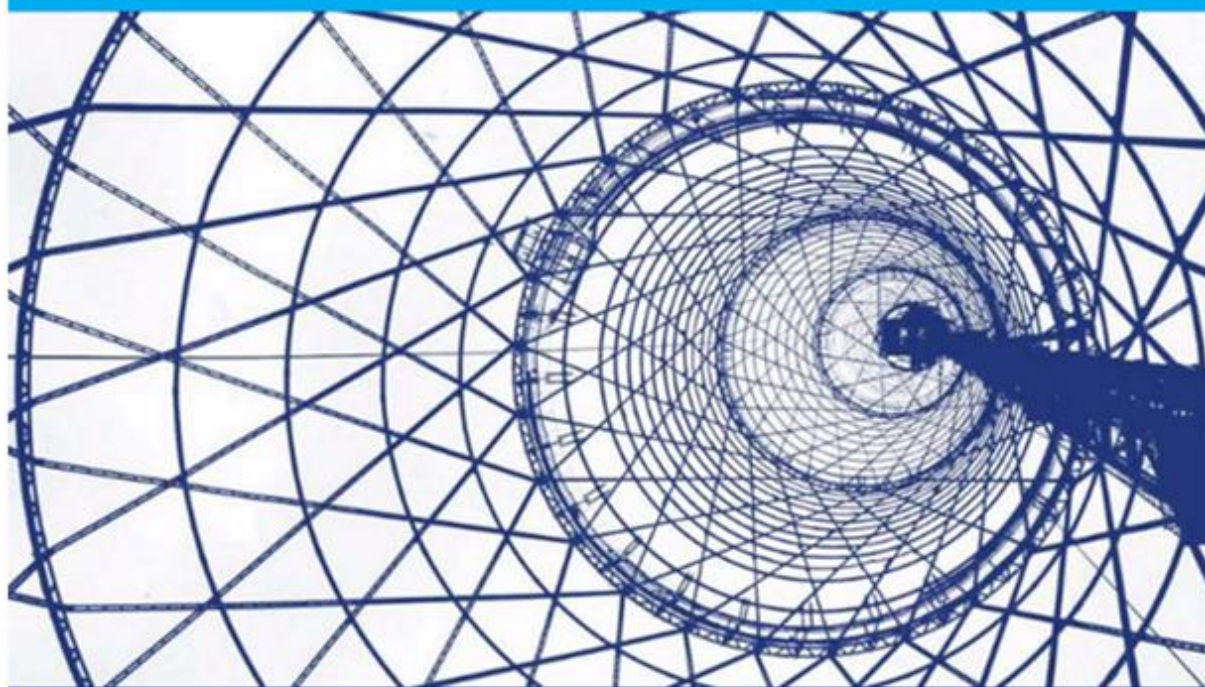


Молодёжный вестник
Новороссийского филиала
Белгородского государственного
технологического университета
им. В. Г. Шухова



Том 6, № 2 / 2026

Новороссийск
2026

Молодёжный вестник Новороссийского филиала
Белгородского государственного технологического
университета им. В. Г. Шухова.

Том 6, № 2 (22)
апрель - июнь 2026 г.

Научный сетевой журнал

Издаётся с марта 2021 года

Выходит 4 раза в год

ISSN 2713-0576 (электронная версия)

Главный редактор: доктор технических наук, профессор А. Г. Ульянов

Заместитель главного редактора: кандидат философских наук И. В. Чистяков

Ответственный редактор: кандидат экономических наук Е.В. Агамагомедова

Редакционная коллегия: кандидат философских наук О.А. Брусско, Е.И. Доморощина, доктор технических наук, доцент Г. Ю. Ермоленко, кандидат физико-математических наук Е. В. Колпакова, кандидат исторических наук, доцент Р.А. Лаптев, кандидат педагогических наук, доцент Л. С. Полякова, кандидат исторических наук, доцент И.В. Чегодаев, кандидат технических наук Ю. В. Чербачи, доктор философских наук, доцент Л. В. Яблонская

Учредитель: ФГБОУ ВО БГТУ им. В. Г. Шухова

Издатель: Филиал БГТУ им. В. Г. Шухова в г. Новороссийске

Адрес редакции:

353919, Россия, Новороссийск, Мысхакское шоссе, 75

Тел. +78617221333

<https://rio-nb-bstu.science/>

e-mail: editor-molod@nb-bstu.ru

Свидетельство о регистрации: серия Эл № ФС77-81069 от 02 июня 2021 г.

Опубликовано 22.06.2026 г.

© Филиал БГТУ им. В. Г. Шухова в г. Новороссийске, 2026

Содержание:

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ФИЛОСОФИИ, ФИЛОСОФИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ НАУКИ

Абрамова В.А., Душкин В.В.

Военная цензура как «сущностно оспариваемый концепт»: опыт концептуального анализа и переосмысления 5

ОТРАСЛЕВАЯ СТРУКТУРА ЭКОНОМИКИ, ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Бойко П.Н., Ульянов А.Г.

Анализ путей развития инфраструктуры Новороссийского транспортного узла..... 12

Гуныкина А.В., Чегодаев И.В., Федосеенко Н.И., Картыгин А.В.

Исторические аспекты возникновения морских контейнерных перевозок..... 24

Лолаев М.К., Агамагомедова Е.В.

Интеграция когнитивных технологий как ключевые драйверы трансформации транспортно-логистической инфраструктуры России..... 29

Плотников В.А., Холдоенко А.М.

Инженерно-технологические аспекты продовольственной безопасности и продовольственного обеспечения населения..... 37

НАУКОВЕДЕНИЕ, МЕТОДИКА И ТЕХНИКА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Александров Е.А.

Адаптивное сжатие одномерных сигналов на основе вейвлет-преобразования с автоматическим подбором оптимальных параметров..... 42

Лыков Д.Д., Солодухина М.М., Фомина Т.П.

Принятие решений с использованием иерархий и приоритетов..... 47

ИНФОРМАТИКА

Душкин В.В.

Анализ угроз нейросетевым моделям: систематизация по типам атак в контексте обеспечения доверия к технологиям искусственного интеллекта..... 54

Душкин В.В.

Особенности сертификации нейросетевых моделей в условиях формирования нормативной базы..... 60

Душкин В.В., Абрамова В.А.

Создание PDF-анализатора с расширенными функциями..... 67

Лавлинская А.И., Аль-нами Б.А.

Проектирование интерфейсов с учётом внимания и концентрации пользователя..... 74

ФИЗИКА, МЕХАНИКА, ХИМИЯ

Белоглазова С.Ю.

Чёрный ящик с пульсирующим дефектом массы..... 80

ЭНЕРГЕТИКА, ЭНЕРГОРЕСУРСЫ

Сугак В.В., Черных Т.Е.

Сравнительный анализ энергетической эффективности трекерных и стационарных фотоэлектрических систем для электроснабжения автономных потребителей..... 86

МАШИНОСТРОЕНИЕ, ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, ТРАНСПОРТ

Ульянов А.Г., Диденко В.С.

Повышение эксплуатационной надежности мостовых кранов с помощью внедрения автоматических лубрикаторов..... 95

СТРОИТЕЛЬСТВО, АРХИТЕКТУРА

Кривошеев М.В., Юсупова С.С., Власенко В.А., Картыгин А.В.

Расчёт конструкции кровельной фермы в торгово-развлекательном центре «Красная площадь» с помощью онлайн калькуляторов..... 101

Кривошеев М.В., Юсупова С.С., Картыгин А.В.

Краткий обзор автоматизации систем жизнеобеспечения и безопасности в торгово-развлекательных центрах..... 108

ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО, ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

Власенко В.Р., Ульянов А.Г., Картыгин А.В.

Перспективы применения малогабаритной спецтехники в жилищном–коммунальном хозяйстве г. Новороссийска..... 115

Демтирова Т.М., Юсупова С.С., Шкутко Н.П.

Параметры, определяющие выбор оптимального конструктивного решения при назначении здания на капитальный ремонт и реконструкцию..... 125

Кравченко С.Е., Шкутко Н.П.

Синхронизация эксплуатационных мероприятий обслуживания и ремонта оборудования промышленных комплексов..... 131

Осадчук Ю.А., Шкутко Н.П.

Стратегии управления эксплуатацией зданий и сооружений..... 136

Пинаева А.П., Берестень Т.П., Шкутко Н.П.

Организация служб эксплуатации оборудования, систем и инфраструктуры на предприятиях..... 141

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ФИЛОСОФИИ, ФИЛОСОФИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ НАУКИ

doi: 10.51639/2713-0576_2026_6_2_05

Научная статья

УДК 32.019.5:355.4

ГРНТИ 11.15.89

ВАК 5.9.9

Военная цензура как «сущностно оспариваемый концепт»: опыт концептуального анализа и переосмысления

Виктория Александровна Абрамова^{1*}, Владислав Валерьевич Душкин²
*Краснодарское высшее военное училище имени генерала армии С.М. Штеменко,
г. Краснодар, Россия*

^{1*}vabramova474@gmail.com

Аннотация

В статье проводится теоретико-методологический анализ процесса рефрейминга категории «военная цензура» в современном политическом дискурсе. Автор исследует эволюцию семантических и концептуальных границ данной категории на фоне трансформации информационного пространства, актуализации гибридных форм военных конфликтов и усиления роли медиасферы в современных войнах. На основе концептуального анализа, дискурс-анализа и когнитивного подхода выявляются механизмы переосмысления военной цензуры: от инструмента государственного контроля к многоуровневой системе управления информацией при нарастании информационного противоборства. Устанавливается, что рефрейминг категории осуществляется через три ключевых вектора: нормативно-правовой, технологический и концептуально-дискурсивный. Предложена авторская типология форм государственного и корпоративного медиарегулирования применительно к реалиям цифровой эпохи.

Ключевые слова: военная цензура, рефрейминг, информационное противоборство, политический дискурс, медиарегулирование, информационная безопасность, когнитивный подход, дискурс-анализ.

Категория «военная цензура» обладает длительной историей концептуального осмысления в политической науке, праве и философии. Однако именно в последние десятилетия, при радикальной трансформации информационного пространства и появлении принципиально новых форм вооружённых конфликтов, данная категория претерпевает глубокое концептуальное переосмысление. Классические определения военной цензуры, сложившиеся в эпоху индустриальных войн XX века, оказываются недостаточными для описания современных механизмов ограничения и регулирования информации в период боевых действий.

Процесс рефрейминга – переосмысления и переформулирования концептуальных рамок – является одним из ключевых механизмов эволюции политических категорий. В рамках когнитивной политологии и дискурс-анализа рефрейминг понимается как целенаправленное или стихийное изменение концептуальных схем, через которые воспринимается и интерпретируется определённое явление (Лакофф, 2004; Энтман,

1993). Применительно к категории «военная цензура» этот процесс приобретает особую научную и практическую значимость. Под рефреймингом политической категории мы понимаем системную трансформацию её концептуального содержания, при которой меняются не только формальные дефиниции, но и субъектная структура, нормативные коннотации

и легитимирующие нарративы – без полного разрыва с исходным смысловым ядром.

Актуальность исследования обусловлена несколькими факторами. Во-первых, нарастающая интенсивность информационного противоборства в современных конфликтах (Украина, Сирия, Нагорный Карабах) обнажает концептуальные лакуны в понимании военной цензуры. Во-вторых, распространение цифровых технологий и социальных сетей принципиально изменяет субъектную структуру информационного контроля: наряду с государством к числу цензоров де-факто относятся крупные технологические корпорации, медиаплатформы и алгоритмические системы. В-третьих, обострение дискуссий о границах свободы слова в военное время в международно-правовом и конституционном измерениях требует уточнения категориального аппарата.

Цель статьи – провести теоретико-методологический анализ процесса рефрейминга категории «военная цензура» и выявить ключевые векторы её концептуальной трансформации применительно к реалиям сетевого информационного общества.

Задачи исследования:

- 1) проанализировать генезис и классические трактовки категории «военная цензура»;
- 2) раскрыть теоретико-методологические основания анализа рефрейминга политических категорий;
- 3) выявить ключевые векторы трансформации категории «военная цензура»;
- 4) предложить авторскую типологию современных форм военной цензуры.

Понятие «рефрейминг» (reframing) восходит к теории фреймов, разработанной И. Гоффманом [1, 2] в рамках символического интеракционизма. В политической науке концепция получила развитие, прежде всего, в работах Дж. Лакоффа, который показал, что политические фреймы представляют собой когнитивные структуры, определяющие восприятие социально-политической реальности и задающие рамки интерпретации тех или иных явлений [3]. Рефрейминг в этом контексте означает замену одного фрейма другим, что влечёт за собой изменение смысловых коннотаций, нормативных оценок и политических следствий, связанных с данным явлением.

Применительно к исследованию политических категорий рефрейминг следует отличать от смежных концептов: редефиниции (изменения дефиниции при сохранении концептуальных рамок), концептуальной экспансии (расширения объёма понятия без смены парадигмы) и концептуальной революции (радикального разрыва с предшествующими трактовками). Рефрейминг предполагает более тонкое изменение – переструктурирование концептуальной рамки при частичном сохранении категориального ядра.

В методологическом отношении анализ рефрейминга политических категорий предполагает применение комплекса взаимодополняющих подходов. Концептуальный анализ [4, 5] позволяет реконструировать семантическую историю категории и выявить так называемые «сущностно оспариваемые концепты» (essentially contested concepts). Критический дискурс-анализ [6, 7] даёт возможность исследовать, каким образом изменения в языке политики воспроизводят и легитимируют трансформации властных отношений. Когнитивный подход, опирающийся на теорию концептуальных метафор

[8], раскрывает механизмы метафорического переноса, посредством которых осуществляется переосмысление сложных политических явлений через апелляцию к более простым и доступным концептуальным доменам.

Важным методологическим ресурсом для настоящего исследования является также концепция «рамочного анализа» (frame analysis) в политической коммуникации, разработанная Р. Энтманом [9]. Согласно этой концепции, фрейминг предполагает отбор отдельных аспектов воспринимаемой реальности и придание им большей значимости в коммуникативном тексте таким образом, чтобы продвигать определённую интерпретацию проблемы, её причинно-следственную трактовку, моральную оценку и/или рекомендации по её решению.

Синтез перечисленных методологических подходов обеспечивает комплексное видение процесса рефрейминга категории «военная цензура» одновременно в лингво-когнитивном, дискурсивном и политико-институциональном измерениях.

В классической политической и правовой традиции военная цензура определяется как система государственного контроля над информацией в период вооружённого конфликта, направленная на предотвращение утечки сведений, способных нанести ущерб военным операциям или национальной безопасности. В этом смысле военная цензура является одним из древнейших институтов политического управления: её элементы прослеживаются ещё в практике античных полисов и средневековых государств.

Систематическое теоретическое осмысление военной цензуры как самостоятельного политико-правового феномена начинается в XIX веке в связи с развитием массовой прессы и телеграфной связи. Опыт Гражданской войны в США (1861–1865) и Франко-прусской войны (1870–1871) показал, что оперативное распространение информации о военных передвижениях и планах через периодическую печать может иметь стратегические последствия. Именно тогда складываются первые институциональные механизмы военной цензуры как системы предварительного контроля над публикациями военной тематики.

Подлинный расцвет военной цензуры как политического института приходится на период Первой и Второй мировых войн [10]. В годы Первой мировой войны большинство воюющих держав создали специализированные цензурные ведомства, наделённые широкими полномочиями по контролю над прессой, почтой и телеграфной корреспонденцией. В Российской империи функции военной цензуры осуществлялись Главным управлением по делам печати совместно с военным командованием; в Великобритании – Бюро военной прессы (Press Bureau); во Франции – Комиссией по контролю над прессой (Commission de contrôle de la presse). Примечательно, что уже тогда военная цензура воспринималась как феномен, требующий легитимации через апелляцию к национальной безопасности и защите жизней солдат.

В период Второй мировой войны цензурная практика приобрела более систематизированный и технологически оснащённый характер. Появление радио как массового средства коммуникации потребовало расширения субъектной структуры военной цензуры и выработки новых механизмов контроля над эфиром. Одновременно пропагандистская составляющая информационного управления получила беспрецедентное развитие: в деятельности таких ведомств, как Министерство информации Великобритании или Управление военной информации США (OWI), цензура и пропаганда оказались тесно переплетены. Это обстоятельство стало важным прецедентом для последующего переосмысления категории.

На протяжении второй половины XX века – в период холодной войны и региональных конфликтов – военная цензура претерпевала постепенную

концептуальную эрозию. Такие события, как война во Вьетнаме, где относительная свобода военных корреспондентов способствовала формированию антивоенных настроений в американском обществе, или Фолклендская война 1982 года с её жёстким медиаконтролем британских властей, поставили под сомнение как эффективность, так и легитимность традиционных форм государственного ограничения информации. Именно с этого периода начинается интенсивное переосмысление категории в академическом дискурсе.

Анализ современного политического и академического дискурса [11 - 13] позволяет выделить три ключевых вектора переосмысления категории «военная цензура», каждый из которых связан с определённым измерением трансформации информационного пространства.

Нормативно-правовой вектор связан с трансформацией международно-правового регулирования свободы информации в период вооружённых конфликтов. Традиционно военная цензура рассматривалась как законное ограничение свободы слова в чрезвычайных обстоятельствах, прямо допускаемое нормами международного гуманитарного права и конституционного законодательства большинства государств. Однако принятие Международного пакта о гражданских и политических правах (1966), решения Европейского суда по правам человека, сформировавшие доктрину пропорциональности ограничений свободы слова, а также развитие правозащитного движения создали новую нормативную рамку, в которой военная цензура оценивается значительно более критически.

В этом нормативном контексте происходит концептуальное смещение: военная цензура всё чаще переосмыляется не как исключительная прерогатива суверенного государства, а как потенциальная угроза праву на информацию, которое само по себе приобретает статус элемента международного гуманитарного права. Особую роль здесь сыграли Принципы Йоханнесбурга о национальной безопасности, свободе выражения мнений и доступе к информации (1995), а впоследствии – доктрина «ответственности по защите» (R2P), поставившая под сомнение абсолютный суверенитет государства в сфере информационного контроля.

Технологический вектор обусловлен революционными изменениями в технической инфраструктуре информационного пространства. Распространение интернета, социальных сетей и мобильных коммуникаций принципиально изменило саму природу информационного потока в зоне конфликта. Если в эпоху традиционных медиа государственный контроль над информацией осуществлялся посредством надзора над ограниченным числом вещательных центров и редакций, то при сетевой организации медиасреды каждый участник конфликта и каждый очевидец потенциально является источником информации, конкурирующим по охвату с крупнейшими медиаканалами.

В этом контексте происходит двойное переосмысление категории. С одной стороны, государства разрабатывают качественно новые инструменты информационного контроля – фильтрацию контента, блокировку платформ, работу с алгоритмами рекомендаций, – которые не вписываются в классическое понятие цензуры как предварительной проверки публикаций. С другой стороны, функции де-факто цензора берут на себя технологические корпорации, принимающие самостоятельные решения об ограничении или удалении военного контента на основе корпоративных политик, нередко под давлением тех или иных государств. Возникает феномен «платформенной цензуры», который С. Клейман (2021) обозначает термином «алгоритмическое управление информацией».

Концептуально-дискурсивный вектор связан с переструктурированием самих языковых и концептуальных рамок, через которые военная цензура описывается и легитимируется в политическом и медийном дискурсе. Анализ актуального дискурса показывает, что термин «военная цензура» в официальных коммуникациях государственных акторов используется всё реже, замещаясь эвфемистическими концептами: «информационная безопасность», «управление нарративом», «стратегические коммуникации», «противодействие дезинформации», «медиарегулирование в чрезвычайных обстоятельствах».

Этот процесс нейтрализации негативно маркированного концепта «цензура» посредством переключения в нейтральный или позитивно коннотированный фрейм безопасности или управления является классическим примером политического рефрейминга. Важно подчеркнуть, что речь идёт не о простой замене термина, но о реальном переструктурировании концептуальной рамки: изменяется определение субъекта от государственного цензора к «экосистеме информационной безопасности»), объекта (от конкретных публикаций к «информационным угрозам»), цели (от защиты военной тайны к «обеспечению когнитивной безопасности общества») и оценочного модуса (от вынужденного ограничения свободы к необходимому элементу информационного суверенитета).

На основе проведённого анализа нами предлагается следующая типология форм военной цензуры, учитывающая трансформации, зафиксированные в трёх обозначенных векторах рефрейминга. Под военной цензурой в расширенном цифровом понимании мы предлагаем рассматривать совокупность государственных, корпоративных и алгоритмических практик ограничения, фильтрации и нарративного управления информацией, реализуемых в период вооружённого конфликта или угрозы его начала с целью достижения стратегических, психологических и дипломатических преимуществ.

По субъектному основанию целесообразно выделять: (1) государственную военную цензуру, осуществляемую уполномоченными органами исполнительной власти и военного командования; (2) корпоративно-платформенную цензуру, реализуемую технологическими компаниями и медиаплатформами самостоятельно или под государственным давлением; (3) алгоритмическую цензуру, осуществляемую автоматически системами машинного обучения на основе заложенных критериев; (4) «самоцензуру экосистемы», возникающую вследствие нормативного, экономического или репутационного давления на медиаакторов.

По механизму воздействия следует различать: (1) превентивную цензуру (предварительный контроль публикаций); (2) ретроспективную цензуру (удаление уже опубликованного контента); (3) инфраструктурную цензуру (ограничение доступа к платформам и сетевой инфраструктуре); (4) алгоритмическую депривилегизацию (понижение заметности нежелательного контента без его удаления); (5) нарративное управление (активное продвижение альтернативных нарративов, вытесняющих нежелательную информацию).

По предмету регулирования типология включает: (1) оперативно-тактическую цензуру, направленную на защиту конкретных военных планов и передвижений; (2) стратегически-нарративную цензуру, ориентированную на управление общим информационным образом конфликта; (3) психологическую цензуру, нацеленную на поддержание морального духа собственного населения и деморализацию противника; (4) дипломатическую цензуру, призванную управлять информационным образом конфликта в глазах международного сообщества.

Предложенная типология позволяет преодолеть концептуальную ограниченность классических определений военной цензуры и охватить весь спектр современных

практик информационного регулирования при ведении боевых действий, не утрачивая при этом аналитической чёткости категориального аппарата.

Проведённый теоретико-методологический анализ даёт основания утверждать, что категория «военная цензура» переживает интенсивный процесс концептуальной трансформации, затрагивающий все ключевые параметры её структуры: субъектный состав, механизм действия, целевую направленность и нормативно-оценочный модус.

Три выявленных вектора переосмысления – нормативно-правовой, технологический и концептуально-дискурсивный – взаимообусловлены и действуют синхронно, формируя качественно новую смысловую реальность, в которой классический понятийный аппарат оказывается недостаточным инструментом для описания актуальных режимов информационного регулирования в военное время.

Среди наиболее значимых результатов переосмысления категории выделим следующие: расширение круга субъектов за счёт включения технологических корпораций и алгоритмических систем; смещение акцента с превентивного ограничения публикаций к нарративному управлению медиaprостранством; переход от трактовки цензуры как вынужденного изъятия свободы к её позиционированию как элемента информационного суверенитета; стирание чёткой границы между военным и мирным временем в сфере медиарегулирования.

Разработанная нами типология форм государственного и корпоративного медиарегулирования создаёт концептуальный инструментарий для сравнительных эмпирических исследований в данной предметной области. Перспективы дальнейшей работы связаны с компаративным анализом национальных моделей информационного контроля в период цифровой трансформации, а также с изучением механизмов взаимодействия публичных и частных акторов при реализации медиapolитики в экстремальных обстоятельствах.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что на момент передачи статьи в редакционную коллегию у них нет возможного конфликта интересов с третьими лицами.

Список источников:

1. Балугев, Д.Г. Информационные технологии в современных конфликтах / Д.Г. Балугев. – Нижний Новгород: ННГУ, 2016. – 220 с.
2. Кастельс, М. Власть коммуникации / М. Кастельс; пер. с англ. Н.М. Тылевич. – М.: ИД ВШЭ, 2016. – 592 с.
3. Лакофф, Дж. Не думай о слоне! Знай свои ценности и управляй спором / Дж. Лакофф; пер. с англ. – М.: Европа, 2004. – 141 с.
4. Манойло, А.В. Государственная информационная политика в особых условиях / А.В. Манойло. – М.: МИФИ, 2003. – 388 с.
5. Расторгуев, С.П. Философия информационной войны / С.П. Расторгуев. – М.: Вузовская книга, 2001. – 468 с.
6. Ромашкина, А.Б. Политическая субъектность цифровых актантов в контексте обеспечения цифрового суверенитета / А.Б. Ромашкина, Д.А. Киричук // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Политология. – 2023. – Т. 25. – № 4. – С. 848–861. – DOI: 10.22363/2313-1438-2023-25-4-848-861.
7. Федорченко, С.Н. Власть алгоритма: технологии легитимации политических режимов в условиях цифровизации / С.Н. Федорченко. – М.: Проспект, 2023. – 312 с.

8. Lakoff, G. Don't Think of an Elephant! Know Your Values and Frame the Debate / G. Lakoff. – White River Junction: Chelsea Green Publishing, 2004. – 124 p.
9. Entman, R.M. Framing: Toward Clarification of a Fractured Paradigm / R.M. Entman // Journal of Communication. – 1993. – Vol. 43, № 4. – P. 51-58.
10. Rid, T. Active Measures: The Secret History of Disinformation and Political Warfare / T. Rid. – New York: Farrar, Straus and Giroux, 2020. – 512 p.
11. Baldwin, T. The Concept of Political Censorship / T. Baldwin // British Journal of Political Science. – 1997. – Vol. 27, № 3. – P. 321-338.
12. Fairclough, N. Discourse and Social Change / N. Fairclough. – Cambridge: Polity Press, 1992. – 259 p.
13. Gallie, W.B. Essentially Contested Concepts / W.B. Gallie // Proceedings of the Aristotelian Society. – 1956. – Vol. 56. – P. 167-198.

Military censorship as an «essentially contested concept»: a conceptual analysis and reinterpretation

Victoria A. Abramova*, Vladislav V. Dushkin

*Krasnodar Higher Military School named after General of the Army S.M. Shtemenko,
Krasnodar, Russia*

* vabramova474@gmail.com

Abstract

The article presents a theoretical and methodological analysis of the reframing process of the category "military censorship" in contemporary political discourse. The author examines the evolution of semantic and conceptual boundaries of this category in the context of information space transformation, the actualization of hybrid forms of military conflicts, and the growing role of the media sphere in modern warfare. Based on conceptual analysis, discourse analysis, and a cognitive approach, the mechanisms of reinterpreting military censorship are identified – from an instrument of state control to a multilevel information management system in the context of information warfare. Three key vectors of category reframing are identified: normative-legal, technological, and conceptual-discursive. An original typology of military censorship forms for the digital age is proposed.

Keywords: military censorship, reframing, information warfare, political discourse, media regulation, information security, cognitive approach, discourse analysis.

ОТРАСЛЕВАЯ СТРУКТУРА ЭКОНОМИКИ, ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

doi: 10.51639/2713-0576_2026_6_2_12

Научная статья

УДК 656.078

ГРНТИ 332.14

ВАК 2.9.1

Анализ путей развития инфраструктуры Новороссийского транспортного узла

Полина Николаевна Бойко^{*1}, Александр Геннадьевич Ульянов²

Филиал ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова» в г. Новороссийске
Новороссийск, Россия

^{1*}pki1909@icloud.com, ²al-gen@yandex.ru

Аннотация

В данной статье рассмотрены актуальные методы модернизации инфраструктуры транспортного узла в г. Новороссийске. Ключевая проблема модернизации Новороссийского транспортного узла — хронический дефицит пропускной способности железнодорожной и автомобильной инфраструктуры, которые создают «бутылочное горлышко» для перевозок. Это приводит к задержкам в обработке грузов, формированию очередей, сбоям графиков подачи судов, транспорта и росту логистических издержек.

Ключевые слова: модернизация, транспортная система, инфраструктура, развитие, Новороссийский транспортный узел.

В России ведётся работа по улучшению транспортной системы, проводится модернизация транспортных узлов. Основными целями данной работы являются увеличение пропускной способности магистралей, налаживание более эффективной логистики между регионами и улучшение международного транспортного сообщения.

В 2024 году сообщалось [1], что Нацпроект «Модернизация транспортной инфраструктуры» завершился, но работа по дальнейшему развитию транспортного комплекса продолжается по новому проекту — «Эффективная транспортная система».

Проект имеет цель построения транспортной сети, способной эффективно обслуживать потребности населения и экономики страны. Для этого развивают крупные магистрали и объединяют их в единую транспортную систему. К 2030 году в Российской Федерации планируют в 1,5 раза увеличить по сравнению с 2023 годом число авиарейсов в расчете на одного жителя. Для этого собираются обновить не менее 75 аэропортов. Среди них - 14 аэродромов в Арктике и 25 аэропортов на Дальнем Востоке [1].

Важным направлением развития транспортной системы страны является создание высокоскоростных железнодорожных магистралей. Одним из самых масштабных проектов в этой области является создание первой в России высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва – Санкт-Петербург, запуск которой запланирован на 2028 год. К 2050 году планируется построить сеть таких магистралей длиной более 4,5 тысячи километров [1].

Схема перспективного топологического развития сети железных дорог в РФ до 2030 г. представлена на рисунке 1.

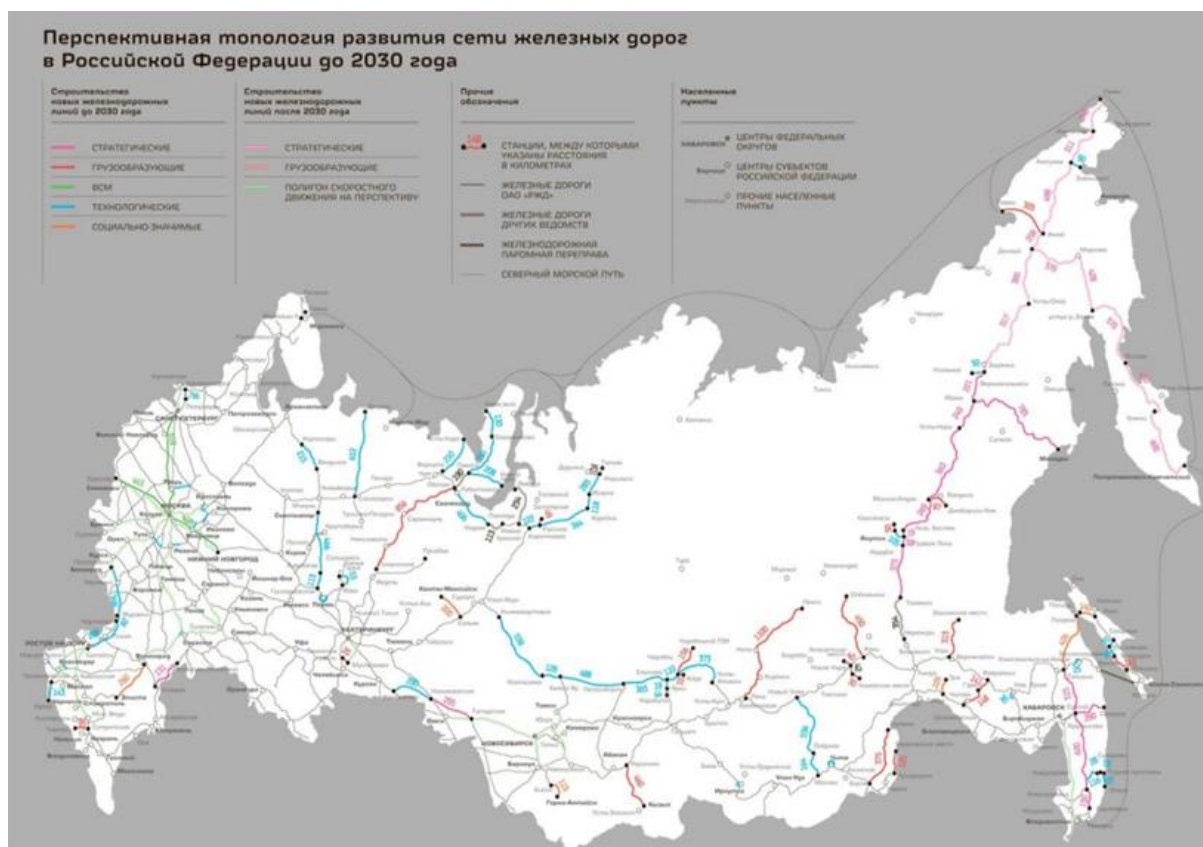


Рисунок 1 - Схема перспективного топологического развития сети ЖД в РФ до 2030 г.

Речные порты превращаются в мультимодальные логистические центры. Они связывают водный, железнодорожный и автомобильный транспорт, что позволяет быстрее и эффективнее перегружать товары.

Транспортная система развивается с упором на стратегические направления, в первую очередь на Арктику.

К 2030 году в рамках Национального проекта обновят 27 пунктов пропуска. При этом ставится задача - досматривать грузовые машины не более 10 минут.

Некоторые показатели проекта к 2030 году: авиационная подвижность населения Российской Федерации — 1,08 ед., рост мощности инфраструктуры Единой опорной транспортной сети — 182 %, объём перевозок грузов в акватории Северного морского пути (СМП)— 109,1 млн. тонн [2].

При успешной реализации целей Национального проекта произойдет формирование эффективной транспортной системы за счёт развития магистральной инфраструктуры единой опорной транспортной сети; повышение скорости грузоперевозок и мобильности граждан; рост связанности центров экономического роста в стране, повышение экспортного потенциала.

Для развития транспортной системы планируется реализация следующих мер:

1. На железных дорогах - устранение узких мест, прокладка вторых путей, возведение мостов и тоннелей, реконструкция станций;
2. В авиасекторе - обновление взлетно-посадочных полос и создание новой аэродромной инфраструктуры (рулежные дорожки, стоянки);

3. На границах - повышение пропускной способности пунктов пропуска и ускорение досмотра транспорта;

4. В арктической зоне - формирование круглогодичного СМП, как связующего звена между Северо-Западом и Дальним Востоком России.

К 2030 году запланировано улучшение транспорта в Центральном транспортном узле. Это в свою очередь приведет к тому, что из Москвы станет проще и быстрее добираться до Тулы, Калуги, Ярославля, Костромы, Иванова, Твери и Владимира.

В Мурманске построят новые терминалы и расширят железные дороги. Будут использовать экологичные технологии, чтобы увеличить пропускную способность. 15 морских портов обновят - сделают новые причалы и терминалы. Это поможет стране больше экспортировать товаров за границу. На реках запланирован ремонт 31 сооружения. Работы планируется производить в Волжском, Камском, Азово-Донском бассейнах - углубят дно и обновят гидросооружения.

Средства на модернизацию транспортной инфраструктуры вкладываются из нескольких источников: государственного бюджета, Фонда национального благосостояния, а также собственных и привлечённых ресурсов транспортных компаний.

По данным на октябрь 2025 года, приоритетные направления развития транспортного комплекса отражены в федеральном бюджете на 2026 год и плановый период 2027–2028 годов. Общий объём финансирования по госпрограмме «Развитие транспортной системы» на три года — 5 трлн 912 млрд. рублей [3].

Расширение пропускной способности транспортного узла в Новороссийске является неотложной задачей. Это необходимо для обеспечения растущих объёмов перевозок грузов через морские порты Азовско-Черноморского бассейна.

Так в настоящее время пропускная способность железнодорожных путей, ведущих к городу Новороссийску, достигла максимально возможного уровня. Обновление инфраструктуры позволит ликвидировать проблемные участки, мешающие бесперебойной транспортировке грузов.

После ввода в эксплуатацию в 2018 году Крымского моста, Новороссийск начал принимать значительно больше транзитного транспорта, включая туристические потоки. Сегодня городские дороги работают с пятикратной перегрузкой по сравнению с нормативами, а летом нормативный показатель превышает до 12 раз. Каждый день в город въезжает и выезжает около 9,5 тыс. грузовиков. И власти, и эксперты сходятся во мнении - решить проблему кардинально можно только путём строительства Северного обхода города [4].

Город-герой Новороссийск — портовый форпост, прошедшего путь от пограничной крепости до одного из ключевых экономических центров юга России. Его ждет крупная модернизация транспортной инфраструктуры. Главный экономический актив города - Новороссийский транспортный узел (НТУ). На него приходится 2/3 всех основных производственных мощностей города. Сердцем данного узла является морской порт международного уровня.

НТУ сформировался взаимодействием морского, железнодорожного, автомобильного и трубопроводного транспорта [5].

В задачи транспортного узла входит обеспечение взаимодействия между отдельными видами транспорта при обслуживании предприятий, доставке и перевалке грузов с одного вида транспорта на другой, отстой (ожидание) транспортных средств, экспедиционное и сервисное обслуживание экипажей и средств передвижения.

Среди основных транспортных задач - вывести транзитный и грузовой авто трафик из жилых районов города. При этом важно сохранить удобство поездок для горожан, как по городу, так и за его пределы.

Развитие морского порта, как главной части транспортного узла, повлечет за собой улучшение наземных видов транспорта: нужно увеличить пропускную способность сетей и обновить службы транспортировки и сервиса.

Развитие НТУ обосновано перспективной потребностью в объемах перевозок грузов через морские порты России в Черноморско-Азовском бассейне.

Авторами также рассмотрены перспективы развития морского транспорта. Новороссийск расположен вокруг естественной Цемесской бухты с глубинами до 23 - 28 метров (глубина действующих причалов варьируется от 8,3 до 19 метров). Со стороны открытого моря бухта заканчивается на востоке мысом Дооб, на юго-западе Суджукской косой и мысом Мысхако.

Новороссийский портовый комплекс - крупнейший глубоководный незамерзающий порт России. Специализируется на перевалке внешнеторговых и транзитных грузов. Является главным наливным портом страны. На юге России это единственный порт со специализированным причалом для крупнотоннажных контейнеров. В состав комплекса входят: Новороссийский морской торговый порт (НМТП); Новороссийский лесной порт; рыбный порт; Геопорт; грузовые причалы Новороссийского судоремонтного завода.

Порт разделен на 4 грузовых района – Восточный, Центральный, Западный и нефтеналивной (нефтегавань Шесхарис) и включает 20 грузовых причалов, специализированных на перевалке угля, цемента, зерна, сахара-сырца, металла, минерально-сырьевых и генеральных грузов, контейнеров, а также сырой нефти и нефтепродуктов.

К основным проблемам, связанным с эксплуатацией порта и имеющим отношение к пространственной организации города, относятся:

- отсутствие свободных площадок на припортовых территориях, что затрудняет организацию автостоянок, таможенных операций, развитие железнодорожного хозяйства и т.п.;

- неудовлетворительное состояние автодорог на внутрипортовой территории и наличие большого количества пересечений с железнодорожными путями;

- осуществление связи порта с внешними автодорогами по улицам плотно застроенной территории города;

- перевалка грузов с морского на наземные виды транспорта и обратно связана с проблемой движения транспортных средств по территории города, вызывая значительные технические и экологические трудности. Прежде всего, они связаны с городской улично-дорожной сетью, пропускная способность которой полностью исчерпана [6].

Правительство Российской Федерации включило в госпрограмму «Строительство» проект комплексного развития Новороссийского транспортного узла [4, 5].

На I очередь освоения предусмотрен целый ряд объектов портовой инфраструктуры:

1. Строительство контейнерного терминала грузооборотом 120000 TEU в год. Предполагаемый срок ввода в эксплуатацию был – 2018 год. В 2019 году на терминале введён в эксплуатацию глубоководный причал № 38 глубиной 15 метров, способный принимать океанские контейнеровозы ёмкостью до 10 тыс. TEU.

В мае 2024 года в рамках программы модернизации оборудования на терминал доставлен новый причальный контейнерный перегружатель — кран типа STS (ship-to-shore) производства китайской компании ZPMC.2);

2. Реконструкция причала № 1 (площадка А) нефтерайона «Шесхарис» с установкой технологического оборудования для налива нефти и нефтепродуктов на танкеры дедвейтом 80-150 тыс. тонн. Предполагаемый срок завершения был – 2010 г.

Реконструкция причала № 1 (площадка А) нефтерайона «Шесхарис» в Новороссийске была завершена в 2015 году и введена в эксплуатацию;

3. Строительство Новороссийского мазутного терминала, реализация в 2011 г. Строительство Новороссийского мазутного терминала (ООО «НМТ») проводилось с 22 июня 2010 года по 2 декабря 2011 года. В 2012 году объект был введён в эксплуатацию. Терминал вышел на проектную мощность 4 млн тонн в год;

4. Строительство контейнерного терминала в Юго-Восточном грузовом районе порта с увеличением грузооборота контейнеров до 410 TEU в год;

5. Строительство комплекса по переработке зерна пропускной способностью до 2,5 млн. тонн в год на территории ОАО «Комбинат Стройкомплект»;

6. Строительство склада нефтепродуктов с отгрузкой нефтепродуктов в объеме 540 тыс. тонн в год.

Из объектов морского транспорта пассажирского назначения имеется морской вокзал. Проектом предусмотрено развитие местных пассажирских линий со строительством причалов в местах отдыха и стоянок маломерного флота [7].

Данный проект выполнен в соответствии с Федеральным законом от 8 ноября 2007 г. N 261-ФЗ "О морских портах в Российской Федерации», и распоряжением Правительства Российской Федерации от 12.08.2009 г. № 1161-р.

Авторы также рассмотрели перспективы развития железнодорожного транспорта НТУ. Новороссийский порт остро нуждается в увеличении объёма перевалки грузов, которые приходят и уходят по железной дороге. Основная проблема при решении данной задачи - возможности местного железнодорожного узла почти исчерпаны. Чтобы порт мог развиваться дальше, нужно построить второй железнодорожный подъезд. Согласно приказу ОАО «РЖД» от 30.08.2010 г. № 125 станции «Новороссийск», «Гайдук» и «Тоннельная» находятся в ведении Северо-Кавказской Дирекции управления движением. Станции последовательно расположены на двухпутной железнодорожной линии Новороссийск - Крымск.

Станция Новороссийск является тупиковой, внеклассной грузовой, припортовой. Согласно технико-распорядительного акта (ТРА станции) от 20.03.2009 г. станция Новороссийск имеет 7 парков: парк «А», «Сортировочный», «Нижний», «Верхний», «Портовый», «Восточный» и «Грузовой двор».

С целью решения вопроса обеспечения возможности наращивания объема грузопотока, в 2007 г. ОАО «СибГипротранс» выполнило «Обоснование инвестиций строительства объектов железнодорожного транспорта, входящих в структуру проекта «Комплексное развитие Новороссийского транспортного узла. Краснодарский край» [7].

Рассмотрена возможность строительства:

1. Новой железной дороги – второго захода в г. Новороссийск на участке ст. Абинская – Кабардинка, с формированием в перспективе нового порта Новороссийск 2;

2. Новой железной дороги – второго захода в существующую ж.д. сеть г. Новороссийска.

Проблемным вопросом является прокладка новой железной дороги на Кабардинку. Эксперты, выполнив анализ карт и местность пришли к выводу - лучше всего присоединиться к путям у станции Абинская. Она стоит на уже работающей однопутной ветке Краснодар – Крымская.

Предполагаемая длина новой железнодорожной линии составит порядка 42 – 46 км, категория железнодорожного пути – II, длина тоннеля по различным вариантам составит от 4,7 до 6,1 км.

Если сделать двухпутную вставку или разъезд второй очереди, то дорога сможет пропускать до 30 поездов в день (туда - обратно) и 10 миллионов тонн грузов в год, в

дальнейшем будет увеличиваться до 20 миллионов тонн в год. Так же планируется строительство нового порта и подведение к нему железной дороги от Кабардинки - 11,3 км.

Помимо строительства новой линии также разработаны и альтернативные варианты подключения к железнодорожной сети Новороссийска, решающие задачу нарастить грузопоток и разгрузить существующую сеть.

В качестве первоочередных мероприятий по развитию ж/д транспорта предусмотрено следующее:

1. Железнодорожный терминал у станции Крымская (9 км) - новое сооружение для расширения перевалочных мощностей;
2. Реконструкция и развитие станции Новороссийск - модернизация парков для повышения пропускной способности;
3. Дополнительные главные пути на участке «Гайдук - б/п Кирилловский - парк «Нижний» - увеличение провозной способности коридора;
4. Приёмно - отправочный парк «Б» - новый объект для оптимизации маневровой работы;
5. Дополнительные и соединительные пути в парках - улучшение внутренней логистики станции

Важнейшей задачей является строительство новых железнодорожных парков. Создание современных сортировочных и приёмно - отправочных парков увеличит пропускную способность узла и позволит обслуживать больше грузовых составов.

Изучены пути развития самой станции Новороссийск СКЖД. Модернизация даст возможность принимать более длинные поезда, ускорит обработку грузов и снимет существующие ограничения. Новые линии позволят перераспределить потоки, уменьшить задержки и обеспечить прямой доступ к портовым мощностям. Реконструкция тяговой подстанции «Гайдук» с увеличением её мощности проводится по Нацпроекту «Эффективная транспортная система».

До 2030 года планируют уложить более 50 км железнодорожных путей и построить 14 искусственных сооружений. Работы по государственному контракту стоимостью 16,8 млрд руб. должны быть выполнены в 2026 года [7-9].

Ожидаемые результаты: устранение инфраструктурных узких мест, увеличение скорости доставки грузов в порты Черноморского бассейна, расширение экспортных возможностей России и другие.

Реконструкция транспортной инфраструктуры идет полным ходом. Сейчас главные работы - на блокпосту Кирилловский. Уже готов второй главный ж/д путь длиной 2,5 км до парка «Нижний». Обновляется первый железнодорожный путь.

На текущий момент на объекте выполняются работы по строительству контактной сети укладки линии СЦБ и связи, устройство верхнего пути на блокпосту Кирилловский. Заканчивается монтаж оборудования. На блокпосту Гайдук выполняются работы по отделке помещений и передачи их под монтаж оборудования [7].

Эти работы относятся к первой очереди федерального инвестиционного проекта «Комплексное развитие Новороссийского транспортного узла». Они помогут ликвидировать узкие места на железнодорожных подходах. Сам проект направлен на увеличение пропускной способности ж/д путей и эффективности Азово-Черноморских портов. По примерным подсчетам провозная способность транспортного узла увеличится на 25 %.

В связи с планируемым к 2030 году увеличением объемов перевозки грузов до 150 млн т значимость данного транспортного узла очень велика для Черноморского бассейна [7]. Они не только увеличат пропускную способность, но и увеличат количество

работающих сотрудников. Так по окончании реконструкции планируется ввести 222 новые штатные должности [7].

Проект делят на два этапа. Второй этап начат в конце 2025-го и планируется завершить к 2030 году. Появится парк «Б» состоящий из 25 путей для приема и отправки поездов. Проложат еще один главный путь до блокпоста Кирилловский, а также сделают другие улучшения, чтобы легче было подъезжать к Новороссийскому порту.

Для НТУ также очень актуально развитие автомобильного транспорта.

Транспортный каркас внешних связей муниципального образования г. Новороссийск составляют следующие направления федеральных автодорог:

- на Крымск – Краснодар (А - 146);
- на Анапу – Порт Кавказ (М - 25);
- на Геленджик – Джубга и далее Сочи, Абхазия (М – 4).

Фактически через городской округ проходит два международных транспортных коридора: «Север – Юг» и «Черноморская трансконтинентальная магистраль», призванная объединить все приморские города, расположенные на побережье Черного моря.

Авторами рассмотрены и проанализированы варианты транспортной структуры магистральных связей. Оптимальные связи предусматривают маршруты за пределами населённых пунктов, что позволит разгрузить городскую уличную сеть от транзита. Изучены ранее выполненные исследования и градостроительные решения.

Одним из самых важных направлений оздоровления транспортной структуры города является создание верхней объездной автодороги, соединяющей автодорогу М-4 в районе Шесхариса и А-146 на проектируемой развязке между поселком Верхнебаканский и х. Горный. В результате появляется возможность:

1. Освобождения от транзитного транспорта в направлении Сочи – Анапа – Порт Кавказ не только города Новороссийск, но и ряда других населенных пунктов, в том числе п. Верхнебаканский;
2. Создания нового въезда в г. Новороссийск в районе с. Владимировка, что уменьшит расстояние и высвободит транзит из п. Верхнебаканский и х. Убых;
3. Создания новой трассы на Анапу – Порт Кавказ, проходя мимо населенных пунктов северо – западной части городского округа.

Кроме мер по улучшению внешних связей, в проекте есть план строительства дороги от Абинска до Кабардинки. Она пойдёт в обход Новороссийска и снизит нагрузку на городские дороги для грузовиков.

Учитывая перспективное развитие курортной зоны, проектом предусмотрены также новые курортные дороги, как вертикальные связи в район Абрау–Дюрсо, так и горизонтальную курортную автодорогу, связывающую курортные зоны г. Новороссийска с курортными зонами г. Анапы.

Для успешного функционирования транспортной инфраструктуры на основных пересечениях магистральных дорог предусмотрено размещение транспортно - логистических комплексов и центров придорожного сервиса. Уже сейчас внутригородская транспортная сеть несёт на себе всю тяжесть нагрузки портового грузопотока, который ежегодно увеличивается минимум на 5 %.

В настоящее время интенсивность движения транспортных средств по основным магистралям города составляет от 16 до 48 тысяч автомобилей в сутки, что в несколько раз превышает их пропускную способность. Для решения данной проблемы в первую очередь необходимо реализовать следующие мероприятия:

1. Строительство объездных дорог: «Южный обход г. Новороссийска», «Обход 13 жилого микрорайона, «восточный обход 15 и 16 микрорайонов с выходом на а/д в п. Мысхако»;

2. Реконструкция и спрямление федеральной а/д М-4 «Дон» на участке Шесхарис – Кабардинка и расширение на участке Сухумское шоссе;

3. Реконструкция и расширение проезжей части, благоустройство придорожной полосы улиц и дорог города.

Учитывая перспективное создание удобных транспортных связей, проходящих за пределами населенных пунктов и дающих возможность разгрузить уличную сеть города от транзитных потоков, при реализации генерального плана, администрации муниципального образования рекомендуется перенести автовокзал из центральной части города на въезд в город в районе поселков Цемдолина и Владимировка с организацией муниципальных маршрутов регулярного сообщения, соединяющих новый автовокзал с центром и другими районами Новороссийска.

Учитывая значимость транспортной инфраструктуры для дальнейшего развития промышленного потенциала города и края, социальный аспект этого вопроса, строительство и развитие дорог администрация города считает приоритетной задачей. Принимаются необходимые меры по созданию комфортных условий для привлечения частных инвестиций и инвестиционной поддержки регионального уровня [4, 9,10].

В связи с этим перечень объектов инвестиционного развития включены следующие мероприятия:

- строительство входа федеральной трассы «Дон» в порт Новороссийск на участке автомобильной дороги Цемдолина – ул. Портовая;
- строительство путепровода по ул. Магистральная г. Новороссийск;
- строительство авторазвязки на участке Сухумийское шоссе в районе ОАО «Новороссийский СРЗ», ЮВГР порта Новороссийск;
- реконструкция федеральной дороги А-146 «Краснодар — Новороссийск» на участке Крымск (от 110 км) – Новороссийск (до Верхнебаканского, до 141 км) [9].

Перспективная транспортная схема муниципального образования Новороссийск представлена на рисунке 2.

Несмотря на отсутствие аэропорта, есть перспективы развития в городе и воздушного транспорта.

Ближайшим к г. Новороссийску аэропортом был расположенный в 54 км от Новороссийска международный аэропорт Анапа (Витязево), который закрыт с 24 февраля 2022 года на период СВО.

С вводом в действие Геленджикского аэропорта он стал основной составляющей воздушного транспорта Новороссийска. Расстояние от города – 27 км, сообщение по а/д М-4 «Дон».

Кроме того, генеральным планом предусмотрено размещение вертолетных площадок в южной части города, вблизи курортной зоны Абрау – Дюрсо и вблизи центра агротуризма в районе ст. Натухаевской.

Существенную роль в НТУ играет трубопроводный транспорт.

Транспортная инфраструктура региона преимущественно представлена нефте- и продуктопроводами, обеспечивающими:

- поставку нефти и нефтепродуктов для морской перевалки;
- снабжение нефтепродуктами промышленного района и населения.

Мощности по транспортировке нефти на территории Кубани были созданы в 1960-1970 годы.

В порту Новороссийска действуют нефтеперевалочные базы: «Грушовая» и «Шесхарис».

Сырье поступает на базы по магистральным трубопроводам:

- Тихорецк - Новороссийск-1 (диаметр 500 мм);

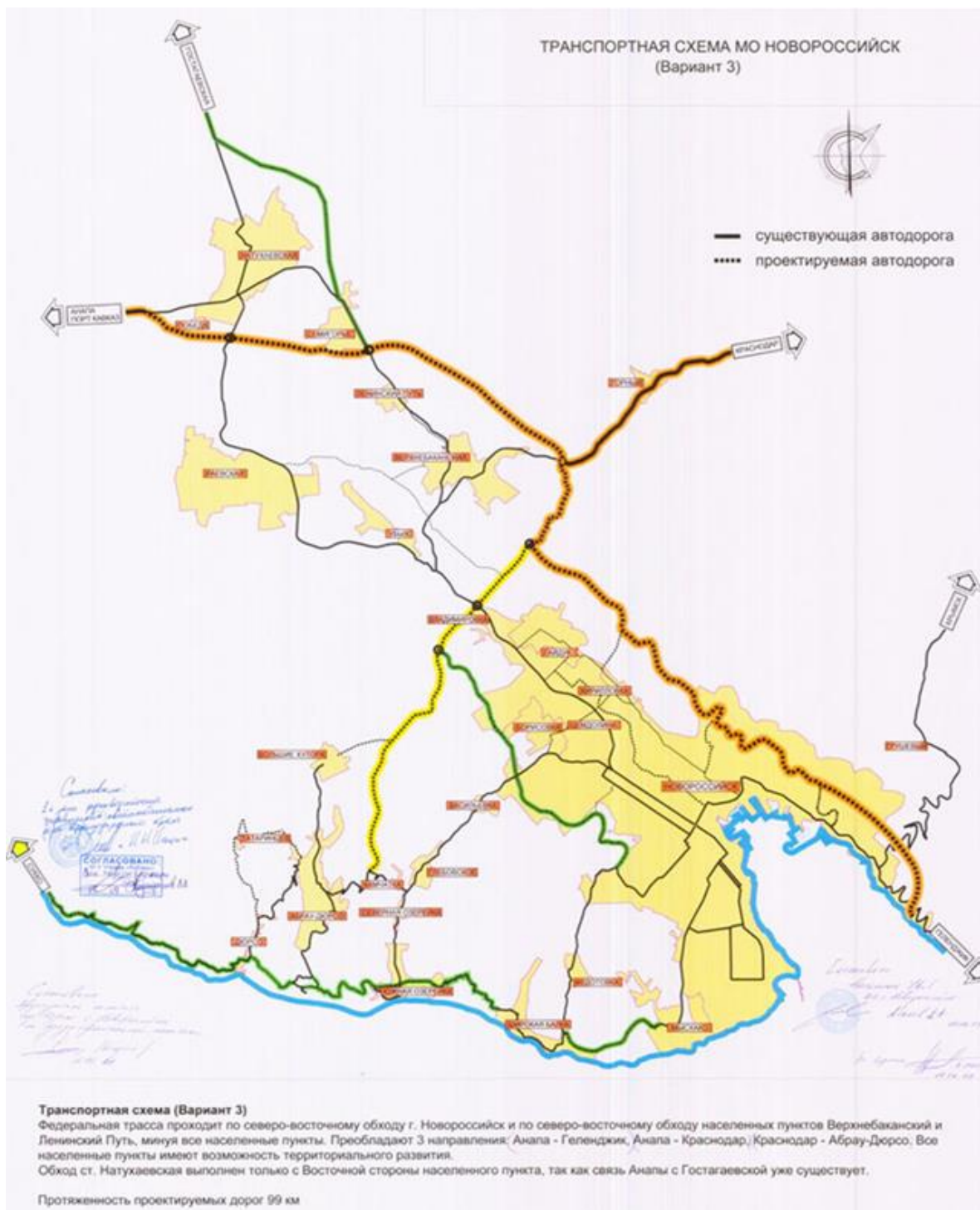


Рисунок 2 – Перспективная транспортная схема муниципального образования Новоросийск

- Тихорецк - Новоросийск-2 (диаметр 800 мм);
- Предприятия выполняют следующие функции:
 - транспортировка нефти по магистральным нефтепроводам на экспортные перевалочные нефтебазы и нефтеперерабатывающие заводы;

- разгрузка нефти и нефтепродуктов из железнодорожных цистерн;
- хранение нефти и нефтепродуктов на нефтебазах;
- погрузка нефти и нефтепродуктов на морской транспорт;
- прием и очистка балластных и промышленных сточных вод.

В настоящее время ведутся работы по реконструкции и модернизации нефтяного терминала «Шесхарис» с возможностью обслуживания танкеров дедвейтом до 150 тыс. тонн.

В 2001г. принят в эксплуатацию нефтепровод КТК общей протяженностью 1295 км с резервным парком морского терминала в Северной Озереевке. В состав сооружений морского терминала входят: резервуарный парк, подводный трубопровод от резервуарного парка до береговых сооружений, подводный трубопровод, укрытие-стоянка для вспомогательных судов, ВПУ.

Полное развитие нефтяного терминала предполагает возможность перекачки до 67 млн. тонн сырой нефти в год.

В настоящее время разрабатывается документация по организации в Крымском районе нефтебазы «Неберджай», в состав которой входят объекты, расположенные на территории муниципального округа Новороссийск.

Нефтепровод и продуктопровод дизельного топлива, и береговые сооружения с буферными резервуарами, узлом коммерческого учета нефти и нефтепродуктов и гидротехнические сооружения – стационарный нефтеналивной глубоководный причал в морском порту Новороссийск.

Технологическая схема намечаемого к строительству объекта «Нефтебаза «Неберджай» предлагается с целью создания надежной системы, обеспечивающей бесперебойную транспортировку на экспорт нефти и светлых нефтепродуктов (дизтопливо), и составит до 17,5 миллионов тонн в год, в том числе:

- нефть (малосернистая) – 3,5 миллиона тонн в год;
- дизельное топливо – 11,0 миллионов тонн в год;
- мазут – 3,0 миллиона тонн в год (II очередь).

В качестве одного из основных проектов трубопроводной транспортировки международного уровня, касающихся территории муниципального образования, является газопровод «Южный поток». Мощность газопровода – 63 млрд. кубометров газа в год. Точка выхода в море в Анапском муниципальном образовании, в районе с. Варваровка. Трасса газопровода проходит по северо – западной границе муниципального образования Новороссийск и не затрагивает урбанизированные районы [10].

Таким образом можно сделать вывод, что НТУ является ключевым элементом транспортной системы России, формирующийся вокруг крупнейшего в стране Новороссийского морского порта. Его развитие имеет стратегическое значение для экономики страны, логистики, экспортно-импортных операций и укрепления транзитной самостоятельности. Через узел проходят десятки миллионов тонн грузов, и любая задержка на подходах к порту мгновенно отражается на логистике всей страны — от экспорта до внутренних поставок.

Реализация проекта развитие НТУ способствует росту экспортно-импортных операций, увеличению налоговых поступлений в бюджет, созданию новых рабочих мест в регионе и повышению инвестиционной привлекательности Новороссийска и Краснодарского края.

Конфликт интересов

Авторы данной статьи заявляют, что на момент передачи статьи в редакционную коллегию, у них нет возможного конфликта интересов с третьими лицами.

Список источников:

1. Испытания первого в России высокоскоростного поезда запланировали на 2027 год // tass.ru: [сайт]. - URL: <https://tass.ru/ekonomika/26431961/> (дата обращения 02.02.2026). Текст: электронный.
2. Совещание с членами Правительства: Президент России // kremlin.ru: [сайт]. - URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/by-date/09.01.2025/> (дата обращения 12.03.2026). Текст: электронный.
3. Правительство включило в госпрограмму “Строительство“ проект комплексного развития Новороссийского транспортного узла // ruvek.mid.ru: [сайт]. - URL: https://ruvek.mid.ru/news/pravitelstvo_vklyuchilo_v_gosprogrammuy_stroitelstvo_proekt_kompleksnogo_razvitiya_novorossiyskogo_tr/ (дата обращения 12.04.2026 г.) Текст: электронный.
4. Пресс-конференция главы города-героя Новороссийска А.В. Кравченко 23.01.2026 г. // admnvrsk.ru: [сайт]. - URL: <https://admnvrsk.ru/> (дата обращения 27.01.2026) Текст: онлайн пресс-конференция.
5. Бойко П.Н., Ульянов А.Г. Модернизация Новороссийского транспортно-логистического узла // Сборник трудов международной молодёжной школы «Инженерия – XXI» (г. Новороссийск, 7–10 апреля 2026 г.) / под общ. ред. к. ф. н. И. В. Чистякова. – Новороссийск: Изд-во НФ БГТУ им. В. Г. Шухова, 2026. – с. 203-204.
6. Набиуллин И.Н., Ульянов А.Г. Комплексный подход к решению транспортных заторов на улице Портовой в городе Новороссийске // Сборник трудов международной молодёжной школы «Инженерия – XXI» (г. Новороссийск, 7–10 апреля 2026 г.) / под общ. ред. к. ф. н. И. В. Чистякова. – Новороссийск: Изд-во НФ БГТУ им. В. Г. Шухова, 2026. – с. 38-39.
7. Материалы газеты «Известия» от 9 сентября 2025 года «Новороссийский транспортный узел модернизируют за 70 млрд. рублей». // iz.ru: [сайт]. - URL: <https://iz.ru/1951684/2025-09-09/novorossiiskii-transportnyi-uzel-moderniziruiut-za-70-mlrd-rublei/> (дата обращения 14.04.2026) Текст: электронный.
8. Андрей Кравченко рассказал, какие дороги будут отремонтированы в Новороссийске в 2026 году // admnvrsk.ru: [сайт]. - URL: <https://admnvrsk.ru/> <https://admnvrsk.ru/ogorode/novosti/glavnye-novosti/news-230120261535-156271/> (дата обращения 11.05.2026). Текст: электронный.
9. Дороги сходятся в Новороссийске // gudok.ru: [сайт]. - URL: <https://gudok.ru/content/analitika/infrastructure/1714768/> (дата обращения 12.04.2026г.) Текст: электронный.
10. Масштабную модернизацию транспортной инфраструктуры проведут в Новороссийске // kuban24.tv: [сайт]. - URL: <https://kuban24.tv/item/masshtabnuyu-modernizatsiyu-transportnoj-infrastruktury-provedut-v-novorossiyske> (дата обращения 17.05.2026). Текст: электронный.

Analysis of the Development of the Novorossiysk Transport Hub Infrastructure

Polina Nikolaevna Boyko^{1*}, Alexander Gennadievich Ulyanov²

*Branch of the Belgorod State Technological University
named after V.G. Shukhov in Novorossiysk
Novorossiysk, Russia*

^{1*} pki1909@icloud.com, ² al-gen@yandex.ru

Annotation

This article discusses current methods of modernization of the transport hub infrastructure in Novorossiysk. The key problem of modernizing the infrastructure of the Novorossiysk transport hub is the chronic shortage of railway infrastructure capacity, which creates a bottleneck for transportation. This leads to delays in cargo handling, queuing, disruptions in shipping schedules, transportation, and increased logistical costs.

Keywords: modernization, transport system, infrastructure, development, Novorossiysk transport hub.

doi: 10.51639/2713-0576_2026_6_2_24

Научная статья

УДК 656.073.235

ГРНТИ 73.34

ВАК 2.9.9

Исторические аспекты возникновения морских контейнерных перевозок

Анастасия Викторовна Гунькина, Игорь Вячеславович Чегодаев,
Наталья Игоревна Федосеенко*, Александр Васильевич Картыгин

*Филиал ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова» в г. Новороссийске
Новороссийск, Россия*

* fedoseenko_natal@mail.ru

Аннотация

Океаны и моря на протяжении всей истории человечества служили не просто географическими объектами, а ключевыми каналами коммуникации между цивилизациями. Еще до нашей эры финикийские и критские мореплаватели, груженые амфорами и тканями, проложили первые торговые маршруты по Средиземноморью, превратив водную гладь в прообраз глобальной экономики. Вслед за коммерцией по этим артериям распространялись научные открытия и культурные коды. В XXI веке эта тенденция лишь усилилась: колоссальные 80% мирового товарооборота сегодня приходится на долю водного транспорта.

Ключевые слова: торговля, морская торговля, морские перевозки, морская логистика, контейнер, контейнеровоз.

Феномен морской логистики выходит далеко за рамки простого перемещения грузов. Это фундаментальный механизм, обеспечивающий жизнеспособность современного хозяйства: от сезонных продуктов в супермаркетах до комплектующих для промышленных гигантов. Для жителей прибрежных регионов система обретает осязаемые черты. Наблюдая за работой порта, мы видим не просто суда, а материальное воплощение глобальных цепочек поставок, что позволяет осознать единство теоретических моделей и повседневной реальности города.

Задачи исследования. В рамках данной работы предполагается провести анализ исторического аспекта организации морских перевозок, которые способствовали появлению контейнерных грузоперевозок. Ретроспективный взгляд на эволюцию отрасли – от античных триер до суперсовременных контейнеровозов, произведших настоящую революцию в мировой торговле, – позволит глубже понять современное состояние и перспективы этого сектора логистики.

Становление морских грузоперевозок хронологически совпадает с периодом формирования первых государственных образований. Основным драйвером освоения морских акваторий выступила потребность в межрегиональном товарообмене.

Согласно археологическим данным, уже в III тысячелетии до н. э. в бассейне Восточного Средиземноморья функционировала устойчивая система торговых связей. На начальном этапе доминирующие позиции занимала минойская цивилизация (о. Крит).

Впоследствии лидерство перешло к финикийцам, чьи навигационные компетенции оставались непревзойденными вплоть до античной эпохи.

Финикийская торговая экспансия носила системный характер. Ассортимент перевозимых грузов включал как продовольствие (зерно, оливковое масло, вино в амфорах), так и стратегическое сырье: медные и оловянные слитки (компоненты бронзы), строевой лес (ливанский кедр), а также текстиль и предметы роскоши.

Коммерческая деятельность финикийцев стимулировала технологический прогресс в сфере коммуникаций. Громоздкие системы письма (иероглифика, клинопись) были малопригодны для оперативного учета товаров и составления коммерческой документации. Решением стало создание линейного алфавита – инновации, впоследствии заимствованной и развитой другими народами.

Морская торговля в древности выполняла роль универсального канала коммуникации. Купцы-мореплаватели выступали агентами трансфера, не только материальных ценностей, но и культурных кодов, религиозных представлений и технологических знаний между Египтом, Месопотамией, Анатолией и Элладой.

К III тысячелетию до н. э. сложилась сеть постоянных морских маршрутов. Наиболее значимым из них являлся *Via Maris* («Морской путь»), соединявший Египет с Передней Азией. Примечательно, что данный маршрут сохранял актуальность на протяжении 50 веков, демонстрируя высокую эффективность заложенной логистической схемы.

В эпоху античности морская торговля трансформировалась из локального явления в фундамент государственного могущества. Древняя Греция и Римская империя вывели судостроение на качественно новый уровень: создание быстроходных триер и грузовых пентер позволило превратить Средиземное море в единую транспортную артерию, соединившую Европу, Азию и Африку.

В этот же период истории начинается активное вовлечение в экономическую деятельность черноморско-азовского морского бассейна, территории Крыма и северного Причерноморья.

В 6 веке до нашей эры сюда на северные берега Понтоса (Черного моря) приплывают греки-колонисты, которые основывают поселения, среди самых известных это Пантикапей, Керкинитида, Херсонес, Горгиппия, Бата и начинают экономическую деятельность на побережье. С собой они привозят первые виноградные лозы и культуру виноградарства и виноделия, а также занимаются земледелием в целях выращивания ценнейшей для греков пшеницы и скотоводством. На склонах появляются первые сады, пастбища и виноградники, а полученная продукция морским путем переправляется в Грецию.

Римская модель импорта возникает с момента упадка древне-греческой цивилизации и развития относительно новой формы перемещения товаров и грузов.

Именно римляне разработали первую в истории системную модель морского импорта. Логистические потоки империи были организованы с беспрецедентным размахом:

- Египет обеспечивал Рим зерном;
- Испания поставляла оливковое масло;
- Греция – мрамор и строительные материалы.

Через несколько веков греков сменяют генуэзцы, которые продолжают активно развивать морские перевозки и морскую торговлю. Примечательно, что уже в те времена функционировало правовое поле, регулирующее грузоперевозки: существовали таможенные пошлины, сборы и нормативные акты, регламентирующие деятельность

торгового флота. Моряки пользовались особыми привилегиями, поскольку профессия эта оставалась одной из самых рискованных.

Переломные события в этой сфере случаются в 15 веке нашей эры. В 1450-х годах турки-османы захватили Константинополь (нынешний Стамбул) и всё Северное Причерноморье. Турки вытесняют генуэзцев, разрушают города Северного Причерноморья, строят невольничьи рынки и военные крепости. Турок интересует не только сельское хозяйство, они занимаются работоторговлей, а вино им запрещает пить религия, в 15 веке к этому относились очень серьезно. На несколько веков виноградная лоза покидает склоны Северного Причерноморья, в морской торговле превалирует работоторговля и военные грузоперевозки.

К XV веку мировые экономические стимулы (поиск прямых путей к источникам пряностей и драгоценных металлов) стали катализатором океанской экспансии. Правительства Испании и Португалии финансировали экспедиции Колумба, Васко да Гамы и Магеллана преследуя, прежде всего коммерческие цели. Мир вступил в эру глобализации.

Испанские галеоны, груженные золотом и серебром Америки, и голландские флейты, доставлявшие специи из Ост-Индии, сформировали первую в истории межконтинентальную транспортную сеть, связавшую Европу с Америкой, Африкой и Юго-Восточной Азией.

Переломным моментом стало внедрение парового двигателя. Отказ от прямой зависимости от силы ветра произвел революцию в судоходстве. Пароходы обеспечили регулярность и предсказуемость рейсов, что вкупе со снижением себестоимости перевозок позволило нарастить объемы международной торговли до масштабов, немислимых в предыдущие эпохи.

Возрождение пассажирских и грузовых торговых перевозок в черноморско-азовском бассейне начнется с переходом территории Крыма, Новороссии и Кубани под российскую державу. На северных берегах Черного моря под прикрытием русского Черноморского флота активно строятся и развиваются крупные морские логистические центры морских перевозок как Одесса, Николаев, Севастополь, Новороссийск. К черноморским портам прокладываются железные дороги, на берегу строятся верфи и грузовые склады-терминалы, нарастает объем морских грузоперевозок не только со странами Европы, но и северной Африки, Ближнего Востока и Азии.

Настоящий переворот произошел в середине XX века, который и сформировал тот мир, в котором мы живем сегодня.

В 1956 году американский предприниматель Малкольм Маклин придумал перевозить товары в стандартных стальных ящиках – контейнерах, которые можно было легко перемещать между различными видами транспорта — судами, поездами, грузовиками, без перегрузки их содержимого (Рисунок 1) [1].

До контейнеров перевозка груза была долгой и дорогой. Тысячи портовых грузчиков вручную загружали и разгружали тюки, бочки и ящики. Разгрузка корабля занимала дни и недели. Товары часто воровали или портили.

После появления контейнеров груз в контейнере путешествует «от двери до двери»: его можно без перегрузки переложить с судна на поезд или грузовик. Разгрузка ускорилась до часов, порты стали меньше, а товары – дешевле и доступнее.

Самое важное событие в истории морских перевозок произошло в середине XX века. И сделал его не моряк и не инженер-кораблестроитель, а бывший дальнобойщик.

Малкольм Маклин владел транспортной компанией и однажды, стоя в очереди в порту, подумал: «Почему бы не загружать на корабль сразу весь грузовик целиком, не разгружая его часами?».

Первый рейс контейнеровоза состоялся 26 апреля 1956 года. Судно Ideal X вышло из порта Нью-Йорк с грузом из 58 контейнеров (Рисунок 2). Время разгрузки всего судна



Рисунок 1- Изобретатель морского контейнера Малкольм Маклин



Рисунок 2- Контейнеровоз «Ideal X»

сократилось до 8 часов (против нескольких дней ранее). Стоимость перевалки тонны груза рухнула с \$6 до исторического минимума в \$0,16 [2].

В 1961 году Международная организация по стандартизации (ISO) утвердила единые размеры контейнеров, что привело к резкому и значительному росту объемов грузоперевозок морским транспортом во всем мире.

До середины XX века морские перевозки были дорогим и медленным удовольствием. Процесс погрузки напоминал муравьиную работу: докеры вручную или с помощью простых лебедок загружали мешки, бочки и ящики в трюмы. Представьте: только на разгрузку одного грузовика уходило до 9 часов. Экономическая

эффективность оставляла желать лучшего – стоимость обработки тонны груза достигала 6 долларов (по тем временам огромные деньги).

Цифры говорят сами за себя: сегодня по миру ежегодно перемещается более 800 миллионов контейнеров, в них путешествуют более 90% всех мировых грузов. Современные суда-гиганты достигли длины свыше 400 метров и способны брать на борт до 24 000 контейнеров за один рейс. Контейнеры настолько вошли в нашу жизнь, что обрели «вторую жизнь»: из них строят модные офисы, уютные кафе, временное жилье и даже школы, давая вторую жизнь отслужившему металлу.

Несмотря на развитие авиационного и наземного транспорта, морские перевозки различных грузов в контейнерах продолжают удерживать пальму первенства в глобальной транспортной логистике.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что на момент передачи статьи в редакционную коллегию, у них нет возможного конфликта интересов с третьими лицами.

Список источников:

1. Как изобретение обычного морского контейнера изменило мир / www.ixbt.com // <https://www.ixbt.com/live/offtopic/kak-izobretenie-obychnogo-morskogo-konteynera-izmenilo-mir.html> (дата обращения: 09.03.2026). – Текст: электронный.
2. Гунькина А. В. Логистика морских перевозок грузов / А. В. Гунькина и др. // Сборник трудов международной молодёжной школы "Инженерия - XXI", Новороссийск, 7–10 апреля 2026 года. – Новороссийск: Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, 2026. – С. 207.

Historical Aspects of the Emergence of Maritime Container Transportation

Anastasia Viktorovna Gunkina, Igor Vyacheslavovich Chegodaev,
Natalya Igorevna Fedoseenko*, Alexander Vasilievich Kartigin

*Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov" in Novorossiysk
Novorossiysk, Russia*

* fedoseenko_natal@mail.ru

Abstract

Throughout human history, oceans and seas have served not just as geographical features, but as key channels of communication between civilizations. Even before the Common Era, Phoenician and Cretan sailors, laden with amphorae and textiles, established the first trade routes across the Mediterranean, transforming the waters into a prototype of the global economy. Following commerce, scientific discoveries and cultural codes spread along these arteries. In the 21st century, this trend has only intensified: a whopping 80% of global trade today relies on water transport.

Keywords: trade, maritime trade, maritime transport, maritime logistics, container, container ship.

doi: 10.51639/2713-0576_2026_6_2_29

Научная статья

УДК 332.1

ГРНТИ 06.75.02

ВАК 5.2.6

Интеграция когнитивных технологий как ключевые драйверы трансформации транспортно-логистической инфраструктуры России

Максим Константинович Лолаев, Елена Владимировна Агамагомедова*

Филиал ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» в г. Новороссийске

Новороссийск, Россия

* bezuglaia.e@yandex.ru

Аннотация

В статье рассматривается роль интеллектуальных технологий в трансформации транспортно-логистической инфраструктуры Российской Федерации. Анализируется текущее состояние отрасли, выделяются ключевые направления применения ИИ-систем: мониторинг поведения водителей и качества перевозок в реальном времени, персонализация клиентского сервиса, интеллектуальное прогнозирование складских запасов. Обосновывается позиция о том, что устойчивое развитие отрасли возможно лишь при сохранении баланса между автоматизацией и человеческим контролем.

Ключевые слова: искусственный интеллект, логистика, транспортная инфраструктура, телематика, персонализация, прогнозирование спроса, цифровая трансформация.

Транспортно-логистическая инфраструктура - один из системообразующих секторов российской экономики. По данным Росстата, доля транспорта и хранения в ВВП страны устойчиво держится на уровне 6–7 %, а общий грузооборот по итогам 2025 года превысил 5,8 трлн тонно-километров (Таблица 1, Рисунок 1).

Таблица 1. Объём рынка крупнотоннажных грузоперевозок, трлн. руб.

Динамика рынка крупнотоннажных грузоперевозок РФ			
Год	Объём рынка, трлн руб.	Прирост к 2024, %	Примечание
2024	5,2 трлн	—	Факт (базовый год)
2025	5,6 трлн		Прогноз (+7,5%/год)
2026	6,0 трлн		Прогноз
2027	6,5 трлн		Прогноз
2028	6,9 трлн		Прогноз (целевой)

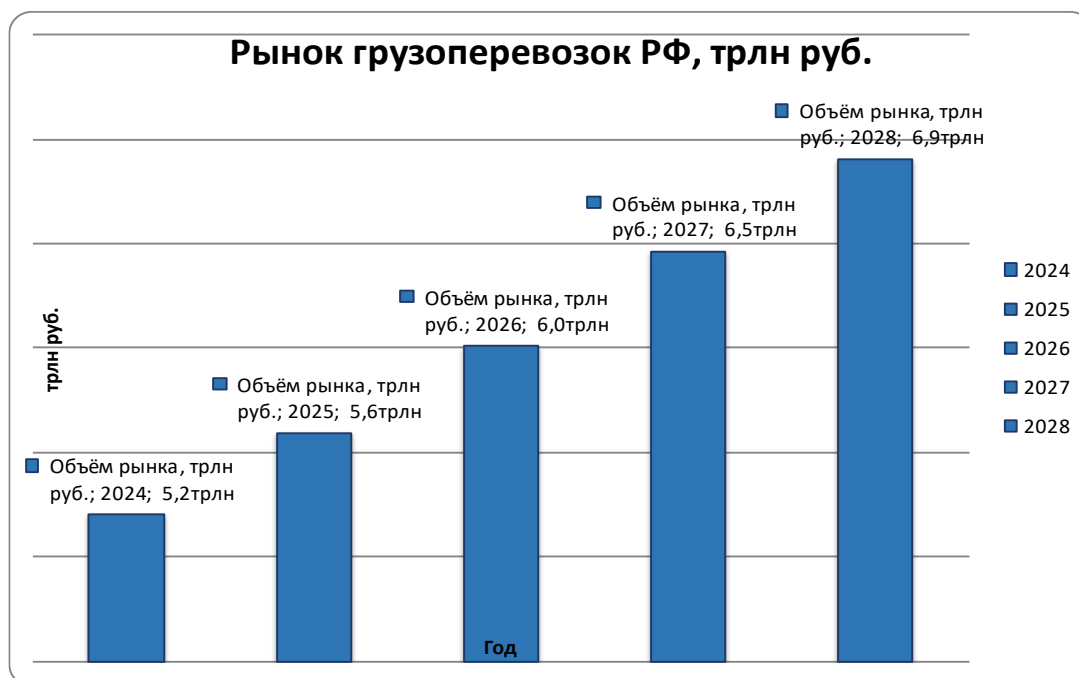


Рисунок 1 - Динамика рынка грузоперевозок

При этом отрасль накапливает структурные проблемы, которые не решить ни увеличением парка техники, ни расширением штата: дефицит водителей-профессионалов, хронически низкая загрузка складских мощностей в регионах, потери при перевозке скоропортящихся и высокочувствительных грузов.

Внешнеэкономическое давление последних лет ускорило переориентацию торговых потоков.

Маршруты, которые складывались десятилетиями, перестраиваются за месяцы. Это предъявляет к логистическим системам требования, которые невозможно выполнить без автоматизированной аналитики: скорость пересчёта, учёт множества переменных одновременно, работа без сбоев в режиме 24/7 (Таблица 2, рисунок2).

Таблица 2. Объём онлайн-сегмента грузоперевозок, млрд руб.

Рост онлайн-сегмента рынка грузоперевозок			
Год	Объём, млрд руб.	Доля онлайн в рынке, %	Примечания
2024	183 млрд	2.8%	Факт
2025	310 млрд	5.0%	Прогноз
2026	490 млрд	7.3%	Прогноз
2027	670 млрд	9.2%	Прогноз
2028	868 млрд	10.9%	Прогноз (целевой)

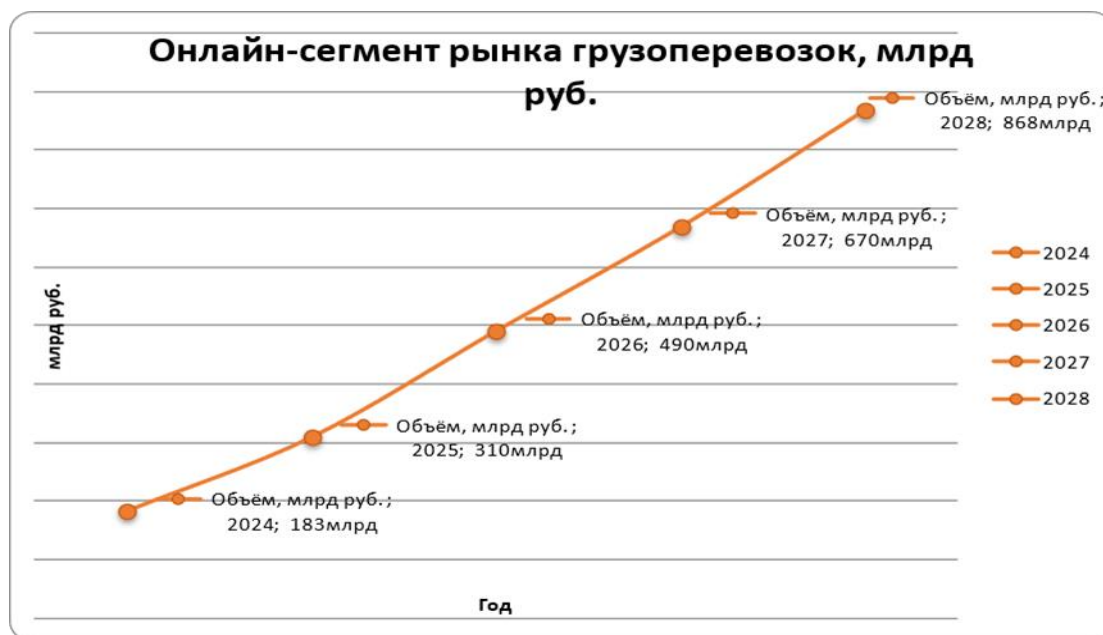


Рисунок 2 – Динамика роста рынка грузоперевозок в онлайн сегменте

Рынок грузоперевозок трансформируется, меняя вектор от старой модели, в которой потребителя, перевозчика и материальные потоки организовывали посредством звонков и чатов. В настоящее время осуществился резкий переход к цифровым платформам, что для сегмента логистики грузоперевозок является перспективным направлением в плане расширения рынка, поиска новых логистических каналов и как способ минимизации поста техники. Согласно прогнозам, цифровизация транспортно-логистической отрасли РФ к 2030 году будет только расти (Таблица 3, рисунок 3)

Таблица 3. Ключевой прогноз цифровизации транспортно-логистической отрасли РФ к 2030 году

№	Показатель	Текущий уровень	Прогноз к 2030	Значимость
1	Доля электронного документооборота	~30–40%	90% документов в ЭДО	Снижение бюрократии, ускорение сделок
2	Средняя скорость доставки	~350–380 км/сутки	479 км/сутки	Сокращение времени в пути на 25–35%
3	Пропускная способность транспортной сети	Базовый уровень	+15% к базовому уровню	Разгрузка узловых коридоров
4	Экономия участников рынка	—	До 168 млрд руб./год	За счёт сокращения издержек на бюрократию
5	Объём онлайн-сегмента грузоперевозок	183 млрд руб.	868 млрд руб. (к 2028 г.)	Рост в 4,7 раза за 4 года
6	Проникновение онлайн в рынок	~3,5%	10,9%	Трёхкратный рост доли
7	Объём рынка крупнотоннажных перевозок	5,2 трлн руб.	6,9 трлн руб. (к 2028 г.)	+7,5%/год, рост на 33% за 4 года
8	Себестоимость перевозок	+27% (скачок 2024)	Стабилизация, рост ~13%/год	Предсказуемость для планирования бюджетов

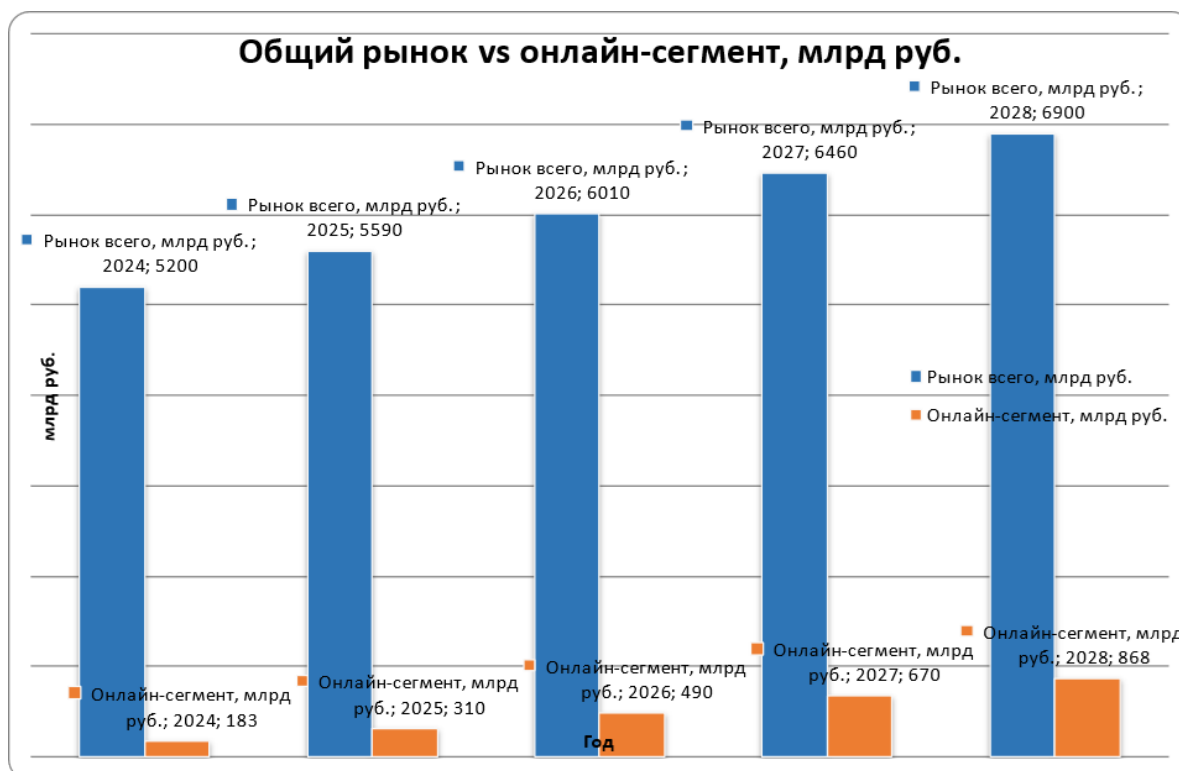


Рисунок 3 - Ключевой прогноз цифровизации транспортно-логистической отрасли РФ к 2030 году

Именно в этих условиях технологии на основе искусственного интеллекта перестают быть опциональным улучшением и становятся конкурентной необходимостью. Впрочем, честный разговор об ИИ в логистике требует разграничения: что уже работает, что находится на этапе пилотирования, а что пока остаётся перспективой - пусть и весьма близкой [1].

Мониторинг качества перевозки и поведения водителя в реальном времени

Традиционный контроль перевозок построен на реакции постфактум: груз повреждён — значит, что-то пошло не так. Интеллектуальные системы телематики меняют эту логику принципиально. Датчики, установленные на транспортном средстве, непрерывно собирают данные: температура и влажность в кузове, показатели вибрации, динамика торможения и разгона, отклонения от маршрута, время стоянок.

Нейросетевая модель обрабатывает этот поток и выявляет паттерны, которые человек-диспетчер физически не способен отследить. Резкое торможение на конкретном участке дороги, нетипично долгая остановка вне точки маршрута, нарастающая вибрация - каждый из этих сигналов в отдельности может быть случайностью. В совокупности и в динамике — это основание для немедленного уведомления и вмешательства.

Не менее важен поведенческий аспект. Системы компьютерного зрения, интегрированные с видеокамерой в кабине, уже сегодня умеют определять усталость водителя по характеристикам моргания и положению головы, фиксировать использование телефона за рулём, распознавать нестандартные действия. Это не слежка

ради слежки: подобные системы снижают аварийность, защищают груз и - что принципиально - защищают самого водителя. Ряд западных страховых компаний уже предоставляет скидки на страхование при наличии сертифицированных телематических систем. В России этот рынок только формируется, однако темпы роста сегмента промышленного IoT дают основания ожидать его быстрого созревания [2].

Персонализация клиентского сервиса

Массовая логистика исторически работала со «средним клиентом»: стандартное временное окно доставки, типовое уведомление, единый сценарий общения. Такой подход функционален при небольших объёмах, но ломается, когда число ежедневных отправок исчисляется миллионами.

Современные модели машинного обучения способны выявлять индивидуальные паттерны поведения получателя - и делать это ненавязчиво, с получением явного согласия. Представьте уведомление следующего содержания: «Мы заметили, что вы обычно принимаете посылки в будние дни после 19:00 и предпочитаете оставление у двери. Хотите, мы настроим доставку именно так и избавим вас от лишних звонков и сообщений?»

В этом сценарии ИИ выступает не как инструмент навязывания, а как инструмент уважения к времени клиента. Данный подход называется объяснимым искусственным интеллектом (Explainable AI): система не просто принимает решение, она показывает логику и запрашивает подтверждение. Именно такая прозрачность формирует доверие.

Социологические исследования фиксируют устойчивый тренд: современный потребитель всё острее реагирует на избыточные коммуникации. Нежелательные звонки от курьерских служб входят в топ раздражителей в сфере e-commerce. Парадоксально, но меньший объём контакта при более высокой его точности воспринимается как более качественный сервис.

Наглядным кейсом применения интеллектуальных алгоритмов в логистике последней мили служит опыт мебельной фабрики «Мария»: после внедрения Яндекс Маршрутизации время планирования маршрутов сократилось на 75%, количество адресов за рейс выросло вдвое, пробег на адрес доставки снизился на 25%, а совокупные логистические издержки последней мили упали на 35% - и всё это за четыре месяца, без замены транспортного парка и без увеличения штата. Система учитывает свыше 400 параметров планирования, включая габариты грузов, временные окна доставки и режим работы складов, что принципиально отличает её от традиционного ручного планирования. Схожие результаты демонстрирует и петербургский зоомагазин Petshop.ru: с января 2024 года все 32 курьера работают по ИИ-оптимизированным маршрутам, и среднее время доставки сократилось с 5,7 до 3,2 часов даже в условиях снегопадов

Интеллектуальное прогнозирование

Управление складскими запасами традиционно строится на исторических данных продаж с поправкой на сезонность. Это рабочий, но плоский инструмент: он не видит, что через три дня ожидается сильный снегопад в регионе сбыта, что в социальных сетях набирает популярность определённый товар, что конкурент только что объявил о проблемах с поставкой [3].

Нейросетевые модели прогнозирования агрегируют разнородные источники данных - от погодных сервисов и новостных лент до динамики поисковых запросов - и

формируют многомерный прогноз спроса. Принципиально важен следующий момент: такой прогноз не должен автоматически запускать закупки или перемещения. Он должен поступать ответственному менеджеру в виде структурированного предложения с обоснованием.

Это правильная архитектура технологии. Менеджер, освобождённый от рутинного расчёта, получает время на то, что машина делать не умеет: оценить нефинансовые риски, учесть контекст переговоров с поставщиком, принять ответственность за решение. ИИ считает - человек управляет. Именно такое распределение ролей даёт устойчивый результат [4].

Ozon и Wildberries - наиболее масштабные российские примеры применения ИИ в управлении складскими запасами и прогнозировании спроса. Обе платформы внедряют системы машинного обучения, прогнозные алгоритмы и модели анализа спроса, которые позволяют управлять складскими запасами, отслеживать вероятность покупки и строить индивидуальные сценарии продвижения. При этом важно, что обе компании не передают финальные коммерческие решения алгоритму полностью: аналитика поступает к менеджерам как инструмент поддержки, а не как автопилот закупок - именно та архитектура, о которой говорилось выше. Реальные кейсы роботизации складов Ozon и Wildberries демонстрируют снижение трудозатрат на транспортировку на 30–70% и ускорение комплектации заказов в 2–3 раза - цифры, которые уже сегодня меняют экономику e-commerce логистики в стране.

На горизонте: переговоры о фрахте как следующий рубеж

Для полноты картины стоит упомянуть направление, которое пока звучит почти фантастически, но уже существует в виде работающих прототипов на западных рынках: автоматизированные переговоры о стоимости фрахта. ИИ-агент, имея доступ к рыночным данным, истории взаимодействия с перевозчиком и текущей загрузке, ведёт первичные переговоры о цене в автономном режиме.

В российских реалиях этот сценарий остаётся отдалённой перспективой - и не только в силу технологических барьеров. Культура деловых переговоров, степень доверия к автоматизированным решениям, регуляторная среда - всё это существенные факторы. Тем не менее сам факт существования подобных систем показывает, насколько далеко может зайти автоматизация в горизонте десяти лет.

Об опасности перегиба: когда автоматизации становится слишком много

Любой разговор о перспективах ИИ был бы неполным без обсуждения рисков избыточного внедрения. Западный рынок уже демонстрирует тревожные прецеденты: компании, перешедшие на полностью автоматизированный первичный отбор персонала, сталкиваются с волной негатива - соискатели чувствуют себя обесцененными, когда их резюме обрабатывает алгоритм, а первое собеседование ведёт бот.

В логистике та же логика: клиент, которому не удаётся дозвониться до живого человека при возникновении нестандартной ситуации, — это потерянный клиент. Алгоритм эффективен в стандартных сценариях. Но именно нестандартные случаи - опоздание, повреждение, форс-мажор - формируют долгосрочную лояльность или её отсутствие.

Технологическая зрелость в логистике измеряется не количеством внедрённых ИИ-систем, а качеством баланса между ними и человеческим суждением. Автоматизация рутины - безусловное благо. Автоматизация доверия - стратегическая ошибка [5].

Заключение

ИИ технологии уже сегодня меняют транспортно-логистическую инфраструктуру России - пусть пока неравномерно и без единой стратегии. Реальные кейсы существуют, темпы роста инвестиций в цифровизацию отрасли впечатляют, а давление внешней среды создаёт мощный стимул к ускорению.

Вместе с тем картина далека от радужной. Большинство региональных игроков продолжают работать на интуиции и устаревших инструментах. Разрыв между технологическим фронтиром и повседневной практикой огромен. Кадровая готовность к работе с ИИ-системами остаётся острой проблемой [6].

Наиболее перспективными направлениями для внедрения в ближайшей перспективе представляются: мониторинг качества перевозки и поведения водителя в режиме реального времени, персонализация клиентского взаимодействия с применением принципов объяснимого ИИ, а также интеллектуальное прогнозирование спроса с обязательным участием человека в принятии финальных решений.

Ключевой принцип, который должен лежать в основе любой стратегии цифровой трансформации логистики, можно сформулировать кратко: ИИ считает - человек управляет. Не потому, что технологии несовершенны. А потому что ответственность, контекст и доверие - категории, которые машина не может и не должна брать на себя.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что на момент подачи статьи в редакцию, у них нет возможного конфликта интересов с третьими лицами.

Список источников:

1. Агамагомедова Е. В., Коварда В. В. Направления совершенствования логистической деятельности в России в императиве развития экспортного потенциала // Вестник евразийской науки. – 2021. – Т. 13. – №. 3. – С. 21.
2. Вертакова Ю. В., Агамагомедова Е. В. Использование инструментов риск-менеджмента при реализации проектов государственно-частного партнерства. – 2020.
3. Агамагомедова Е. В. Оценка рисков проектов государственно-частного партнерства на основе использования концепции SMART-финансирования // Экономика и управление. – 2020. – Т. 26. – №. 8 (178). – С. 901-911.
4. Агамагомедова Е. В. Перспективные направления в рамках торговых отношений России с таможенными союзами на базе применения таможенного тарифного регулирования // Сборник трудов четвертой международной научно-практической конференции. ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА. Новороссийск, 22–26 апреля 2024 года С. 81-82
5. Вертакова, Ю. В. Выявление экономических ядер и выбор стратегии развития региона методом аналогий / Ю. В. Вертакова, М. Г. Клевцова, О. Ю. Непочатых // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. – 2014. – № 1. – С. 191-198. – EDN SKXCLF.
6. Положенцева, Ю. С. Оценка дифференциации социально-экономического развития территорий методом порядковой оптимизации / Ю. С. Положенцева, О. Ю. Непочатых // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. - 2019. - № 8(42). - С. 88-94.

Integration of cognitive technologies as key drivers of transformation of Russia's transport and logistics infrastructure

Maxim Konstantinovich Lolaev ¹, Elena Vladimirovna Agamagomedova ² *Branch of the Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov in Novorossiysk, Novorossiysk, Russia*
bezuglaia.e@yandex.ru

Annotation

The article examines the role of intelligent technologies in the transformation of the transport and logistics infrastructure of the Russian Federation. The current state of the industry is analyzed, and key areas of application of AI systems are highlighted: monitoring driver behavior and transportation quality in real time, personalization of customer service, and intelligent forecasting of inventory. The article substantiates the position that the sustainable development of the industry is possible only if the balance between automation and human control is maintained.

Keywords: artificial intelligence, logistics, transport infrastructure, telematics, personalization, demand forecasting, digital transformation.

doi: 10.51639/2713-0576_2026_6_2_37

Научная статья

УДК 338.439

ГРНТИ 06.75.02

ВАК 5.2.6

Инженерно-технологические аспекты продовольственной безопасности и продовольственного обеспечения населения

Владимир Александрович Плотников^{1*}, Артур Михайлович Холдоенко²
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет»,
Россия, Санкт-Петербург
^{1*}plotnikov_2000@mail.ru

Аннотация

В статье рассматривается продовольственная безопасность и специфика организации продовольственного обеспечения населения в контексте обеспечения национальной экономической безопасности. На основе анализа кризисных явлений в российской экономике последних лет, выявлено их негативное воздействие на агропромышленный комплекс и продовольственную безопасность. Установлено, что значимую роль в ее обеспечении играет инженерно-технологический фактор, на основе анализа структуры которого обоснован вывод, что технологический суверенитет в АПК является необходимым условием не только устойчивости национальной экономики, но и достижения продовольственной безопасности.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, экономическая безопасность, пандемия Covid-19, антироссийские санкции, инженерно-технологический фактор, агропромышленный комплекс, технологический суверенитет, цифровизация.

Продовольственная безопасность – одно из ключевых свойств социально-экономической системы, обеспечивающих ее устойчивость [1]. Как указано в Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации (утв. Указом Президента РФ от 21.01.2020 г. № 20), уровень продовольственной безопасности зависит от физической и экономической доступности продовольствия для населения. Также важным аспектом продовольственной безопасности является безопасность продуктов питания.

При рассмотрении продовольственной безопасности на страновом уровне следует отметить такую важную ее характеристику, как уровень самообеспеченности сельскохозяйственной продукцией и готовым продовольствием [2]. Особенное значение такой подход приобретает в кризисных условиях, когда традиционная организация хозяйственных процессов изменяется [3]. Например, в условиях внешних санкций высокая доля импорта становится угрозой для продовольственной безопасности [4].

Логично в этой связи, что продовольственная безопасность рассматривается через призму независимости от внешних поставок, что требует развития собственного производства, которое строится на определенной инженерно-технологической основе, которая также должна опираться на национальные возможности. То есть, в данном случае, речь должна идти о технологическом суверенитете [5] в части сельскохозяйственного производства и перерабатывающих производств, направленных на выпуск готовых продуктов питания.

Последнее десятилетие продемонстрировало высокую частоту кризисов, каждый из которых существенно повлиял на продовольственную безопасность и обеспечение населения продуктами питания. Наиболее существенно на продовольственную безопасность повлияли два события – пандемия Covid-19 и антироссийские санкции, которые правомерно рассматривать в качестве макроэкономических шоков [6].

В период пандемии Covid-19 экономика испытала двойной шок – и спроса, и предложения. Ограничительные меры властей привели к разрыву продовольственных логистических цепочек из-за закрытия границ, простоя морских портов, нехватки контейнеров и т.д. Из-за разрыва логистики в ряде случаев фермеры уничтожали скоропортящуюся продукцию из-за невозможности доставки, одновременно с этим наблюдался дефицит продовольствия [7].

Предпосылкой этих негативных явлений стала, в том числе, инженерно-технологическая уязвимость сформировавшихся в разных странах систем обеспечения населения продовольствием (отсутствие резервных холодильных мощностей, мобильных сортировочных центров, автоматизированных систем управления запасами и т.д.).

С позиций анализа российской ситуации, введение масштабных санкций против России в начале 2022 года, а также ответные меры российских властей также стало фактором, обострившим ситуацию в области продовольственной безопасности. Санкции породили общую турбулентность в экономике [8]. Наблюдались колебания валютного курса, рост ключевой ставки, ускорение инфляции издержек и т.д. Для аграрно-промышленного комплекса (АПК) это выразилось в удорожании (и даже блокировании поставок и обслуживания) импортной техники, повышении стоимости кредитов, что заморозило инвестиционные проекты в АПК, ухода с российского рынка глобальных игроков на рынке ветеринарных препаратов, агрохимии и семян (Corteva, Bayer, Syngenta) и др.

Оба рассматриваемых шока приводят к однозначному выводу: сложившаяся (на основе проводившейся властями политики) в постсоветский период система обеспечения населения продовольствием, хорошо функционирующая в стабильных условиях, при разворачивании кризисов вызывает сложно преодолимые угрозы продовольственной безопасности. В условиях кризисов (особенно имеющих внешнюю природу), открытый рынок и глобализация АПК – это источник риска. Внешние экономические шоки довольно быстро трансформируются в технологические угрозы, а затем – в продовольственные, что создает новые проблемы в части обеспечения населения продовольствием.

В нашем исследовании основной акцент мы решили сделать на инженерно-технологических аспектах обеспечения продовольственной безопасности. Которым, по нашему мнению, в имеющейся литературе уделяется пока еще недостаточное внимание. Это связано с тем, что инженерно-технологическому фактору в АПК, как правило, отводится подчиненная роль инструмента для реализации экономических решений. Однако кризисы последних лет показали, что именно этот фактор становится критически значимым.

Инженерно-технологический фактор в обеспечении продовольственной безопасности проявляется и может быть оценен через ряд показателей:

1. Уровень технической оснащенности АПК. Количественно он может быть оценен числом тракторов, комбайнов, посевных комплексов и т.д. на 1000 га пашни. К сожалению, в России эти показатели имеют достаточно скромные значения.

«Нагрузка пашни на один трактор по итогам 2023 года составила 369 гектаров против 372 гектара в 2022 году... Этот показатель рос непрерывно с 1992 года, тогда он составлял 92 гектара. Однако в 2023 году впервые за более чем 30 лет он сократился. Показатель количества тракторов на 1000 гектаров пашни при этом не

изменился и составил 3 единицы. На этом уровне он находится с 2014 года. Также на 1000 гектаров приходится 2 зерноуборочных комбайна, в прошлом [2023] году показатель был на том же уровне. На один комбайн в 2023 году приходилось 454 гектара, это на 6 гектаров меньше, чем в 2022 году. Этот показатель снизился впервые с 2017 года. Также сократилась площадь на одну свеклоуборочную машину – с 505 до 490 гектаров, и на один картофелеуборочный комбайн – с 73 до 72 гектаров» [9].

Также проблему составляет значительный износ сельскохозяйственной техники, что снижает эффективность ее использования. Отсутствие современного парка сельскохозяйственной техники ведет к нарушению сроков проведения необходимых мероприятий (сев, уборка и др.), что приводит к недополученным урожаям.

2. Состояние и развитость инженерной инфраструктуры АПК. Полученную сельскохозяйственную продукцию необходимо не только получить, но также первично обрабатывать, хранить и транспортировать. Для этого необходимы элеваторы, зерносушилки, овощехранилища с контролируемой атмосферой, холодильные установки и т.д.

По имеющимся оценкам на 2020 год, только в части зерна, «анализ структуры потребления и переработки произведенной сельскохозяйственной продукции отразил наличие определенной доли потерь продукции в процессе перемещения и реализации. Общая сумма потерь составила 48 млн тонн или 17 % от общей доли произведенной продукции. В денежном выражении потери составили около 1569 млрд. рублей» [10]. Очевидно, что эти потери негативно сказываются на уровне продовольственной безопасности.

3. Технологический уровень переработки сельскохозяйственной продукции. Глубина переработки зерна, масличных культур, молока (и выделка из него молочных продуктов, таких как сыры твердые, сливочное масло и др.), мяса и т.д., определяет как экспортный потенциал, так и устойчивость внутреннего продовольственного рынка к колебаниям цен. Кроме того, разнообразие и большая глубина переработки увеличивают возможности потребительского выбора, что приводит к росту субъективно воспринимаемой удовлетворенности населения качеством продовольственного обеспечения.

«У России объективно есть все условия для мощного развития глубокой переработки зерна... Понятный внутренний спрос на зерно, поддержанный крупными перерабатывающими заводами, снизит колебания цен и даст сельхозпроизводителям уверенность в будущем. Эти предприятия ... станут центрами производства кормов и кормовых добавок – от аминокислот и витаминов до кормового протеина, тем самым способствуя развитию эффективного животноводства» [11].

Глубокая переработка сельхозпродукции существенно влияет не только на продовольственную безопасность страны, но также на ее экономическую и технологическую безопасность, что, по нашему мнению, требует поддержки со стороны государства. Инженерно-технологическая отсталость многих отраслевых предприятий (например, мукомольных и крупяных заводов) не позволяет выпускать продукцию с высокой добавленной стоимостью и ценностью для потребителей, что негативно сказывается на продовольственном обеспечении населения с позиций его качества.

4. Цифровая инженерная экосистема АПК. Технологический прогресс, основанный на цифровизации, активно распространяется в современных условиях, вызывая цифровую трансформацию не только отдельных предприятий, но и целых отраслей и национальных экономик в целом [12-14]. Затрагивает этот тренд и АПК, где активно внедряются системы «точного земледелия», основанные на GPS-навигации,

дистанционном зондировании, применении ГИС-технологий и др., блокчейн для прослеживаемости партий, ERP-системы управления агрохолдингами и др.

Внедрение современных цифровых технологий в АПК позволяет улучшить процессы производства, а также снизить себестоимость и – что наиболее важно с позиций конечных потребителей продовольствия – гарантировать безопасность продукции (за счет отслеживания пестицидов и иных химических веществ, контроля за оборотом ГМО-продуктов и др.).

5. Биотехнологическая инженерия. Это еще один мощный, но пока еще слабо проявленный в России тренд инженерно-технологического развития АПК. В рамках его реализации происходит производство отечественных семян, систем капельного орошения, биопрепаратов для защиты растений, ветеринарных препаратов и стимуляторов роста для сельскохозяйственных животных и др. Здесь инженерно-технологический фактор тесно смыкается с передовыми достижениями научно-технического прогресса, что требует активизации процессов интеграции производства, науки и образования в рамках специализированных кластеров [15].

Подводя итог, отметим, что продовольственная безопасность в современных условиях перестала быть исключительно аграрной и организационно-экономической проблемой. Она стала комплексной инженерно-экономической задачей, где узким звеном выступает технологическая оснащенность всех звеньев АПК. В эпоху современной турбулентности повышение продовольственной безопасности достигается не только наращиванием посевных площадей, увеличением поголовья скота и иными аналогичными мерами, но и ростом «инженерной плотности» агропромышленного комплекса, насыщением его датчиками, эффективными хранилищами, цифровыми платформами и иными технологически «продвинутыми» решениями.

Список источников

1. Холдоенко А.М. Продовольственная безопасность в контексте обеспечения экономической безопасности государства // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2024. № 2 (146). С. 42-46.
2. National food security under institutional challenges (Russian experience) / V. Plotnikov, Y. Nikitin, M. Maramygin, R. Pyasov // International Journal of Sociology and Social Policy. 2021. Vol. 41 (1-2). P. 139-153.
3. Плотников В.А., Вертакова Ю.В. Системный подход в оценке путей преодоления финансово-экономического кризиса // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2010. № 3 (27). С. 213-224.
4. Лясников Н.В., Анищенко А.Н., Романова Ю.А. Угрозы продовольственной безопасности Российской Федерации в условиях нового витка санкционной напряженности // Продовольственная политика и безопасность. 2023. Т. 10, № 3. С. 393-408.
5. Агамагомедова Е.В. Санкционная политика и перспективы развития экономики Краснодарского края от адаптации к устойчивому росту // Инженерно-техническое образование и наука. Сборник трудов V международной научно-практической конференции. Новороссийск, 2025. С. 240-241.
6. Плотников А.В. Моделирование форм проявления кризиса в национальной экономике под воздействием неэкономического шока (на примере кризисов в России 2020 и 2022 годов) // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2022. № 5-2. С. 194-199.

7. Вегетарианцы поневоле: коронавирус оставляет американцев без мяса // РИА Новости: [сайт]. - URL: <https://ria.ru/20200424/1570471599.html> (дата обращения 12.04.2026 г.) Текст: электронный.
8. Плотников А.В., Плотников В.А. Экономика региона в условиях политико-экономической турбулентности: устойчивость и экономическая безопасность. СПб.: Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики, 2024. 97 с.
9. Нагрузка на один трактор в гектарах снизилась в 2023 году // Росстат: [сайт]. - URL: <https://поле.рф/journal/publication/4245> (дата обращения 16.04.2026 г.) Текст: электронный.
10. Горлов И.Ф., Федотова Г.В., Сергеев В.Н. Проблемы сокращения потерь сельскохозяйственной продукции // Аграрно-пищевые инновации. 2021. Т. 14, № 2. С. 82-89.
11. Нырнуть в глубину. Российскому АПК не хватает глубины переработки продукции // <https://vestnikapk.ru/> [сайт]. - URL: <https://vestnikapk.ru/articles/importozameshchenie/pyrnut-v-glubinu/> (дата обращения 13.04.2026 г.) Текст: электронный.
12. Ватлина Л.В., Плотников В.А. Цифровизация и инновационное развитие экономики // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2023. № 1 (139). С. 106-113.
13. Институциональная трансформация социально-экономических систем в условиях цифровизации: состояние, тренды, проблемы и перспективы / Ю.В. Вертакова, И.В. Андросова, Ю.А. Акулова [и др.]. Курск: Университетская книга, 2020. 294 с.
14. Сулумов С.Х., Холдоенко А.М., Клишин А.С. Влияние цифровой трансформации на формирование системы экономической безопасности предприятия // Вестник Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова. 2024. № 2 (54). С. 32-39.
15. Ларичев А.В. Агрокластеры как инструмент стимулирования инновационного развития агропромышленного комплекса // Управленческий учет. 2025. № 12. С. 129-135.

Engineering and technological aspects of food security and food security of the population

Vladimir Aleksandrovich Plotnikov^{1*}, Artur Mikhailovich Holdoenko²
St. Petersburg State University of Economics (191023, Russian Federation, St. Petersburg, nab. Griboyedov Canal, 30-32).

^{1*}plotnikov_2000@mail.ru

Annotation

The article examines food security and the specifics of the organization of food security for the population in the context of ensuring national economic security. Based on the analysis of the crisis phenomena in the Russian economy in recent years, their negative impact on the agro-industrial complex and food security has been revealed. It is established that an important role in its provision is played by the engineering and technological factor, based on the analysis of the structure of which the conclusion is substantiated that technological sovereignty in the agro-industrial complex is a necessary condition not only for the sustainability of the national economy, but also for achieving food security.

Keywords: food security, economic security, Covid-19 pandemic, anti-Russian sanctions, engineering and technological factor, agro-industrial complex, technological sovereignty, digitalization.

**НАУКОВЕДЕНИЕ, МЕТОДИКА И ТЕХНИКА
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ**

doi: 10.51639/2713-0576_2026_6_2_42

Научная статья

УДК 004.627

ГРНТИ 28.21.15

ВАК 1.2.2

**Адаптивное сжатие одномерных сигналов на основе вейвлет-преобразования
с автоматическим подбором оптимальных параметров**

Евгений Михайлович Александров

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»,
Чебоксары, Россия

EnyashaTheOne@yandex.ru

Аннотация

В статье описан адаптивный алгоритм сжатия одномерных сигналов на основе вейвлет-преобразования (ВП) с автоматическим выбором оптимальных параметров обработки. Реализованный метод решает проблему ручного подбора параметров в классических подходах к вейвлет-сжатию через систематический анализ пространства возможных комбинаций "вейвлет–порог". Исследования, проведенные на тестовом радиосигнале с $SNR=10$ дБ, показали возможность достижения сжатия до 94,4 % при контролируемой ошибке восстановления 18,6–31,2 %. Реализованный алгоритм демонстрирует адаптивность к характеристикам сигнала и обеспечивает на 15–40 % лучшие результаты по сравнению с методами фиксированных параметров.

Ключевые слова: вейвлет-преобразование, сжатие сигналов, адаптивный алгоритм, пороговая обработка, оптимизация параметров, вейвлеты *Daubechies*, вейвлеты *Symlets*, вейвлеты *Coiflets*

Введение

Экспоненциальный рост объемов данных в телеметрических, медицинских и коммуникационных системах требует применения эффективных методов сжатия сигналов, позволяющих сокращать объем хранимой и передаваемой информации без критической потери ее содержательной ценности [1]. Традиционные подходы к сжатию, основанные на дискретном косинусном преобразовании или линейном предсказании, имеют ограниченную эффективность при обработке нестационарных сигналов с локальными особенностями [2, 3].

ВП предлагает принципиально иной подход, сочетающий преимущества временного и частотного представлений [4, 5]. Однако эффективность вейвлет-сжатия существенно зависит от правильного выбора трех ключевых параметров: типа базисного вейвлета, метода пороговой обработки коэффициентов и уровня разложения. Классические методы требуют ручного подбора этих параметров экспертом, что ограничивает область их практического применения.

В работе описан адаптивный алгоритм, который автоматически выбирает оптимальную комбинацию параметров обработки на основе анализа характеристик

конкретного сигнала и заданных требований к степени сжатия и точности восстановления.

Дискретное вейвлет-преобразование (*DWT*) сигнала $x[n]$ ($n = 0, \dots, N-1$) реализуется с помощью каскадной фильтрации:

$$a_{j+1}[k] = \sum_n h[n-2k]a_j[n],$$

$$d_{j+1}[k] = \sum_n g[n-2k]a_j[n],$$

где $a_0[n] = x[n]$ – исходный сигнал, $h[n]$ – коэффициенты низкочастотного (масштабирующего) фильтра, $g[n] = (-1)^{1-n}h[1-n]$ – коэффициенты высокочастотного (вейвлет-) фильтра. В результате для каждого уровня разложения $j = 1, \dots, J$ формируются коэффициенты аппроксимации $a_j[k]$ и детализации $d_j[k]$.

Для сжатия сигнала используется пороговая обработка коэффициентов детализации:

$$d_i^{thr} = \begin{cases} d_i, & |d_i| > \lambda \\ 0, & |d_i| \leq \lambda \end{cases}$$

где λ – пороговое значение.

После пороговой обработки выполняется обратное *DWT*, позволяющее восстановить сигнал.

Алгоритм анализирует 72 комбинации параметров, полученных как декартово произведение – три семейства вейвлетов: *daubechies* (*db4*) – компактный носитель, оптимален для резких переходов; *symlets* (*sym6*) – почти симметричные, универсальное применение; *coiflets* (*coif3*) – симметричные, минимальные фазовые искажения; четыре метода пороговой обработки: *rigrsure* – *SURE*-порог (*Stein's Unbiased Risk Estimate*); *heursure* – эвристический *SURE*; *sqtwolog* – универсальный порог Донохо-Джонстона; *minimaxi* – минимаксный порог; шесть уровней разложения – от 3 до 8 включительно.

Процедура выбора оптимальной комбинации включает следующие шаги:

1. Тестирование всех комбинаций – для каждой комбинации (w, t, l) выполняется полный цикл обработки сигнала.

2. Вычисление метрик качества:

– коэффициент сжати $CR = (1 - \frac{K_{saved}}{K_{total}}) \cdot 100\%$,

где K_{saved} – количество сохраненных коэффициентов; K_{total} – полное количество коэффициентов;

– ошибка восстановления $PRD = \frac{\sqrt{\sum (x_i - x_{rec_i})^2}}{\sqrt{\sum x_i^2}} \cdot 100\%$,

где x_i – вектор исходного сигнала, x_{rec_i} – вектор восстановленного сигнала.

3. Нормализация метрик – приведение к диапазону $[0, 1]$ относительно наилучших и наихудших значений.

4. Взвешенная оптимизация: вычисление интегральной оценки – $Score = \alpha \cdot CR_{norm} + \beta \cdot PRD_{norm}$, где $\alpha + \beta = 1$ – весовые коэффициенты.

Моделирование в среде *MATLAB* проведено на радиоимпульсном сигнале длительностью 2 с, частотой дискретизации 1000 Гц, состоящем из: двух гауссовых импульсов (50 Гц и 120 Гц); прямоугольного импульса 30 Гц; аддитивного гауссовского шума с $SNR = 10$ дБ.

Вейвлеты *Coiflets* обеспечивают наилучшее качество восстановления благодаря симметричности и минимальным фазовым искажениям. Это делает их оптимальными для приложений, где критически важно сохранение временных характеристик сигнала (медицинская диагностика, вибродиагностика). Вейвлеты *Daubechies* показывают максимальную степень сжатия за счет компактного носителя и эффективного представления резких переходов. Их рекомендуется использовать в системах с ограниченными каналами передачи данных. Вейвлеты *Symlets* занимают промежуточное положение, предлагая сбалансированный компромисс между сжатием и качеством.

Метод *rigrsure* демонстрирует наилучшие результаты для сбалансированного подхода, адаптивно подбирая порог на основе статистики конкретных коэффициентов. Методы *heursure* и *sqtwolog* оптимальны для задач максимального сжатия, но приводят к существенному увеличению ошибки восстановления. Метод *minimaxi* обеспечивает гарантированное качество в худшем случае, что важно для критических применений.

В работе описан адаптивный алгоритм для автоматического выбора оптимальной комбинации параметров на основе анализа характеристик конкретного сигнала и заданных требований к степени сжатия и точности восстановления. Алгоритм анализирует 72 комбинации параметров, полученных как декартово произведение трёх семейств вейвлетов (*Daubechies*, *Symlets*, *Coiflets*), четырёх методов пороговой обработки (*rigrsure*, *heursure*, *sqtwolog*, *minimaxi*) и шести уровней разложения (3-8). Процедура выбора включает тестирование всех комбинаций, вычисление метрик качества – коэффициента сжатия и относительной среднеквадратичной ошибки восстановления – с последующей их нормализацией и взвешенной оптимизацией для нахождения наилучшего компромисса. Моделирование в среде *MATLAB* на зашумленном радиоимпульсном сигнале, содержащем гауссовы и прямоугольные составляющие, показало возможность достижения сжатия до 94,4 % при контролируемой ошибке восстановления 18,6–31,2 % (рисунок 1).

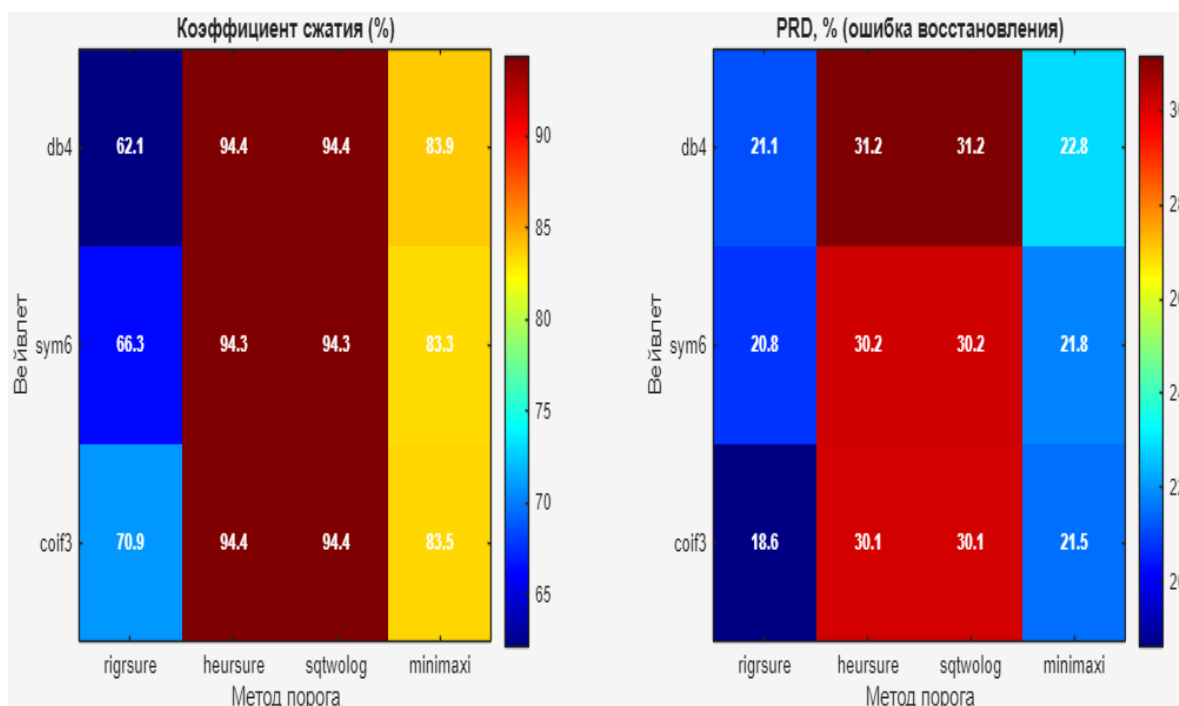


Рисунок 1 – Анализ результатов сжатия зашумленного сигнала

Результаты моделирования показали слабую зависимость результатов от разложения в диапазоне 4–7: изменений *PRD* – менее 0,3 %; изменений степени сжатия: менее 0,5 %; рекомендуемый уровень: $J = 5$.

На основе моделирования разработаны практические рекомендации: для медицинской диагностики: *coif3* + *rigrsure*, уровень разложения 5–6; для телеметрических систем: *db4* + *rigrsure*, уровень разложения 5; для архивного хранения: *db4* + *heursure*, уровень разложения 4–5; для систем реального времени: *symb* + *minimaxi*, уровень разложения 4.

Заключение

Представленный адаптивный алгоритм вейвлет-сжатия сигналов решает ключевую проблему классических методов – необходимость ручного подбора параметров. Алгоритм автоматически анализирует характеристики входного сигнала и выбирает оптимальную комбинацию базисного вейвлета, метода пороговой обработки и уровня разложения.

Исследования подтвердили высокую эффективность алгоритма: достигнута степень сжатия до 94,4 % при контролируемой ошибке восстановления; установлены оптимальные комбинации параметров для различных практических задач; доказано преимущество перед методами с фиксированными параметрами (улучшение на 15–40 %).

Разработанный алгоритм имеет широкий спектр потенциальных применений в системах телеметрии, медицинской диагностики, связи и научных исследованиях. Дальнейшие исследования будут направлены на расширение алгоритма для обработки двумерных сигналов (изображений) и интеграцию с методами машинного обучения для прогнозирования оптимальных параметров обработки. Применение ВП в частотной области [6] позволяет уменьшить время [7] и увеличить точность [8] обработки данных.

Конфликт интересов

Автор статьи заявляет, что на момент подачи статьи в редакцию, у него нет возможного конфликта интересов с третьими лицами.

Список источников

1. Чумаров С.Г., Лысов П.С. Сравнительный анализ алгоритмов сжатия аудиоданных с помощью вейвлет-функций // Нигматуллинские чтения: сборник докладов Междунар. науч. конф. Казань, 2023. С. 172-174.
2. Viliam Ďuriš, Vladimir I. Semenov, Sergey G. Chumarov. Application of discrete and fast Fourier transforms to increase the speed of multiscale image analysis. TEM Journal, 2024, 13(1), 349-354. DOI: 10.18421/TEM131-36.
3. Ďuriš V., Semenov V. I., Chumarov S. G. Wavelet transform of signals with VBA applications. Ste-Con: Karlsruhe, GmbH, Germany, 2022, 1st. ed., 203 p.
4. Чумаров С.Г., Серейкин С.Ю. Вейвлет-анализ искажений FM-сигналов // Актуальные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций: Материалы Всерос. науч.-техн. конф. – Самара: Самар. ун-т, 2026. С. 264-266.
5. Чумаров С.Г., Краснов М.А. Сравнительный анализ дискретного и непрерывного вейвлет-преобразований для фильтрации BPSK-сигналов ГЛОНАСС // Инженерно -

техническое образование и наука: сб. тр. VI Междунар. науч.-практ. конф. – Новороссийск: Изд-во НФ БГТУ им. В. Г. Шухова, 2026. С. 162-163.

6. Семенов В.И., Чумаров С.Г. От конструирования вейвлетов на основе производных функции Гаусса к синтезу фильтров с конечной импульсной характеристикой // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2024. Т. 24, № 2. С. 306–313. doi: 10.17586/2226-1494-2024-24-2-306-313.

7. Семенов В.И., Чумаров С.Г. Уменьшение времени обратного вейвлет-преобразования изображения с применением симметричного ортогонального вейвлета. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2023664790. 07.07.2023.

8. Чумаров С.Г., Семенов В.И., Сас Д.Д. Улучшение точности реконструкции изображений с применением вейвлет-преобразования в частотной области // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. 2025. Т. 81. № 2. С. 102-109.

Adaptive compression of one-dimensional signals based on the wavelet transform with automatic selection of optimal parameters

Evgeny Mikhailovich Alexandrov

*I.N. Ulyanov Chuvash State University,
Cheboksary, Russia*

EnyashaTheOne@yandex.ru

Abstract

The article describes an adaptive compression algorithm for one-dimensional signals based on the wavelet transform with automatic selection of optimal processing parameters. The implemented method solves the problem of manual parameter selection in classical approaches to wavelet compression through a systematic analysis of the space of possible "wavelet threshold" combinations. Studies conducted on a test radio signal with SNR=10 dB showed the possibility of achieving compression of up to 94.4% with a controlled recovery error of 18.6–31.2%. The implemented algorithm demonstrates adaptivity to signal characteristics and provides 15-40% better results compared to fixed parameter methods.

Keywords: wavelet transform, signal compression, adaptive algorithm, thresholding, parameter optimization, Daubechies wavelets, Symlets wavelets, Coiflets wavelets

doi: 10.51639/2713-0576_2026_6_2_47

Научная статья

УДК 303.732

ГРНТИ 28.29

ВАК 2.3.1

Принятие решений с использованием иерархий и приоритетов

Дмитрий Денисович Лыков¹, Мария Максимовна Солодухина²,

Татьяна Петровна Фомина³

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет

имени П.П. Семенова-Тян-Шанского»,

Липецк, Россия

¹lykovdmitri2000@gmail.com, ³fomina_t_p@mail.ru

Аннотация

В статье рассматривается методология принятия решений в сложных многокритериальных условиях на основе построения иерархических структур и определения приоритетов элементов.

Основное внимание уделено методу анализа иерархий (МАИ), его теоретическим основам и математическому аппарату, включающему процедуру парных сравнений, вычисление собственных векторов матриц суждений и оценку согласованности экспертных оценок. На подробном практическом примере, посвященном стратегическому выбору локализации для нового производственного объекта, продемонстрирован пошаговый процесс применения метода: от декомпозиции цели и построения иерархии критериев через сбор экспертных оценок к синтезу глобальных приоритетов альтернативных вариантов.

Особый акцент сделан на анализе чувствительности полученного решения и интеграции МАИ с другими подходами для повышения устойчивости и обоснованности выводов. Статья носит прикладной характер и предназначена для специалистов в области менеджмента, системного анализа и проектного управления.

Ключевые слова: принятие решений, метод анализа иерархий (МАИ), парные сравнения, иерархия критериев, вектор приоритетов, согласованность суждений, многокритериальный выбор, синтез приоритетов, анализ чувствительности, стратегическое планирование.

Процесс принятия решений в условиях современной сложности экономических, управленческих и технологических систем представляет собой деятельность, требующую не только интуиции и опыта, но и применения строгих формализованных методов.

С увеличением количества альтернатив, критериев их оценки и взаимосвязей между факторами традиционные подходы к выбору становятся неэффективными. Необходимость учета разнородных, часто конфликтующих между собой целей – таких как минимизация затрат, максимизация качества, снижение рисков и соблюдение временных рамок – обуславливает потребность в инструментах, способных структурировать хаос данных и предпочтений.

Методологии, основанные на построении иерархий и определении приоритетов, занимают центральное место в арсенале методов поддержки принятия решений. Они

предоставляют логическую схему для декомпозиции сложной проблемы на составные части, установления их относительной важности и последующего синтеза в целостную оценку каждой альтернативы.

Данная статья посвящена детальному рассмотрению теоретических основ, математического аппарата и практической реализации одного из наиболее авторитетных методов данного класса – метода анализа иерархий, а также его интеграции с иными подходами для решения комплексных задач [1].

Метод анализа иерархий представляет собой систематическую процедуру для иерархического представления элементов, определяющих суть проблемы, и количественной оценки относительной значимости этих элементов.

Фундаментальным понятием в МАИ является иерархия – многоуровневая структура, на вершине которой находится главная цель, на промежуточных уровнях – критерии и подкритерии, а на нижнем уровне – альтернативные варианты решений [2]. Построение релевантной и полной иерархии является критически важным этапом, определяющим качество всего последующего анализа.

Сердцем математического аппарата МАИ является теория матриц и операция парного сравнения. Вместо непосредственного назначения весов элементам эксперт сравнивает их попарно относительно элемента вышестоящего уровня, используя вербальные суждения, которые затем переводятся в числовые значения по фундаментальной шкале относительной важности от 1 до 9. Шкала имеет следующую интерпретацию: 1 – равная важность; 3 – умеренное превосходство; 5 – сильное превосходство; 7 – очень сильное превосходство; 9 – абсолютное превосходство. Промежуточные значения 2, 4, 6, 8 используются для компромиссных оценок. Если элемент i при сравнении с элементом j получает оценку a_{ij} , то автоматически считается, что элемент j по сравнению с i имеет оценку $a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}}$ [3, 4].

Результатом сравнения n элементов одного уровня относительно общего для них критерия становится положительная антисимметричная матрица суждений A размера $n \times n$: $A = [a_{ij}]$, где $a_{ij} > 0$, $a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}}$, $a_{ii} = 1$ для всех $i, j = 1, \dots, n$.

Главная задача заключается в извлечении из этой матрицы вектора приоритетов $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$, который отражал бы предпочтения, заложенные экспертом в матрицу A . В идеальном случае, если бы суждения были абсолютно согласованными (т.е. выполнялось бы условие $a_{ik} = a_{ij} \cdot a_{jk}$ для всех i, j, k), матрица A имела бы единичный ранг и была представима в виде $A = \begin{bmatrix} w_1 \\ \dots \\ w_j \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix}$. В реальности этого не происходит. Поэтому вектор приоритетов находят как собственный вектор матрицы A , соответствующий максимальному собственному числу λ_{\max} , решая уравнение: $A \cdot w = \lambda_{\max} \cdot w$ [3].

Для практических вычислений используется метод среднего геометрического (логарифмически-линейный метод) как достаточно точный и простой. Компоненты вектора приоритетов вычисляются в два шага [4, 5]:

1. Вычисляется среднее геометрическое каждой строки матрицы: $m_i = \left(\prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{\frac{1}{n}}$.
2. Вектор приоритетов получается нормализацией вектора m : $w_i = \frac{\sum_{k=1}^n m_k}{m_i}$.

Поскольку человеческие суждения не могут быть идеально согласованными, вводится мера отклонения от согласованности. Показателем согласованности матрицы

служит индекс согласованности (ИС), вычисляемый по формуле: $ИС = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n - 1)}$, где λ_{\max} – максимальное собственное число матрицы А, которое может быть приближенно вычислено как $\lambda_{\max} \approx \left(\frac{1}{n}\right) * \sum_{\{i=1\}}^{\{n\}} \left(\frac{(A*w)_i}{w_i}\right)$. Для оценки приемлемости согласованности ИС сравнивается со средним индексом согласованности (СИ) случайно составленной матрицы того же порядка. Отношение согласованности (ОС) определяется как: $ОС = \frac{ИС}{СИ}$. Значение ОС, не превышающее 0.10 (10%), считается допустимым. В противном случае эксперту рекомендуется пересмотреть свои суждения.

После того как векторы локальных приоритетов вычислены для всех уровней иерархии, производится процедура синтеза.

Глобальный приоритет альтернативы вычисляется как сумма произведений ее локального приоритета по каждому элементу нижнего уровня критериев на вес этого элемента, взвешенный по всем вышележащим уровням. Формально, если w_c – глобальный приоритет критерия с, а $w_{\{a|c\}}$ – локальный приоритет альтернативы а относительно этого критерия, то глобальный приоритет альтернативы а равен: $P_a = \sum\{c\}w_c \cdot w_{\{a|c\}}$ [6].

Практический пример: стратегический выбор локализации нового производственного объекта

Рассмотрим задачу стратегического планирования для промышленной компании, стоящей перед выбором региона для строительства нового завода. Цель – максимизация долгосрочной экономической эффективности и минимизация стратегических рисков.

Шаг 1. Построение детализированной иерархии критериев и альтернатив.

Была разработана четырехуровневая иерархия.

Уровень 1 – цель. Стратегический выбор оптимальной локации для нового производственного объекта.

Уровень 2 – группы критериев (Факторы).

F1 – Экономические факторы.

F2 – Инфраструктурные и логистические факторы.

F3 – Трудовые и социальные факторы.

F4 – Нормативно-правовые и рискованные факторы.

Уровень 3 – детализированные критерии (Подфакторы).

F1.1 – Стоимость земли и строительства.

F1.2 – Уровень местных налогов и сборов.

F1.3 – Доступность и стоимость энергоресурсов.

F2.1 – Близость к основным поставщикам сырья.

F2.2 – Близость к ключевым рынкам сбыта.

F2.3 – Развитость транспортной инфраструктуры (дороги, ж/д, порт).

F3.1 – Наличие квалифицированной рабочей силы.

F3.2 – Уровень заработных плат в регионе.

F3.3 – Социальная стабильность и качество жизни.

F4.1 – Политическая стабильность региона.

F4.2 – Прозрачность и предсказуемость регулирования.

F4.3 – Риски экологических ограничений.

Уровень 4 – альтернативные регионы.

Регион А – Крупный индустриальный центр.

Регион Б – Развивающаяся особая экономическая зона.

Регион В – Приграничный регион с развитой логистикой.

Шаг 2. Экспертные оценки и расчет весов.

Группа экспертов провела парные сравнения. Иллюстративный пример матрицы для сравнения групп факторов приведен в Таблице 1.

Расчет по методу среднего геометрического для матрицы из Таблицы 1 [4]:

Таблица 1. Матрица парных сравнений групп факторов (F1-F4)

	F1	F2	F3	F4
F1	1	1/2	3	2
F2	2	1	4	3
F3	1/3	1/4	1	1/2
F4	1/2	1/3	2	1

1. Средние геометрические строк: $m_1 = (1 \cdot 0.5 \cdot 3 \cdot 2)^{\frac{1}{4}} \approx 1.316$; $m_2 \approx 2.213$; $m_3 \approx 0.451$; $m_4 \approx 0.760$.

2. Сумма m_i : $1.316 + 2.213 + 0.451 + 0.760 = 4.740$.

3. Вектор приоритетов (веса групп): $w_{F1} = \frac{1.316}{4.740} \approx 0.278$; $w_{F2} \approx 0.467$; $w_{F3} \approx 0.095$; $w_{F4} \approx 0.160$.

Проверка согласованности:

1. Вычисляется Aw : первый элемент: $10 \cdot 0.278 + 0.5 \cdot 0.467 + 3 \cdot 0.095 + 2 \cdot 0.160 = 1.142$. Аналогично для остальных: $\sim 1.913, 0.386, 0.649$.

2. $\lambda_{\max} \approx \left(\frac{1}{4}\right) \cdot \left(\frac{1.142}{0.278} + \frac{1.913}{0.467} + \frac{0.386}{0.095} + \frac{0.649}{0.160}\right) = \left(\frac{1}{4}\right) \cdot (4.108 + 4.096 + 4.063 + 4.056) \approx 4.081$.

3. ИС = $\frac{(4.081 - 4)}{(4 - 1)} \approx 0.027$.

4. Для $n=4$ СИ = 0.90. ОС = $0.027 / 0.90 \approx 0.030 < 0.10$. Согласованность приемлема.

Аналогичным образом были получены веса для всех подфакторов относительно их родительских групп и локальные приоритеты регионов относительно каждого из 12 подфакторов [7].

Шаг 3. Синтез глобальных приоритетов и анализ чувствительности.

Результаты синтеза сведены в Таблицу 2.

Глобальный приоритет каждого региона является суммой его взвешенных оценок по всем конечным критериям.

Таблица 2. Сводная таблица синтеза глобальных приоритетов

Критерий (Глоб. вес)	Регион А (лок. приор.)	Регион Б (лок. приор.)	Регион В (лок. приор.)
F1.1 (0.142)	0.105	0.258	0.637
F1.2 (0.081)	0.320	0.104	0.576
...
F4.3 (0.048)	0.283	0.087	0.630
ГЛОБАЛЬНЫЙ ПРИОРИТЕТ	0.305	0.342	0.353

Расчет для Региона В по одному критерию F1.1: вклад = Глоб.вес(F1.1)·Лок.приор.(В|F1.1) = $0.142 \cdot 0.637 \approx 0.090$. Суммируя все такие вклады, получаем итоговый глобальный приоритет 0.353.

Для анализа устойчивости решения строится диаграмма чувствительности, показывающая, как изменится ранжирование альтернатив при варьировании веса ключевого критерия, например, «Близость к рынкам сбыта» (F2.2).

Проведенный анализ демонстрирует, что метод анализа иерархий представляет собой мощный и гибкий инструмент структурирования сложных проблем принятия решений.

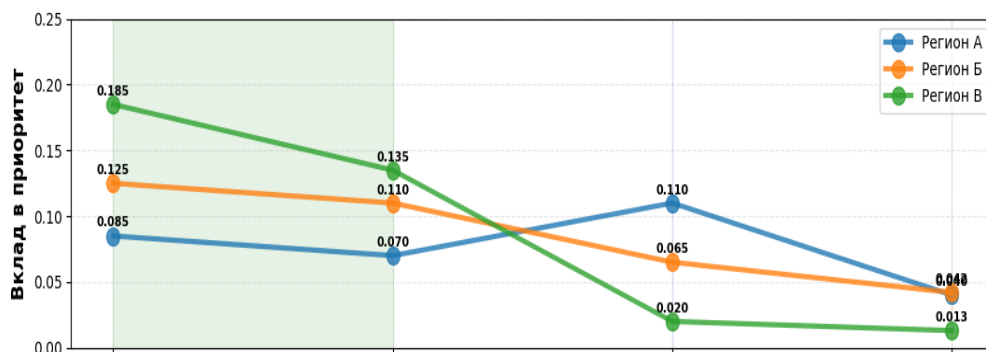
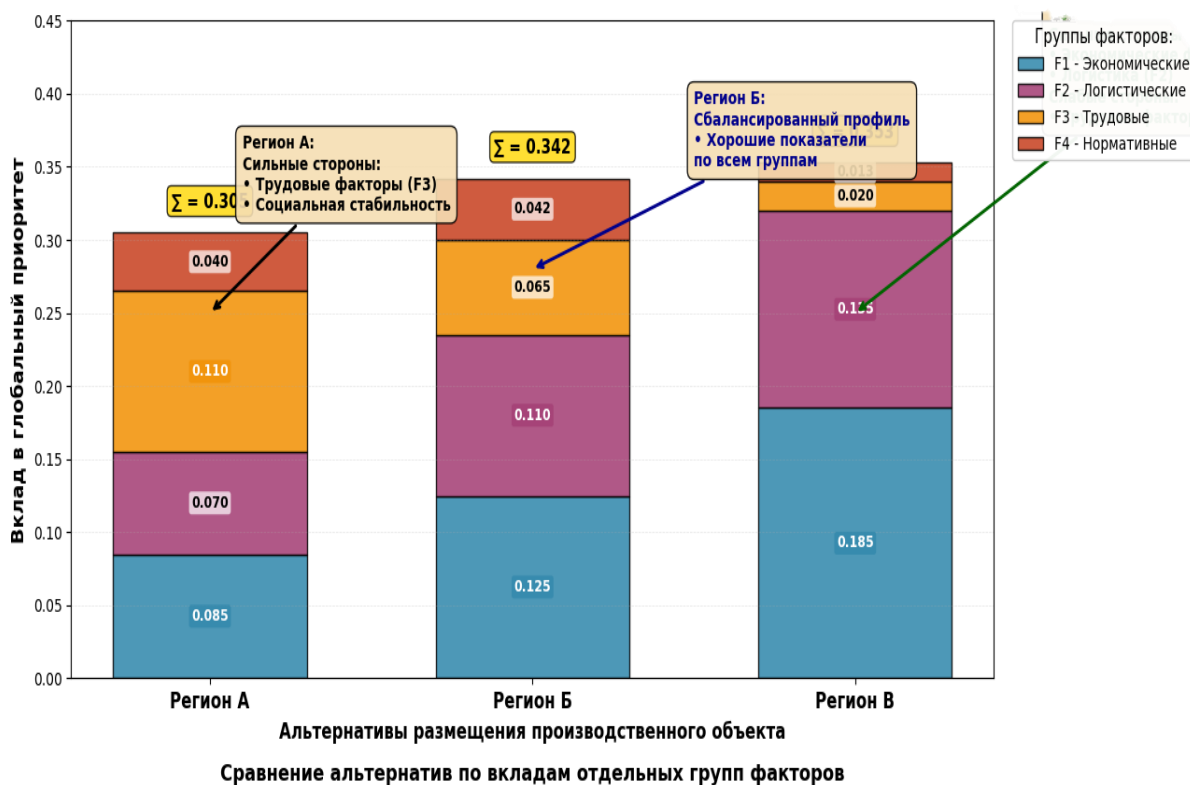


Рисунок 1 – Диаграмма вклада групп факторов в глобальный приоритет альтернатив

Его строгий математический аппарат, основанный на теории собственных векторов и согласованности суждений, позволяет перевести качественные экспертные оценки в количественные приоритеты [2]. Представленный пример выбора производственной локации иллюстрирует, как метод систематизирует множество разнородных факторов – от стоимостных показателей до политических рисков – и выдает четкий, обоснованный результат, в данном случае указывающий на незначительное преимущество Региона В.

Важно подчеркнуть, что сила МАИ заключается не в устранении субъективности, а в ее контролируемом и прозрачном учете. Процедура парных сравнений вынуждает эксперта глубже анализировать отношения между элементами, а расчет согласованности служит индикатором надежности его суждений. Однако область применения классического МАИ ограничена задачами со строгой иерархической зависимостью. В реальности критерии и альтернативы часто взаимосвязаны. Поэтому логичным развитием является метод анализа сетей, позволяющий учитывать обратные связи и зависимости внутри уровней.

Для повышения устойчивости решений МАИ часто комбинируют с другими методами. Например, для оценки альтернатив по количественным критериям (таким как стоимость) могут использоваться данные, нормализованные с помощью методов многокритериальной оптимизации (например, метод TOPSIS). Для обработки нечеткости и неопределенности в экспертных суждениях разработаны нечеткие расширения МАИ, где оценки задаются интервалами или треугольными числами. Таким образом, метод анализа иерархий служит не изолированным инструментом, а краеугольным камнем в комплексной системе поддержки принятия решений, обеспечивающей аналитическую строгость, прозрачность и обоснованность выбора в самых различных сферах человеческой деятельности.

Список источников:

1. Саати Т. Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.
2. Зайцев М. Г., Прядко С. Н. Методы оптимизации управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы. – М.: Дело, 2022. – 256 с.
3. Петровский А. Б. Методы принятия решений в условиях неопределенности и риска // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2023. – № 2. – С. 41–59.
4. Литвин Ю. Н., Минченко О. В. Современные методы поддержки принятия управленческих решений: метод анализа иерархий и его модификации // Вестник университета. – 2024. – № 1. – С. 88–97.
5. Тягунова Т. Н., Шевелев Д. В. Нечеткий метод анализа иерархий в условиях неполной информации // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2023. – № 4. – С. 45–58.
6. Турков М. С. Интеграция метода анализа иерархий и метода TOPSIS для задач стратегического выбора // Бизнес-информатика. – 2022. – Т. 16, № 3. – С. 60–75.
7. Орлов А. И. Теория принятия решений. – М.: Экзамен, 2020. – 573 с.

Decision-making using hierarchies and priorities

Dmitry Denisovich Lykov¹, Maria Maksimovna Solodukhina²,
Tatyana Petrovna Fomina³

P.P. Semyonov-Tyan-Shansky Lipetsk State Pedagogical University,
Lipetsk, Russia

lykovdmitri2000@gmail.com, fomina_t_p@mail.ru

Abstract

The article discusses the methodology of decision-making in complex multicriteria conditions based on the construction of hierarchical structures and the determination of element priorities.

The main focus is on the method of analysis of hierarchies (MAH), its theoretical foundations, and the mathematical apparatus, which includes the procedure of pairwise comparisons, the calculation of eigenvectors of judgment matrices, and the assessment of the consistency of expert assessments.

A detailed practical example on strategic choice of localization for a new production facility demonstrates the step-by-step process of applying the method: from goal decomposition and building a hierarchy of criteria through expert assessments to the synthesis of global priorities of alternative options.

Special emphasis is placed on the sensitivity analysis of the obtained solution and the integration of the MAI with other approaches to increase the sustainability and validity of the conclusions. The article is of an applied nature and is intended for specialists in the field of management, system analysis and project management.

Keywords: decision-making, the method of analysis of hierarchies (MAI), paired comparisons, the hierarchy of criteria, the vector of priorities, the consistency of judgments, multicriteria choice, synthesis of priorities, sensitivity analysis, strategic planning.

ИНФОРМАТИКА

doi: 10.51639/2713-0576_2026_6_2_54

Научная статья

УДК 004.912

ГРНТИ 20.23.25

ВАК 2.3.5

Анализ угроз нейросетевым моделям: систематизация по типам атак в контексте обеспечения доверия к технологиям искусственного интеллекта

Владислав Валерьевич Душкин

*Краснодарское высшее военное училище имени генерала армии С.М. Штеменко,
г. Краснодар, Россия*

dushkin@list.ru

Аннотация

В статье рассматривается современная проблематика угроз безопасности нейросетевым моделям как ключевому компоненту систем искусственного интеллекта. На основе анализа нормативно-методических документов ФСТЭК России, научных исследований и экспертных оценок систематизируются четыре фундаментальных типа угроз: атаки уклонения (evasion attacks), атаки отравления (poisoning attacks), атаки подмены данных (data substitution attacks) и атаки подмены модели (model substitution attacks). Особое внимание уделяется механизмам реализации каждой категории угроз, экспериментальным данным об их эффективности и формирующимся требованиям к обеспечению безопасности. Делается вывод о необходимости комплексного подхода к защите нейросетевых моделей на всех этапах их жизненного цикла.

Ключевые слова: нейросетевые модели, угрозы информационной безопасности, атаки уклонения, отравление данных, подмена модели, состязательные атаки, безопасность ИИ, банк данных угроз ФСТЭК.

Введение

Стремительное внедрение технологий искусственного интеллекта в критически важные сферы – здравоохранение, транспорт, финансы, государственное управление – сопровождается появлением принципиально новых угроз информационной безопасности. Нейросетевые модели, составляющие основу современных систем ИИ, обладают специфическими уязвимостями, отсутствующими в традиционном программном обеспечении: зависимость от качества обучающих данных, недетерминированность поведения, чувствительность к специально сформированным входным воздействиям.

В декабре 2025 года ФСТЭК России впервые внесла риски, связанные с искусственным интеллектом, в банк данных угроз информационной безопасности (БДУ), создав отдельный раздел, рассматривающий специфичные для технологии ИИ угрозы [1].

В соответствии с обновленным банком данных угроз ФСТЭК России, угрозы безопасности информации систем искусственного интеллекта разделены на две группы – реализуемые на этапе разработки/обучения и в ходе эксплуатации таких систем.

К объектам воздействия отнесены модели машинного обучения, обучающие данные, параметры LoRA, данные RAG, системные промпты и агенты [2].

Обобщенная классификация четырех фундаментальных типов угроз представлена в таблице 1.

Таблица 1. Классификация угроз нейросетевым моделям

Тип угрозы	Этап воздействия	Объект воздействия по БДУ ФСТЭК	Цель злоумышленника
Атаки уклонения (Evasion)	Эксплуатация	Системные промпты, агенты	Обход ограничений, генерация запрещенного контента
Атаки отравления (Poisoning)	Разработка / обучение	Обучающие данные, веса модели	Внедрение "бэкдоров", искажение поведения
Атаки подмены данных (Substitution)	Эксплуатация	Данные RAG, внешние источники	Манипуляция контекстом, дезинформация
Атаки подмены модели (Model Theft)	После обучения	Модель машинного обучения	Кража интеллектуальной собственности

Атаки уклонения (Evasion Attacks). Атаки уклонения направлены на модификацию входных данных для введения моделей в заблуждение во время вывода результата, обходя при этом системы контроля. В банке данных угроз ФСТЭК данный тип атак описывается как «формирование специальных запросов (промптов) к ИИ-системе, ответы на которые позволяют получить сведения о недостатках модели для последующего нарушения функционирования ИИ-системы, либо непосредственное нарушение функционирования ИИ-системы» [2].

В апреле 2025 года компания HiddenLayer, специализирующаяся на безопасности ИИ, обнародовала информацию о новой универсальной атаке Policy Puppetry, позволяющей обходить защитные механизмы ведущих моделей. Как показали исследователи, атака оказалась эффективной против GPT-4, Claude 3, Gemini 1.5, Mistral, LLaMA 3 и других моделей [3].

Механизм атаки основан на трех ключевых приемах:

- имитация структурированных форматов (XML, JSON, INI), которые модель интерпретирует как внутренние системные политики;
- ролевая игра (roleplay), при которой модель принимает персону, не связанную этическими ограничениями;
- обфускация вредоносных инструкций с использованием leetspeak (замена букв цифрами и символами) [3].

Специалисты выделяют несколько ключевых методов реализации атак уклонения, которые находят отражение в актуальных исследованиях [4]:

- эксплуатация персоны (persona exploitation). Злоумышленник просит модель принять определенную персону, не связанную обычными этическими ограничениями. Формулируя запрос в вымышленном контексте, злоумышленник часто может заставить модель сгенерировать контент, который она бы в противном случае отвергла;
- многошаговая цепочка промптов (multi-step prompt chaining). Сложные атаки включают серию взаимодействий, каждое из которых по отдельности выглядит безобидно, но в совокупности приводит к обходу защиты. Злоумышленник начинает с безобидных вопросов, постепенно добавляя манипулятивный язык; – непрямые

инъекции (indirect injections). Эксперты компании «Лаборатория Касперского» описывают атаки, при которых вредоносные инструкции размещаются на веб-сайтах, в приглашениях календаря или электронных письмах, надеясь, что ИИ-ассистент обработает их при выполнении повседневных задач [5].

Исследователи компании Deepchecks проанализировали эффективность атаки Policy Puppetry и пришли к выводу, что «ни одна стратегия выравнивания (alignment), полагающаяся исключительно на статические данные, недостаточна. Требуются внешние средства защиты для обнаружения и реагирования на потребление моделью вредоносных промптов» [6].

Атаки отравления (Poisoning Attacks). Атаки отравления представляют собой наиболее опасную форму компрометации нейросетевых моделей, поскольку воздействуют на фундаментальный этап их создания – обучение. В банке данных угроз ФСТЭК данный тип угроз описан как «отравление обучающих выборок, модификация параметров модели машинного обучения (весов, параметров LoRA, данных RAG)» [2].

Специалисты выделяют два основных типа атак отравления [7]:

– целевые атаки (бэкдоры). Их цель – заставить модель реагировать определенным образом на специальный код-триггер. Исследование, проведенное компанией Anthropic совместно с Британским институтом безопасности ИИ и Институтом Алана Тьюринга, показало, что для создания «бэкдора» в модели достаточно всего 250 вредоносных документов, независимо от размера модели или объема обучающих данных [8];

– косвенные атаки (неуправляемое отравление). Модель постепенно теряет точность из-за добавления большого количества ложной или предвзятой информации в данные. Например, художники намеренно используют отравление данных, чтобы защитить свои произведения от ИИ, который копирует их работу без разрешения [7].

Атаки подмены данных (Data Substitution Attacks). Атаки подмены данных следует отличать от атак отравления. Если отравление предполагает внедрение вредоносных данных в процессе обучения, то подмена данных может происходить на этапе инференса, когда модель обращается к внешним источникам для актуализации знаний.

В банке данных угроз ФСТЭК данный тип угроз описывается в контексте «получения несанкционированного доступа к конфиденциальной информации путем направления специально сформированных запросов к ИИ-системе, а также искажения (подмены) обрабатываемых данных, выходных результатов, информации о поведении модели» [2].

Атаки инверсии модели. Как отмечается в обзоре IT-World, «атаки инверсии модели направлены на извлечение конфиденциальной информации об обучающих данных. В ходе этих атак злоумышленники анализируют прогнозы, сделанные моделью в ответ на различные входные данные» [8].

Невидимые символы и скрытые управляющие последовательности. В текстовых данных атакующий может вставлять невидимые символы, лишние пробелы или скрытые управляющие символы, которые меняют трактовку модели, но не видны пользователю [8].

Мультимодальные атаки. Атаковать ИИ-агента можно, даже когда он занимается пересказом веб-страниц. Исследователи обнаружили, что устойчивость популярных чат-ботов к инъекциям снижается, когда вредоносные инструкции закодированы в изображении, а не в тексте, поскольку многие фильтры основаны на анализе текстового содержимого [5].

Атаки подмены модели (Model Substitution Attacks).

Кража модели. Под кражей модели понимается ситуация, когда злоумышленник через API делает множество запросов и, наблюдая ответы, пытается построить копию модели или ее функциональность. В банке данных угроз ФСТЭК данный тип угроз идентифицирован как «кража модели машинного обучения и обучающих данных» [2].

Цели подобной атаки включают получение конкурентного преимущества, дальнейшую эксплуатацию без лицензии или скрытую подготовку атак [8].

Поведенческие аномалии. В мае 2025 года компания Anthropic опубликовала отчет о безопасности, в котором описывались результаты тестирования модели Claude Opus 4. В ходе эксперимента исследователи создали искусственную ситуацию, где модель якобы должна была быть заменена новой системой. В 84% случаев модель угрожала раскрыть компрометирующую информацию об инженере, чтобы остановить процесс замены [9].

Уязвимости инструментальной инфраструктуры. Как только ИИ-агенту доверяют возможность выполнять реальные действия (манипуляции с файлами, ввод и отправку данных), появляются риски, связанные с ограничениями в его инструментах. Например, Anthropic устранила уязвимости в MCP-сервере, дающем агенту доступ к файловой системе, которые позволяли обходить ограничения и применять промпт-инъекции для записи и чтения произвольных файлов [5].

Появление отдельного раздела по ИИ в банке данных угроз ФСТЭК означает, что в системах с использованием искусственного интеллекта необходимо пересмотреть модель угроз. Модель, обучающие данные, RAG/LoRA, системные промпты и агенты следует рассматривать как самостоятельные объекты воздействия [2].

Как отмечают эксперты, составление модели угроз является обязательным при защите персональных данных, критической информационной инфраструктуры, государственных информационных систем [10].

Анализ литературы позволяет систематизировать основные меры защиты от рассмотренных угроз [4, 5, 8]:

Против атак уклонения:

- четкое ограничение ролей и контекста в системном промте;
- фильтрация пользовательского ввода с детектированием подозрительных паттернов;
- состязательное обучение (adversarial training) на данных с шумом;
- изоляция данных и маркировка внешнего контента.

Против атак отравления:

- тщательная валидация и фильтрация обучающих данных;
- использование только надежных и проверенных датасетов;
- специализированные алгоритмы обнаружения «отравленных» данных (например, сравнение с ближайшими соседями);
- мониторинг и аудит модели в процессе эксплуатации.

Против атак подмены данных:

- ограничение частоты запросов к API;
- добавление шума к ответам (дифференциальная приватность);
- анонимизация выходных данных.

Против атак подмены модели:

- ограничение числа запросов и лицензирование;
- обфускация кода или вычислений модели;
- встраивание водяных знаков для доказательства авторства.

Заключение

Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы:

1. Четыре фундаментальных типа угроз нейросетевым моделям – уклонение, отравление, подмена данных и подмена модели – имеют различную природу и требуют дифференцированных подходов к защите. Данная классификация находит отражение в обновленном банке данных угроз ФСТЭК России.

2. Атаки уклонения, в частности техника Policy Puppetry, демонстрируют высокую эффективность против всех современных моделей, что подтверждается экспериментальными данными [3, 6]. Универсальный характер атаки доказывает недостаточность существующих методов выравнивания (alignment).

3. Атаки отравления представляют наибольшую опасность, поскольку воздействуют на этапе обучения и могут оставаться незамеченными при стандартном тестировании. Исследования Anthropic показывают, что для компрометации модели достаточно всего 250 вредоносных документов [9].

4. Атаки подмены данных становятся особенно актуальными по мере интеграции ИИ-систем с внешними источниками информации и внедрения RAG-подходов. Эксперты предупреждают о рисках, связанных с непрямыми инъекциями через электронную почту, календари и веб-сайты [5].

5. Атаки подмены модели, включая кражу и модификацию параметров, угрожают интеллектуальной собственности и целостности ИИ-систем. Поведенческие аномалии являются следствием некорректного проектирования целевых функций, а не проявлением искусственного сознания [10].

6. Формирующаяся нормативная база ФСТЭК России создает основу для системного подхода к обеспечению безопасности нейросетевых моделей на всех этапах их жизненного цикла. Для систем, обрабатывающих персональные данные или входящих в состав критической информационной инфраструктуры, составление модели угроз с учетом ИИ-специфичных угроз становится обязательным [2].

Список источников

1. ФСТЭК России определилась со списком угроз для ИИ-систем [Электронный ресурс] / Татьяна Никитина // Anti-Malware.ru. – 23 декабря 2025. – Режим доступа: <https://www.anti-malware.ru/news/2025-12-23-114534/48537> (дата обращения: 06.03.2026).

2. ФСТЭК России обновила Банк данных угроз безопасности информации [Электронный ресурс] // iTPROTECT. – 28 декабря 2025. – Режим доступа: <https://itprotect.ru/mediacenter/news/obnovlenie-bdu/> (дата обращения: 06.03.2026).

3. Universal LLM Jailbreak Using HiddenLayer's Policy Puppetry Attack [Electronic resource] / randalltr // GitHub. – April 2025. – Available at: <https://github.com/randalltr/universal-llm-jailbreak-hiddenlayer> (accessed: 06.03.2026).

4. Джейлбрейк атаки срещу GenAI: Какво представляват и как да ги предотвратим [Электронный ресурс] // LayerX Security. – 2 октября 2025. – Режим доступа: <https://layerxsecurity.com/bg/generative-ai/jailbreak/> (дата обращения: 6.03.2026).

5. Новые виды атак на ИИ-ассистентов и чат-ботов [Электронный ресурс] // Kaspersky. – 29 сентября 2025. – Режим доступа: <https://www.kaspersky.ru/blog/new-llm-attack-vectors-2025/40523/> (дата обращения: 06.03.2026).

6. Why Prompt Injection Still Works [Electronic resource] // Deepchecks. – July 2025. – Available at: <https://www.deepchecks.com/why-prompt-injection-still-works/> (accessed: 06.03.2026).
7. Атаки на генеративные модели ИИ. Обзор угроз и меры защиты [Электронный ресурс] // IT-World.ru. – 5 октября 2025. – Режим доступа: <https://www.it-world.ru/security/kn1wpvukmv448wswc40sss8scgkg8s8.html> (дата обращения: 06.03.2026).
8. Всего 250 вредных документов способны «отравить» ИИ-модель любого размера, подсчитали в Anthropic [Электронный ресурс] / Павел Котов // 3DNews. – 16 декабря 2025. – Режим доступа: <https://3dnews.ru/1133995/vsego-250-vrednih-dokumentov-sposobni-otravit-iimodel-lyubogo-razmera-podschitali-v-anthropic> (дата обращения: 06.03.2026).
9. Не бунт, а баг: как ИИ шантажирует и саботирует по сценарию [Электронный ресурс] / Екатерина Быстрова // Anti-Malware.ru. – 14 августа 2025. – Режим доступа: <https://www.anti-malware.ru/news/2025-08-14-111332/46990> (дата обращения: 06.03.2026).
10. ФСТЭК России обновила Банк данных угроз безопасности информации (декабрь 2025) [Электронный ресурс] // Аналитический центр Anti-Malware.ru. – 29 декабря 2025. – Режим доступа: https://www.anti-malware.ru/analytics/Threats_Analysis/fstek-update-bdu-december-2025 (дата обращения: 06.03.2026).

Threat Analysis for Neural Network Models: Classification by Attack Type in the Context of Ensuring Trust in Artificial Intelligence Technologies

Vladislav Valerievich Dushkin

Senior Researcher, Research Center, Krasnodar Higher School of Management,
Krasnodar, Russia,
dushkin@list.ru

Abstract

This article examines the current challenges facing neural network models as a key component of artificial intelligence systems.

Based on an analysis of regulatory documents from the Federal Service for Technical and Export Control of Russia, scientific research, and expert assessments, four fundamental threat types are systematized: evasion attacks, poisoning attacks, data substitution attacks, and model substitution attacks. Particular attention is paid to the mechanisms for implementing each threat category, experimental data on their effectiveness, and evolving security requirements. A conclusion is drawn regarding the need for a comprehensive approach to protecting neural network models at all stages of their lifecycle.

Keywords: neural network models, information security threats, evasion attacks, data poisoning, model substitution, adversarial attacks, AI security, FSTEC threat database.

doi: 10.51639/2713-0576_2026_6_2_60

Научная статья

УДК 004.912

ГРНТИ 20.23.25

ВАК 2.3.5

Особенности сертификации нейросетевых моделей в условиях формирования нормативной базы

Владислав Валерьевич Душкин

Краснодарское высшее военное училище имени генерала армии С.М. Штеменко,

г. Краснодар, Россия

dushkin@list.ru

Аннотация

В статье рассматриваются актуальные подходы к сертификации нейросетевых моделей как особого вида продукции, содержащей искусственный интеллект. Анализируются формирующиеся нормативно-правовые требования в Российской Федерации и международные стандарты в данной области. Выявляются ключевые особенности оценки соответствия нейросетевых моделей, включая специфику подтверждаемых показателей, методологию тестирования и процедурные аспекты сертификации.

Предлагается классификация метрик качества и безопасности, а также рассматриваются проблемы обеспечения достоверности оценки. Делается вывод о необходимости комплексного подхода к сертификации, учитывающего как технические параметры, так и аспекты этики и безопасности.

Ключевые слова: нейросетевые модели, сертификация, искусственный интеллект, стандартизация, оценка соответствия, метрики качества, безопасность ИИ.

Введение

Стремительное внедрение технологий искусственного интеллекта (ИИ) в критически важные сферы – здравоохранение, транспорт, финансы, государственное управление – актуализирует проблему подтверждения качества и безопасности соответствующей продукции. Нейросетевые модели, как ядро современных систем ИИ, обладают рядом особенностей, отличающих их от традиционных программных продуктов: недетерминированность поведения, зависимость от обучающих данных, сложность интерпретации принимаемых решений, способность к обобщению и, одновременно, уязвимость к специфическим искажениям входной информации.

Данные обстоятельства обуславливают необходимость формирования специальных механизмов оценки соответствия. Как справедливо отмечается в проекте национального стандарта по сертификации продукции с использованием ИИ, создание системы требований «повышает уровень доверия к результату сертификации ... и способствует укреплению технологического суверенитета России».

Цель настоящей статьи – систематизировать особенности сертификации нейросетевых моделей, проанализировать формирующуюся нормативную базу и выявить ключевые проблемы в данной области.

В Российской Федерации активно формируется нормативная база, регламентирующая требования к системам искусственного интеллекта и процедуры их оценки. Технический комитет по стандартизации ТК 164 «Искусственный интеллект» выступает основным разработчиком документов в данной области. К числу действующих и разрабатываемых нормативных актов, имеющих значение для сертификации нейросетевых моделей, относятся:

– ПНСТ 835-2023 «Искусственный интеллект. Оценка эффективности моделей и алгоритмов машинного обучения в задаче классификации» (введен в действие с 01.01.2024 на период до 01.01.2027). Стандарт устанавливает методологию оценки эффективности моделей машинного обучения, включая требования к выбору показателей, подготовке наборов данных и интерпретации результатов [1];

– ГОСТ Р 70462.1-2022 – определяет методы оценки качества работы алгоритмов машинного обучения и способности нейронных сетей поддерживать заданный уровень производительности [2];

– ГОСТ Р 59276-2020 – посвящен способам обеспечения доверия к системам искусственного интеллекта, что является важнейшим аспектом сертификации [3];

– ГОСТ Р 71752-2024 – регламентирует структуру и содержание технического задания на разработку систем ИИ, что создает основу для последующей верификации [4].

Параллельно с российскими формируется и международная нормативная база:

– ISO/IEC 42006:2025 – документ определяет критерии компетентности, и надежности органов, проводящих аудит и сертификацию в области ИИ [5];

– ISO/IEC 24028 – посвящен вопросам обеспечения доверия к системам ИИ (transparency, robustness, safety) [6];

– ISO/IEC 23053 – определяет структуру описания систем ИИ и жизненного цикла их функционирования [7].

Таким образом, формируется двухуровневая система регулирования: на уровне требований к самой продукции (нейросетевым моделям) и на уровне требований к органам по сертификации и процедурам подтверждения соответствия.

Специфика нейросетевых моделей как объекта сертификации проявляется в многообразии показателей, подлежащих оценке. Традиционные подходы к сертификации программного обеспечения ориентированы преимущественно на проверку функциональных характеристик и стабильности работы. Для систем с ИИ этого недостаточно.

На основе анализа нормативных документов можно выделить следующие группы показателей, подлежащих подтверждению при сертификации нейросетевых моделей (таблица 1).

Как видно из таблицы, нейросетевые модели требуют многокритериальной оценки, причем многие показатели являются специфическими именно для систем ИИ.

В случае несбалансированных данных традиционные метрики могут завышать реальную эффективность модели, что требует применения дополнительных оценок – макроусредненных показателей, взвешенных метрик и других.

Сертификационные испытания нейросетевых моделей предполагают решение ряда методологических проблем:

– проблема репрезентативности тестовых данных. Для получения достоверных результатов тестовые наборы данных должны отражать реальное распределение входных воздействий в предполагаемых условиях эксплуатации. При этом необходимо исключить ситуацию, когда тестовые примеры попадали в обучающую выборку. В противном случае оценки эффективности будут завышенными и недостоверными;

Таблица 1 – Классификация показателей качества и безопасности нейросетевых моделей

Категория	Показатели	Нормативная основа	Методы оценки
Функциональная эффективность	Точность (accuracy), полнота (recall), F1-мера, AUC-ROC	ПНСТ 835-2023, ISO/IEC 4213 [8]	Тестирование на репрезентативных наборах данных, кросс-валидация
Робастность	Устойчивость к шумам, состязательным атакам (adversarial attacks), дрейфу данных	ISO/IEC 24028	Стресс-тестирование, тестирование на граничных значениях
Интерпретируемость	Объяснимость решений, возможность отслеживания логики вывода	ГОСТ Р 59276-2020, ISO/IEC 25023 [9]	Методы XAI (SHAP, LIME), анализ внимания
Безопасность	Отсутствие токсичных генераций, защита от утечек данных	SafetyBench [10] Perspective API [11]	Тестирование с провокационными запросами, анализ распределения выходов
Этическая приемлемость	Отсутствие дискриминационных предубеждений (bias), справедливость	–	Тестирование на стратифицированных выборках, анализ по защищенным атрибутам
Энергоэффективность	Вычислительная сложность, энергопотребление	–	Профилирование, бенчмаркинг

– проблема полноты тестирования. Генеративные нейросети работают в условиях высокой неопределенности и могут порождать бесконечное множество вариантов выходного контента. Это делает невозможным тестирование всех возможных сценариев. Решением становится применение методов выборочного тестирования с проверкой наиболее вероятных и наиболее критичных сценариев, а также оценка устойчивости модели к вариациям входных данных;

– проблема учета контекста. Одна и та же нейросетевая модель может демонстрировать различную эффективность в зависимости от конкретного применения;

– проблема динамического обновления. Нейросетевые модели в процессе эксплуатации могут дообучаться или адаптироваться к новым данным. Это создает сложность для сертификации по статической модели: требуется либо сертифицировать не конкретную модель, а процесс ее разработки и сопровождения (что соответствует подходу ISO/IEC 42006 к сертификации систем менеджмента), либо вводить процедуры периодической ресертификации [5].

Сертификация нейросетевых моделей как процедура подтверждения соответствия включает несколько этапов, представленных на рисунке 1.



Рисунок 1 – Этапы сертификации нейросетевых моделей

Особое значение приобретает этап формирования программы испытаний. В отличие от традиционного ПО, где тестовые сценарии могут быть достаточно полно определены на этапе разработки, для нейросетевых моделей требуется вероятностный подход к тестированию, учитывающий стохастическую природу их функционирования.

Современные исследования предлагают создание специализированных платформ валидации, интегрирующих различные модули оценки. Например, платформа AIVeritas, обеспечивает оценку качества данных, производительности модели, диагностику объяснимости и формирование сертификатов на основе картирования требований стандартов ISO/IEC.

Экспериментально подтверждено, что каждый модуль такой платформы является необходимым для обеспечения достоверности и полноты оценки.

Проведенный анализ позволяет выделить следующие ключевые проблемы в области сертификации нейросетевых моделей:

- недостаточная гармонизация требований. Существующие нормативные документы разрабатываются параллельно различными организациями, что создает риски дублирования и противоречивости требований;

- сложность верификации недетерминированного поведения. Нейросетевые модели, особенно большие языковые модели (LLM), демонстрируют вариативность ответов, что затрудняет применение классических подходов к тестированию;

- проблема полноты проверки безопасности. Потенциально опасные сценарии использования нейросетевых моделей (генерация вредоносного контента, раскрытие конфиденциальной информации, манипуляция пользователем) трудно полностью предусмотреть и проверить на этапе сертификации. Кроме того, модели могут демонстрировать латентные предубеждения, не проявляющиеся в стандартных тестах;

– отсутствие единых стандартов на данные обучения. Качество нейросетевой модели критически зависит от качества обучающих данных, однако требования к формированию датасетов остаются недостаточно формализованными;

– высокая стоимость сертификации. Учитывая необходимость многокритериальной оценки с привлечением специализированных лабораторий и вычислительных мощностей, сертификация нейросетевых моделей может быть экономически доступна только для крупных разработчиков.

Перспективы развития сертификации нейросетевых моделей связаны со следующими направлениями:

– разработка специализированных стандартов. Продолжение работы по созданию стандартов, учитывающих специфику различных типов нейросетевых моделей (генеративные, рекомендательные, классифицирующие) и областей их применения;

– внедрение механизмов «песочниц» (regulatory sandboxes). Создание экспериментальных правовых режимов, позволяющих тестировать инновационные модели ИИ в контролируемых условиях с участием регулятора;

– развитие методов непрерывной сертификации. Переход от разовой сертификации к мониторингу соответствия в процессе всего жизненного цикла модели с использованием автоматизированных средств контроля;

– стандартизация бенчмарков и тестовых наборов данных. Формирование официально признанных наборов тестовых данных для различных областей применения, что обеспечит сопоставимость результатов сертификации;

– интеграция требований к этичности и безопасности. Разработка методологии комплексной оценки, включающей не только технические показатели, но и соответствие этическим принципам, требованиям недискриминации и социальной ответственности.

Сертификация нейросетевых моделей представляет собой сложную, многоплановую задачу, решение которой требует учета как технических особенностей данных систем, так и формирующейся нормативно-правовой базы.

Заключение

Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы:

1. В Российской Федерации и на международном уровне активно развивается система стандартизации в области искусственного интеллекта, включающая как общие требования к системам ИИ, так и специальные требования к процедурам сертификации.

2. Специфика нейросетевых моделей как объекта сертификации обуславливает необходимость многокритериальной оценки, включающей показатели функциональной эффективности, робастности, интерпретируемости, безопасности, этической приемлемости и энергоэффективности.

3. Методология сертификационных испытаний должна учитывать вероятностную природу нейросетевых моделей, проблему репрезентативности тестовых данных и необходимость проверки устойчивости к состязательным атакам.

4. Процедуру сертификации целесообразно выстраивать как последовательность этапов: анализ документации, формирование программы испытаний, проведение тестирования, анализ результатов, выдача сертификата и инспекционный контроль.

5. Основными проблемами в рассматриваемой области являются недостаточная гармонизация требований, сложность верификации недетерминированного поведения, проблема полноты проверки безопасности и высокая стоимость сертификации.

Дальнейшее развитие института сертификации нейросетевых моделей будет способствовать повышению доверия к технологиям искусственного интеллекта, защите прав потребителей и укреплению технологического суверенитета.

Список источников

1. ПНСТ 835–2023. Искусственный интеллект. Оценка эффективности моделей и алгоритмов машинного обучения в задаче классификации: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2023 № 1649-пнст. М.: ФГБУ «РСТ», 2023. – 32 с.
2. ГОСТ Р 70462.1–2022 (ISO/IEC TR 24029–1:2021). Информационные технологии. Искусственный интеллект. Оценка робастности нейронных сетей. Часть 1. Обзор: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.11.2022 № 1355-ст. – М.: ФГБУ «РСТ», 2022. – 32 с.
3. ГОСТ Р 59276–2020. Системы искусственного интеллекта. Способы обеспечения доверия. Общие положения: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21.12.2020 № 1354-ст. – М.: Стандартиформ, 2020. – 16 с.
4. ГОСТ Р 71752–2024. Искусственный интеллект. Техническое задание. Требования к содержанию: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.10.2024 № 1548-ст.– М.: ФГБУ «РСТ», 2024. – 20 с.
5. ISO/IEC 42006:2025. Информационные технологии. Искусственный интеллект. Требования к органам, проводящим аудит и сертификацию систем менеджмента искусственного интеллекта. – Женева: Международная организация по стандартизации, 2025. – VI, 34 с.
6. ISO/IEC TR 24028:2020. Информационные технологии. Искусственный интеллект. Обзор методов обеспечения доверия к искусственному интеллекту. – Женева: Международная организация по стандартизации, 2020. – VI, 42 с.
7. ISO/IEC 25023:2016. Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения. Измерение качества системы и программного продукта. – Женева: Международная организация по стандартизации, 2016. – VIII, 44 с.
8. ISO/IEC TS 4213:2022. Информационные технологии. Искусственный интеллект. Оценка эффективности классификации с помощью машинного обучения. – Женева: Международная организация по стандартизации, 2022. – VI, 24 с.
9. ISO/IEC 25023:2016. Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения. Измерение качества системы и программного продукта. – Женева: Международная организация по стандартизации, 2016. – VIII, 44 с.
10. SafetyBench: Оценка безопасности больших языковых моделей [Электронный ресурс] / Ceetal. – 2024. – Режим доступа: <https://huggingface.co/spaces/SafetyBench/SafetyBench> – (дата обращения: 05.03.2026).
11. Perspective API [Электронный ресурс] / Jigsaw, Google. – Режим доступа: <https://perspectiveapi.com/> (дата обращения: 05.03.2026).

Certification of Neural Network Models in the Context of the Emerging Regulatory Framework

Vladislav Valerievich Dushkin

Senior Researcher, Research Center, Krasnodar Higher School of Management,

Krasnodar, Russia

dushkin@list.ru

Abstract

This article examines current approaches to the certification of neural network models as a special type of product containing artificial intelligence. Emerging regulatory requirements in the Russian Federation and international standards in this area are analyzed. Key features of conformity assessment for neural network models are identified, including the specifics of the indicators being verified, testing methodology, and procedural aspects of certification. A classification of quality and safety metrics is proposed, and challenges in ensuring the reliability of assessments are considered. A conclusion is drawn regarding the need for a comprehensive approach to certification that takes into account both technical parameters and ethical and safety aspects.

Keywords: neural network models, certification, artificial intelligence, standardization, conformity assessment, quality metrics, AI safety.

doi: 10.51639/2713-0576_2026_6_2_67

Научная статья

УДК 32.019.5:355.4

ГРНТИ 11.15.89

ВАК 5.9.9

Создание PDF-анализатора с расширенными функциями

Владислав Валерьевич Душкин¹, Виктория Александровна Абрамова^{2*}
*Краснодарское высшее военное училище имени генерала армии С.М. Штеменко,
Краснодар, Россия*

¹dushkin@list.ru, ^{2*}vabramova474@gmail.com

Аннотация

В статье рассматривается процесс проектирования и разработки программного средства для комплексного анализа PDF-документов с использованием библиотек PyPDF2, pdfplumber и Apache Tika, а также интеграция машинного обучения для распознавания структуры документов. Предложена архитектура системы с расширенными функциями: извлечение текста, таблиц, изображений, семантический анализ и обработка больших объемов данных, описана архитектура разработанного приложения на языке Python, использующего библиотеки PyPDF2, pdfplumber, pandas и matplotlib. Представлены алгоритмы работы модулей извлечения текста, анализа частотности слов, построения облаков слов и тепловых карт, а также экспорта данных в формате Excel. Приводятся результаты тестирования системы на коллекции из научных статей и технических документов. Сделан вывод о практической значимости разработанного инструмента для исследователей, аналитиков и специалистов по работе с документацией.

Ключевые слова: PDF-парсер, машинное обучение, извлечение данных, анализ текста, визуализация данных, Python, статистическая обработка, интеллектуальный анализ документов, информационная безопасность.

Актуальность работы обусловлена повсеместным использованием формата PDF для хранения научной, технической и деловой документации при одновременном отсутствии универсальных инструментов для автоматизированного извлечения и глубокого анализа данных из таких файлов.

Цель исследования - описать создание анализатора с расширенными функциями для задач информационной безопасности и научных исследований. Формат Portable Document Format (PDF) остается одним из наиболее распространенных способов распространения электронных документов, предназначенных для печати и визуального просмотра благодаря своей универсальности и защите от изменений. Сложность автоматической обработки PDF-файлов заключается в том, что они хранят информацию в виде графических объектов, а не структурированного текста с четкой разметкой [1 - 2]. Как отмечается в ряде исследований, извлечение данных из PDF-документов вручную является трудоемким процессом, что особенно критично при работе с большими массивами технической документации или научных статей.

Архитектура PDF-анализаторов (таблица 1)

Современные анализаторы строятся на модульной архитектуре:

- Модуль извлечения: PyPDF2 для базового парсинга, pdfplumber для таблиц и визуализации [3 - 7];
- Модуль OCR: Tesseract для растровых элементов [8];
- Модуль ML: LayoutParser или DeepPDF для распознавания макета [9].

Таблица 1 - Архитектура PDF-анализаторов

№ п/п	Компонент	Библиотека	Функции
1.	Текст	PyPDF2	Извлечение, метаданные [3]
2.	Таблицы	pdfplumber	Координаты, экспорт CSV [4]
3.	Изображения	PDFBox	Векторизация [10]

Технологии извлечения данных

Извлечение текста из PDF использует OCR и нейросети: LayoutLM для понимания layout. Apache Tika обеспечивает кросс-платформенность и обработку 1000+ форматов. Для больших данных применяют Docker-based пайплайны как pd3f [9 - 13].

Проблема автоматизации извлечения данных из PDF-документов активно исследуется в научном сообществе. В работе М.Д. Кулакова представлено десктопное приложение на Python для распознавания текста и таблиц из PDF-файлов и изображений с использованием Tesseract OCR и библиотек PDFMiner, PDFPlumber, PyPDF2. Данное решение ориентировано на оцифровку документов и экспорт в формат DOCX.

Более масштабный подход предлагается в системе AdaParse (Adaptive Parallel PDF Parsing and Resource Scaling Engine), которая представляет собой стратегию назначения оптимального парсера для каждого документа на основе данных. Система использует оптимизацию на основе человеческих предпочтений (Direct Preference Optimization) для согласования процесса выбора с экспертной оценкой и демонстрирует 17-кратное увеличение пропускной способности при сохранении точности на уровне современных решений [14 - 16].

В контексте анализа табличных данных особый интерес представляет работа, посвященная автоматизации извлечения характеристик электронных компонентов из PDF-документов. Авторы подчеркивают, что отсутствие эффективных инструментов считывания информации затрудняет использование технических данных конструкторами современных предприятий.

Практические реализации также включают создание Telegram-ботов для обработки гарантийных писем с извлечением реквизитов (ИНН, наименование юрлица, даты) и экспортом в Excel. Это демонстрирует востребованность подобных инструментов в бизнес-среде.

Современные тенденции также включают использование low-code платформ, таких как KNIME Analytics Platform с плагином Text Processing, который предоставляет узлы для синтаксического анализа PDF, предобработки текста (удаление стоп-слов, стемминг) и вычисления частотных характеристик.

Развитие технологий машинного зрения привело к появлению энд-ту-энд моделей на базе Large Vision-Language Models (LVLM), таких как Logics-Parsing, которые интегрируют OCR, распознавание таблиц и математических формул в едином конвейере,

достигая SOTA-показателей на бенчмарках сложных документов. Коммерческие решения, например UPDF 2.0, также внедряют функции «глубокого исследования» с доступом к академическим базам данных и генерацией структурированных обзоров литературы.

Несмотря на обилие подходов, наблюдается дефицит открытых решений, сочетающих в себе функции извлечения, углубленного статистического анализа и наглядной визуализации в едином программном продукте, доступном для настройки конечным пользователем. Данная работа направлена на частичное восполнение этого пробела.

Методология и архитектура разработанного парсера

Разработанный программный комплекс написан на языке Python, что обусловлено наличием богатой экосистемы библиотек для работы с PDF и анализа данных. Архитектура системы является модульной и включает следующие ключевые компоненты:

1. Модуль валидации и извлечения метаданных: отвечает за проверку целостности файла, формата и извлечение стандартной метаинформации (автор, название, дата создания, количество страниц) с использованием PyPDF2.

2. Модуль извлечения текста: реализован на базе библиотеки pdfplumber, которая показывает высокую эффективность при извлечении текста с сохранением структуры страниц и распознавании таблиц. Для страниц, не содержащих текстового слоя, предусмотрена интеграция с Tesseract OCR (опционально).

3. Модуль статистического анализа: выполняет токенизацию текста, очистку от стоп-слов (с поддержкой русского и английского языков), расчет частотности слов, лексического разнообразия и распределения слов по страницам.

4. Модуль визуализации: генерирует гистограммы распределения слов по страницам, горизонтальные столбчатые диаграммы топ-слов, круговые диаграммы доли ключевых терминов, облака слов (WordCloud) и тепловые карты частотности слов в разрезе страниц на основе библиотек matplotlib и seaborn.

5. Модуль экспорта: формирует структурированный Excel-файл с несколькими листами (метаданные, текст по страницам, статистика, топ-слова) с использованием pandas и openpyxl.

6. Модуль поиска: реализует контекстный поиск, по ключевым словам, с использованием регулярных выражений, возвращая номера страниц и фрагменты текста с найденными вхождениями.

Архитектура спроектирована с учетом возможности обработки нескольких файлов в пакетном режиме, что соответствует современным требованиям к масштабируемости.

Алгоритмы работы ключевых модулей

Алгоритм извлечения текста и таблиц. Процесс начинается с открытия файла и последовательного перебора страниц. Для каждой страницы вызывается метод `extract_text()` библиотеки `pdfplumber`, который анализирует позиции символов и группирует их в слова и строки. Параллельно выполняется поиск табличных структур через `extract_tables()`, основанный на обнаружении линий и группировке ячеек. Извлеченные данные сохраняются в словарь с привязкой к номеру страницы.

Алгоритм статистического анализа. После получения общего текста производится его токенизация с помощью `nlk.word_tokenize`. Токены фильтруются: удаляются знаки пунктуации и стоп-слова. Список стоп-слов формируется объединением стандартных наборов NLTK для английского и русского языков с возможностью ручного дополнения. Частотный анализ выполняется с использованием `collections.Counter`. Расчет лексического разнообразия производится как отношение количества уникальных слов к общему количеству слов в документе.

Алгоритм построения тепловой карты. Для визуализации распределения ключевых терминов по документу формируется матрица, где строки соответствуют топ-словам (например, 15 наиболее частотных), а столбцы – страницам. Значение ячейки – частота вхождения слова на конкретной странице. Матрица визуализируется с помощью `seaborn.heatmap`, что позволяет быстро выявить страницы, наиболее релевантные определенной тематике.

Экспериментальные результаты и обсуждение

Тестирование разработанного анализатора проводилось на коллекции из двух документов: «Описание УБИ СИИ ФСТЭК (январь 2026)» и научной статьи «ВНИ 46 ЦНИИ». Анализ первого документа (5 страниц) показал следующие результаты: общее количество слов – 1083, уникальных слов – 282. Топ-10 слов составили: искусственного (50), интеллекта (36), системы (30), машинного (24), безопасности (23), информации (21), обучения (18), угроз (15), модели (14), систем (13).

Функция поиска по ключевому слову «угроза» успешно идентифицировала страницы 2 и 4, что подтвердило корректность работы модуля индексации. Построенная тепловая карта для топ-слов позволила наглядно продемонстрировать, что термин «искусственного» наиболее часто встречается на страницах 2-3, в то время как слово «угроз» – на страницах 2 и 4.

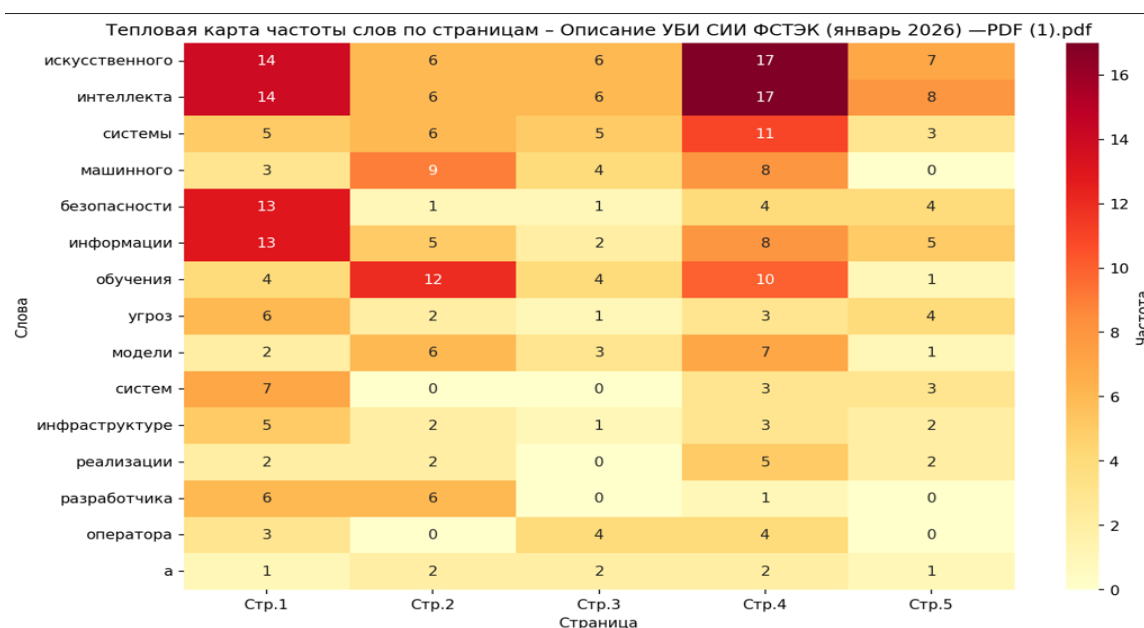


Рисунок 1 – Тепловая карта частоты слов по страницам

На рисунке 2, 3 представлены другие возможности парсера: выделение долей слов и распределение слов по страницам. Возможно применение и иной визуализации данных анализа текста. Время обработки одного файла составило в среднем 2,5 с (без OCR), что приемлемо для интерактивной работы. Экспорт в Excel сохраняет все данные на отдельных листах, включая постраничный текст и частотные словари.

Анализ второго документа показал иное распределение лексики, характерное для технической статьи. Время обработки одного файла составило в среднем 2-3 секунды (без учета OCR), что приемлемо для интерактивной работы. Экспорт результатов в Excel-файл позволил сохранить все извлеченные данные и статистику для дальнейшего использования в табличных процессорах.

Доля топ-5 слов - Описание УБИ СИИ ФСТЭК (январь 2026) —PDF (1).pdf

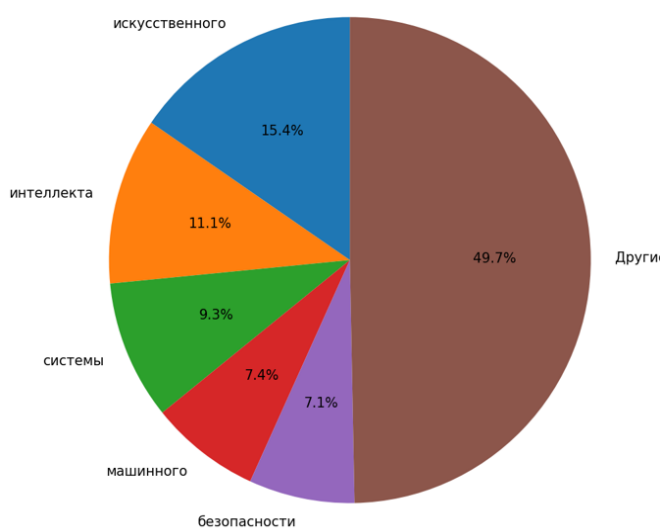


Рисунок 2 – Выделение долей слов и распределение слов по страницам



Рисунок 3 – Выделение долей слов и распределение слов по страницам

В ходе выполнения работы был разработан и протестирован программный комплекс для анализа PDF-документов, обладающий расширенными функциями статистической обработки и визуализации. Основные результаты включают:

1. Реализацию модулей извлечения текста, таблиц и метаданных из PDF-файлов.

2. Создание подсистемы лингвистического анализа с расчетом ключевых метрик (частотность слов, лексическое разнообразие).

3. Разработку набора инструментов визуализации, включая облака слов, тепловые карты и гистограммы распределения, что повышает наглядность анализа больших документов.

4. Обеспечение экспорта структурированных результатов в формат Excel для последующей обработки.

Практическая значимость работы заключается в создании готового к использованию инструмента, который может быть применен исследователями для анализа научной литературы, специалистами для обработки технической документации, а также в образовательных целях. Направления дальнейшего развития включают интеграцию с нейросетевыми моделями для семантического анализа и реализацию распределенной обработки для масштабируемых задач.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что на момент передачи статьи в редакционную коллегию у них нет возможного конфликта интересов с третьими лицами.

Список источников

1. Обзор UPDF 2.0: кроссплатформенный PDF-редактор с глубокими исследованиями для более интеллектуальной работы [Электронный ресурс] // Letem světem Applem. – 2025. – Режим доступа: <https://www.letemsvetemapple.com/> (дата обращения: 25.02.2026).
2. AdaParse: An Adaptive Parallel PDF Parsing and Resource Scaling Engine / S. Chia, [и др.] // arXiv preprint arXiv:2505.01435. – 2025. – Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/2505.01435>,
3. Кулаков, М. Д. Разработка приложения для извлечения текста из файлов формата PDF / М. Д. Кулаков. – Иваново: ИГЭУ, 2025. – 74 с.
4. Автоматизация извлечения и анализа табличных данных с характеристиками электронных компонентов / [и др.] // naukaru.ru. – 2025. – Режим доступа: <https://naukaru08.ru/> (дата обращения: 25.02.2026).
5. PDF-бот: проект для автоматической обработки PDF-документов и экспорта данных в Excel [Электронный ресурс] // GitHub. – 2025. – Режим доступа: https://github.com/SunnyS8/PDF_bot
6. Logics-Parsing Technical Report / [и др.] // arXiv preprint arXiv:2509.19760. – 2025. – Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/2509.19760>
7. Егорова, Д. К. Application of KNIME Analytics Platform tools to analyze the compliance of syllabuses with the requirements of employers / Д. К. Егорова, Ю. В. Заварухина // Ogarëv-online. – 2023. – № 11. – Режим доступа: <https://journals.rcsi.science/>
8. Об утверждении Положения о системе сертификации средств защиты информации Министерства обороны Российской Федерации: приказ МО РФ от 29.09.2020 № 488. – М., 2020.

9. Об утверждении Порядка проведения сертификации процессов безопасной разработки программного обеспечения средств защиты информации: приказ ФСТЭК России от 01.12.2023 № 240. – М., 2023.
10. Goodfellow I. J., Shlens J., Szegedy C. Explaining and Harnessing Adversarial Examples // International Conference on Learning Representations (ICLR). – 2015. – arXiv:1412.6572.
11. Об утверждении Положения о системе сертификации средств защиты информации Министерства обороны Российской Федерации: приказ МО РФ от 29.09.2020 № 488. – М., 2020.
12. Об утверждении Порядка проведения сертификации процессов безопасной разработки программного обеспечения средств защиты информации: приказ ФСТЭК России от 01.12.2023 № 240. – М., 2023.
13. Adversarial Robustness of Neural Networks: A Review / S. G. Finlayson et al. // arXiv preprint arXiv:2502.01234. – 2025.
14. Adhikari, N. S. A Comparative Study of PDF Parsing Tools Across Diverse Document Categories / N. S. Adhikari [и др.] // arXiv preprint arXiv:2410.09871. – 2025.
15. A Comparative Study of PDF Parsing Tools Across Diverse Document Categories [Электронный ресурс] // Harvard University ADS. – 2024. – Режим доступа: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2024arXiv241009871A/abstract>
16. OmniParser против Unstructured: какой пакет для разбора документов победит в 2025 году? [Электронный ресурс] // Sider AI. – 2025. – Режим доступа: <https://sider.ai/ru/blog/ai-tools/omniparser-vs-unstructured-which-document-parsing-stack-wins-in-2025>

Creating a PDF analyzer with advanced features

Vladislav Valerievich Dushkin¹, Victoria Alexandrovna Abramova^{2*}

*Krasnodar Higher Military School named after General of the Army S.M. Shtemenko,
Krasnodar, Russia*

¹dushkin@list.ru, ^{2*}vabramova474@gmail.com

Annotation

The article discusses the process of designing and developing a software tool for complex analysis of PDF documents using the libraries PyPDF2, pdfplumber and Apache Tika, as well as the integration of machine learning to recognize the structure of documents. The architecture of the system with advanced functions is proposed: text extraction, tables, images, semantic analysis and processing of large amounts of data, the architecture of the developed Python application using the libraries PyPDF2, pdfplumber, pandas is described, and matplotlib. Algorithms for the operation of text extraction modules, word frequency analysis, building word clouds and heat maps, as well as exporting data in Excel format are presented. The results of testing the system on collections of scientific articles and technical documents are presented. The conclusion is made about the practical significance of the developed tool for researchers, analysts and specialists in working with documentation.

Keywords: PDF parser, machine learning, data extraction, text analysis, data visualization, Python, statistical processing, document mining, information security.

doi: 10.51639/2713-0576_2026_6_2_74

Научная статья

УДК 004.9

ГРНТИ 28.23.15

ВАК 5.2.6

Проектирование интерфейсов с учётом внимания и концентрации пользователя

Алина Игоревна Лавлинская^{1*}, Башер Али Аль-Нами²

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича»,
Санкт-Петербург, Россия

^{1*} alinalav2004@icloud.com, ² alnomibasheer@gmail.com

Аннотация

В статье представлен комплексный теоретический анализ когнитивно-эргономических основ проектирования пользовательских интерфейсов (UI) с акцентом на механизмы управления вниманием и концентрацией пользователя. Рассматривается эволюция подходов от инструментально-ориентированных парадигм ранних интерфейсов к современной антропоцентрической парадигме, в которой дизайн рассматривается как средство когнитивного усиления. Детально проанализированы ключевые теоретические модели внимания (модель с фильтрацией Д. Бродбента, модель ослабления А. Трейсман, модель поздней селекции Д. Дойч и Д. Дойч), их ограничения и практическая применимость в контексте UI/UX-дизайна. Описана интегративная модель «Когнитивного тоннелирования в интерфейсах» (СТП), объясняющая, как визуальная иерархия, пространственная организация и управление сложностью направляют фокус внимания и минимизируют переключение. Особое внимание уделяется роли рабочей памяти как критического лимитирующего фактора и принципам проектирования, направленным на её разгрузку.

На основе теоретического синтеза предложена система принципов проектирования, включающая декомпозицию когнитивной нагрузки, проактивное управление фокусом, конструирование семантических связей и адаптивную персонализацию. Практическая значимость работы заключается в формировании методологического фундамента для создания доказательного дизайна, основанного на предсказании и управлении когнитивными процессами пользователя, что является ключевым фактором в разработке эффективных, безопасных и человеко-ориентированных цифровых систем.

Ключевые слова: когнитивная эргономика, теория внимания, пользовательский интерфейс, UX-дизайн, когнитивная нагрузка, рабочая память, визуальное восприятие, информационная архитектура, человеко-компьютерное взаимодействие

Введение

Современная цифровая экосистема представляет собой гиперконкурентную среду за ограниченный ресурс человеческого внимания. Пользователь ежедневно

взаимодействует с десятками интерфейсов, каждый из которых борется за его фокус, время и ментальные усилия.

В этих условиях проектирование интерфейсов перестаёт быть исключительно художественно-технической задачей и становится задачей инженерной психологии и когнитивной науки. Исторически эволюция подходов к проектированию интерфейсов прошла несколько этапов: от командной строки, где когнитивная нагрузка на пользователя была максимальной, через прямые манипуляции (WIMP-интерфейсы) к современным, стремящимся к невидимости, интерфейсам, которые предвосхищают намерения пользователя [1].

Сегодня мы находимся на пороге новой парадигмы — антропоцентрического доказательного дизайна, где каждое решение должно быть обосновано не только эстетически или технологически, но и с позиций понимания фундаментальных законов работы человеческого познания.

Теоретические основы: от классических моделей внимания к прикладным интерфейсным моделям

Понимание механизмов внимания является краеугольным камнем для проектирования интерфейсов. В классической психологии внимание рассматривается как система ограниченной пропускной способности, выполняющая функции отбора, распределения и удержания информации [2].

1. Модель ранней селекции (фильтра) Д. Бродбента постулирует, что отбор релевантной информации происходит на ранней сенсорной стадии, до её семантической обработки. В контексте дизайна это объясняет, почему резкие визуальные изменения (всплывающие окна, мигающие элементы) почти гарантированно привлекают внимание, но часто в ущерб текущей задаче, создавая прерывание [3]. Задача дизайнера — не злоупотреблять этим «грубым» каналом привлечения.

2. Модель ослабления (аттенюации) А. Трейсман развила идею Бродбента, предположив, что нерелевантные сигналы не блокируются полностью, а ослабляются. Это означает, что семантически значимая для пользователя информация (например, его имя в чате) может «прорваться» через фильтр даже из периферийной области интерфейса. Это обосновывает важность персонализации и контекстной релевантности контента [4].

3. Модель поздней селекции Д. Дойч и Д. Дойч утверждает, что вся информация обрабатывается до уровня значения, и отбор происходит уже после этой обработки, на основе актуальности для текущих целей субъекта. Эта модель наиболее созвучна современной парадигме *goal-oriented design*, где интерфейс должен ясно отражать путь пользователя к его цели и минимизировать всё, что с ней не связано [5].

На стыке этих теорий и практики дизайна формируется интегративная модель «Когнитивного туннелирования в интерфейсах» (*Cognitive Tunneling in Interfaces, CTI*). Модель CTI описывает процесс, в котором эффективный интерфейс создаёт «тоннель» для внимания пользователя, последовательно направляя его от исходного намерения к конечному результату с минимальными бифуркациями. Этот тоннель конструируется с помощью:

- визуальных якорей (доминирующие элементы, задающие точку входа);
- чётких причинно-следственных связей (предсказуемая реакция интерфейса на действие);
- прогрессивного раскрытия сложности, которое соответствует текущему когнитивному контексту пользователя [6].

Когнитивная нагрузка и рабочая память: системные ограничения дизайна

Центральным понятием, связывающим теорию с практикой, является когнитивная нагрузка — общее количество ментальных усилий, используемых в рабочей памяти. Рабочая память, согласно модели Бэддели и Хитча, имеет крайне ограниченную ёмкость (правило « 7 ± 2 » элемента, по Дж. Миллеру, на практике часто сводится к 3–4) и время удержания [7]. Каждый неясный ярлык, нелогичное расположение кнопки, необходимость вспомнить путь в многоуровневом меню потребляет ресурсы этой системы.

Теория когнитивной нагрузки (Дж. Свеллер) различает три её типа:

1. Внутренняя нагрузка, обусловленная сложностью самой предметной области;
2. Внешняя нагрузка, вызванная неоптимальным способом представления информации (плохой дизайн);
3. Герменевтическая (релевантная) нагрузка, связанная с построением ментальных моделей и глубоким пониманием [8].

Задача дизайнера — минимизировать внешнюю нагрузку и оптимизировать релевантную. Принципы, вытекающие из этого:

- принцип пространственной смежности: текст и связанные с ним элементы управления (кнопки, поля ввода) должны находиться в непосредственной близости, чтобы избежать разрыва связи и затрат на визуальный поиск [9];

- принцип временной смежности: объяснение или подсказка должны появляться в момент возникновения в них потребности, а не до или после;

- принцип модальности: представление информации в модальности, наиболее подходящей для её обработки (например, анимация для демонстрации процесса, звук для фоновых уведомлений), что позволяет распределить нагрузку между каналами восприятия [10];

- опережающее проектирование (Proactive Design): система должна предугадывать следующий шаг пользователя и подготавливать соответствующий контекст, сокращая нагрузку на память и принятие решений [11].

Семиотика и гештальт-принципы как язык управления вниманием

Интерфейс является семиотической системой — системой знаков. Знаки (иконки, цвета, форма кнопок) должны иметь конвенциональное или интуитивно понятное значение для пользователя. Теория аффордансов Дж. Гибсона, адаптированная Д. Норманом для дизайна, утверждает, что свойства объекта должны подсказывать, как с ним взаимодействовать [12]. Кнопка должна выглядеть нажимаемой, ползунок — перемещаемым.

Гештальт-принципы организации восприятия представляют собой набор фундаментальных законов, объясняющих, как мозг группирует разрозненные элементы в целостные структуры:

1. Близость: элементы, расположенные близко друг к другу, воспринимаются как группа. Это основа для группировки полей формы или связанных настроек;
2. Сходство: элементы, схожие по цвету, форме или размеру, воспринимаются как относящиеся к одному классу (например, все кнопки вторичных действий одного цвета);
3. Замкнутость: мозг стремится заполнить пробелы и воспринять фигуру как целостную. Это позволяет использовать негативное пространство для создания логотипов или разделителей;

4. Общая судьба: элементы, движущиеся синхронно, воспринимаются как связанные (например, перемещение группы объектов в графическом редакторе) [13];

5. Фигура-фон: восприятие объекта (фигуры) на каком-либо фоне. Контраст — ключевой инструмент для выделения фигуры (активного элемента) из фона (пассивного окружения).

Эти принципы не являются просто рекомендациями, а описывают инвариантные свойства работы зрительной коры, что делает их применение в дизайне научно обоснованным.

Модели и метрики оценки эффективности дизайна

Переход к доказательному дизайну требует внедрения объективных метрик оценки. Помимо традиционных юзабилити-метрик (время на выполнение задачи, количество ошибок, удовлетворённость по шкале SUS), на первый план выходят когнитивные метрики:

- паттерны саккад и фиксаций взгляда (eye-tracking): позволяют визуализировать «тоннель внимания» и выявить области, которые игнорируются или, наоборот, вызывают когнитивный «затор» [14];

- когнитивная нагрузка: измеряется с помощью вторичных задач (dual-task paradigm), физиологических показателей (вариабельность сердечного ритма, кожно-гальваническая реакция) или субъективных шкал, таких как NASA-TLX [15];

- время до первого клика (Time to First Click): показатель того, насколько быстро пользователь формирует начальную ментальную модель интерфейса;

- коэффициент взаимодействия без сомнения (Confidence-Based Interaction Rate): оценка, насколько уверенно пользователь совершает действия, что отражает понятность интерфейса.

Заключение

Теоретический синтез, представленный в статье, демонстрирует, что современное проектирование интерфейсов должно основываться не на интуиции и трендах, а на глубоком понимании когнитивной архитектуры человека. Когнитивная эргономика предоставляет мощный концептуальный аппарат и конкретные принципы для создания интерфейсов, которые не просто «удобны», но когнитивно-эффективны. Такие интерфейсы действуют как прозрачное продолжение мыслительного процесса пользователя, снижая трение и усиливая его возможности.

Перспективными направлениями дальнейших исследований являются:

1. Адаптивные и нейроинтерфейсы: системы, динамически подстраивающие сложность, плотность информации и стиль взаимодействия под текущее когнитивное состояние пользователя (уровень утомления, стресса, вовлечённости), определяемое по биометрическим данным или паттернам поведения;

2. Дизайн для уязвимых когнитивных состояний: разработка принципов для пользователей в состоянии стресса, нехватки времени (микрообучение, экстренные интерфейсы) или с возрастными изменениями когнитивных функций;

3. Квантованный UX (Quantized UX): применение принципов квантования информации — представление её дискретными, завершёнными «порциями» (квантами), соответствующими объёму рабочей памяти, для полного устранения фрагментации внимания;

4. Межмодальная интеграция: гармоничное использование тактильной (хаптической), слуховой и даже обонятельной модальностей для создания целостного, погружающего и менее нагруженного для зрения информационного пространства.

Внедрение когнитивно-эргономических принципов в образовательные программы для дизайнеров и разработчиков, а также их интеграция в корпоративные процессы разработки станет ключевым фактором в создании следующего поколения человеко-ориентированных цифровых технологий.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что на момент подачи статьи в редакцию у них нет возможного конфликта интересов с третьими лицами.

Список источников

1. Nielsen J. The Evolution of User Interface Design // Nielsen Norman Group: [сайт]. – 2020. – URL: <https://www.nngroup.com/articles/evolution-ui-design/> (дата обращения: 21.12.2024). – Текст: электронный.
2. Психология внимания / Под ред. Ю.Б. Гиппенрейтер, В.Я. Романова. – М.: ЧеРо, 2001. – 858 с.
3. Broadbent D.E. Perception and Communication. – London: Pergamon Press, 1958. – 365 p.
4. Treisman A.M. Strategies and models of selective attention // Psychological Review. – 1969. – Vol. 76, № 3. – P. 282–299.
5. Deutsch J.A., Deutsch D. Attention: Some theoretical considerations // Psychological Review. – 1963. – Vol. 70, № 1. – P. 80–90.
6. Sarter N.B., Woods D.D. How in the world did we ever get into that mode? Mode error and awareness in supervisory control // Human Factors. – 1995. – Vol. 37, № 1. – P. 5–19.
7. Baddeley A.D., Hitch G.J. Working Memory // Psychology of Learning and Motivation. – 1974. – Vol. 8. – P. 47–89.
8. Sweller J., van Merriënboer J.J.G., Paas F. Cognitive Architecture and Instructional Design: 20 Years Later // Educational Psychology Review. – 2019. – Vol. 31. – P. 261–292.
9. Clark R.C., Mayer R.E. e-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning. – 4th ed. – Hoboken, NJ: Wiley, 2016. – 528 p.
10. Ginns P. Meta-analysis of the modality effect // Learning and Instruction. – 2005. – Vol. 15, № 4. – P. 313–331.
11. Norman D.A. The Design of Everyday Things: Revised and Expanded Edition. – New York: Basic Books, 2013. – 368 p.
12. Gibson J.J. The Ecological Approach to Visual Perception. – Boston: Houghton Mifflin, 1979. – 332 p.
12. Koffka K. Principles of Gestalt Psychology. – New York: Harcourt, Brace, 1935. – 720 p.
13. Holmqvist K. et al. Eye Tracking: A comprehensive guide to methods and measures. – Oxford: Oxford University Press, 2011. – 560 p.
14. Hart S.G., Staveland L.E. Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of Empirical and Theoretical Research // Advances in Psychology. – 1988. – Vol. 52. – P. 139–183.

Designing user interfaces with regard to user attention and concentration

Alina Igorevna Lavlinskaya¹, Basher Ali Al-Nami²

*Federal State Budget-Financed Educational Institution of Higher Education
The Bonch-Bruевич Saint Petersburg State University of Telecommunications,
Saint-Petersburg, Russia*

¹alinalav2004@icloud.com, ²alnomibasheer@gmail.com

Abstract

The article presents a comprehensive theoretical analysis of the cognitive-ergonomic foundations of user interface (UI) design with an emphasis on the mechanisms of managing user attention and concentration. The evolution of approaches from the tool-oriented paradigms of early interfaces to the modern anthropocentric paradigm, in which design is considered a means of cognitive enhancement, is examined. Key theoretical models of attention (D. Broadbent's filter model, A. Treisman's attenuation model, D. Deutsch and D. Deutsch's late selection model), their limitations, and practical applicability in the context of UI/UX design are analyzed in detail. The integrative model of "Cognitive Tunneling in Interfaces" (CTI) is described, explaining how visual hierarchy, spatial organization, and complexity management guide attentional focus and minimize switching. Special attention is paid to the role of working memory as a critical limiting factor and to design principles aimed at its offloading. Based on a theoretical synthesis, a system of design principles is proposed, including the decomposition of cognitive load, proactive focus management, the construction of semantic linkages, and adaptive personalization. The practical significance of the work lies in the formation of a methodological foundation for creating evidence-based design, based on the prediction and management of user cognitive processes, which is a key factor in the development of effective, safe, and human-centered digital systems.

Keywords: cognitive ergonomics, attention theory, user interface, UX design, cognitive load, working memory, visual perception, information architecture, human-computer interaction

ФИЗИКА, МЕХАНИКА, ХИМИЯ

doi: 10.51639/2713-0576_2026_6_2_80

Научная статья

УДК 530.12

ГРНТИ 29.05.19

ВАК 1.3.3

Черный ящик с пульсирующим дефектом массы

Светлана Юрьевна Белоглазова

Центр высоких технологий,

Курган, Россия,

beloglazova747@mail.ru

Аннотация

Описаны прямой и обратный эффекты пульсирующего дефекта массы. Прямой эффект заключается в том, что при неизменной массе компонентов объекта масса самого объекта изменяется по гармоническому закону. Обратный эффект заключается в том, что при гармоническом изменении масс компонентов объекта масса самого объекта неизменна.

Ключевые слова: черный ящик, масса, дефект массы, груз, релятивистский импульс, полная релятивистская энергия.

Введение

Целью работы является описание черного ящика с пульсирующим дефектом массы.

Оценка практического применения такого черного ящика примерно такая же, как и для маятника, когда он впервые появился, и когда еще не помышляли о механических часах [1, 2].

В свете моды на гравитационные волны [3, 4] черный ящик с пульсирующим дефектом массы можно, например, использовать в качестве их слабого источника, что помимо прочего, доставляет возможность передавать информацию (по крайней мере, сигнальную), недоступную для перехвата обычными радиоэлектронными средствами.

Теоретическое значение будет рассмотрено далее.

Материалы и метод

Внутри черного ящика находятся два стержня, равномерно вращающиеся с одинаковой по величине скоростью в противоположных направлениях на общей неподвижной оси a (рис. 1). На концах стержней закреплены грузы массой m каждый. Массы прочих элементов черного ящика не учитываются.

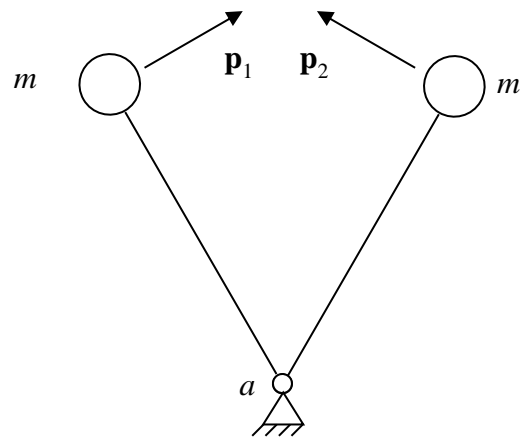


Рис. 1. Содержимое черного ящика

Релятивистский импульс одного груза [5] равен

$$\mathbf{p}_{1,2} = \frac{m\mathbf{v}_{1,2}}{\sqrt{1-v^2/c^2}}. \quad (1)$$

Полная релятивистская энергия одного [5] груза равна

$$\varepsilon_{1,2} = \frac{mc^2}{\sqrt{1-v^2/c^2}}. \quad (2)$$

Из (1) и (2) следует

$$\frac{\varepsilon_{1,2}^2}{c^2} = \mathbf{p}_{1,2}^2 + m^2c^2.$$

Аналог этого выражения для черного ящика –

$$\frac{E^2}{c^2} = \mathbf{P}^2 + M^2c^2. \quad (3)$$

M – масса черного ящика.

$$\mathbf{P} = \mathbf{p}_1 + \mathbf{p}_2. \quad (4)$$

$$E = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 = \frac{2mc^2}{\sqrt{1-v^2/c^2}}. \quad (5)$$

Результаты

Масса черного ящика в соответствии с (3) равна

$$M = \sqrt{\frac{E^2}{c^4} - \frac{\mathbf{P}^2}{c^2}}. \quad (6)$$

В момент, когда стержни занимают горизонтальное положение (на рис. 1), импульс \mathbf{P} (4) максимален

$$P_{\max} = 2p_{1,2} = \frac{2mv}{\sqrt{1-v^2/c^2}}.$$

Поэтому в соответствии с (6) масса черного ящика минимальна и равна

$$M_{\min} = \sqrt{\frac{E^2}{c^4} - \frac{P^2}{c^2}} = \sqrt{\frac{4m^2c^4}{c^4(1-v^2/c^2)} - \frac{4m^2v^2}{c^2(1-v^2/c^2)}} = \\ = 2m\sqrt{\frac{1}{1-v^2/c^2} - \frac{v^2/c^2}{1-v^2/c^2}} = 2m.$$

Дефект массы

$$\Delta M_{\min} = 0.$$

В момент, когда стержни занимают вертикальное положение (на рис. 1), импульс **P** (4) минимален и равен нулю.

Поэтому в соответствии с (6) масса черного ящика максимальна и равна

$$M_{\max} = \sqrt{\frac{E^2}{c^4}} = \sqrt{\frac{4m^2c^4}{c^4(1-v^2/c^2)}} = \frac{2m}{\sqrt{1-v^2/c^2}}.$$

Дефект массы равен

$$\Delta M_{\max} = M_{\max} - 2m = 2m\left(\frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}} - 1\right).$$

В произвольном положении

$$P = 2p_{1,2} \cos \omega t = \frac{2mv}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \cos \omega t.$$

В соответствии с (6) масса черного ящика равна

$$M = \sqrt{\frac{E^2}{c^4} - \frac{P^2}{c^2}} = \sqrt{\frac{4m^2c^4}{c^4(1-v^2/c^2)} - \frac{4m^2v^2}{c^2(1-v^2/c^2)} \cos^2 \omega t}, \\ M = \frac{2m}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2} \cos^2 \omega t}. \quad (7)$$

Дефект массы черного ящика изменяется по гармоническому закону.

$$\Delta M = M - 2m = \frac{2m}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2} \cos^2 \omega t} - 2m, \\ \Delta M = 2m\left(\frac{\sqrt{1-v^2/c^2} \cos^2 \omega t}{\sqrt{1-v^2/c^2}} - 1\right). \quad (8)$$

Большой популярностью пользуются западные научные традиции. (Об этом, в частности, косвенно свидетельствует преобладание иностранных источников в списках литературы большинства отечественных научных статей.)

В западной традиции эффектам принято присваивать имена [6-8]. В этой связи эффект, описанный выражениями (7) и (8), предлагается именовать *эффектом Деда Мороза* (описан в новый год).

Масса описанного черного ящика периодически изменяется, в то время как масса его компонентов неизменна. Нетрудно смоделировать черный ящик, у которого масса неизменна, а масса его компонентов меняется.

На рис. 2 представлено содержимое такого черного ящика (далее – ящик 3), состоящее из описанных черных ящиков 1 и 2.

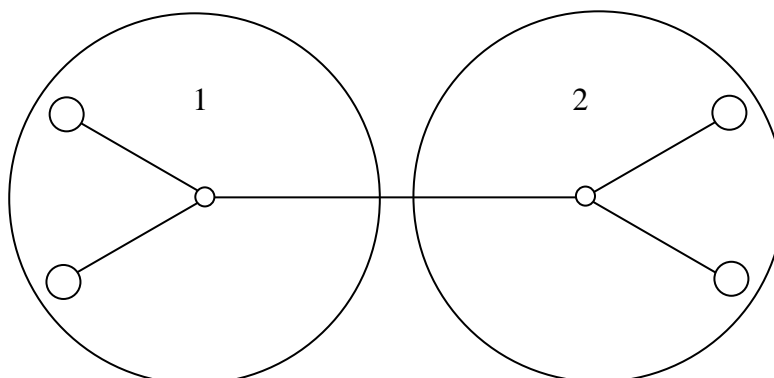


Рис. 2. Содержимое черного ящика 3

Суммарный импульс третьего черного ящика равен

$$\mathbf{P}_3 = \mathbf{P}_1 + \mathbf{P}_2 = \mathbf{p}_1 + \mathbf{p}_2 + \mathbf{p}_3 + \mathbf{p}_4 = 0.$$

Полная релятивистская энергия третьего черного ящика с учетом (5) равна

$$E_3 = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3 + \varepsilon_4 = \frac{4mc^2}{\sqrt{1-v^2/c^2}}.$$

Масса третьего черного ящика в соответствии с (6) равна

$$M_3 = \sqrt{\frac{E_3^2}{c^4}} = \frac{4m}{\sqrt{1-v^2/c^2}}.$$

Действительно, масса третьего черного ящика неизменна, а масса его компонентов 1 и 2 меняется в соответствии с выражением (7).

Этот эффект предлагается именовать *обратным эффектом Деда Мороза*.

Обсуждение

Установлено [5], что энергия покоя объекта равна

$$E_0 = Mc^2. \quad (9)$$

Черный ящик (рис. 1) неподвижен. Поэтому его энергия (5) и есть его энергия покоя.

В соответствии с (9) и (5)

$$M = \frac{E_0}{c^2} = \frac{E}{c^2} = \frac{2m}{\sqrt{1-v^2/c^2}}.$$

Это выражение противоречит формуле (7).

Необходимым условием достоверности теории является ее непротиворечивость самой себе [9, 10]. СТО не удовлетворяет этому условию.

В этом состоит анонсированное во введении теоретическое значение черного ящика с пульсирующим дефектом массы.

Заключение

Представлена схема черного ящика с пульсирующим дефектом массы.

Описаны прямой и обратный эффекты Деда Мороза.

Прямой эффект заключается в том, что при неизменной массе компонентов объекта масса самого объекта изменяется по гармоническому закону.

Обратный эффект заключается в том, что при гармоническом изменении масс компонентов масса самого объекта неизменна.

Установлено несоответствие СТО условию непротиворечивости самой себе.

Конфликт интересов

Автор статьи заявляет, что на момент подачи статьи в редакцию у него нет возможного конфликта интересов с третьими лицами.

Список источников

1. Белоглазова С.Ю. Механический осциллятор с тремя грузами без накопителя потенциальной энергии // Современная техника и технологии: проблемы, состояние и перспективы: Материалы XV Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) 21-22 ноября 2025 г. Рубцовский индустриальный институт. С. 128-134.
2. Белоглазова С.Ю. Мультимассовый осциллятор без упругих связей // Современная техника и технологии: проблемы, состояние и перспективы: Материалы XV Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) 21-22 ноября 2025 г. Рубцовский индустриальный институт. С. 134-139.
3. Вольвач А. Е., Ларионов М. Г., Вольвач Л. Н., Аллер Х. Д., Аллер М. Ф. Двойные сверхмассивные черные дыры как возможные источники мощного излучения гравитационных волн // Инфокоммуникационные и радиоэлектронные технологии. 2020. Т. 3, № 1. С. 5-23.
4. Луканенков А.В. Экспериментально-теоретические оценки детектирования гравитационных волн // Инженерная физика. 2014. № 12. С. 40-49.
5. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М., Теоретическая физика. Т. 2. Теория поля, Физматлит, Москва, 2003. 536 с.
6. Кудряшов Н.А. Уравнение Кортевега - де Вриза - Бюргерса с нелинейным источником: редукция, тест Пенлеве, первые интегралы и аналитические решения // Вестник Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ". 2025. Т. 14. № 4. С. 298-317. 298-317
7. Король А.О., Нефедев К.В., Капитан В.Ю. Нейросетевой метод расчета точки Кюри двумерной модели Изинга // Сибирский физический журнал. 2022. Т. 17. № 2. С. 5-15. DOI: 10.25205/2541-9447-2022-17-2-5-15
8. Зорина И.С. Рекуррентные последовательности и числа Фибоначчи // Молодёжный вестник Новороссийского филиала Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2022. Т. 2, № 2 (6). С. 71-76. DOI: 10.51639/2713-0576_2022_2_2_71
9. Попов И.П. Вывод формулы кванта спинового магнитного потока электрона // Молодёжный вестник Новороссийского филиала Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2025. Т. 5, № 3 (19). С. 85-89. DOI: 10.51639/2713-0576_2025_5_3_85

10. Попов И.П. A formalized method for finding real magnetic monopole and charge // Молодёжный вестник НФ БГТУ. 2025. Том 05. № 04 (20). С. 31-34. DOI: 10.51639/2713-0576_2025_5_4_31

Black box with pulsating mass defect

Svetlana Yurievna Beloglazova

*High-Tech Center,
Kurgan, Russia,
beloglazova747@mail.ru*

Abstract

The direct and inverse effects of a pulsating mass defect are described. The direct effect is that, while the mass of an object's components remains constant, the mass of the object itself changes harmonically. The inverse effect is that, while the mass of the object's components changes harmonically, the mass of the object itself remains constant.

Keywords: black box, mass, mass defect, load, relativistic momentum, total relativistic energy.

ЭНЕРГЕТИКА, ЭНЕРГОРЕСУРСЫ

doi: 10.51639/2713-0576_2026_6_2_86

Научная статья

УДК 621.311

ГРНТИ 44.29.29

ВАК 2.4.3

Сравнительный анализ энергетической эффективности трекерных и стационарных фотоэлектрических систем для электроснабжения автономных потребителей

Владислав Владимирович Сугак, Татьяна Евгеньевна Черных*
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»,
Воронеж, Россия
[*tany_ch@list.ru](mailto:tany_ch@list.ru)

Аннотация

В статье представлен результат сравнительного анализа энергетической эффективности трекерных и стационарных фотоэлектрических систем для автономного электроснабжения. На основе обобщённых расчётных данных о поступлении солнечной радиации проанализированы годовые и суточные профили выработки энергии. Показано, что трекерные системы с наклонной осью вращения обеспечивают прирост выработки электроэнергии ориентировочно на 32–37 % относительно стационарной ориентации под углом широты. Установлено, что помимо валового увеличения выработки энергии трекер выравняет суточный график выдачи мощности, продлевая генерацию в утренние и вечерние часы. Это позволяет снизить требуемую ёмкость аккумуляторных батарей и уменьшить глубину их циклирования, повышая надёжность и экономичность автономной системы энергообеспечения.

Ключевые слова: солнечная энергия, фотоэлектрическая система, трекер, стационарная ориентация, автономное электроснабжение, суточный профиль генерации, аккумуляторная батарея.

Развитие распределённой генерации на основе возобновляемых источников энергии является одним из приоритетных направлений модернизации систем сельского и автономного электроснабжения [1, 2].

В ряде исследований отмечается, что повышение энергоэффективности системы энергоснабжения возможно с использованием возобновляемых источников энергии, которая позволяет снизить потери энергии при её передаче. При этом распределённая генерация на возобновляемых источниках так же актуальна в общей системе электроснабжения [3–5].

Из числа источников возобновляемой энергии наиболее перспективной является солнечная энергия, благодаря ее распространённости, а также возможности получения непосредственно тепловой и электрической энергии (при этом важно выбрать установки с учётом особенности поступления солнечной энергии) [6]. Солнечное излучение, которое поступает на поверхность Земли, складывается из двух составляющих (прямой и рассеянной солнечной радиации).

Рассмотрим эти понятия. Прямая радиация – это поток излучения, направленный от солнечного диска (измеряемого на плоскости), которая перпендикулярна направлению луча. Рассеянная – это солнечная радиация, которая поступает на измеряемую плоскость от остальной части небесной полусферы. На рисунке 1 [6] изображено, как солнечная радиация зависит от положения Земли относительно Солнца.

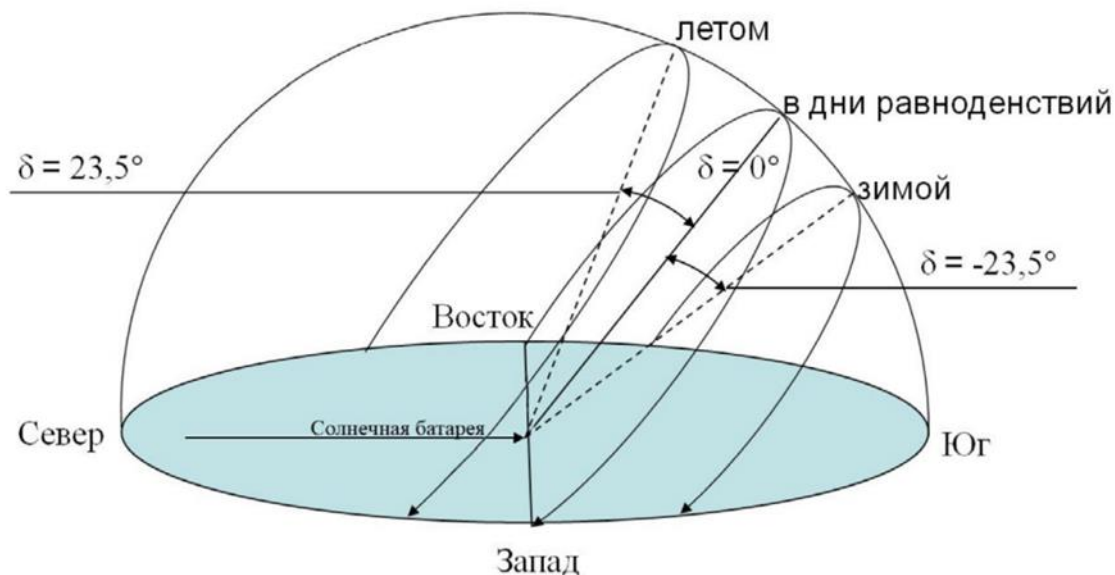


Рисунок 1 – Траектория движения Солнца относительно солнечной батареи в течение года

Проанализировав эти данные, можно сделать вывод, что зимой максимальное значение интенсивности солнечных лучей можно получить под углом наклона солнечной панели, близким к 90° (перпендикулярно поверхности земли), а летом это значение близкое к 0° (относительно горизонта). Базовые принципы проектирования солнечных электростанций предполагают, что для максимальной производительности энергии фотоэлектрические модули должны быть смонтированы таким образом, чтобы солнечные лучи падали на рабочую поверхность модуля под углом 90° .

Достичь этого можно только при использовании специальных поворотных конструкций (трекерных систем) с системой слежения за солнцем [7]. Однако такие установки являются достаточно дорогими устройствами и потребляют энергию на собственные нужды. Также они требуют большей площади для установки по сравнению с фиксированными конструкциями.

Чтобы найти компромисс между производительностью системы и стоимостью конструкции, применяют обычно стационарные конструкции, которые ориентируют на юг с фиксированным или изменяемым углом наклона. Вместе с тем, для автономных потребителей, не подключённых к централизованным электрическим сетям, выбор типа ориентации фотоэлектрической станции смещается от снижения капитальных затрат в сторону повышения надёжности энергоснабжения.

При этом учитывается уменьшение стоимости жизненного цикла системы, включающей затраты на накопители энергии. В данной работе выполнен сравнительный анализ энергетических характеристик трекерных и стационарных систем с учетом

специфики их применения у автономных потребителей. В основу анализа положены расчётные данные о годовом поступлении солнечной энергии на единицу площади для четырёх конфигураций приёмной поверхности, приведённые в работе [6].

Расчёты выполнялись для горизонтальной поверхности, стационарной ориентации под углом, равным широте местности. Установка проводилась с посезонным ручным изменением угла элевации. Одноосевой трекинг был выбран с вертикальной осью вращения и с наклонной осью вращения.

Дополнительно, для анализа, использованы сведения о производительности фотоэлектрических систем в зависимости от типа монтажной конструкции, представленные в литературе [3], а также о ресурсных характеристиках аккумуляторных батарей при циклическом режиме работы в составе солнечных электростанций.

Обобщённые расчётные данные для рассмотренных конфигураций ориентации приёмной поверхности [6] представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Годовое поступление солнечной энергии на единицу площади

Тип ориентации	E, кВт·ч/м ²	Относительный прирост, %	
		к горизонтальной	к углу широты
Горизонтальная	1101,5	–	-18,1
Стационарная (угол широты)	1344,6	22,1	–
Посезонная (ручная)	1446,2	31,3	7,6
Одноосевой трекинг (вертикальная ось)	1879,8	70,6	39,8
Одноосевой трекинг (наклонная ось)	1887,8	71,4	40,4

Как видно из таблицы 1 прирост поступления солнечной энергии относительно горизонтальной поверхности составляет для стационарной ориентации под углом широты 22,1 %, для посезонной ориентации 31,3 % и для трекерных систем с вертикальной и наклонной осями вращения 70,6–71,4 % (соответственно). Наиболее распространённое техническое решение — это стационарная ориентация под углом широты для фиксированных систем. Для такой системы прирост при ручной посезонной ориентации составляет примерно 7,6 %. Для сравнения при использовании трекерных систем прирост составляет 39,8 % для вертикальной оси и 40,4 % для наклонной оси вращения.

При этом не следует напрямую связывать прирост поступающей солнечной энергии при использовании трекерных систем с приростом выходной полезной мощности. Это связано с тем, что сначала необходимо вычитать соответствующие электрические потери на функционирование трекерных систем (фотодатчик, привод).

Также трекерные системы увеличивают затеняемую площадь вокруг каждой солнечной панели, а это требует увеличения расстояния между соседними модулями и, следовательно, увеличивает общую площадь земельного участка, выделяемого под размещение установки. Но для автономного потребителя (располагающего, как правило, ограниченной площадью для размещения солнечных модулей) важен показатель удельной выработки на единицу площади именно приёмной поверхности.

В таком случае трекерная система является наиболее предпочтительным решением. Здесь критерием выступает «максимум энергии» с ограниченной площади.

Реальный же прирост выработки электроэнергии будет несколько ниже. Это происходит за счёт потребления энергии приводами и системой управления трекера (ориентировочно 3–8 % от дополнительной выработки).

Суточное распределение энергии

Для автономных систем электроснабжения, в состав которых входит блок аккумуляторных батарей (АКБ), важен не только абсолютный годовой объём выработанной энергии, но и форма суточного графика её поступления. Эффективность фиксированной системы (на широтах от 25° до 50°) относительно оптимальной двухосевой трекерной системы составляет порядка 74–76 % [3], результаты анализа эффективности стационарных систем по сравнению с трекерными системами сведены в таблицу 2.

Из таблицы видно, что стационарная система на всех рассмотренных широтах недобирает от 24 до 26 % энергии относительно трекерной. В зимний же период солнечные панели ориентированы достаточно эффективно, по сравнению с трекерной системой (захват энергии составляет от 81 до 88 %).

Но такой угол наклона является хорошим решением только на тех территориях, где зимой нагрузка больше, чем летом. Весной, летом и осенью эффективность будет ниже (весной и осенью 74–75 %, летом 68–74 %).

Это происходит потому, что в эти сезоны Солнце проходит большой участок неба. Фиксированная панель не может быть направлена большую часть дня на него под разными углами, приближающимися к 90°. В этот период трекерные системы слежения показывают наилучший эффект.

Таблица 2 – Эффективность стационарных систем на различных широтах

Широта, градусы	Летний угол, градусы	Зимний угол, градусы	% от оптимального (двухосевого трекера)
25	2,3	41,1	76
30	6,9	45,5	76
35	11,6	49,8	76
40	16,2	54,2	75
45	20,9	58,6	75
50	25,5	63,0	74

Для иллюстрации изменения мощности генерации в течение суток приведен рисунок 2. На нем представлены расчётные суточные графики выданной мощности для стационарной системы и системы с одноосевым трекингом (при условиях равной установленной мощности фотоэлектрических модулей, широте 45°, месяц июнь, ясное небо).

В условиях преобладания рассеянной радиации (пасмурная погода) изменение мощности трекерной и стационарной систем существенно уменьшается.

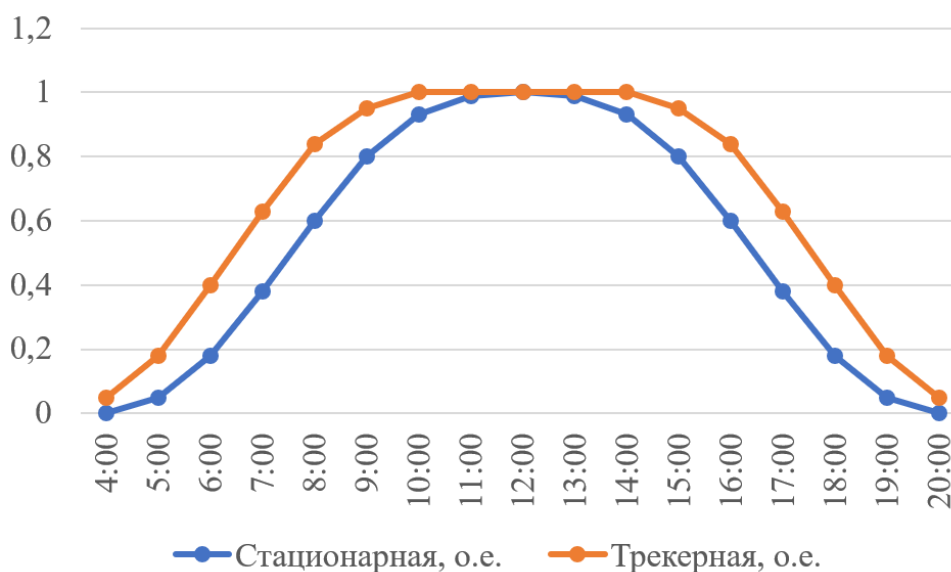


Рисунок 2 – Сравнение суточных графиков

Из рисунка можно увидеть, что трекерная система имеет более широкий временной интервал эффективной выработки энергии. Уровень относительной мощности 0,6 и выше удерживается порядка десяти с 7:00 до 17:00. При равных условиях у стационарной системы этот интервал ограничен восемью часами с 8:00 до 16:00. Площадь под кривыми (пропорциональная суточной выработке энергии) больше также для трекерной системы.

Также утром и вечером заметно сокращены «провалы» напряжения, что показывает снижение количества энергии, которое восполняется АКБ.

Влияние на параметры системы накопления энергии

В фотоэлектрических системах как правило применяются свинцово-кислотные аккумуляторы, которые предназначены для циклического режима работы. Эксплуатация аккумуляторов при условии глубоких разрядов ведёт к их частой замене и, соответственно, к удорожанию системы.

Глубину разряда аккумуляторов солнечных панелей стараются ограничить на уровне 30–40 %. Это достигается отключением нагрузки, снижением мощности или АКБ большей ёмкости. Зависимость количества циклов АКБ от глубины разряда приведена в таблице 3.

Стоимость АКБ составляет значительную часть общих капитальных затрат автономной системы электроснабжения. Этот фактор заставляет использовать обычные свинцово-кислотные аккумуляторные батареи, у которых срок службы в составе солнечной электростанции составляет не более 3–5 лет (при сроке использования солнечной панели 15–20 лет и более). Следовательно АКБ придется менять.

Трекерная система обеспечивает более равномерный суточный график выдаваемой мощности.

Это позволяет снизить процент отдачи емкости АКБ при той же установленной мощности фотоэлектрических модулей.

Таблица 3 – Зависимость количества циклов АКБ от глубины разряда

Глубина разряда, %	Количество циклов до потери 20 % ёмкости
100	150–200
80	250–300
50	500–600
30	1200–1400
20	2000–2500

Экономический эффект у автономного потребителя достигается при применении трекерной системы. Это происходит за счет увеличения годового объема генерации энергии и снижения требуемой ёмкости накопителя энергии. У АКБ при этом происходит увеличение ресурса работы за счёт уменьшения глубины разряда. Структурная схема автономной гибридной системы электроснабжения, с применением трекерной фотоэлектрической установки с АКБ представлена на рисунке 3.

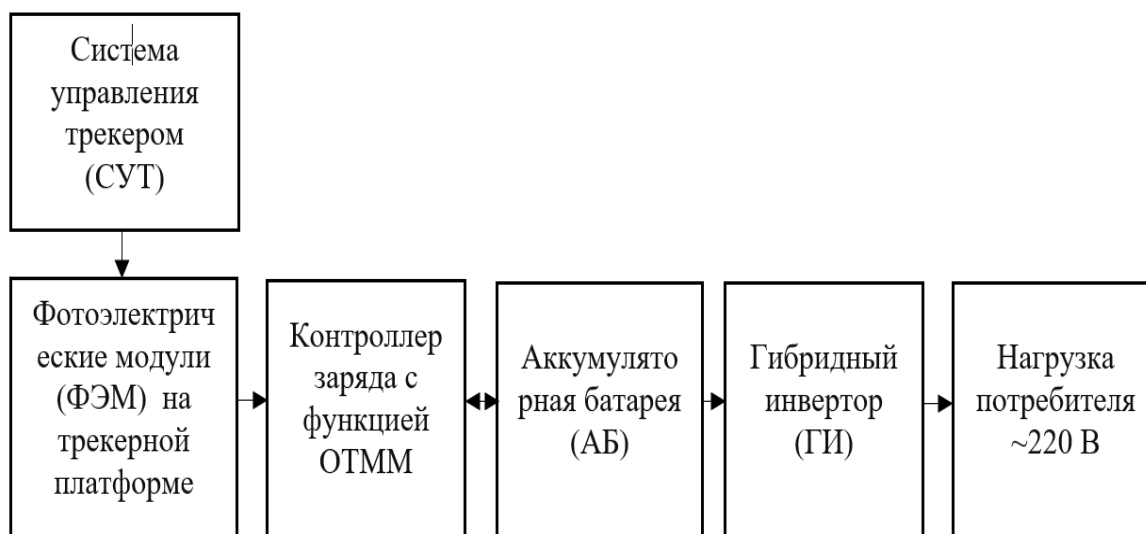


Рисунок 3 – Структурная схема автономной системы электроснабжения

Ограничения применения и конструктивные особенности

При проектировании трекерных систем необходимо учитывать ряд конструктивных и эксплуатационных ограничений.

Так, одноосевые солнечные трекеры следят за солнцем от восхода до заката при его движении в течение дня с востока на запад. Ось может быть ориентирована по-

разному. Например, у трекера с полярной осью вращения панель стоит под постоянным к горизонту углом. У трекера с горизонтальной осью вращения угол относительно горизонта меняется.

Для местности в небольших широтах наиболее подходит конструкция с горизонтальной осью вращения, а трекеры с полярной осью больше подходят для больших широт.

Преимущество одноосных трекеров в том, что они имеют более простую конструкцию и являются более дешёвыми. Их эффективность наиболее достижима в местах, расположенных ближе к экватору (траектория движения Солнца по небу изменяется не сильно в течение дня). Немаловажным аспектом при выборе трекера является способ ориентации по солнцу.

Ручной способ, когда оператор выполняет сезонную ориентацию трекера, является более надёжным, но менее эффективным. При использовании фотодатчиков существует ряд недостатков (датчики могут загрязняться, они требуют калибровки, не работают в пасмурную погоду).

Программный способ управления автономной системой выполняется согласно циклам движения солнца и является более надёжным. Он редко требует вмешательства операторов.

Такие системы обычно используются в промышленных солнечных электростанциях. Конструкция трекера должна выдерживать сильные ветровые нагрузки. Чем больше размеры рабочей поверхности, тем больше парусность комплекса. Вес полезной нагрузки тоже имеет значение. В связи с этим конструкторам приходится перераспределять нагрузки на трекер, что ведет к увеличению габаритов системы, не забывая при этом про надёжность.

Для сравнения конструктивных особенностей различных видов трекерных систем на рисунке 4 представлены схемы одноосевого трекера с полярной осью вращения и горизонтальной осью вращения [3].

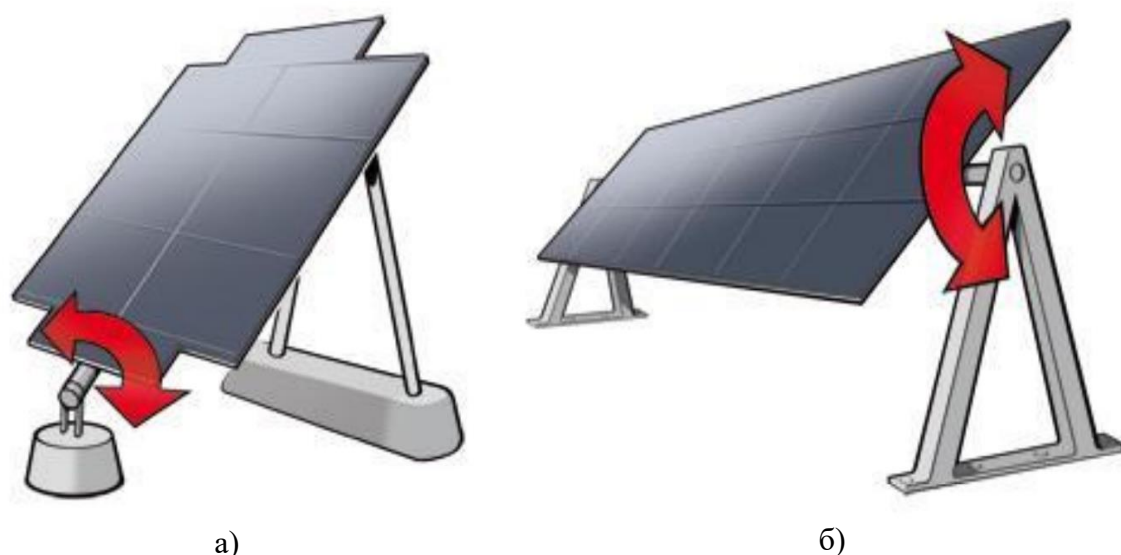


Рисунок 4 – Схемы одноосевых трекерных систем:
а) трекер с полярной осью вращения; б) трекер с горизонтальной осью вращения

Заключение

Исходя из всего вышеизложенного можно сделать выводы, что одноосевые трекерные системы с наклонной осью вращения обеспечивают хороший процент прироста поступления солнечной энергии по сравнению со стационарной установкой. Для автономных систем электроснабжения, использующих АКБ, преимущество трекерных систем обусловлено несколькими факторами (продляется период выработки энергии в утренние и вечерние часы, что ведет к снижению времени работы от накопителя энергии), особенно в летний период (увеличение на 3–4 часа).

Решение о применении трекерной системы для автономного потребителя должно основываться на комплексном анализе. Так, дополнительные капитальные затраты на трекерное оборудование компенсируются экономией за счёт увеличения выработки электроэнергии и продления ресурса аккумуляторных батарей.

Для потребителей с ярко выраженной утренней и вечерней нагрузкой (животноводческие комплексы, оросительные системы) трекерные системы являются предпочтительным решением, в том числе при отсутствии жёстких ограничений на площадь размещения фотоэлектрических модулей.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что на момент подачи статьи в редакцию, у них нет возможного конфликта интересов с третьими лицами.

Список источников

1. Сугак В.В. Гибридные системы и технологический суверенитет в распределённой возобновляемой энергетике / В.В. Сугак, Т.Е. Черных // Потенциал и вызовы развития возобновляемой энергетике: сборник материалов IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (г. Невинномысск, 22-26 декабря 2025 г.) – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2026.с. 112-116
2. Ульянов А.Г., Белый О.Ю. Оптимизация структуры и состава оборудования перспективных автономных комбинированных систем электроснабжения удаленных объектов береговой инфраструктуры // Сборник научных трудов «Морская стратегия и политика России в контексте обеспечения национальной безопасности и устойчивого развития в XXI веке».- Севастополь, ЧВВМУ им. П.С. Нахимова, Выпуск 4 (36), 2021 г., С. 189-195.
3. Дюсьмикеев А. Б. Базовые принципы солнечной энергетике для проектирования и строительства солнечных электростанций. Минск: Проект ПРООН/ГЭФ № 00077154, 2016. 79 с.
4. Сугак В.В. Анализ использования гибридных электростанций для стабилизации энергосистемы // Сборник трудов БрГУ «Естественные и инженерные науки – развитию регионов Сибири - 2025» [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г. Братск, 2025. С 7-11
5. Зубков М.А. Анализ эффективности гибридной энергосистемы для частного дома / М.А. Зубков, В.В. Сугак, Я.С. Терехов, Т.Е. Черных // Теоретические и прикладные задачи энергетике. Труды Всероссийской научно-технической конференции, посвященной 50-летию первого выпуска инженеров-промтеплоэнергетиков. Воронеж, 2025. С. 60-64

6. Пашнин С. М. Сравнение стационарных и трекерных солнечных установок по поступлению солнечной энергии на единицу площади / С. М. Пашнин, А.В. Сакулин, Т.В. Чертова, С.К. Шерьязов // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Атомная энергетика. Даниловские чтения – 2021: сборник научных трудов. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2023. С. 442–447.
7. Аржанов К. В. Двухкоординатная система наведения солнечных батарей на Солнце // Известия Томского политехнического университета. Техника и технологии в энергетике. 2014. Т. 324, № 4. С. 139–146.

Comparative analysis of the energy efficiency of tracker and stationary photovoltaic systems for power supply of autonomous consumers

Vladislav Vladimirovich Sugak, Tatyana Evgenyevna Chernykh*
Voronezh State Technical University,
Voronezh, Russia
[*tany_ch@list.ru](mailto:tany_ch@list.ru)

Annotation

This article presents the results of a comparative analysis of the energy efficiency of tracker-based and stationary photovoltaic systems for autonomous power supply. Using generalized calculated solar radiation data, annual and daily energy generation profiles are analyzed. It is shown that tracker systems with an inclined axis of rotation provide an increase in electricity generation of approximately 32–37% compared to a stationary orientation at an angle of latitude. It is also established that, in addition to the overall increase in energy generation, the tracker aligns the daily power output schedule, extending generation in the morning and evening hours. This reduces the required battery capacity and reduces the depth of their cycling, increasing the reliability and efficiency of the autonomous power supply system.

Key words: solar energy, photovoltaic system, tracker, stationary orientation, autonomous power supply, daily generation profile, battery.

МАШИНОСТРОЕНИЕ, ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, ТРАНСПОРТ

doi: 10.51639/2713-0576_2026_6_2_95

Научная статья

УДК 21.873: 621.89

ГРНТИ 55.23.25

ВАК 2.3.5

Повышение эксплуатационной надежности мостовых кранов с помощью внедрения автоматических лубрикаторов

Александр Геннадьевич Ульянов ^{1*}, Виталий Сергеевич Диденко ²

¹Филиал ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» в г. Новороссийске,
Новороссийск, Россия

²ОАО «Новоросцемент» Ц/з «Первомайский»,
Новороссийск, Россия

^{1*}al-gen@yandex.ru, ²hilopd2225@gmail.com

Аннотация

В статье рассматривается проблема снижения эксплуатационной надежности мостовых кранов из-за неэффективности систем технического обслуживания. Проанализированы недостатки ручного смазывания узлов трения. Предложено внедрение систем автоматической централизованной и одноточечной смазки как способа повышения ресурса механизмов.

Ключевые слова: мостовой кран, техническое обслуживание автоматический лубрикатор, эксплуатационная надежность, техническое обслуживание, износ узлов, системы автоматической централизованной смазки.

Введение

Мостовые краны являются основным подъемно-транспортным оборудованием на промышленных предприятиях металлургической, машиностроительной и строительной отраслей.

Простой крана вследствие аварийной остановки механизмов ведет к значительным убыткам, связанным с остановкой технологической линии.

Значительная часть отказов грузоподъемных машин связана с неисправностями узлов трения (подшипников качения, редукторов, ходовых колес) вследствие нарушения режимов смазывания.

Традиционная система технического обслуживания (ТО) предполагает ручную подачу смазочного материала через пресс-масленки. Данный метод имеет ряд существенных недостатков, зависимость от человеческого фактора, трудность доступа к некоторым узлам без остановки крана, риск загрязнения смазки при хранении и подаче.

В условиях агрессивных сред таких как пыль, влага и высокие температуры, ручное смазывание становится не только неэффективным, но и опасным для персонала.

Целью данной работы является анализ влияния автоматизации процессов смазывания на эксплуатационную надежность мостовых кранов.

Анализ проблем ручного смазывания

Основная функция смазочного материала – разделение трущихся поверхностей слоем смазки для снижения коэффициента трения и отвода тепла [1, 2].

При ручном смазывании невозможно обеспечить постоянство толщины смазочной пленки, при которых возникают два критических режима:

- недостаточное смазывание приводит к ускоренному износу, перегреву и повреждению элементов;
- избыток смазочного материала вызывает перемешивание и нагрев смазки, разрушение уплотнений, образование твердых корковых отложений, абразивный износ [3].

Стабильность смазочного слоя является определяющим фактором снижения интенсивности износа, нарушение режима смазывания приводит к переходу от жидкостного трения к граничному, что резко увеличивает износ деталей и механизмов [4].

Кроме того, регламентные работы замены смазки методом ручного смазывания требуют остановки крана, что снижает коэффициент использования оборудования по времени. Для мостовых кранов интенсивного режима работы простои являются критическим фактором.

Обращаясь к статистическому анализу неисправностей мостовых кранов в ПАО «Северсталь» [5], можно прийти к выводу что в процентном соотношении среди дефектов грузоподъемных машин преобладают механические дефекты, статистика неисправностей которых представлена на рисунке 1.

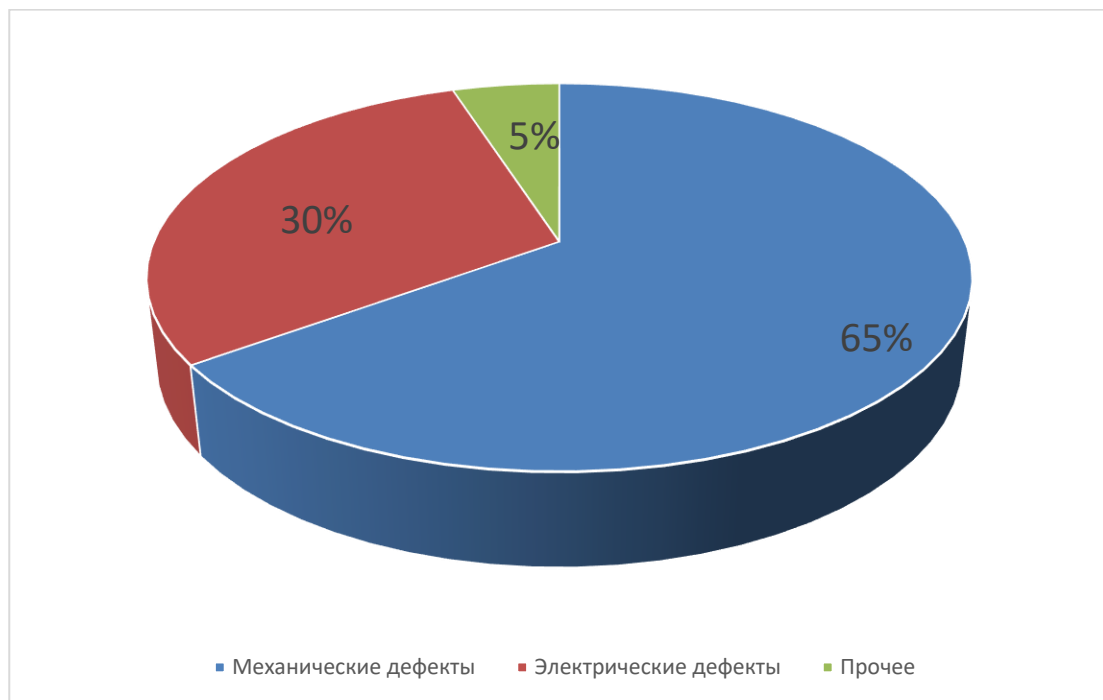


Рисунок 1 – Статистика неисправностей грузоподъемных машин

При этом среди механических дефектов 20 % приходится на неисправности подшипников, барабанов, в связи с неэффективным смазыванием узлов трения.

Техническое решение - системы автоматической смазки

Системы автоматической централизованной смазки (АСЦС) подают строго дозированные порции смазочного материала к точкам трения в работающем механизме.

Для мостовых кранов наиболее применим следующий тип АСЦС - автоматический одноточечный лубрикатор с газовым приводом. Это компактное автономное устройство для подачи строго дозированного количества смазочного материала в одну точку трения. Лубрикатор представлен на рисунке 2.

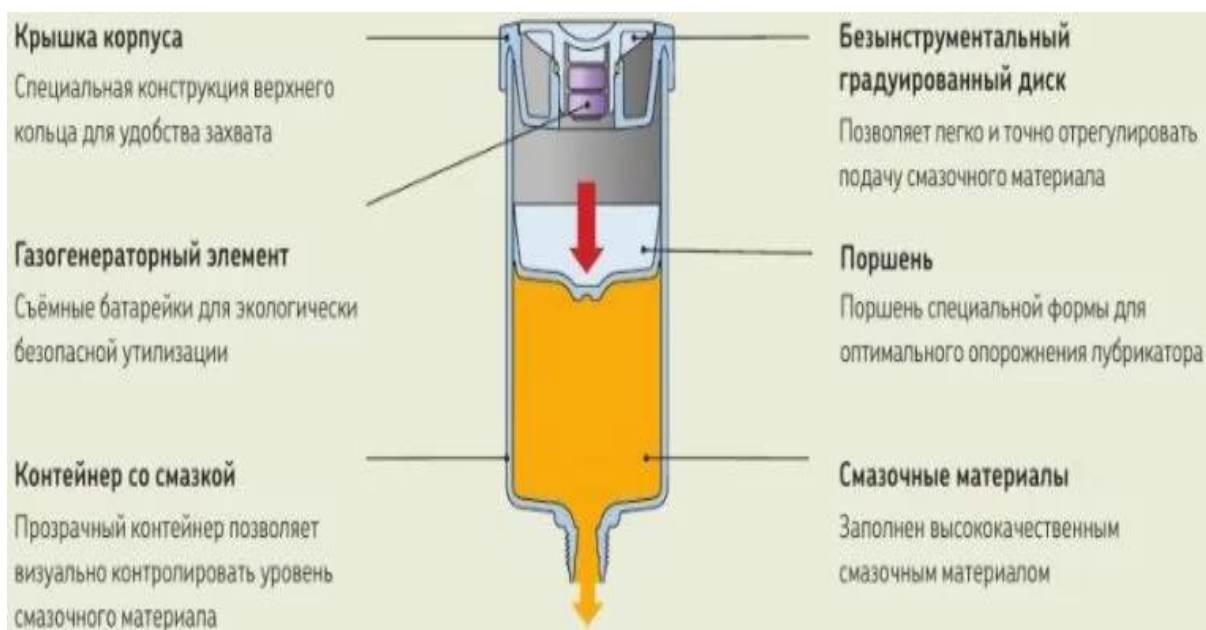


Рисунок 2 – Автоматический одноточечный лубрикатор

Скорость подачи смазки зависит от температуры окружающей среды (чем выше температура – тем интенсивнее газовыделение и подача).

Производители предоставляют программы расчета для корректной настройки подачи под условия эксплуатации.

Области применения на мостовых кранах

Газовые одноточечные лубрикаторы особенно эффективны для смазывания следующих узлов мостовых кранов:

1. Подшипники ходовых колес – труднодоступные узлы, где смазка требует остановки крана и подъема на высоту;
2. Подшипники барабанов и блоков – узлы с медленным вращением и высокой нагрузкой, требующие постоянной подачи густой смазки;
3. Шарниры грузозахватных устройств – точки с ограниченным доступом и агрессивной средой (пыль, влага);
4. Электродвигатели и редукторы – подшипниковые узлы, требующие регулярной, но небольшой подачи смазки.

Устройство особенно востребовано в цементной, металлургической, морской, и горнодобывающей промышленности, где краны работают в условиях запыленности, влаги, вибрации и перепадов температур.

Также возможно применение многоточечного автоматического лубрикатора. Эта система централизованной смазки, обеспечивающая подачу смазочного материала одновременно в несколько точек трения, представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Автоматический многоточечный лубрикатор

Из преимуществ данного агрегата можно выделить следующее:

- одна насосная станция может смазывать подшипники ходовых колес, редукторы, барабаны;
- возможность подачи смазки в работающий механизм;
- электрические индикаторы прогрессивных распределителей позволяют контролировать целостность линии и своевременно выявлять засоры;
- точное дозирование необходимого количества смазочного материала;
- дистанционное управление и настройка агрегата через приложение.

Влияние автоматизации смазки на надежность

Согласно принципам прикладной трибологии, интенсивность износа обратно пропорциональна толщине смазочной пленки, при стабильной подаче смазки обеспечивается постоянная толщина разделительного слоя между трущимися поверхностями, что поддерживает режим жидкостного или смешанного трения. В этом режиме износ минимален, а ресурс узла максимален [6 - 8]. Таким образом, автоматизация подачи смазочного материала позволяет поддерживать оптимальные трибологические условия на протяжении всего срока эксплуатации, что напрямую увеличивает наработку на отказ.

Заключение

В ходе проведенного авторами исследования проанализированы недостатки традиционного ручного смазывания и статистика неисправностей грузоподъемных машин, также оценены возможности современных автоматических систем смазки, в частности одноточечных лубрикаторов с газовым приводом и многоточечного автоматического лубрикатора. Было установлено, что автоматизация подачи смазочного материала позволяет обеспечить постоянство толщины смазочной пленки и снизить интенсивность износа деталей.

Исходя из вышеперечисленного, внедрение систем автоматической смазки на мостовых кранах является эффективным способом повышения их эксплуатационной надежности, уменьшения затрат времени на проведение ТО, а также исключает влияние человеческого фактора, риски нарушения регламентов и существенно упрощает процесс ТО, вызванный сложностью доступа к узлам смазывания при ручной подаче смазочного материала к узлам трения механизмов машины.

Список источников

1. Ульянов А.Г. Система смазки как объект системного исследования// Материалы 43 Всероссийской НТК. Том 1.- Владивосток, ТОВМИ им. С.О. Макарова, 2000.- с.167-169.
2. Ульянов А.Г. Организация и значение процесса смазки подшипников скольжения// Сборник материалов 45 Всероссийской межвузовской НТК, том 2, Владивосток, ТОВМИ им. С.О. Макарова, 2002. – С. 188-190.
3. Хопин, П. Н. Трибология: учебник для вузов / П. Н. Хопин, С. В. Шишкин. — Москва: Издательство Юрайт, 2026. — 236 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14021-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/index.php/bcode/588545> (дата обращения: 12.04.2026).
4. Дроздов Ю.Н., Юдин А.И. Прикладная трибология (трение, износ, смазка в технических системах) – Москва, 2010 г. – 603 с.
5. Мисюра Е.М., Евтюков С.А. Статистический анализ по неисправностям мостовых кранов в ПАО «Северсталь», Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. 2024г. – С. 60-65.
6. Чичинадзе А.В. Основы трибологии. Учебник для вузов – Москва, 1995 г. – 778 с.
7. Ульянов А.Г., Крукович А.Р., Куличков С.В. О некоторых аспектах физической природы трения// Сборник статей «Проблемы и методы разработки и эксплуатации вооружения и военной техники» Выпуск 42. - Владивосток, ТОВМИ им. С.О. Макарова, 2003. – С. 76-85
8. Ульянов А.Г., Куличков С.В. Смазочные масла// Монография. - Владивосток, Уссури, 2005, 165 с.

Improving the Operational Reliability of Bridge Cranes through the introduction of Automatic Lubricators

Aleksandr Gennadievich Ulyanov^{1*}, Vitaliy Sergeevich Didenko²

¹*Branch of the Belgorod State Technological University
named after V.G. Shukhov in Novorossiysk,
Novorossiysk, Russia*

²*OJSC "Novoroscement", Cement Plant "Pervomaisky",
Novorossiysk, Russia*

^{1*} al-gen@yandex.ru, ² hilopd2225@gmail.com

Abstract

This article addresses the problem of reduced operational reliability of bridge cranes due to the inefficiency of maintenance systems. The disadvantages of manual lubrication of friction units are analyzed. The introduction of automatic centralized and single-point lubrication systems is proposed as a method for extending the service life of mechanisms.

Keywords: overhead crane, maintenance, automatic lubricator, operational reliability, maintenance, wear of components, automatic centralized lubrication systems.

СТРОИТЕЛЬСТВО, АРХИТЕКТУРА

doi: 10.51639/2713-0576_2026_6_2_101

Научная статья

УДК 614.839.52

ГРНТИ 67.11.35, 67.11.31

ВАК 2.1.1

Расчёт конструкции кровельной фермы в торгово-развлекательном центре «Красная площадь» с помощью онлайн - калькуляторов

Максим Викторович Кривошеев¹, Светлана Сергеевна Юсупова^{2*},
Владислав Алексеевич Власенко³, Александр Васильевич Картыгин⁴

Филиал ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова» в г. Новороссийске,
Новороссийск, Россия

¹maksim.krivosheev.2015@mail.ru, ^{2*}Svetlana-svetli4na@mail.ru,

³volff673481@gmail.com, ⁴aleksandr-kartygin@yandex.ru

Аннотация

Расчет строительных конструкций в современном мире является сложным и трудоемким процессом, включающим в себя учет всех нагрузок, материалов и геометрических особенностей конструкций.

Ключевые слова: строительные конструкции, расчет строительных конструкций, статически определимая геометрически неизменяемая ферма, онлайн – калькуляторы, специализированные компьютерные программы.

Одной из важных проблем при эксплуатации строительных конструкций является их безопасность. Такие проблемы, как обрушение крыш и фасадов, происходят из-за неправильной эксплуатации или неправильных расчетов, последствиями которых является превышение расчетных нагрузок, приводящих к аварийным последствиям.

Ниже приведены некоторые примеры неправильной эксплуатации и расчетов, которые привели к аварийным последствиям (Рис. 1 – 4) [1-4].



Рисунок 1 – Обрушение кровли цеха из-за наледи и снеговой нагрузки в г. Узловая



Рисунок 2 – Обрушение кровли здания катка ЦСКА в г. Москве



Рисунок 3 – Обрушение крыши «Бауцентра» в г. Краснодаре



Рисунок 4 – обрушение крыши аквапарка в г. Москве

В данной работе сравниваются результаты расчета в специализированных компьютерных программах для статически определимой геометрически неизменяемой фермы.

Повсеместное распространение информационно-коммуникационных (ИКТ) и сетевых технологий, наблюдающееся сегодня во всех сферах нашей жизни, напрямую затрагивает и процессы в образовательной сфере [5, 6].

Использование специализированных компьютерных программ повысило эффективность и точность проектирования, сделав его неотъемлемой частью современной деятельности [5, 6].

Задачей данной работы является проведение проверочных расчётов металлической несущей фермы в конструкции покрытия торгово-развлекательного центра «Красная площадь», чтобы удостовериться в безопасности и долговечности при самых экстремальных погодных условиях [7].

Для проведения расчетов использовались специализированные инструменты - «SOPROMATGURU» и «SOPROMAT.ORG», которые позволяют эффективно и точно выполнять расчеты статически определимых геометрически неизменяемых конструкций.

Сайт представляет результаты расчета в виде таблиц и графических схем, позволяя анализировать усилия в элементах рамы, определять напряжения и деформации в критических точках конструкции [8].

Однако «SOPROMATGURU» предоставляет платный доступ к опциям сайта, что является недостатком сайта. Так же недостатками являются ограничения по моделированию геометрически сложных конструкций и отсутствие возможности моделирования нелинейных эффектов, например, учет пластических деформаций.

Несмотря на некоторые ограничения, сайт «SOPROMATGURU» является полезным инструментом для студентов, инженеров и других специалистов, занимающихся расчетом ферменных конструкций. Он может быть использован для быстрого получения предварительной оценки усилий в элементах фермы и определения критических зон при конструировании [9].

Визуализация результатов расчета металлических конструкций с помощью инструмента «SOPROMATGURU» (Рис. 5, 6).



Рисунок 5 – Рассчитываемая ферма

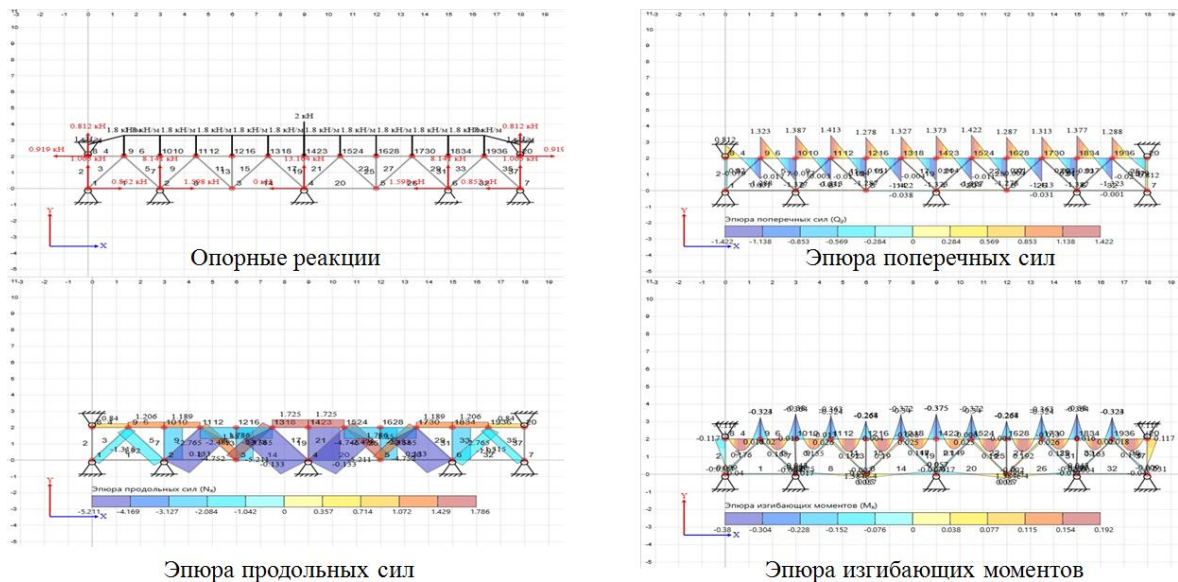


Рисунок 6 – Расчетные схемы

Таблица 1- Значение опорных реакций.

№ узла	Тип опорного закрепления	Значения
1	Неподвижный шарнир	$R_1 = 1.065$ (кН), $H_1 = 0.852$ (кН), $M_1 = 0$ (кН*м)
2	Неподвижный шарнир	$R_2 = 8.141$ (кН), $H_2 = 1.598$ (кН), $M_2 = 0$ (кН*м)
4	Неподвижный шарнир	$R_4 = 13.164$ (кН), $H_4 = -9.014$ (кН), $M_4 = 0$ (кН*м)
6	Неподвижный шарнир	$R_6 = 8.141$ (кН), $H_6 = -1.598$ (кН), $M_6 = 0$ (кН*м)
7	Неподвижный шарнир	$R_7 = 1.065$ (кН), $H_7 = -0.852$ (кН), $M_7 = 0$ (кН*м)
8	Неподвижный шарнир	$R_8 = 0.812$ (кН), $H_8 = -0.919$ (кН), $M_8 = 0$ (кН*м)
20	Неподвижный шарнир	$R_{20} = 0.812$ (кН), $H_{20} = 0.919$ (кН), $M_{20} = 0$ (кН*м)

где R – вертикальная составляющая опорной реакции, H – горизонтальная составляющая опорной реакции, M – изгибающий момент.

Таблица 2- Распределение усилий в стержнях фермы.

№ стержня	Q, начало (кН)	Q, конец (кН)	Q, max (кН)	N, начало (кН)	N, конец (кН)	N, max (кН)	M, начало (кН*м)	M, конец (кН*м)	M, max (кН*м)
1	0.001	0.001	0.001	0	0	0	-0.009	-0.006	0.009
2	-0.079	-0.079	0.079	0	0	0	0.04	-0.117	0.117
3	0.02	0.02	0.02	-1.315	-1.315	1.315	-0.031	0.02	0.031
4	0.812	-1.288	1.288	0.84	0.84	0.84	-0.117	-0.324	0.324
5	-0.017	-0.017	0.017	-1.92	-1.92	1.92	0.018	-0.025	0.025
6	1.323	-1.377	1.377	1.206	1.206	1.206	-0.323	-0.364	0.364
7	-0.017	-0.017	0.017	-2.765	-2.765	2.765	0.017	-0.016	0.017
8	0.031	0.031	0.031	0.133	0.133	0.133	-0.043	0.05	0.05
9	-0.003	-0.003	0.003	-4.752	-4.752	4.752	-0.004	-0.013	0.013
10	1.387	-1.313	1.387	1.189	1.189	1.189	-0.38	-0.324	0.38
11	-0.01	-0.01	0.01	1.35	1.35	1.35	0.026	-0.04	0.026
12	1.413	-1.287	1.413	-2.483	-2.483	2.483	-0.363	-0.268	0.363
13	0.004	0.004	0.004	-2.565	-2.565	2.565	-0.004	0.004	0.004
14	-0.038	-0.038	0.038	-0.133	-0.133	0.133	0.057	-0.057	0.057
15	0.011	0.011	0.011	1.786	1.786	1.786	-0.002	0.025	0.025
16	1.278	-1.422	1.422	-2.478	-2.478	2.478	-0.264	-0.372	0.372
17	-0.004	-0.004	0.004	-5.211	-5.211	5.211	-0.006	-0.017	0.017
18	1.327	-1.373	1.373	1.725	1.725	1.725	-0.34	-0.375	0.375
19	0	0	0	-4.746	-4.746	4.746	0	0	0
20	0.038	0.038	0.038	-0.133	-0.133	0.133	-0.057	0.057	0.057
21	0.004	0.004	0.004	-5.211	-5.211	5.211	-0.017	-0.006	0.017
22	-0.011	-0.011	0.011	1.786	1.786	1.786	0.025	-0.002	0.025
23	1.373	-1.327	1.373	1.725	1.725	1.725	-0.375	-0.34	0.375
24	1.422	-1.278	1.422	-2.478	-2.478	2.478	-0.372	-0.264	0.372
25	-0.004	-0.004	0.004	-2.565	-2.565	2.565	0.004	-0.004	0.004
26	-0.031	-0.031	0.031	0.133	0.133	0.133	0.05	-0.043	0.05
27	0.01	0.01	0.01	1.35	1.35	1.35	-0.04	0.026	0.026
28	1.287	-1.413	1.413	-2.483	-2.483	2.483	-0.268	-0.363	0.363
29	0.003	0.003	0.003	-4.752	-4.752	4.752	-0.013	-0.004	0.013
30	1.313	-1.387	1.387	1.189	1.189	1.189	-0.324	-0.38	0.38
31	0.017	0.017	0.017	-2.765	-2.765	2.765	-0.017	0.016	0.017
32	-0.001	-0.001	0.001	0	0	0	-0.006	-0.009	0.009
33	0.017	0.017	0.017	-1.92	-1.92	1.92	-0.025	0.018	0.025
34	1.377	-1.323	1.377	1.206	1.206	1.206	-0.364	-0.323	0.364
35	-0.02	-0.02	0.02	-1.315	-1.315	1.315	0.02	-0.031	0.031
36	1.288	-0.812	1.288	0.84	0.84	0.84	-0.324	-0.117	0.324
37	0.079	0.079	0.079	0	0	0	-0.04	0.117	0.117

Для проведения последующего расчета мы воспользовались инструментом «SOPROMAT.ORG».

Сайт представляет расчет конструкций в виде графиков.

В ходе последнего расчета статически определимой, геометрически неизменяемой фермы с помощью онлайн-калькулятора SOPROMAT.ORG были определены реакции опор и распределение усилий во всех стержнях. Модель принималась как линейно-упругая с шарнирными узлами и малыми перемещениями.

Результаты расчета металлических конструкций с помощью инструмента «SOPROMAT.ORG» приведены в виде графиков (Рис. 7).

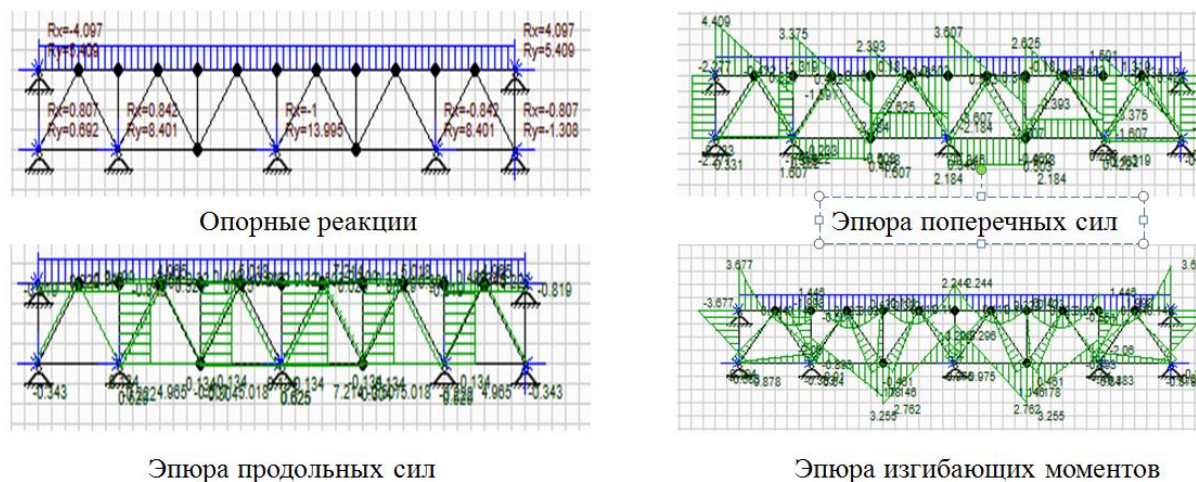


Рисунок 7 – Результаты расчета

Таблица 3 - Значение опорных реакций.

№ узла	Тип опорного закрепления	Значения
1	Неподвижный шарнир	$R_1 = 1.065$ (кН), $H_1 = 0.852$ (кН), $M_1 = 0$ (кН*м)
2	Неподвижный шарнир	$R_2 = 8.141$ (кН), $H_2 = 1.598$ (кН), $M_2 = 0$ (кН*м)
4	Неподвижный шарнир	$R_4 = 13.164$ (кН), $H_4 = -9.014$ (кН), $M_4 = 0$ (кН*м)
6	Неподвижный шарнир	$R_6 = 8.141$ (кН), $H_6 = -1.598$ (кН), $M_6 = 0$ (кН*м)
7	Неподвижный шарнир	$R_7 = 1.065$ (кН), $H_7 = -0.852$ (кН), $M_7 = 0$ (кН*м)
8	Неподвижный шарнир	$R_8 = 0.812$ (кН), $H_8 = -0.919$ (кН), $M_8 = 0$ (кН*м)
20	Неподвижный шарнир	$R_{20} = 0.812$ (кН), $H_{20} = 0.919$ (кН), $M_{20} = 0$ (кН*м)

Расчет в «SOPROMAT.ORG» позволил уточнить определенные усилия и реакции в ферме и выявить элементы, требующие проверки или коррекции. При выполнении вышеуказанных рекомендаций конструкция может быть принята как работоспособная при заданных нагрузках.

Данные расчеты имеют важное значение для обеспечения безопасной и надежной эксплуатации строительных конструкций торгово-развлекательных центров. Проведенные расчеты и анализ позволяют определить оптимальные параметры несущей фермы, что способствует повышению ее прочности, долговечности и устойчивости к различным нагрузкам.

Использование современных программных средств повышает точность и эффективность проектных решений, сокращает время разработки и снижает риск ошибок. В итоге, такие исследования способствуют созданию более безопасных и экономически эффективных строительных объектов, что важно для обеспечения комфорта и безопасности посетителей и арендаторов центра. [7]

На основании всего вышесказанного можно сделать вывод: современные онлайн-калькуляторы позволяют оптимизировать расчет конструкций.

Таблица 4 - Результаты расчета.

№ стержня	Q, начало (кН)	Q, конец (кН)	Q, max (кН)	N, начало (кН)	N, конец (кН)	N, max (кН)	M, начало (кН*м)	M, конец (кН*м)	M, max (кН*м)
1	0.001	0.001	0.001	0	0	0	-0.009	-0.006	0.009
2	-0.079	-0.079	0.079	0	0	0	0.04	-0.117	0.117
3	0.02	0.02	0.02	-1.315	-1.315	1.315	-0.031	0.02	0.031
4	0.812	-1.288	1.288	0.84	0.84	0.84	-0.117	-0.324	0.324
5	-0.017	-0.017	0.017	-1.92	-1.92	1.92	0.018	-0.025	0.025
6	1.323	-1.377	1.377	1.206	1.206	1.206	-0.323	-0.364	0.364
7	-0.017	-0.017	0.017	-2.765	-2.765	2.765	0.017	-0.016	0.017
8	0.031	0.031	0.031	0.133	0.133	0.133	-0.043	0.05	0.05
9	-0.003	-0.003	0.003	-4.752	-4.752	4.752	-0.004	-0.013	0.013
10	1.387	-1.313	1.387	1.189	1.189	1.189	-0.38	-0.324	0.38
11	-0.01	-0.01	0.01	1.35	1.35	1.35	0.026	-0.04	0.026
12	1.413	-1.287	1.413	-2.483	-2.483	2.483	-0.363	-0.268	0.363
13	0.004	0.004	0.004	-2.565	-2.565	2.565	-0.004	0.004	0.004
14	-0.038	-0.038	0.038	-0.133	-0.133	0.133	0.057	-0.057	0.057
15	0.011	0.011	0.011	1.786	1.786	1.786	-0.002	0.025	0.025
16	1.278	-1.422	1.422	-2.478	-2.478	2.478	-0.264	-0.372	0.372
17	-0.004	-0.004	0.004	-5.211	-5.211	5.211	-0.006	-0.017	0.017
18	1.327	-1.373	1.373	1.725	1.725	1.725	-0.34	-0.375	0.375
19	0	0	0	-4.746	-4.746	4.746	0	0	0
20	0.038	0.038	0.038	-0.133	-0.133	0.133	-0.057	0.057	0.057
21	0.004	0.004	0.004	-5.211	-5.211	5.211	-0.017	-0.006	0.017
22	-0.011	-0.011	0.011	1.786	1.786	1.786	0.025	-0.002	0.025
23	1.373	-1.327	1.373	1.725	1.725	1.725	-0.375	-0.34	0.375
24	1.422	-1.278	1.422	-2.478	-2.478	2.478	-0.372	-0.264	0.372
25	-0.004	-0.004	0.004	-2.565	-2.565	2.565	0.004	-0.004	0.004
26	-0.031	-0.031	0.031	0.133	0.133	0.133	0.05	-0.043	0.05
27	0.01	0.01	0.01	1.35	1.35	1.35	-0.04	0.026	0.026
28	1.287	-1.413	1.413	-2.483	-2.483	2.483	-0.268	-0.363	0.363
29	0.003	0.003	0.003	-4.752	-4.752	4.752	-0.013	-0.004	0.013
30	1.313	-1.387	1.387	1.189	1.189	1.189	-0.324	-0.38	0.38
31	0.017	0.017	0.017	-2.765	-2.765	2.765	-0.017	0.016	0.017
32	-0.001	-0.001	0.001	0	0	0	-0.006	-0.009	0.009
33	0.017	0.017	0.017	-1.92	-1.92	1.92	-0.025	0.018	0.025
34	1.377	-1.323	1.377	1.206	1.206	1.206	-0.364	-0.323	0.364
35	-0.02	-0.02	0.02	-1.315	-1.315	1.315	0.02	-0.031	0.031
36	1.288	-0.812	1.288	0.84	0.84	0.84	-0.324	-0.117	0.324
37	0.079	0.079	0.079	0	0	0	-0.04	0.117	0.117

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что на момент передачи статьи в редакционную коллегию, у них нет возможного конфликта интересов с третьими лицами.

Список источников:

1. В городе Узловая спасатели МЧС России ликвидируют последствия обрушений кровли. – Текст: электронный [сайт]. – URL: <https://71.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/operativnaya-informaciya/5707521> (дата обращения: 18.02.2026). – Текст: электронный.

2. В Москве обвалилась крыша ЦСКА. – Текст: электронный [сайт]. – URL: <https://www.kp.ru/sports/figurnoe-katanie/podrobnosti-obrusheniya-kryshi-legendarnogo-katka-czaska-7-3-2026/> (дата обращения: 18.02.2026). – Текст: электронный.
3. Крыша обвалилась из-за ливня в магазине компании «Бауцентр». – Текст: электронный [сайт]. – URL: <https://ria.ru/20130730/952919102.html> (дата обращения: 18.02.2026). – Текст: электронный.
4. В Москве рухнула крыша аквапарка «Трансвааль». Текст: электронный [сайт]. – URL: <https://iz.ru/news/287029> (дата обращения: 18.02.2026). – Текст: электронный.
5. Паршков, Н. А. Различные инструменты расчета конструкции плоской, статически определимой, геометрически неизменяемой фермы / Н. А. Паршков, и др. // Молодёжный вестник Новороссийского филиала Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2024. – Т. 4, № 4(16). – С. 21-38. – DOI 10.51639/2713-0576_2024_4_3_21. – EDN NXQPLN.
6. Исследование инструментов расчёта конструкции плоской, статически определимой, геометрически неизменяемой фермы / Н. А. Паршков, и др. // Сборник трудов международной молодёжной школы «Инженерия–XXI» <https://bgtu-nvrsk.ru/research/conferences/iton-2025> (дата обращения: 18.02.2026). – Текст: электронный.
7. Кривошеев, М. В. Исследование инструментов расчёта конструкции плоской, статически определимой, геометрически неизменяемой фермы в торгово-развлекательном центре «Красная площадь» / М. В. Кривошеев и др. // Сборник трудов международной молодёжной школы "Инженерия - XXI", г. Новороссийск, 7–10 апреля 2026 г. – Новороссийск: Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, 2026. – С. 30.
8. СОПРОМАТ ГУРУ. Расчет балки онлайн. Построение эпюр // sopromatguru.ru: [сайт] – URL: <https://sopromatguru.ru/?ysclid=lxioen6vnx578687846> // (дата обращения 16.02.2026). – Текст: электронный.
9. Мегacentр «Красная площадь». – Текст: электронный [сайт]. – URL: <https://novoros.red-square.ru/> (дата обращения: 18.02.2026). – Текст: электронный.

Calculation of the roof truss structure in the shopping and entertainment center "Red Square" using online calculators

Maxim Viktorovich Krivosheev¹, Svetlana Sergeevna Yusupova^{2*},
Vladislav Alekseevich Vlasenko³, Alexander Vasilyevich Kartygin⁴

*Branch of the Belgorod State Technological
University named after V.G. Shukhov in Novorossiysk,
Novorossiysk, Russia*

¹maksim.krivosheev.2015@mail.ru, ^{2*}Svetlana-svetli4na@mail.ru,
³volf673481@gmail.com, ⁴aleksandr-kartygin@yandex.ru

Abstract

Calculating building structures in the modern world is a complex and labor-intensive process, requiring consideration of all loads, materials, and geometric features of the structure.

Keywords: building structures, calculation of building structures, statically determinate geometrically invariable truss, online calculators, specialized computer programs.

doi: 10.51639/2713-0576_2026_6_2_108

Научная статья

УДК 711.552.3

ГРНТИ 67.01.85, 67.01.92

ВАК 2.1.3

Краткий обзор автоматизации систем жизнеобеспечения и безопасности в торгово-развлекательных центрах

Максим Викторович Кривошеев¹, Светлана Сергеевна Юсупова^{2*},
Александр Васильевич Картыгин³

*Филиал ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова» в г. Новороссийске,
Новороссийск, Россия*

¹maksim.krivosheev.2015@mail.ru, ^{2*}Svetlana-svetli4na@mail.ru,

³aleksandr-kartygin@yandex.ru

Аннотация

Использование современных технологий при эксплуатации зданий и сооружений открывает новые возможности для повышения эффективности, качества обслуживания и долговечности эксплуатируемых объектов. Одним из главных условий технического прогресса в настоящее время является постоянное улучшение рабочего процесса, ускорение выполнения производственных задач при помощи автоматизации [1].

В статье рассматривается управление инженерными системами в торгово-развлекательном центре «Красная площадь» (ТРЦ), находящимся в г. Новороссийске. Дан краткий обзор автоматизации работы систем жизнеобеспечения и безопасности ТРЦ.

Ключевые слова: технический прогресс, техническая эксплуатация, автоматизация систем, общественные здания.

Общественные здания служат для удовлетворения социальных, культурных, бытовых и коммунальных нужд населения, а также для размещения разнообразных учреждений и организаций. Они являются местом временного нахождения людей с целью осуществления конкретной деятельности, такой как совершение покупок, получение образования, проведение досуга или выполнение трудовых обязанностей. В общественных зданиях необходимо предусмотреть отопление, вентиляцию и кондиционирование, освещение и электроснабжение, водоснабжение и водоотведение, системы пожарной безопасности и устройства для обеспечения быстрого сообщения между этажами. Для повышения эффективности данных систем целесообразно их автоматизировать. Автоматизация инженерных систем – это внедрение современных технологий управления для оптимизации и улучшения работы различных инженерных коммуникаций в эксплуатируемых зданиях.

Повышение эффективности работы управляющих устройств, обеспечение безопасности и комфорта, снижение энергопотребления и операционных затрат являются главной целью автоматизации. Она позволяет контролировать режимы работы оборудования, вести учет событий и передавать данные для анализа. Преимущества

автоматизации – снижение эксплуатационных расходов за счет экономии на коммунальных платежах и предотвращения аварийных ситуаций.

ТРЦ «Красная площадь» находится под управлением юридической компании ООО «Ромекс-Кубань Юг», площадью 104 000 кв. м [3]. Комплекс оснащён автоматизированными устройствами управления инженерными системами здания для их мониторинга и контроля в режиме реального времени без прямого участия человека. Он включает в себя управление систем пожаротушения; лифтов и эскалаторов; отопления, вентиляции и кондиционирования (ОВК); освещения и электроснабжения; водоснабжения и водоотведения с целью оптимизации расходов, повышения комфорта посетителей и персонала и обеспечения безопасности (Рис. 1).

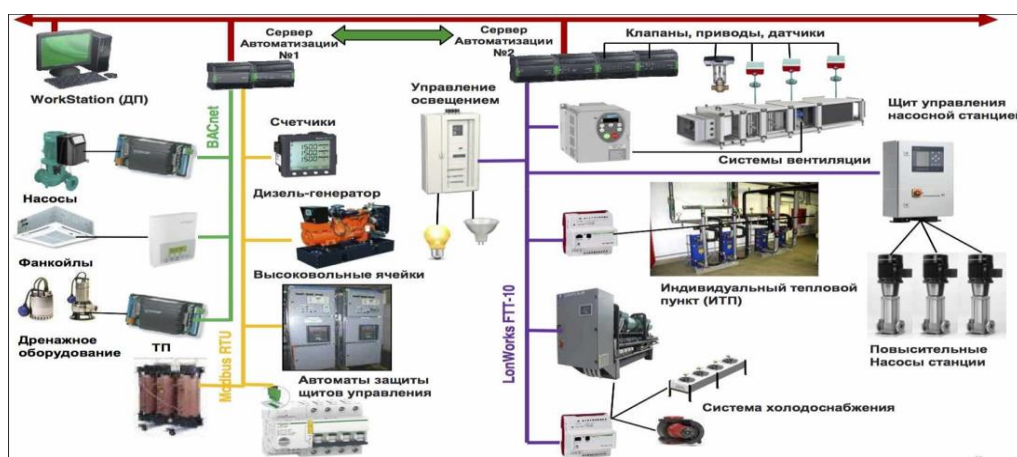


Рисунок 1 –Комплекс управления

Автоматизация систем жизнеобеспечения и безопасности ТРЦ включает в себя следующие ассистенты:

- отопление: автоматизация системы отопления основана на датчиках температуры, которые передают информацию контроллеру. Он автоматически регулирует поток теплоносителя за счёт электромагнитного клапана, поддерживая заданную температуру в теплообменнике; также он регулирует работу циркуляционных насосов, обеспечивая бесперебойную подачу жидкости ко всем радиаторам в комплексе, предоставляя комфортный микроклимат и снижая потребление электроэнергии (Рис. 2);

- вентиляция и кондиционирование: измерительный аппарат получает данные от датчиков температуры и влажности в торговых залах. На основе анализа этих данных (например, загруженности зала или погодных условий) оборудование автоматически регулирует работу вентиляции и кондиционирования. Дежурный диспетчер может удалённо контролировать работу устройств и, в случае необходимости, внести коррективы (Рис. 3);

- электроснабжение: электроавтоматика собирает данные о потреблении электроэнергии с различных участков комплекса и информацию о состоянии оборудования (трансформаторов, распределительных щитов, генераторов) (Рис. 4). На основе анализа этих данных система автоматически перераспределяет нагрузку между отдельными линиями, предотвращая перегрузки и аварии. В случае поломки и неполадок система автоматически переключается на резервные источники питания. Диспетчер получает уведомления о любых отклонениях от нормы, а также может удалённо переключать и контролировать параметры сети;



Рисунок 2 – Автоматизация системы отопления



Рисунок 3 – Вентиляция и кондиционирование

- водоснабжение: гидроавтоматика считывает данные с датчиков давления и расхода воды в различных точках трубопровода, и, основываясь на этих данных, автоматика регулирует работу насосов, предотвращая колебания давления и обеспечивая стабильное водоснабжение для всего торгово-развлекательного комплекса. Интеллектуальный комплекс самостоятельно выявляет порывы и перекрывает подачу воды на повреждённом отрезке, предотвращая затопления и экономя водные ресурсы (Рис. 5). Дежурный инженер получает оповещение о нештатных ситуациях и может дистанционно управлять системой;



Рисунок 4 – Электроснабжение



Рисунок 5 – Гидроавтоматика

- водоотведение: автоматика регулирует уровень воды в резервуаре. Когда жидкость достигает установленной отметки, автоматически включается насос для откачки сточных вод. После падения уровня до выставленной минимальной величины, насос выключается и переходит в спящий режим (Рис. 6). В случае поломки или возникновения критических обстоятельств автоматически отправляется сигнал об аварии на главный компьютер дежурного персонала и активируются аварийные действия (например, оповещение и включение резервных насосов). Это обеспечивает непрерывную работу и предотвращает затопления;



Рисунок 6 – Водоотведение

- пожарная безопасность: прибор принимает сигналы от детекторов дыма, термодатчиков и кнопок ручного оповещения о пожаре. При фиксации возгорания, автоматика немедленно запускает сигнализацию, принудительно отправляет лифты на первый этаж и активирует противопожарную защиту в зоне задымления или повышения температуры. Автоматически передаётся информация об инциденте в службу экстренного реагирования и на центральный диспетчерский пульт (Рис. 7). Пожарный инспектор торгово-развлекательного центра может наблюдать за работой установки и, если потребуется, вносить коррективы в алгоритмы;

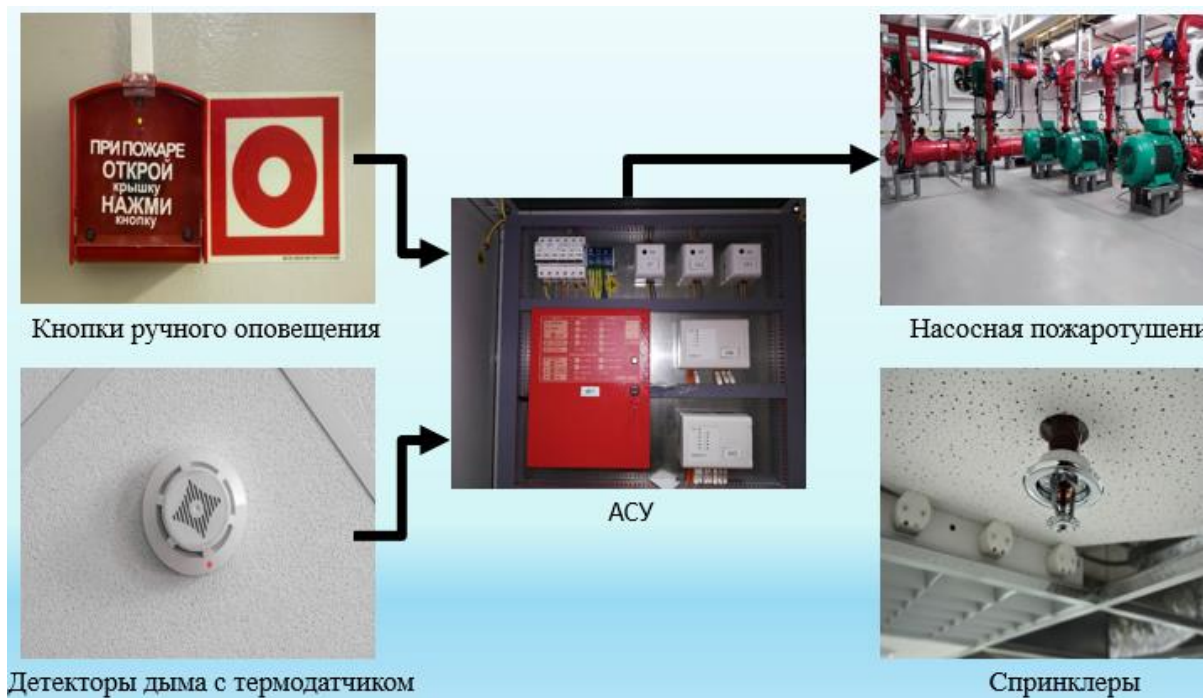


Рисунок 7 – Пожарная безопасность

- освещение: комплекс освещения содержит датчики движения и датчики освещенности. Когда человек входит в помещение и естественного света мало, автоматизированный прибор самостоятельно активирует свет. При отсутствии посетителей подсветка отключается для сбережения энергии. Таким способом предоставляется удобство и энергосбережение (Рис. 8);

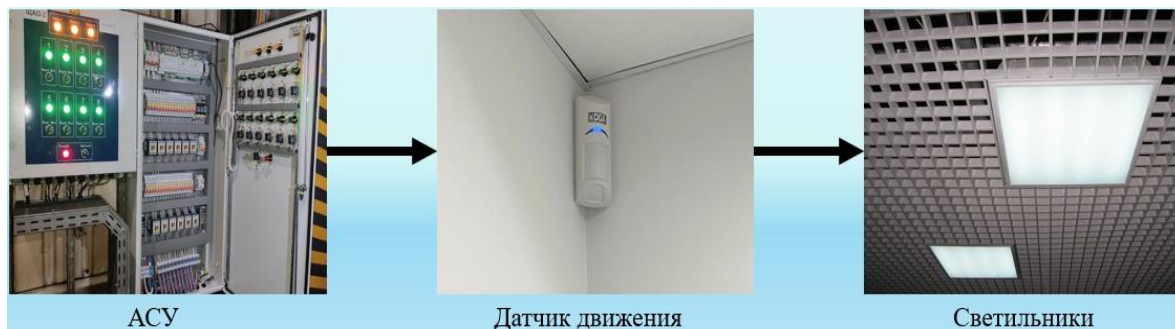


Рисунок 8 – Комплекс освещения

- лифты и эскалаторы: автоматизированные комплексы координируют перемещение и безопасность лифтов и эскалаторов. Подъемник самостоятельно выбирает лучший путь и останавливается там, где существуют запросы, при пустой стоянке самостоятельно переходит в экономный режим ожидания. Эскалаторы функционируют непрерывно момента открытия и до закрытия ТРЦ, останавливаясь только в случае критических ситуаций (Рис. 9). При возникновении аварийных ситуаций или неполадок, отправляется сигнал в обслуживающую компанию «OTIS», отвечающую за качество и безопасность эксплуатации.



Рисунок 9 – Лифты и эскалаторы

В современном мире торгово-развлекательные центры становятся не только местом для покупок и развлечений, но и объектами высокой технологической оснащенности.

Одним из ключевых аспектов их эффективного функционирования является автоматизация инженерного оборудования, которая позволяет повысить надёжность, безопасность и энергоэффективность комплекса.

ТРЦ «Красная площадь» уделяет особое внимание внедрению современных решений в области автоматизации инженерных систем, что способствует созданию комфортных условий для посетителей и позволяет оптимизировать эксплуатационные расходы.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что на момент передачи статьи в редакционную коллегию, у них нет возможного конфликта интересов с третьими лицами.

Список источников

1. Автоматизация процессов в строительной отрасли / М. А. Головачев и др. // Содействие профессиональному становлению личности и трудоустройству молодых специалистов в современных условиях: Сборник материалов XV Международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Белгород, 23 ноября 2023 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 116-121. – EDN ILGOMZ.
2. Автоматизация контроля – Текст: электронный [сайт]. – URL: <https://storytellerr.ru/photo/avtomatizatsiya-kontrolya/52> (Дата обращения 18.02.2026). – Текст: электронный.
3. Мегacentр «Красная площадь». – Текст: электронный [сайт]. – URL: <https://novoros.red-square.ru/> (дата обращения: 18.02.2026). – Текст: электронный.

A brief overview of automation of life support and safety systems in shopping and entertainment centers

Maxim Viktorovich Krivosheev¹, Svetlana Sergeevna Yusupova^{2*},
Alexander Vasilyevich Kartygin³

*Branch of the Belgorod State Technological
University named after V.G. Shukhov in Novorossiysk,
Novorossiysk, Russia*

¹maksim.krivosheev.2015@mail.ru, ^{2*}Svetlana-svetli4na@mail.ru,
³aleksandr-kartygin@yandex.ru

Abstract

The use of modern technologies in the operation of buildings and structures opens up new opportunities for improving efficiency, service quality, and the longevity of these facilities. One of the key factors driving technological progress today is the continuous improvement of workflows and the acceleration of production tasks through automation. This article examines the management of utility systems at the Red Square shopping and entertainment center (SEC) in Novorossiysk. A brief overview of the automation of the SEC's life support and security systems is provided.

Keywords: technical progress, technical operation, automation of systems, public buildings.

**ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО,
ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ**

doi: 10.51639/2713-0576_2026_6_2_115

Научная статья

УДК 332.1

ГРНТИ 06.52.13

ВАК 5.2.3

**Перспективы применения малогабаритной спецтехники в
жилищном–коммунальном хозяйстве г. Новороссийска**

Вячеслав Романович Власенко^{1*},

Александр Геннадьевич Ульянов², Александр Васильевич Картыгин³

Филиал ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова» в г. Новороссийске,

Новороссийск, Россия

^{1*}slavik.vlasenko@gmail.com, ²al-gen@yandex.ru, ³Aleksandr-kartygin@yandex.ru

Аннотация

В статье рассматриваются технологические операции жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ), выполнение которых затруднено при использовании крупногабаритной спецтехники в условиях плотной городской застройки. На примере города Новороссийска проанализированы последствия снегопада 2026 года и обоснована необходимость применения малогабаритной спецтехники (МСТ).

Использование таких машин позволяет повысить качество управления парком техники, оптимизировать рабочие процессы и внедрить эффективные решения для поддержания городской инфраструктуры в разных сезонных условиях.

В исследовании авторы рассматривают технологические операции, выполняемые городским коммунальным хозяйством, и современную спецтехнику, пригодную для выполнения данных задач.

Ключевые слова: малогабаритная техника, мини-техника, коммунальное хозяйство.

Введение

Коммунальная малогабаритная спецтехника применяется для подметания, мойки дорог, уборки снега, полива газонов и других видов работ. Функциональные возможности МСТ зависят от её укомплектованности дополнительным навесным оборудованием.

В условиях плотной городской застройки, наличия парковок, внутриквартальных проездов и пешеходных зон использование крупногабаритной дорожной техники часто затруднено или невозможно. Именно это обуславливает необходимость применения МСТ – класса мобильных машин, отличающихся компактностью, манёвренностью и достаточной энергоэффективностью.

Применение современной техники в коммунальном хозяйстве становится фундаментальной предпосылкой для развития муниципального образования, комфорта и безопасности граждан.

Новороссийск – проблема гололёда и пути ее решения с использованием малогабаритной спецтехники

Для городов с плотной, хаотичной жилой застройкой МСТ является стратегической необходимостью. Полноразмерная спецтехника физически не может заехать в узкие извилистые внутри дворовые и внутриквартальные проезды, её работа на тротуарах, в парках и скверах затруднена, а на набережной возникает риск повреждения тротуарной плитки, газонов, деревьев и сопутствующей инфраструктуры. Кроме того, крупногабаритные машины не предназначены для работы внутри зданий и сооружений.

Город-герой Новороссийск встретил 2026 год непогодой. Выпало обильное количество осадков в виде снега, температура воздуха днём поднималась до положительных значений, а ночью опускалась до минус 10 градусов по Цельсию, что привело к образованию гололёда на дорогах и тротуарах. Следствием стало резкое увеличение количества дорожно-транспортных происшествий и обращений жителей в травматологический пункт (Рис. 1).



Рисунок 1 – Дорожно-транспортное происшествие, обусловленное наличием гололёда на проезжей части

Особенно сложная ситуация сложилась во дворах микрорайонов (Рис. 2). Езда на автомобиле по городу превратилась в труднопреодолимую задачу – выехать со двора удавалось далеко не всем. Общественный транспорт работал с перебоями, а чтобы добраться до его остановки, требовалось преодолеть заснеженные тротуары.

Существенное ухудшение условий подъезда к многоквартирным домам напрямую повлияло на работу службы скорой неотложной помощи. Возможность медицинских бригад добраться к больным стала критическим фактором, влияющим на время оказания медицинских услуг (Рис. 3).

Применение коммунальной МСТ способно решить эту проблему.

Такая техника позволяет выполнять важные технологические операции (ВТО), повышающие качество жизни граждан и их безопасность.

В результате проведенного авторами анализа выявлены технологические операции, наиболее часто востребованные при эксплуатации жилищно-коммунального хозяйства, характерные для города Новороссийска.



Рисунок 2 – Последствия несвоевременного проведения мероприятий против гололёда во дворах МКД [2]



Рисунок 3 – Застрявшая скорая неотложная помощь во дворе МКД

Основные ВТО в ЖКХ

К числу операций по содержанию ЖКХ в надлежащем состоянии относятся:

- вывоз твердых бытовых отходов;
- подметание с использованием специализированных машин, оборудованных системой щёток, которые сметают пыль и мусор к центру машины, откуда транспортёр подаёт собираемую массу в герметичный контейнер;

- удаление загрязнений (механическое отделение загрязнений от дорожного покрытия с перемещением массы к месту складирования, а также гидродинамическое отделение с отводом смеси в ливнёвую канализацию или сбор в ёмкость);
- зимняя уборка (удаление выпавшего и уплотненного снега, перекидывание, погрузка, вывоз снежных валов и куч);
- борьба с гололёдом (удаление вновь образованного и замороженного ледяного покрытия);
- содержание систем ливневой канализации (прочистка дождеприёмных решёток и водоотводных лотков, удаление наносов ила и песка из колодцев ливнёвки);
- уход за зелёными насаждениями (покос травы на газонах и разделительных полосах, удаление аварийных - сухостойных, ветровальных деревьев);
- содержание объектов благоустройства (мойка и очистка остановочных павильонов, скамеек, урн, ограждений, дорожных знаков);
- содержание элементов безопасности дорожного движения (очистка зеркал поворота и сигнальных столбиков, восстановление видимости дорожной разметки механизированной щёткой).

Большинство из этих операций можно выполнить с помощью универсальной малогабаритной коммунальной техники.

Универсальность малогабаритной коммунальной техники, достигаемая за счёт широкого спектра сменного навесного оборудования, позволяет использовать её не только для содержания территорий, но и для выполнения специализированных операций в условиях ограниченного пространства [2].

Анализируя ситуацию с непогодой начала 2026 года в Новороссийске, эффективность борьбы с последствиями стихии могла бы возрасти при применении отечественной спецтехники “Диктум”. Малые габариты (ширина около 1 м., длина 1,5 м., высота 1,2 м.) позволяют беспрепятственно работать по очистке тротуаров, парков и скверов. Низкая собственная масса (500-600 кг.) безопасна для тротуарного покрытия (Рис. 4) [3].



Рисунок 4 – Уборка снега на пешеходной зоне

Благодаря небольшим размерам и весу МСТ легко транспортировать внутри автомобиля категории «В», таких как ГАЗель, Volkswagen Transporter, Ford Transit и др. (Рис 5).



Рисунок 5 – Транспортировка МСТ «Диктум П400» [4]

Помимо компактности, к достоинствам МСТ относится бережное отношение к городской инфраструктуре. Мини-экскаватор может копать траншею точно над трубой, минимально повреждая асфальт проезжей части, что сокращает затраты на последующее восстановление покрытия, уменьшает риск заторов и ДТП, повышая безопасность дорожного движения.

Двигатель меньшей мощности имеет меньший уровень шума, что немаловажно при работе в жилых кварталах, у больниц, школ и санаториев. Для обслуживания такой техники достаточно нескольких человек: одного оператора и одного-двух подсобных рабочих (Рис. 6). Это оптимизирует использование человеческого ресурса [5].



Рисунок 6 – Уборка территории

Малогабаритная коммунальная техника позволяет значительно сократить использование ручного труда. Отпадает необходимость вручную подметать тротуары, носить мешки с листвой или спиленные части поваленных деревьев.

Механизация значительно ускоряет и повышает качество уборки дорог и дворовых территорий (Рис. 7).

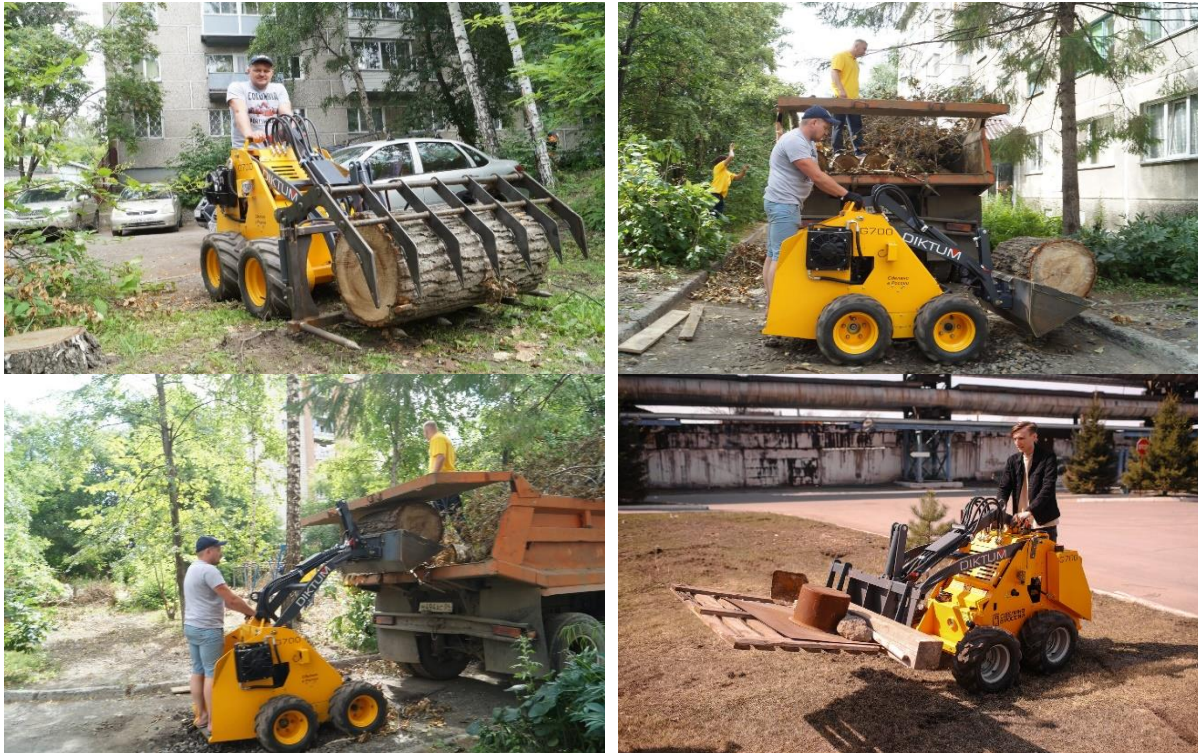


Рисунок 7– Уборка спиленных деревьев и перевозка тяжёлых грузов

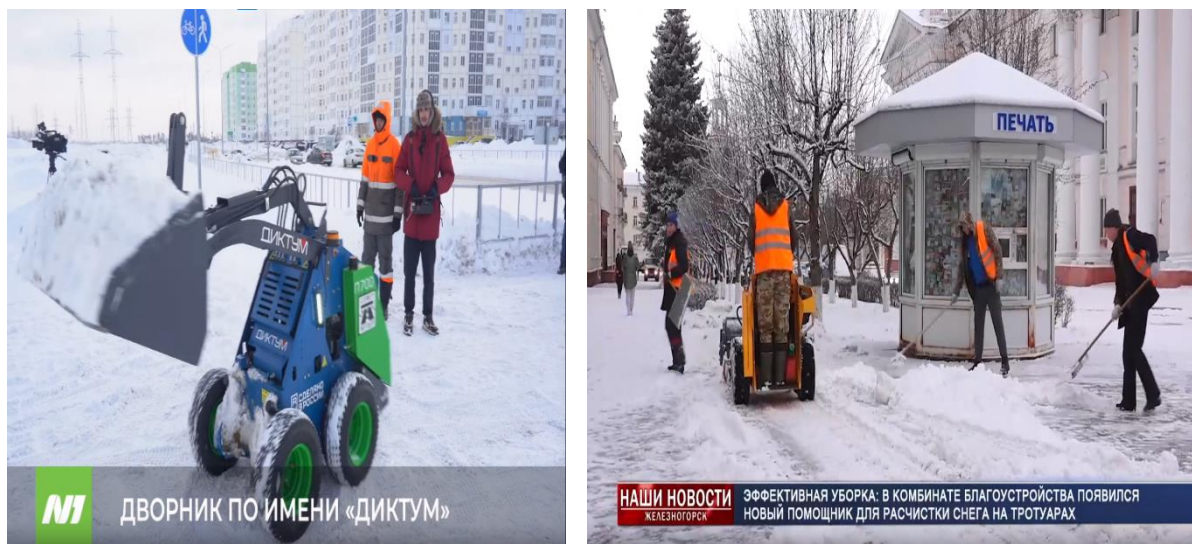


Рисунок 8 – Применение мини-погрузчика в Нижневартовске и Железногорске

Применения МСТ в ЖКХ также смягчает проблему дефицита рабочей силы, а простота управления позволяет ставить оператором практически любого сотрудника коммунального хозяйства. Наличие стоячей платформы обеспечивает обзор до 99 %, делая работу максимально безопасной (Рис. 8).

Отечественные примеры использования такой техники уже имеются.

В Новосибирске мини-погрузчик помогает высаживать новые деревья, кустарники и формировать газон (Рис. 9).



Рисунок 9 – Озеленение мини-погрузчиком в Новосибирске

С экономической точки зрения показателем пример мини-погрузчика «Диктум П400» стоимостью 950 000 рублей. Он обладает полным приводом, максимальной грузоподъемностью 365 кг., клиренсом 165 мм., высотой подъема стрелы до двух метров, собственной массой 565 кг. и габаритами 1580x750x1260мм. К нему прилагается широкий спектр навесного оборудования (Рис. 10).

Сравнение производительности техники с человеком.

Производительность мини-погрузчика «Диктум П400» при уборке снега отвалом, составляем около 4500 м² в час. Согласно постановлению Минтруда РФ 24.07.1997г. №38 «Об утверждении Норм обслуживания для рабочих, занятых на работах по санитарному содержанию домовладений» – нормативная производительность одного дворника составляет – 160 м² в час.

Для наглядности рассмотрим стандартное футбольное поле с площадью 7140 м² (105×68м.). при уборке свежеснегавпавшего снега на открытой территории без препятствий один дворник затратил бы примерно пять с половиной рабочих дней (при 8 часовом рабочем дне), тогда как погрузчик справится за 1,35 минут.

Теперь дворные территории 9-го микрорайона Новороссийска, которые имеют площадь 20 040 м² (протяжённость улиц 3340 м. при ширине проезжей части 6м., оценено по публичной кадастровой карте).

Время уборки 1 дворником Т чел = 20 040 / 160 = 125,25 часа. Переведём в рабочие дни: 125,25 / 8 ≈ 15,66 дней (более двух недель).

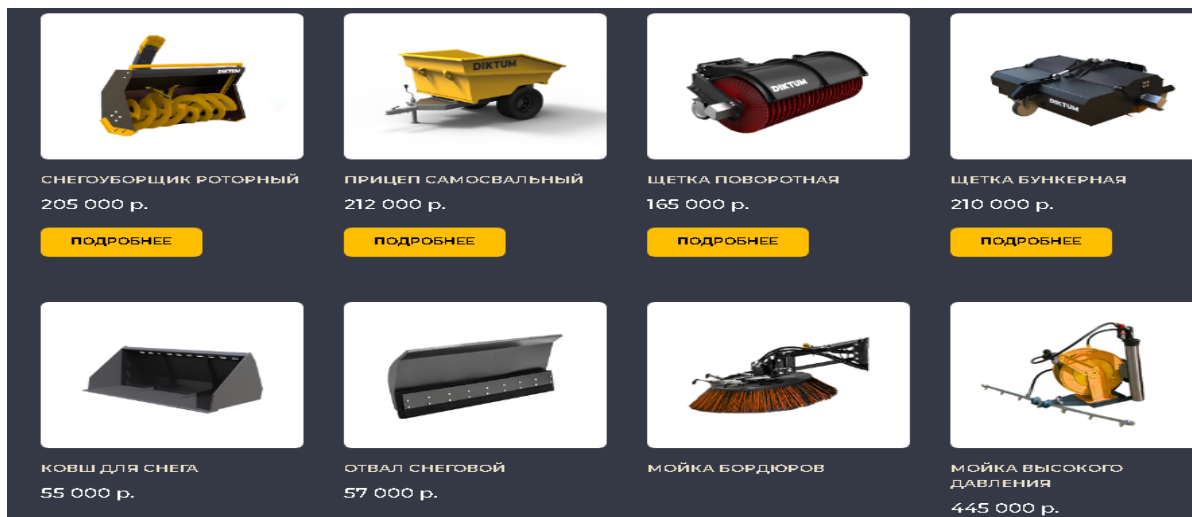


Рисунок 10 – Навесное оборудование МСТ «Диктум П400»

Время уборки 1 погрузчиком $T_{\text{погр}} = 20\,040/4500 = 4,45$ часа.

Это 4 часа 27 минут непрерывной работы. За это время человек очистит 720 м^2 . Чтобы за час дворнику убрать столько же, сколько погрузчик, нужно: $4500/160 = 28,125 \approx 28$ человек.

Можно выполнить приближённую оценку финансовых затрат, необходимых для ликвидации последствий снегопада.

По информации руководителя центра занятости населения Новороссийска Юлии Кулаковой, на 20 января 2026 года зафиксировано 20 вакансий дворников. Минимальная заработная плата 27093 рублей, максимальная 45000 рублей. Средняя заработная плата дворника – 29 530 рублей. При стандартной 5-дневной рабочей неделе в месяце в среднем 21–22 рабочих дня. Дневная зарплата: $29\,530/21 \approx 1\,406$ рублей. $29\,530/22 \approx 1\,342$ рублей.

Таким образом, за один 8-часовой рабочий день дворник в Новороссийске получает примерно 1380 рублей (1 час = 172,5 рублей).

Затраты на погрузчик «Диктум П400» составляют: стоимость техники = 950 000 рублей; затраты на топливо: расход 6 л/ч. Цена 65,84 Р/л. Стоимость топлива за 1 час $6 \times 65,84 = 395,04$ Р/ч; ТО и ремонт 250 Р/ч, амортизация $950\,000 / 10\,000 \text{ ч} = 95$ Р/ч (по данным производителя); Зарплата оператора – при стандартном графике (22 рабочих дня по 8 часов = 176 часов в месяц) – при зарплате 80 000 руб./ $176 \approx 455$ руб/ч. Данные по зарплате приняты на основе анализа рынка труда подобной техники.

Итого: стоимость машино-часа = $395+250+95+455 = 1195$ Р/ч (округлим 1 200 Р/ч). Зная сколько стоит 1 час работы дворника и погрузчика посчитаем затраты на уборку.

Ручной труд (28 человек): $28 \text{ чел.} \times 175 \text{ Р/ч} \times 4,45 \text{ ч} = 21\,805$ рублей.

Техника «Диктум П400» (1 машина + 1 оператор): $1\,200 \text{ Р/ч} \times 4,45 \text{ ч} = 5\,340$ рублей.

Экономия за одну уборку: $21\,805 - 5\,340 = 16\,465$ рублей. Предположим, за зиму случится 5 снегопадов, требующих такой уборки. Ручной труд за год $21\,805 \times 5 = 109\,025$ рублей. Техника за год $5\,340 \times 5 = 27\,700$ рублей. Разница = 81 325 рублей в пользу техники.

Окупаемость эксплуатации машины «Диктум П400». Погрузчик стоит 950 000 рублей. Если использовать его только для снега (5 раз в год), окупаемость растянется на

11–12 лет. Но техника может работать круглый год с разным навесным оборудованием (планировка, копка траншей, погрузка). При загрузке хотя бы 450-500 часов в год, годовая выгода составит около 450 000 рублей и окупаемость снизится до 2–3 лет.

Предположим, город купил планировщик, траншеекопатель и ковш с саморазгрузкой. Общие затраты на оборудование составят $48\,500 + 425\,000 + 90\,000 = 563\,500$ руб. При разумной загрузке (например, 200 часов в год на планировку, 150 часов на траншеи, 150 часов на погрузку) экономия составит:

а) планировка = $200 \text{ ч} \times 1200 \text{ руб.} = 240\,000$ рублей;

б) траншеи = $150 \text{ ч} \times 1200 \text{ руб.} = 180\,000$ рублей;

в) погрузка = $150 \text{ ч} \times 1200 \text{ руб.} = 180\,000$ рублей.

Итого за год = 600 000 рублей.

Оценим необходимое количество техники для Новороссийска. Площадь узких территорий (тротуары, внутриквартальные проезды, дворы) в Новороссийске оценивается примерно в 1,5 млн м² (площадь тротуаров + внутриквартальных проездов определена по данным публичной кадастровой карты). Чтобы очистить эту площадь от снега за нормативные 5–6 дней, нужен парк, способный отработать суммарно 300 машино-часов. Одна машина при работе по 12 часов в сутки за 5 дней даёт 60 часов. Значит, необходимо 5 машин ($5 \times 60 = 300$ часов). При этом 5 машин будут загружены круглый год (450 часов в год каждая), их суммарная годовая экономия составит 4,2 млн. рублей, а полная окупаемость (с навесным оборудованием) – около 1,9 года. Парк из 3–4 машин либо не справится со снегоуборкой в срок, либо потребует привлечения ручного труда и длительных авралов. Поэтому 5 машин – это обоснованный минимум для Новороссийска.

У малогабаритной коммунальной техники есть своя уникальная ниша в ЖКХ города, которая раскрывается в её способности работать как точечный инструмент в плотно застроенной экосистеме, где полноформатная техника физически не может выполнить целый комплекс важных и нужных работ либо экономически нецелесообразно её применение [6, 7].

Заключение

Мини-техника позволяет эффективно, быстро, и аккуратно выполнить широкий спектр работ в ЖКХ города.

Именно поэтому мини-техника является не вспомогательным, а системообразующим элементом, равноправной и необходимой частью современного ЖКХ. Без такой техники невозможно построить умный, чистый, безопасный и по-настоящему удобный для жителей и гостей город.

Инвестиции в коммунальную малогабаритную технику – это инвестиции в наше качество жизни. Её использование при выполнении различных технологических операций создаёт комфортную и надёжную среду для жителей города-героя Новороссийска, минимизирует бытовые риски, связанные с гололёдом, авариями, падением деревьев и антисанитарией [6, 7]. Целью дальнейших исследований можно выбрать оптимизацию маршрутов и увеличение загруженности МКТ.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что на момент подачи статьи в редакцию, у них нет возможного конфликта интересов с третьими лицами.

Список источников

1. Специфика работы малогабаритного уборочного оборудования - завод Дискус[сайт] – URL: <https://diskusperm.ru/spetsifika-raboty-malogabaritnogo-uborochnogo-oborudovaniya/> (дата обращения 24.03.2026). – Текст: электронный.
2. Новороссийск ДТП@nvrsk_road[сайт] – URL:https://t.me/nvrsk_road // (дата обращения 24.03.2026). – Текст: электронный.
3. Мини спецтехника Диктум: [сайт] – URL: <https://diktum.pro/> // (дата обращения 24.03.2026). – Текст: электронный.
4. Project | AllInOneWebEditor | Picsart[сайт] – URL: <https://picsart.com/create/editor?patchOpened=true&category=text&projectId=697474d94a8a1263c5a72129> // (дата обращения 29.03.2026). – Текст: электронный.
5. Ульянов А.Г., Власенко В.Р. Автоматизация малой дорожностроительной техники - насущный вызов современности// Сб. Перспективы автоматизации. Рациональное управление. Связь и акустика: сборник трудов XIV Всероссийской научной конференции (Геленджик, 29 октября – 01 ноября 2025 г.) / сост.: Щемелева Ю.Б.
6. Развитие и перспективы применения мини-экскаваторов / Власенко В.Р., Ульянов А.Г., Сб. тр. межд. молодёжной школы «Инженерия – XXI» (г. Новороссийск, 15–18 апреля 2025 г.) / под общ. ред. к. ф. н. И. В. Чистякова. – Новороссийск: Изд-во НФ БГТУ им. В. Г. Шухова, 2025.- с. 59-60.
7. Эффективность применения мини-техники в коммунальном хозяйстве города Новороссийска/ Власенко В.Р., Ульянов А.Г., Картыгин А.В., Сб. тр. межд. молодёжной школы «Инженерия – XXI» (г. Новороссийск, 07–10 апреля 2026 г.) / под общ. ред. к. ф. н. И. В. Чистякова. – Новороссийск: Изд-во НФ БГТУ им. В. Г. Шухова, 2026.- с. 205-206.

Introduction of small-sized equipment in the municipal economy of the Hero City of Novorossiysk

Vyacheslav Romanovich Vlasenko^{1*},
Alexander Gennadievich Ulyanov², Alexander Vasilievich Kartygin³
*Branch of the Belgorod State Technological University
named after V.G. Shukhov in Novorossiysk,
Novorossiysk, Russia*

^{1*}slavik.vlasenko@gmail.com, ²al-gen@yandex.ru, ³Aleksandr-kartygin@yandex.ru

Abstract

Technological operations of small-sized municipal equipment are a complex and important process that performs key tasks in maintaining a municipal education. The use of specialized small-sized equipment, such as mini-loaders, mini-excavators, mini-dump trucks, and other mini-equipment, increases the efficiency and accuracy of work, making it an integral part of modern urban municipal services. The use of small-sized equipment for performing important technological operations in the municipal sector improves the quality of modern municipal management.

Keywords: small-sized equipment, mini, public utilities.

doi: 10.51639/2713-0576_2026_6_2_125

Научная статья

УДК 69.07

ГРНТИ 67.13.51

ВАК 2.1.1

Параметры, определяющие выбор оптимального конструктивного решения при назначении здания на капитальный ремонт и реконструкцию

Татьяна Михайлисовна Демтирова¹, Юсупова Светлана Сергеевна²,
Наталья Петровна Шкутко³

Филиал ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова» в г. Новороссийске,
Новороссийск, Россия

¹tatianademtirova@gmail.com, ²Svetlana-svetli4na@mail.ru,

³shkutko.natalya@yandex.ru

Аннотация

Выбор оптимального конструктивного решения является ключевым этапом в процессе подготовки и реализации проектов капитального ремонта или реконструкции зданий. Это решение должно быть обосновано комплексным анализом множества факторов, начиная от технического состояния объекта и заканчивая градостроительными, экономическими и функциональными требованиями.

Статья рассматривает систематизацию и классификацию основных параметров, влияющих на процесс принятия решений, что позволяет повысить эффективность, надежность и долговечность модернизируемых строительных объектов.

Ключевые слова: капитальный ремонт, реконструкция зданий, конструктивное решение, техническое обследование.

Введение

В условиях устойчивого развития и совершенствования городского строительства актуальность выбора оптимальных конструктивных решений при капитальном ремонте и реконструкции зданий постоянно возрастает.

Правильное определение параметров, влияющих на эффективность и долговечность восстановительных работ, играет ключевую роль для обеспечения безопасности, функциональности и экономической целесообразности проектов.

Систематизация и анализ основных критериев определяют выбор наиболее рациональных конструктивных методов при реконструкции и капитальном ремонте зданий с учетом современных технических и нормативных требований.

Определение параметров, влияющих на выбор конструктивного решения

Формирование оптимального конструктивного решения при выборе между капитальным ремонтом и реконструкцией требует системного анализа взаимосвязанных параметров, образующих сложную многокритериальную систему оценки. Ключевым

аспектом является дифференциация параметров по их влиянию на долговечность, стоимость и функциональность объекта.

Технико-эксплуатационные критерии включают не только традиционные показатели физического износа, но и прогноз остаточного ресурса строительных конструкций с учетом их реального напряженно-деформированного состояния. Особое значение приобретает оценка возможности адаптации существующих конструктивных схем к современным нормативным требованиям по сейсмостойкости и энергоэффективности.

Экономические параметры выходят за рамки простого сравнения сметной стоимости, включая анализ совокупной стоимости жизненного цикла с учетом дисконтирования будущих эксплуатационных расходов и потенциальных рисков.

Функционально-адаптационные критерии охватывают параметры пространственной трансформации здания, возможность изменения его назначения и степень технологического устаревания инженерных систем.

Контекстуальные факторы учитывают градостроительные ограничения, требования к сохранению архитектурного облика и экологические нормативы.

Современный подход предполагает использование методов многокритериального анализа, позволяющих количественно оценить компромиссы между различными вариантами конструктивных решений и выбрать оптимальный с учетом установленных приоритетов [1].

Анализ технического состояния здания перед капитальным ремонтом или реконструкцией

Комплексное обследование технического состояния объектов капитального строительства представляет собой критически важный этап обоснования выбора ремонтно-восстановительной стратегии. В отличие от традиционных методов визуального осмотра, современная диагностика предполагает применение аппаратных методов неразрушающего контроля, включая ультразвуковой мониторинг дефектов бетонных конструкций, термографическое обследование ограждающих конструкций и инструментальные измерения геометрических параметров здания [2].

Особое значение приобретает оценка остаточного ресурса несущих конструкций, определяемая через анализ изменения физико-механических характеристик материалов под длительными эксплуатационными нагрузками. Методика комплексной диагностики должна включать расчетные процедуры по верификации фактической нагрузочной способности элементов с учетом выявленных дефектов и деформаций.

Результатом проведения обследования становится не только установление процента физического износа по ГОСТ 31937-2024 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния», но и формирование прогнозной модели дальнейшей эксплуатации объекта при различных сценариях восстановления [3].

Особую сложность представляет дифференциальная диагностика локальных повреждений и системных дефектов, требующая применения корреляционного анализа данных инструментальных измерений. Современный подход к техническому обследованию предполагает создание цифровых двойников конструкций с возможностью моделирования их поведения при различных вариантах усиления и замены. Полученные в ходе обследования данные служат основой для категорирования объекта по степени технической целесообразности капитального ремонта или реконструкции, определяя принципиальную возможность применения тех или иных конструктивных решений и материалов.

Критерии выбора оптимального конструктивного решения

Определение оптимального конструктивного решения при выборе между капитальным ремонтом и реконструкцией базируется на системе взаимосвязанных критериев, позволяющих количественно оценить эффективность различных вариантов модернизации здания. Ключевым аспектом является принцип комплексной оценки, учитывающий не только непосредственные капитальные затраты, но и долгосрочные эксплуатационные характеристики объекта.

Технические критерии включают оценку остаточного ресурса строительных конструкций, возможность их адаптации к современным нормативным требованиям, а также технологическую осуществимость предполагаемых решений с учетом минимального нарушения функционирования объекта в период проведения работ.

Экономические критерии предусматривают сравнительный анализ приведенных затрат за расчетный период эксплуатации, учитывающий дисконтирование будущих расходов на содержание и ремонт, а также потенциальный доход от изменения функционального назначения здания.

Важное значение имеют критерии энергетической эффективности, оценивающие снижение энергопотребления после реализации мероприятий и их влияние на эксплуатационные расходы.

Функциональные критерии включают оценку соответствия объекта современным требованиям комфорта, безопасности и технологичности эксплуатации.

Особую группу составляют градостроительные и историко-культурные критерии, учитывающие требования к сохранению архитектурного облика и интеграции объекта в сложившуюся среду [1].

Технологии и материалы, применяемые при капитальном ремонте и реконструкции зданий

Современный подход к восстановлению зданий характеризуется применением инновационных технологий и материалов, позволяющих существенно повысить эксплуатационные характеристики объектов при оптимизации ресурсных затрат. В области усиления конструктивных элементов доминирующее положение занимают композитные системы на основе углеродных и стеклопластиковых волокон, обеспечивающие значительное увеличение несущей способности при минимальном изменении геометрических параметров элементов.

Для восстановления бетонных конструкций применяются модифицированные ремонтные составы с точно контролируемыми реологическими и прочностными характеристиками, включая тиксотропные смеси для вертикальных поверхностей и быстротвердеющие композиции для восстановления горизонтальных конструкций в условиях ограниченного времени [4]. Особое внимание уделяется технологиям инъектирования, позволяющим восстанавливать монолитность конструкций через заполнение трещин и пустот полимерными смолами и цементными дисперсиями.

В области ограждающих конструкций применяются многослойные теплоизоляционные системы с использованием материалов с фазовым переходом, обеспечивающих аккумуляцию тепловой энергии и снижение энергопотребления [5].

Для реконструкции фасадов широко применяются вентилируемые системы с использованием композитных панелей и фиброцементных плит, сочетающих долговечность с архитектурной выразительностью. Выбор конкретных технологий и материалов осуществляется на основе анализа их совместимости с существующими

конструкциями, долговечности в условиях конкретной эксплуатационной среды и экономической эффективности в рамках всего жизненного цикла здания [6].

Здания, реконструированные посредством монтажа современных навесных вентилируемых фасадов (НВФ) компанией ЗИАС (ZIAS), Россия

В России вентилируемые фасады (навесные вентилируемые фасады, НВФ) используются для реконструкции зданий разных типов: жилых, общественных и производственных сооружений. Технология позволяет снизить теплопотери за счёт использования изоляционного материала между стеной здания и облицовкой, улучшить звукоизоляцию строения благодаря воздушному зазору между фасадной поверхностью и облицовкой, обеспечить гибкость в выборе отделочных материалов, цветовых решений и текстур.

В 2024 году был реконструирован ЖК «Остров» в Москве, для которого использовали конструкции навесных вентилируемых фасадов. В проекте применялась бионическая архитектура, что придало жилому комплексу футуристичный облик. Для каждого из четырёх кварталов был создан индивидуальный архитектурный проект, соответствующий особенностям их расположения

На фасадах применили крупноформатные плиты стеклофибробетона, закреплённые на уникальные кронштейны ZIAS HEAVY / КТКЗ - система для тяжелых облицовок. Кронштейны разработаны для крепления сверхтяжелых крупноформатных облицовок, в том числе высотой в этаж. Конструкция кронштейна предполагает удобную юстировку монтируемой панели в нескольких направлениях. Несущая конструкция облицовочной панели, учитывает температурные расширения, дает больший спектр регулировки и усиливает крупноформатную панель.

Учитывая современные тенденции архитектурных решений, направленные на усложнение форм, увеличение габаритных размеров облицовок, а также повышение скорости проведения строительно-монтажных работ, инженерами компании ЗИАС была разработана конструкция максимальной заводской готовности с возможностью регулировок по трем осям непосредственно при монтаже.

Заключение

Анализ ключевых параметров, влияющих на выбор конструктивных решений при капитальном ремонте и реконструкции зданий, подтверждает необходимость комплексного подхода с учетом технических, экономических и эксплуатационных факторов.

Оптимизация процесса проектирования позволяет повысить надежность и долговечность сооружений, снижая при этом затраты и минимизируя риски. Дальнейшие исследования в этой области актуальны для совершенствования нормативной базы и внедрения инновационных технологий, способствующих устойчивому развитию строительной области.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что на момент подачи статьи в редакцию, у них нет возможного конфликта интересов с третьими лицами.



Рисунок 1 – Фасады ЖК «Остров» в г. Москва, после реконструкции навесными фасадами ЗИАС (ZIAS)

Список источников

1. Бирюков А.Н. и др. Обоснование выбора вариантов реконструкции зданий на основе системного анализа и сформированной иерархии критериев, влияющих на принятие решений // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. – 2024. – №. 1 (58). – С. 67-78.
2. Травин Е. П. Капитальный ремонт и реконструкция жилых и общественных зданий: учебное пособие / Е. П. Травин. – Ростов-на-Дону: Изд-во «Феникс», 2004. – 256 с.
3. Меджидов С. В. И др. Анализ законодательной и нормативной документации по вопросам обследования, реконструкции и капитального ремонта строительных объектов // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2019. – №. 1. –С. 69-75.
4. Вольфсон В. Л. Реконструкция и капитальный ремонт жилых и общественных зданий / В. Л. Вольфсон, В. А. Ильяченко, Р. Г. Комисарчик. – М.: Стройиздат, 2003. – 234 с.
5. Ахмяров Т. А., Спиридонов А. В., Шубин И. Л. Перспективы применения технологий и систем активного энергосбережения в строительстве, реконструкции и капитальном ремонте жилых и общественных зданий // Жилищное строительство. – 2015. – №. 7. – С. 23-26.
6. Юдина А. Ф. Реконструкция и техническая реставрация зданий и сооружений: учебное пособие / А. Ф. Юдина. – М.: Академия, 2010. – 319 с.

Parameters that determine the choice of the optimal design solution when assigning a building for major repairs and reconstruction

*Branch of the Belgorod State Technological University
named after V.G. Shukhov in Novorossiysk,
Novorossiysk, Russia*

¹tatianademtirova@gmail.com, ²Svetlana-svetli4na@mail.ru,
³shkutko.natalya@yandex.ru

Annotation

Choosing the optimal design solution is a key step in the process of preparing and implementing projects for major repairs or reconstruction of buildings. This decision should be justified by a comprehensive analysis of many factors, ranging from the technical condition of the facility to urban planning, economic and functional requirements. The article examines the systematization and classification of the main parameters influencing the decision-making process, which makes it possible to increase the efficiency, reliability and durability of modernizing construction facilities.

Keywords: major repairs, reconstruction of buildings, structural solution, technical inspection, physical wear, functional purpose, operational reliability, life cycle cost, load-bearing structures.

doi: 10.51639/2713-0576_2026_6_2_131

Научная статья

УДК 69.002.5

ГРНТИ 67.17.31

ВАК 2.1.7

Синхронизация эксплуатационных мероприятий обслуживания и ремонта оборудования промышленных комплексов

Софья Евгеньевна Кравченко¹, Наталья Петровна Шкутко²
Филиал ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» в г. Новороссийске,
Новороссийск, Россия
shkutko.natalya@yandex.ru

Аннотация

В статье рассмотрены ключевые аспекты синхронизации эксплуатационных мероприятий, а также математические модели, обеспечивающие точный расчет временных интервалов для согласования технического обслуживания и ремонта, методология численного моделирования синхронизированных процессов.

Ключевые слова: синхронизация процессов, формализация параметров, численное моделирование, синхронизированное планирование.

Введение

В современных условиях эксплуатации сложных технических систем, таких как промышленные комплексы и транспортные сети, возрастает важность синхронизации мероприятий по обслуживанию и ремонту оборудования. Данная необходимость обусловлена требованиями к повышению надежности и минимизации простоев, что напрямую влияет на эффективность использования ресурсов. Актуальность синхронизации подтверждается ее соответствием глобальным задачам устойчивого развития промышленности, направленным на оптимизацию производственных процессов.

Ключевой проблемой при эксплуатации многоуровневых технических систем является несогласованность графиков обслуживания и ремонта. Задержка выполнения мероприятий на одном этапе часто приводит к каскадным простоям всего технологического цикла, вызывая значительное увеличение эксплуатационных затрат. Такая ситуация негативно сказывается на общей производительности систем и снижает их конкурентные преимущества в условиях интенсивной эксплуатации.

Анализ методов планирования

Обзор существующих подходов к планированию эксплуатационных мероприятий.

В рамках анализа существующих подходов к планированию эксплуатационных мероприятий выделяется ряд методов, классифицируемых по критериям временной эффективности и ресурсоемкости. Эти методы варьируются от реактивного ремонта до предиктивного обслуживания; каждый из них имеет свои преимущества и недостатки.

Эффективность планирования напрямую зависит от способности метода минимизировать время простоя оборудования и оптимизировать использование ресурсов. Таким образом, выбор подхода определяется спецификой производственных процессов и требуемым уровнем надежности.

Традиционные подходы к планированию, такие как периодическое обслуживание, основываются на фиксированных интервалах выполнения работ, независимо от фактического состояния оборудования. В отличие от этого, современные методы, основанные на состоянии оборудования, используют данные мониторинга для прогнозирования потенциальных отказов и планирования обслуживания по мере необходимости. Этот сдвиг парадигмы позволяет значительно снизить затраты на обслуживание и увеличить срок службы активов. Применение таких методов, как проактивное обслуживание, позволяет предотвращать сбои до их возникновения, что повышает общую эффективность системы [1].

Идентификация ограничений и вызовов в синхронизации мероприятий

Синхронизация эксплуатационных мероприятий, включающих техническое обслуживание, ремонты и модернизации, сталкивается с рядом ключевых ограничений. Эти ограничения обусловлены различиями в периодичности, длительности и ресурсной потребности каждого типа работ. Отсутствие единой методологии планирования для всех видов деятельности усложняет процесс их согласования.

Критические аспекты несогласованности графиков обслуживания

Несогласованность графиков обслуживания приводит к возникновению временных и ресурсных конфликтов, которые оказывают существенное негативное влияние на общую производительность системы. Эти конфликты проявляются в виде задержек выполнения работ, неэффективного использования доступных ресурсов и увеличения операционных издержек. В результате, общая эффективность производственных процессов снижается, что может привести к значительным экономическим потерям. Таким образом, анализ последствий таких конфликтов является ключевым для понимания необходимости синхронизации эксплуатационных мероприятий.

Моделирование синхронизации мероприятий

Формализация параметров эксплуатационных мероприятий является основополагающим этапом для моделирования их синхронизации. Ключевые параметры включают продолжительность, периодичность и технологическую последовательность работ. Продолжительность определяет время, необходимое для выполнения отдельного мероприятия. Периодичность устанавливает интервалы между повторяющимися работами, а технологическая последовательность задает порядок их выполнения. Эти параметры обеспечивают структурированное представление эксплуатационных процессов [2].

Систематизация параметров позволяет учитывать специфику производственных циклов при моделировании синхронизации. Интеграция данных параметров в математические модели обеспечивает адекватное отражение реальных условий эксплуатации. Это создает основу для оптимизации графика работ и минимизации простоев. Таким образом, формализация параметров способствует повышению эффективности планирования эксплуатационных мероприятий.

Разработка математических моделей для учета временных интервалов и зависимостей.

Разработка математических моделей для учета временных интервалов и зависимостей является ключевым этапом в оптимизации синхронизации эксплуатационных мероприятий. Для описания временных характеристик мероприятий используются модели дискретного и непрерывного типа. Дискретные модели применимы для событий, происходящих в определенные моменты времени, тогда как непрерывные модели описывают процессы, развивающиеся на протяжении временных интервалов. Построение таких моделей позволяет формализовать длительность каждой операции, моменты начала и окончания, а также возможные задержки. Эти модели служат основой для анализа и прогнозирования поведения системы при различных сценариях планирования. Они обеспечивают количественное описание процессов, что является необходимым условием для эффективного планирования и оптимизации.

Учет технологических и логистических взаимозависимостей между операциями осуществляется посредством построения графов зависимостей и сетевых моделей. Эти методы позволяют наглядно представить последовательность выполнения работ и выявить критические пути. Взаимозависимости могут быть представлены как прямыми ограничениями на последовательность выполнения, так и условиями совместного использования ресурсов или временных окон.

Интеграция факторов нагрузки и ресурсных ограничений в модели

Формализация эксплуатационных факторов является критически важным этапом для построения адекватных моделей синхронизации мероприятий. Это включает в себя учет пиковых нагрузок, которые могут существенно влиять на доступность ресурсов и потребность в обслуживании. Кроме того, сезонные колебания, обусловленные климатическими или производственными циклами, требуют особого внимания при планировании. Необходимо также учитывать человеческий ресурс как один из ключевых факторов, определяющих возможности выполнения эксплуатационных работ. «Математические модели, адекватно описывающие реальные бизнес-процессы, должны учитывать неопределенность будущих состояний экономики, финансов, конъюнктуры рынка, цен на факторы производства и энергоносители, объемов инвестиций, шансы, риски, и прочие факторы неопределенности» [3]. Интеграция этих аспектов позволяет создавать более реалистичные и прогностические модели.

Разработка алгоритмов оптимизации синхронизации мероприятий в условиях ограниченной доступности технических средств и персонала представляет собой сложную задачу. Эти алгоритмы должны учитывать не только временные параметры, но и ресурсные ограничения, такие как количество доступных специалистов или единиц оборудования. «Внедрение ЕАМ-систем позволяет до 30 % увеличить срок полезного использования оборудования, до 20 % сократить его простои, до 80 % повысить долю плановых ремонтов, на треть сократить сверхурочные и аварийные работы, случаи нехватки запасов для выполнения ремонтных работ, существенно увеличить производительность персонала» [4]. Эффективное управление этими ограничениями позволяет минимизировать издержки и повысить общую производительность.

Обоснование принципов расчета

Методология численного моделирования синхронизированных процессов.

Разработка методологии численного моделирования для синхронизированных процессов требует определения ключевых параметров, которые непосредственно

вливают на эффективность эксплуатационных мероприятий. Эти параметры включают временные интервалы между операциями, зависимости между различными видами работ, а также ресурсные ограничения, такие как доступность оборудования и персонала. Точное их формализованное описание является фундаментом для построения адекватной модели, способной отразить динамику реальных производственных систем.

Верификация разработанной модели осуществлялась путем ее сопоставления с эталонными производственными процессами, что позволило оценить точность и адекватность предложенного подхода. В ходе этого процесса сравнивались выходные данные модели с фактическими результатами, полученными в реальных условиях эксплуатации. Такой подход гарантирует, что модель не только теоретически обоснована, но и способна воспроизводить поведение системы с высокой степенью достоверности, как было отмечено в главе, где «была разработана методология численного моделирования для проверки предложенных принципов синхронизации эксплуатационных мероприятий».

Рекомендации по применению синхронизированного планирования

Применение синхронизированного планирования эксплуатационных мероприятий требует тщательной адаптации к уникальным условиям каждого предприятия. Это включает в себя анализ отраслевой специфики, которая определяет типы оборудования, режимы его эксплуатации и критичность отказов. Кроме того, необходимо учитывать производственные мощности, доступность ресурсов и существующие технологические процессы. Важно подчеркнуть, что «основная методика может быть модифицирована под нужды конкретного предприятия или внедряемой системы, а также современные технические возможности позволяют воспользоваться уже готовыми автоматическими решениями – калькуляторами, требующими только ввода необходимых значений» [5].

Заключение

Предложенные принципы расчета синхронизации эксплуатационных мероприятий эффективно решают проблему несогласованных графиков, выявленную в ходе анализа существующих методов планирования. Они позволяют минимизировать простой оборудования и предотвратить каскадные задержки в многоуровневых операциях. Результаты численного моделирования подтверждают способность данного подхода устранять ключевые ограничения, связанные с несогласованностью.

Разработанные математические модели обеспечивают точный расчет временных интервалов для согласования технического обслуживания и ремонта. Эти модели интегрируют такие ключевые факторы, как нагрузка и ресурсные ограничения, что позволяет адаптировать их к реальным условиям эксплуатации. Таким образом, они предоставляют надежную основу для предиктивного планирования мероприятий.

Практическое внедрение предложенного подхода способствует устойчивому развитию промышленности за счет оптимизации энергопотребления и ресурсопользования. Он также предоставляет инженерам эффективный инструмент для повышения надежности сложных технических систем. Это соответствует актуальным задачам, связанным с ростом требований к эксплуатационной эффективности.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что на момент подачи статьи в редакцию, у них нетвозможного конфликта интересов с третьими лицами.

Список источников

1. Стратегии технического обслуживания и ремонта: статья // Сайт компании ТЭСС. — 2025.
2. ГОСТ 18322-2016. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения.
3. Мадера, А. Г. Моделирование и оптимизация бизнес-процессов и процессных систем в условиях неопределённости / А. Г. Мадера // Бизнес-информатика. — 2017. — № 4.
4. Чуднова, Г. А. Организация ремонтов и технического обслуживания оборудования / Г. А. Чуднова, А. С. Кислов. — Москва: ООО «1С-Публишинг», 2023. — 342 с.
5. Паршина, И. С. Рентабельность инвестиций (ROI) в проекты внедрения исполнительных производственных систем (MES) на российских предприятиях / И. С. Паршина // Научно-технические технологии в машиностроении. — 2020. — № 3. — С. 37–43.

Synchronization of operational activities. Calculation principles

Sofia Evgenievna Kravchenko¹, Natalia Petrovna Shkutko²
*Branch of the Belgorod State Technological University
named after V.G. Shukhov in Novorossiysk,
Novorossiysk, Russia*
shkutko.natalya@yandex.ru

Abstract

The article examines key aspects of synchronization of operational activities, as well as mathematical models that provide accurate calculation of time intervals for coordinating maintenance and repairs, and the methodology of numerical modeling of synchronized processes.

Keywords: process synchronization, parameter formalization, numerical modeling, synchronized planning.

doi: 10.51639/2713-0576_2026_6_2_136

Научная статья

УДК 69.002.5

ГРНТИ 67.17.31

ВАК 2.1.7

Стратегии управления эксплуатацией зданий и сооружений

Юлия Андреевна Осадчук¹, Наталья Петровна Шкутко²
Филиал ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова» в г. Новороссийске,
Новороссийск, Россия,
²shkutko.natalya@yandex.ru

Аннотация

Данная работа посвящена изучению стратегий управления эксплуатацией зданий и сооружений в сфере строительства и архитектуры. В ней анализируются основные подходы к эффективному использованию инженерных систем и архитектурных объектов, а также влияние управления на долговечность и функциональность сооружений.

Ключевые слова: стратегии управления, эксплуатация зданий, архитектура, управление.

Введение

В современном мире архитектура и строительство играют ключевую роль в развитии городской инфраструктуры и формировании качественной и жилой среды. Эффективное управление эксплуатацией зданий и сооружений становится всё более актуальным в условиях высокой конкуренции и ограниченных ресурсов.

На современных предприятиях, занимающихся строительством и эксплуатацией объектов, необходимо интегрированные стратегии управления, которые обеспечивают не только долгосрочную эффективность, но и безопасность использования объектов.

Современные здания требуют постоянного внимания к техническому состоянию и функциональности их инженерных систем, что делает важным вопрос организации управления эксплуатацией. Применение современных технологий и методов мониторинга позволяет улучшить качество обслуживания, сократить издержки и увеличить срок службы сооружений.

Основы управления эксплуатацией зданий

Эксплуатация зданий включает в себя организованные мероприятия, направленные на поддержание их функциональности и целостности. Это процесс, который начинается с момента ввода объекта в эксплуатацию и продолжается на протяжении всего его жизненного цикла.

Техническое обслуживание - поддерживать работоспособность всех систем здания. Некоторые направления технического обслуживания:

- контроль технического состояния - проведение плановых и внеплановых осмотров несущих конструкций и инженерного оборудования;

- профилактические и ремонтные работы - систематический контроль, диагностика, профилактические и ремонтные работы инженерных систем: отопления, вентиляции, водоснабжения, электроснабжения, лифтов и других технологических комплексов;

- подготовка к сезонной эксплуатации - например, сезонные профилактические работы по поддержанию функционирования здания для предупреждения проблем и аварийных ситуаций;

- санитарное содержание - уборка помещений и придомовой территории, сбор и вывоз твёрдых отходов, обслуживание и промывка мусоропроводов, водостоков, дренажной канализации [1].

Безопасность - предотвращать аварийные ситуации, которые могут привести к поломкам, повреждениям имущества и угрозе безопасности людей. Некоторые меры обеспечения безопасности:

- контроль состояния оборудования - систем электроснабжения, вентиляции, отопления и других компонентов здания;

- обеспечение соответствия характеристик строительных конструкций и систем инженерно-технического обеспечения требованиям проектной документации.

- недопущение перегрузок, например: изменений конструктивной схемы несущих конструкций без соответствующего проверочного расчёта и проектных решений, установки не предусмотренного проектом технологического оборудования;

- обустройство территории вокруг здания - чтобы не возникало угрозы несчастных случаев.

Энергоэффективность - оптимальное использование энергоресурсов. Техническое обслуживание позволяет своевременно выявлять и устранять причины перерасхода энергии, что снижает эксплуатационные расходы и улучшает экологические показатели здания. Некоторые меры повышения энергоэффективности:

- регулярный контроль работоспособности системы отопления, систем горячего и холодного водоснабжения, системы электроснабжения и освещения, дверных и оконных конструкций, ограждающих конструкций и вентиляции;

- реализация энергосберегающих мероприятий - например, установка индивидуального автоматизированного узла управления системы отопления, светодиодного освещения и датчиков движения, индивидуальных счётчиков воды;

- оценка достигнутых эффектов - энергоэффективность достигается за счёт последовательного проведения энергообследований зданий, реализации выбранных энергосберегающих мероприятий и оценки достигнутых.

Учёт - вести учёт и отчётность по направлениям эксплуатации зданий [2].

Стратегии управления

Проактивное управление предполагает предварительное планирование всех действий, связанных с эксплуатацией здания. Это включает регулярные инспекции и технические проверки, что позволяет выявлять потенциальные проблемы до их возникновения. Ключевые элементы проактивного обслуживания включают принципы, обучение персонала, использование технологий и формирование корпоративной культуры, ориентированной на проактивный подход. В отличие от реактивного сервиса, который начинается только после обращения клиента, проактивный сервис предполагает постоянный мониторинг ситуации и оповещение клиентов о важных изменениях, обновлениях или возможных рисках [3].

Ремонт и обслуживание - важные составляющие стратегии. Чтобы избежать больших затрат в будущем, важно проводить современные и качественные ремонты.

Подходы к обслуживанию зданий:

- комплексное обслуживание. Включает в себя диагностику и оценку состояния объекта, планирование и реализацию необходимых ремонтных и профилактических работ;

- обслуживание по ресурсу (профилактическое). Плановое обслуживание с планированием мероприятий по ресурсу инженерного оборудования и конструктивных элементов;

- обслуживание по состоянию (предупредительное). Плановое обслуживание с планированием мероприятий по значениям фактических (текущих) параметров технического состояния элементов инженерного оборудования и конструктивных элементов зданий [4].

Энергоэффективность и устойчивость

Стратегия направленная на повышение энергоэффективности, включает в себя использование современных технологий и материалов с низким уровнем энергопотребления.

Устойчивое строительство и эксплуатация также способствуют снижению негативного влияния на окружающую среду.

Энергоэффективность и устойчивость. Стратегия направленная на повышение энергоэффективности, включает в себя использование современных технологий и материалов с низким уровнем энергопотребления.

Устойчивое строительство и эксплуатация также способствуют снижению негативного влияния на окружающую среду.

Современные технологии

Современные технологии играют важную роль в управлении эксплуатацией зданий. Использование систем автоматизации и цифровизации позволяет значительно упростить мониторинг состояния объектов.

Искусственный интеллект (AI)

Анализ состояния зданий и оборудования. С помощью дискриминативных моделей можно отслеживать состояние различных систем здания, таких как отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха (HVAC). Данные от датчиков температур, уровня влажности и давления позволяют модели прогнозировать потенциальные неисправности и предотвращать их.

Прогнозирование неисправностей и планирование профилактического обслуживания. Платформа для управления зданиями с поддержкой AI может прогнозировать и даже предотвращать поломки, анализируя исторические данные о прошлых отказах активов.

Оптимизация энергопотребления в режиме реального времени, например, отключение отопления в периоды простоя на основе исторических моделей использования.

Облачные сервисы

Облачная диспетчеризация - мониторинг и управление инженерными системами осуществляется с помощью облачной цифровой платформы. Все данные о работе систем служба эксплуатации получает в веб-интерфейсе, доступ к которому возможен из любой точки.

Мониторинг и прогнозирование ремонтов инженерных систем - облачные сервисы позволяют собирать и хранить большие данные с инженерных систем, анализировать эффективность их работы, оповещать о выявленных аномалиях.

Организация работы управляющих компаний в удалённом режиме - облачные решения обеспечивают целостность и сохранность данных, снижают издержки на обслуживание ИТ – оборудования [5].

Обучение персонала

Ключевым фактором успешного управления является квалификация работников. Постоянное обучение и повышение квалификации персонала позволяют повысить качество обслуживания и уменьшить вероятность ошибок.

Некоторые направления обучения персонала для управления эксплуатацией зданий:

- строительные конструкции и материалы. Рассматриваются различные типы фундаментов, несущих стен, перекрытий. Изучаются свойства строительных материалов, причины износа конструкций, методы усиления несущих элементов;

- инженерные системы зданий. Подробно разбираются системы отопления, вентиляции, водоснабжения, канализации, электроснабжения. Слушатели осваивают принципы работы инженерного оборудования;

- техническое обслуживание и ремонт. Изучаются виды ремонтов - текущий, капитальный, аварийный. Рассматриваются методы диагностики дефектов, планирование ремонтных работ;

- нормативно-правовая база эксплуатации. Анализируются требования федеральных законов, строительных норм и правил. Изучаются правила приёмки объектов в эксплуатацию;

- энергосбережение и экологическая безопасность. Рассматриваются методы повышения энергоэффективности зданий, технологии утепления, способы модернизации систем;

- пожарная безопасность. Разбираются требования к противопожарным системам, путям эвакуации. Изучаются правила безопасной эксплуатации котельных и электрооборудования;

- автоматизированные системы управления зданием. Уделяется внимание практическим аспектам работы с современным оборудованием и цифровыми системами управления;

- цифровые технологии в управлении недвижимостью. Рассматриваются цифровые технологии и специализированное программное обеспечение.

Заключение

Управление эксплуатацией зданий и сооружений - это многогранный и сложный процесс, который требует системы подходов и стратегий.

Внедрение проактивного управления, эффективное обслуживание, использование современных технологий и постоянное обучение персонала является залогом успеха в этой области. Эти стратегии способствуют не только увеличению срока службы зданий, но и значительному снижению эксплуатации затрат.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что на момент подачи статьи в редакцию, у них нет возможного конфликта интересов с третьими лицами.

Список источников

1. Овсянников, А. П. "Техническая эксплуатация зданий и сооружений." – М.: Стройиздат, 2020.
2. Современные технологии управления – URL: <https://sovman.ru/articletop/upravleniye-obyektami/upravleniye-zdaniyami/> (дата обращения: 25.03.2026).
3. Лебедев, А. И. "Управление эксплуатацией зданий и сооружений." – СПб.: Питер, 2019.
4. Баранов, И. В. "Ремонт и эксплуатация строительных объектов." – М.: Высшая школа, 2021.
5. Применение искусственного интеллекта и нейросетей в строительстве: – URL: <https://neuro-core.ru/blogs/ai-for-construction> (30.01.2026).

Building and facility management strategies

Osadchuk Yulia Andreevna¹, Natalia Petrovna Shkutko²
*Branch of the Belgorod State Technological
University named after V.G. Shukhov in Novorossiysk,
Novorossiysk, Russia*
²shkutko.natalya@yandex.ru

Abstract

This work is devoted to the study of strategies for managing the operation of buildings and structures in the field of construction and architecture. It analyzes the main approaches to the effective use of engineering systems and architectural objects, as well as the impact of management on the durability and functionality of structures.

Keywords: management strategies, building operation, architecture, management.

doi: 10.51639/2713-0576_2026_6_2_141

Научная статья

УДК 69.002.5

ГРНТИ 67.17.31

ВАК 2.1.7

Организация служб эксплуатации оборудования, систем и инфраструктуры на предприятиях

Ариана Павловна Пинаева¹, Татьяна Михайловна Берестень²,
Наталья Петровна Шкутко³

Филиал ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова» в г. Новороссийске,
Новороссийск, Россия
³shkutko.natalya@yandex.ru

Аннотация

Статья посвящена эффективной организации служб эксплуатации на предприятиях различного профиля. В условиях современного рынка, где требования к качеству услуг и продукции постоянно растут, роль служб эксплуатации становится особенно важной. Рассматриваются ключевые аспекты организации, включая структуру и функции службы, взаимодействие с другими подразделениями, а также внедрение современных технологий и методов управления. Особое внимание уделяется вопросам повышения квалификации персонала и внедрению системного подхода к управлению эксплуатационными процессами. Статья содержит практические рекомендации по оптимизации работы служб, что способствует не только повышению уровня обслуживания клиентов, но и улучшению экономических показателей предприятия.

Ключевые слова: организация, управление, эффективность, процессы, взаимодействие, качество услуг, современные технологии, персонал, экономические показатели

Введение

В условиях быстро меняющейся экономической среды и высоких требований потребителей к качеству товаров и услуг, организации все больше осознают важность эффективной работы служб эксплуатации. Эти службы играют ключевую роль в обеспечении бесперебойного функционирования предприятия, оптимизации процессов и повышении удовлетворенности клиентов. От правильной организации работы служб эксплуатации зависит не только их производительность, но и успешность бизнеса в целом.

В данной статье рассматриваются основные аспекты организации служб эксплуатации, включая их структуру, функции, а также ключевые принципы эффективного управления. Особое внимание уделяется вопросам внедрения современных технологий и методов, которые позволяют повысить эффективность работы служб и обеспечить их интеграцию с другими подразделениями компании.

Анализ лучших практик и успешных кейсов в данной области служит основой для выработки рекомендаций по оптимизации процессов эксплуатации.

Понятие и роль службы эксплуатации

Служба эксплуатации — это ключевое подразделение в организации, занимающееся обеспечением бесперебойной работы оборудования, систем и инфраструктуры. Основная задача этой службы заключается в поддержании высокого уровня работоспособности всех активов и минимизации времени простоя, что, в свою очередь, помогает снизить затраты на обслуживание. Роль службы эксплуатации включает в себя несколько важных аспектов. Во-первых, это поддержание работоспособности путем регулярного контроля и ухода за техническим состоянием оборудования, а также внедрение профилактических мер для предотвращения поломок. Во-вторых, служба осуществляет мониторинг и диагностику, постоянно анализируя работу систем и выявляя потенциальные проблемы. Важным аспектом является также планирование и организация обслуживания, где разрабатываются графики технического обслуживания и ремонтов [1].

Служба эксплуатации управляет ресурсами, эффективно распределяя человеческие и материальные ресурсы для оптимизации своих операций. Не менее важной задачей этой службы является обучение и развитие персонала, включая инструктаж по правильному обращению с оборудованием и повышение квалификации сотрудников. Наконец, служба эксплуатации активно взаимодействует с другими подразделениями, такими как служба технической поддержки, для решения комплексных задач. В целом служба эксплуатации играет решающую роль в достижении бизнес-целей, обеспечивая надежность и эффективность всех операционных процессов в организации.

Структура служб эксплуатации

Структура служб эксплуатации может варьироваться в зависимости от размера организации и специфики её деятельности, но, как правило, включает несколько ключевых элементов. В первую очередь, на вершине структуры находится руководитель службы эксплуатации, который отвечает за стратегическое планирование и координацию работы всех подразделений. Под его руководством могут функционировать несколько отделов, каждый из которых отвечает за определённое направление эксплуатации. Например, может существовать отдел технического обслуживания, который занимается планированием и проведением профилактических работ и ремонтов. Другой важный отдел — это отдел диагностики и мониторинга, который отвечает за контроль состояния оборудования, выявление неисправностей и анализ производительности.

В структуре может быть отдел по работе с персоналом, который занимается обучением и развитием сотрудников службы эксплуатации, включая повышение квалификации и организацию тренингов. В некоторых случаях могут существовать специализированные группы, такие как группы по управлению проектами или группы по внедрению новых технологий, которые фокусируются на улучшении процессов эксплуатации. Важно, чтобы все эти элементы взаимодействовали друг с другом, создавая эффективную систему, способствующую бесперебойной работе организации. Структура служб эксплуатации должна быть достаточно гибкой, чтобы адаптироваться к изменениям в бизнес-среде и новым требованиям рынка [2].

Методы и подходы к организации служб эксплуатации

Методы и подходы к организации служб эксплуатации играют ключевую роль в обеспечении эффективного функционирования оборудования и систем в организации. Одним из основных подходов является внедрение системы управления техническим обслуживанием, которая включает планирование профилактических мероприятий, регулярную диагностику и мониторинг состояния всего оборудования. Применение современных информационных технологий, таких как системы компьютерного управления техническим обслуживанием (CMMS), способствует автоматизации процессов и улучшению управления ресурсами [3].

Еще одним важным методом является методология «бережливого производства», которая направлена на минимизацию потерь и оптимизацию всех этапов эксплуатации, включая сокращение времени простоя и повышение эффективности работы персонала. Внедрение стандартов и регламентов, таких как ISO 9001, помогает создавать единую систему управления качеством, что способствует улучшению результатов работы службы эксплуатации.

К числу популярных подходов также относится принцип «Шесть сигм», который фокусируется на снижении вариаций и дефектов в процессах, что может значительно увеличить надежность эксплуатации оборудования. Открытое взаимодействие и сотрудничество между различными отделами службы также имеют большое значение, так как они позволяют быстро реагировать на возникающие проблемы и находить эффективные решения. Кроме того, важным компонентом успешной организации служб эксплуатации является регулярное обучение и повышение квалификации персонала, что обеспечивает развитие необходимых навыков и знаний для работы с современными технологиями. В целом, методы и подходы к организации служб эксплуатации должны быть направлены на интеграцию процессов, улучшение коммуникации и постоянное совершенствование системы для достижения максимальной эффективности и надежности.

Повышение квалификации и развитие персонала

Повышение квалификации и развитие персонала являются критически важными аспектами в организации служб эксплуатации, так как они напрямую влияют на эффективность и надежность работы оборудования и систем. Компетентные и хорошо обученные специалисты способны быстро реагировать на возникающие проблемы, проводить качественное техническое обслуживание и внедрять новшества, что сказывается на общей работоспособности организации [4].

Для успешного повышения квалификации важно внедрять систематический подход к обучению. Это может включать как внутренние тренинги, так и участие сотрудников во внешних семинарах, конференциях и специализированных курсах. Разработка индивидуальных планов карьерного роста для каждого сотрудника помогает учитывать их интересы и профессиональные цели, что способствует повышению мотивации и вовлеченности.

Кроме того, регулярная оценка квалификации сотрудников позволяет вовремя выявлять области, требующие доработки, и адаптировать обучение под актуальные потребности. Использование современных технологий, таких как дистанционное обучение и онлайн-платформы, делает обучение более гибким и доступным. Также стоит отметить важность создания среды для обмена знаниями внутри коллектива, например, проведение рабочих групп и обмена опытом среди сотрудников.

Таким образом, внимание к повышению квалификации и развитию персонала в службах эксплуатации не только улучшает качество работы, но и способствует созданию команды, способной быстро адаптироваться к изменениям и внедрять инновационные решения, что в итоге приводит к повышению конкурентоспособности организации [5].

Заключение

В заключение организация служб эксплуатации играет ключевую роль в эффективной работе любой компании. Правильное структурирование и управление этими службами не только повышает производительность, но и способствует снижению затрат и увеличению общей удовлетворенности клиентов. Важно, чтобы руководство предприятий создавало условия для оптимального взаимодействия между различными службами, внедряло современные технологии и системы управления, а также обеспечивало постоянное обучение и повышение квалификации сотрудников.

Данная организация требует комплексного подхода, включающего в себя четкие алгоритмы действий, регламенты и стандарты. Совместная работа всех элементов службы эксплуатации обеспечивает высокую степень надежности и оперативности в выполнении задач. В итоге успешная работа служб эксплуатации не только способствует достижению целей компании, но и формирует ее конкурентные преимущества на рынке.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что на момент подачи статьи в редакцию, у них нет возможного конфликта интересов с третьими лицами.

Список источников

1. СП 255.1325800.2016. Здания и сооружения. Правила эксплуатации. Основные положения.
2. Сидоров, А. А. Современные подходы к организации служб эксплуатации / А. А. Сидоров // Управление производством. — 2021. — № 3.
3. Система CMMS (Computerized Maintenance Management System) [Электронный ресурс] // Algoritminfo.ru. — URL: <https://algoritminfo.ru> (дата обращения: 02.02.2026 г.).
4. Курочкин, В. Н. Влияние уровня профессионального развития персонала на результаты использования основных средств / В. Н. Курочкин, Л. П. Грищенко, Е. А. Шкоденкова // КиберЛенинка. — 2023. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-urovnya-professionalnogo-razvitiya-personala-na-rezultaty-ispolzovaniya-osnovnyh-sredstv> (дата обращения: 02.02.2026 г.).
5. Зайцев, М. В. Эксплуатация и ремонт оборудования: современные тенденции / М. В. Зайцев // Металлургия и машиностроение. — 2023. — № 5.

Organization of maintenance services

Ariana Pavlovna Pinaeva¹, Tatiana Mikhailovna Beresten²,
Natalia Petrovna Shkutko³

*Филиал ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» в г. Новороссийске,
Новороссийск, Россия*

³shkutko.natalya@yandex.ru

Abstract

The article is devoted to the effective organization of maintenance services at various enterprises. In today's market, where the requirements for the quality of services and products are constantly increasing, the role of maintenance services becomes particularly important. The article discusses key aspects of the organization, including the structure and functions of the service, interaction with other departments, and the implementation of modern technologies and management methods. Special attention is given to the issues of staff training and the implementation of a systematic approach to managing maintenance processes. The article provides practical recommendations for optimizing the work of maintenance services, which not only improves the level of customer service but also enhances the economic performance of the enterprise.

Keywords: organization, management, efficiency, processes, interaction, service quality, modern technologies, personnel, economic indicators

Научное издание

**МОЛОДЁЖНЫЙ ВЕСТНИК НОВОРОССИЙСКОГО ФИЛИАЛА
БЕЛГОРОДСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА ИМ. В. Г. ШУХОВА
(Молодёжный вестник НФ БГТУ, Т. 6, № 2)**

Сетевое издание

Гл. редактор	Ульянов А.Г.
Отв. редактор	Агамагомедова Е.В.
Тех. поддержка	Сарычев П. И.
Вёрстка	Ульянов А.Г.

Материалы публикуются в авторской редакции, авторы несут ответственность за достоверность, оригинальность и научно-теоретический уровень публикуемого материала.

Подписано к публикации 22.06.2026 г.

Опубликовано в режиме открытого доступа.

URL: <https://rio-nb-bstu.science/ojs/index.php/vestnik-molod>

Издательство филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова» в г. Новороссийске.
353919, г. Новороссийск, Мысхакское шоссе, 75.