ISSN 2227-1155

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

СБОРНИК СТУДЕНЧЕСКИХ НАУЧНЫХ РАБОТ

Выпуск 30

Ч а с т ь I

Гомель 2025

УДК 001.9-057.875

Изложены материалы, которые позволяют обобщить достигнутые результаты научно-исследовательских работ студентов и магистрантов Белорусского государственного университета транспорта, выполненные под руководством преподавателей – научных руководителей в 2024/25 учебном году.

Статьи рекомендованы к опубликованию соответствующими секциями 70-й студенческой научной конференции.

Редакционная коллегия:

Н. Н. Казаков (отв. редактор),
А. А. Ерофеев (зам. отв. редактора), *Д. В. Леоненко* (зам. отв. редактора),
С. Н. Строителева (отв. секретарь)

© Оформление. БелГУТ, 2025

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025**

УДК 681.5.012

К. АДИБ МЕНЬКОВА (ЭС-41)
Научный руководитель – магистр техн. наук, ст. преп. *С.В. КИСЕЛЕВА*

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМ ДОКУМЕНТИРОВАННОЙ РЕГИСТРАЦИИ ПЕРЕГОВОРОВ С ОРГАНИЗАЦИЕЙ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ДОСТУПА К ЗАПИСЯМ

Произведён анализ систем документированной регистрации переговоров на железнодорожном транспорте. Предложены новые схемы подключения информационной безопасности систем записи на Белорусской железной дороге.

Современные железнодорожные системы требуют надежных механизмов фиксации служебных переговоров для обеспечения безопасности и контроля операционной деятельности. Система документированной регистрации переговоров (СДРП) предназначена для автоматической записи, хранения и анализа переговоров между диспетчерами, машинистами и дежурными по станциям. Основные функции системы включают контроль качества работы, расследование аварийных ситуаций и архивирование оперативных данных.

СДРП фиксирует телефонные переговоры, радиосвязь и VoIP-каналы. Ключевые требования к системе – круглосуточная работа, защита записей от несанкционированного удаления или изменения, а также быстрый доступ к архивным данным. Примером подобной системы является «Омега СЗ», используемая на Белорусской железной дороге (БЖД).

Современные СДРП функционируют на основе параллельного подключения к двухпроводной линии связи. Базовая линия представляет собой классическую двухпроводную цепь между абонентами, например, диспетчером и машинистом (рисунок 1). Система подключается не в разрыв, а параллельно, обычно в кроссовом помещении, что минимизирует риск повреждения связи.

Масштаб систем варьируется от минимальных (4 канала) до промышленных (128 и более портов), при этом приоритет отдается критически важным линиям, таким как диспетчерские и аварийные. Современный тренд – переход на цифровые технологии, включая подключение через IP-сети с

использованием коммутаторов. Обязательным требованием является защита данных, включая шифрование и контроль доступа, что исключает возможность перехвата или модификации записей.

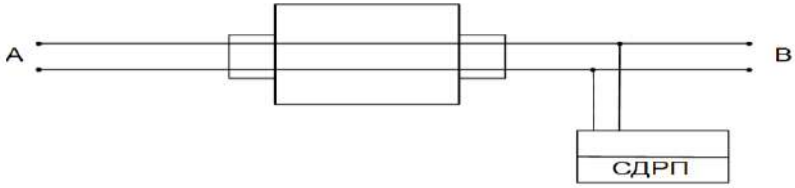


Рисунок 1 – Схема подключения СДРП к двухпроводной линии

В диспетчерской работе железнодорожного транспорта связь играет ключевую роль в управлении движением. Рабочие места операторов представляют собой сложные коммуникационные узлы, где сходятся десятки линий связи. Для обеспечения надежной фиксации переговоров СДРП подключается непосредственно к телефонному аппарату оператора, а не к каждой линии отдельно (рисунок 2).

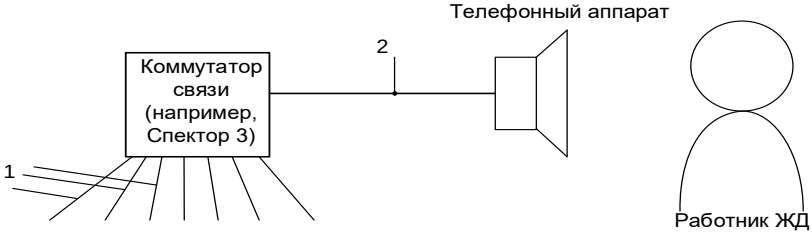


Рисунок 2 – Подключение СДРП напрямую к телефонному аппарату:
1 – линия связи; *2* – линия связи, ведущая к телефонному аппарату

Такой подход обусловлен несколькими факторами: физической невозможностью ведения одновременных переговоров по нескольким линиям, гарантией полноты записи и экономией ресурсов. Современные СДРП различаются по форм-фактору (стоечные, настольные) и количеству портов (от 4 до 128+). Перспективным направлением развития является интеграция систем с IP-сетями и внедрение интеллектуальной аналитики для автоматического выявления критических ситуаций.

Системы записи переговоров являются критически важным компонентом инфраструктуры железнодорожного транспорта, обеспечивая непрерывную фиксацию служебных переговоров по диспетчерским, поездным и другим оперативным линиям связи. Эти аппаратно-программные комплексы включают специализированное программное обеспечение (ПО) для записи, хранения, воспроизведения и анализа аудиоданных (рисунок 3). Доступ к системам передачи данных (СПД) регламентирован и предоставляется

техническому персоналу (5–8 человек на подразделение) для обслуживания оборудования, руководству для контроля деятельности, а также ревизорам и надзорным органам (КГБ, МВД) в рамках служебных расследований и проверок [1].

Несмотря на важность СДРП, их защита зачастую остается слабым звеном. Основные проблемы включают использование устаревших технологий (Windows XP/7, простые пароли), избыточный доступ к записям и риски как внешних кибератак, так и внутренних нарушений.

С 2021 года предпринимаются меры по усилению безопасности, включая жесткий контроль доступа и мониторинг активности. Однако сохраняются сложности, связанные с сопротивлением персонала новым регламентам и трудностями обновления устаревшего оборудования. Для минимизации рисков необходим комплексный подход, сочетающий технические решения, обучение сотрудников и пересмотр нормативных требований.

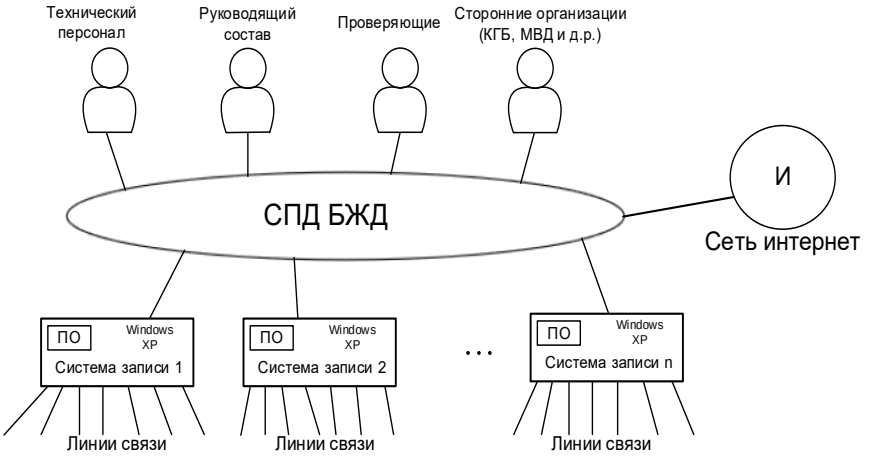


Рисунок 3 – Схема информационной безопасности систем записи на железной дороге

Первый подход предполагает создание полностью изолированной сети СПД-СДРП, обеспечивающей максимальный уровень защиты данных. Реализация данного варианта включает физическое или логическое отделение (например, с использованием технологии VRF) от корпоративной сети, полный запрет подключений к интернету и другим сегментам инфраструктуры БЖД, а также развертывание отдельных рабочих станций для доступа к записям (рисунок 4). Для предотвращения утечек и несанкционированных изменений применяются DLP-системы. Основным преимуществом данного решения является исключение внешних и внутренних угроз за счет строгого контроля доступа на сетевом уровне. Однако существенным недостатком

выступают высокие финансовые затраты, связанные с необходимостью замены парка персональных компьютеров (ПК) и модернизации сетевого оборудования, включая устройства, не поддерживающие сегментацию.

Данный подход требует значительных ресурсов, включая развертывание специализированной инфраструктуры с жесткими ограничениями на доступ. Несмотря на высокую стоимость реализации, только полная изоляция позволяет минимизировать риски, связанные с утечками данных и несанкционированным вмешательством.

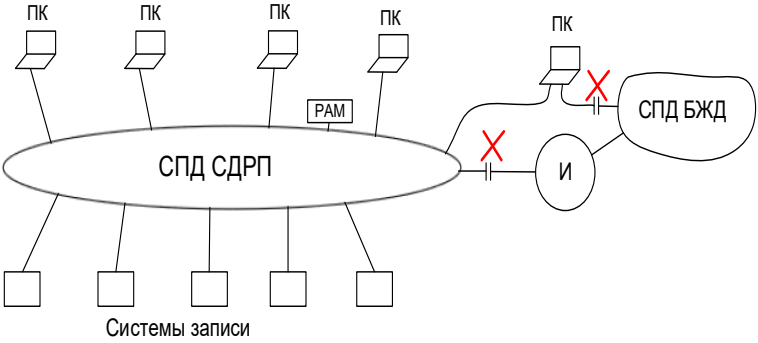


Рисунок 4 – Схема информационной безопасности систем записи на железной дороге

Одним из ключевых направлений совершенствования СДРП является переход от локального хранения к централизованному распределенному хранилищу. Предлагаемое решение включает создание шести серверных узлов (по одному на каждую область), объединенных в единую сеть с ролевым доступом (рисунок 5).

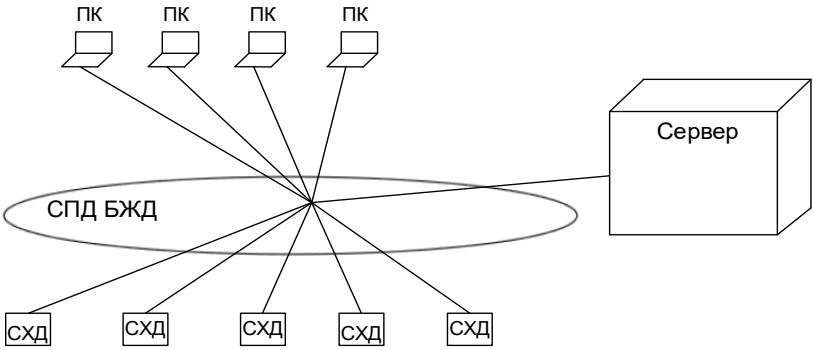


Рисунок 5 – Схема информационной безопасности систем записи на железной дороге с помощью серверов

Такая архитектура обеспечивает отказоустойчивость (RAID 10, резервное копирование), защиту от несанкционированного изменения записей и быстрый доступ к данным из любой точки сети. Использование современных технологий, таких как Fibre Channel, гарантирует высокую скорость передачи данных даже при значительных нагрузках.

Предлагаемое решение предусматривает создание распределенной отказоустойчивой системы хранения данных на базе серверных хранилищ (СХД), количество и объем которых рассчитывается исходя из количества систем записи и их суточного объема данных. Система проектируется с использованием современных технологий (Ethernet, Fibre Channel) и серверного ПО (Windows Server 2019/RHEL), обеспечивающих высокую скорость передачи данных, регулярные обновления безопасности и поддержку специализированных решений. Особое внимание уделяется отказоустойчивости (RAID-массивы, SAN, резервное копирование) и масштабируемости, что подтверждается сравнительным анализом современных систем записи по ключевым параметрам: объемам хранения, пропускной способности и поддерживаемым протоколам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Буй, П. М.** Зашита информации в компьютерных системах и сетях железнодорожного транспорта : учеб.-метод. пособие / П. М. Буй. – Гомель : БелГУТ, 2021. – С. 153–158.

Получено 21.05.2025

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025

УДК 681.5.012

К. АДИБ МЕНЬКОВА (ЭС-41), *В. Ю. АШУРКО, М. Е. ГОНЧАРОВ* (ЭМ-21)
Научный руководитель – магистр техн. наук, ст. преп. *С. В. КИСЕЛЕВА*

ПРИМЕНЕНИЕ КВАНТОВОГО КАНАЛА СВЯЗИ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ МЕЖДУ СТАНЦИЯМИ ЖЛОБИН И ГОМЕЛЬ

Произведён анализ современных методов передачи информации на основе квантовых каналов на железнодорожном транспорте. Предложены варианты внедрения данной технологии на Белорусской железной дороге.

В современном информационном мире кибератаки превратились в повседневную реальность. По данным за 2024 год, Беларусь заняла второе место в

мире по количеству совершенных киберпреступлений. В таких условиях критически важным инфраструктурным организациям, таким как Белорусская железная дорога, становится всё сложнее обеспечивать защиту данных.

Для оценки текущих угроз в течение 47 дней (с 8 февраля по 26 марта 2025 года и с 26 марта по 11 мая 2024 года) авторами собиралась статистика кибератак на Беларусь с сайта «Лаборатория Касперского» [1] (рисунок 1). В качестве ключевого показателя использовался критерий OAS (On-Access Scan) – автоматической проверки, которая показывает поток данных по вредоносным программам, обнаруженным во время открытия, копирования, запуска или сохранения файлов [2].

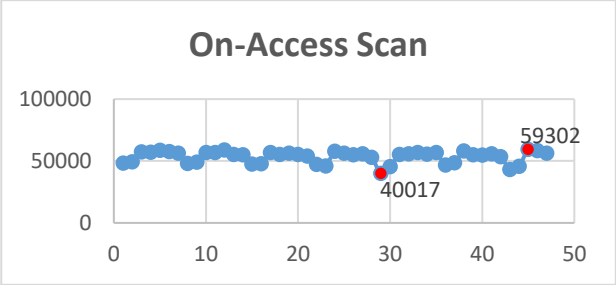


Рисунок 1 – График кибератак за 47 дней, 2025 год

Анализ представленных данных демонстрирует рост числа кибератак. Так, за 47 дней 2024 года среднее количество составило 49704,89, тогда как в 2025 – 53397,45, что на 7,43 % больше при сопоставимом периоде наблюдения (рисунки 1 и 2). Для противодействия этим угрозам предлагаются два перспективных квантовых метода защиты информации.

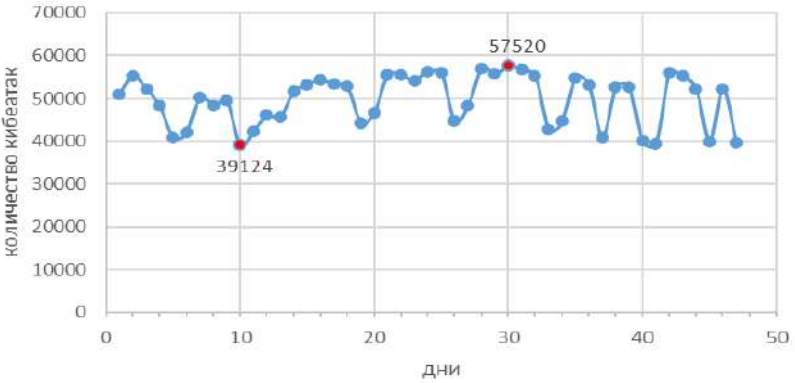


Рисунок 2 – График кибератак за 47 дней, 2024 год

Квантовое распределение ключей (протокол BB84).

Протокол BB84 реализует метод квантового распределения ключей (QKD), основанный на фундаментальных законах квантовой механики. Ключевыми аспектами являются принцип неопределённости Гейзенберга, исключающий одновременное точное измерение взаимодополняющих параметров квантовой системы, а также квантовая запутанность (в отдельных модификациях протокола), обеспечивающая детектирование вмешательства третьей стороны.

Процесс включает генерацию и передачу фотонов с кодированием информации в поляризационных состояниях, измерение принимающей стороной в случайных базисах, последующее согласование базисов и формирование сырого ключа. Важнейшим этапом является проверка на наличие подслушивания путём анализа уровня ошибок, возникающих при попытке перехвата данных [3].

В настоящее время технология успешно применяется на железнодорожной линии Москва – Санкт-Петербург. Для белорусской инфраструктуры рассматривается проект развёртывания аналогичной системы между Жлобином и Гомелем (рисунок 3). Ориентировочная стоимость реализации составляет 2,55–6,15 млн бел. руб. и включает модернизацию оптоволоконных линий, установку квантового оборудования и разработку специализированного программного обеспечения (ПО).

Ключевыми преимуществами BB84 являются абсолютная безопасность, основанная на законах квантовой физики, и возможность детектирования любых попыток вмешательства. Однако технология имеет ограничения по дальности передачи (100–300 км по оптоволокну) и требует наличия прямого квантового канала связи.

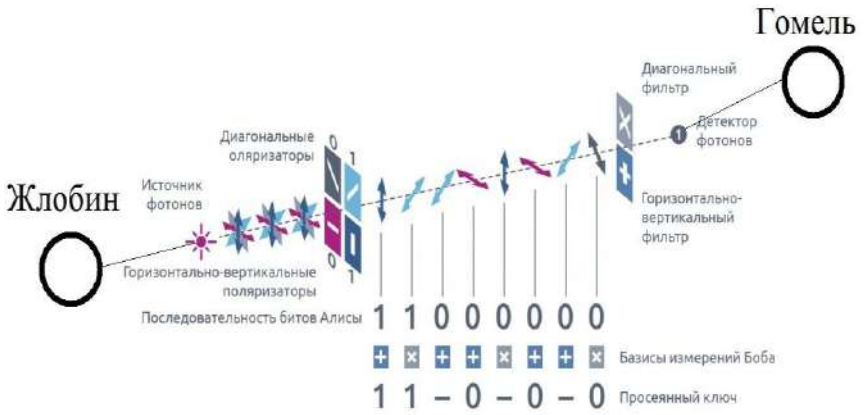


Рисунок 3 – Квантовый канал связи между станциями Жлобин и Гомель

Квантовая телепортация

Квантовая телепортация представляет собой передачу квантового состояния частицы без физического переноса носителя. В основе процесса лежит явление квантовой запутанности, обеспечивающее коррелированное изменение состояний разнесённых частиц (ЭПР-парадокс). Ключевым ограничением является необходимость классического канала связи для передачи результатов измерений, что исключает сверхсветовую передачу информации.

Стандартная схема (Bennett-Brassard-Mermin, 1993) включает три этапа:

1 Генерация запутанной пары частиц с распределением между отправителем (Алисой) и получателем (Бобом).

2 Совместное измерение Белла, связывающее телепортируемое состояние с запутанной парой.

3 Классическая передача результатов измерения для окончательного преобразования состояния у получателя [3].

Экспериментальные реализации демонстрируют прогресс в дальности телепортации (до 1200 км в спутниковых экспериментах) и миниатюризации систем (квантовые процессоры). Для Беларуси внедрение технологии может обеспечить защищённую связь критической инфраструктуры и интеграцию в международные квантовые сети (рисунок 4).

Кибербезопасность становится критически важной в современном цифровом мире, а квантовые технологии открывают новые возможности не только для защиты данных, но и для научно-технического развития. Внедрение квантовых каналов связи на Белорусской железной дороге станет ключевым шагом в создании единой квантовой сети с Россией.

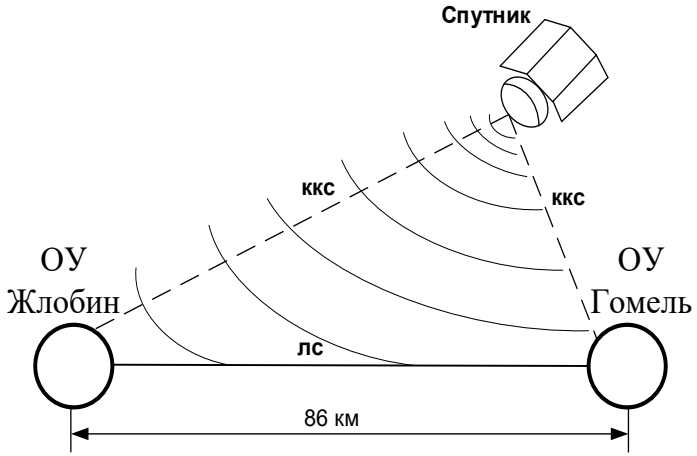


Рисунок 4 – Спутниковый канал связи по принципу квантовой запутанности:
ККС – квантовый канал связи (беспроводной); ЛС – линия связи (классическая)

Гомель, как важный транспортный и логистический узел, играет особую роль в обеспечении безопасности информационных систем. Развертывание квантовой связи на этом направлении не только повысит защищенность критической инфраструктуры, но и заложит основу для дальнейшего расширения квантовых коммуникаций в международном масштабе.

Учитывая стратегическое значение железных дорог, защита их информационных систем приобретает особую важность. Внедрение квантовых технологий – это не только вклад в технологический суверенитет, но и реальный шаг к созданию новых систем безопасности. Развитие таких решений сочетает практическую пользу с перспективами научного прорыва, укрепляя безопасность государства в условиях современных вызовов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Буй, П. М.** Зашита информации в компьютерных системах и сетях железнодорожного транспорта : учеб.-метод. пособие / П. М. Буй. – Гомель : БелГУТ, 2021. – С. 153–158.

2 Касперский – URL: https://cybermap.kaspersky.com/ru/stats#country=66&type=OAS&period=m–/Последняя (дата обращения: 11.05.2023).

3 **Запрягаев, С. А.** Квантовые информационные системы. Теория и практика применения / С. А. Запрягаев. – СПб. : БВХ-Петербург, 2023. – 320 с. – (Учебная литература для вузов).

Получено 21.05.2025

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025

УКД 656.1

В. С. АЗЕМША, Е. А. АСАДЧИЙ (СИ-21)
Научный руководитель – ст. преп. *В. В. РОМАНЕНКО*

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОНОМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В БЕЛАРУСИ И АНАЛИЗ ИХ ВЛИЯНИЯ НА ИНФРАСТРУКТУРУ

С увеличением плотности транспортных потоков и ростом уровня урбанизации в городах Беларуси задачи повышения безопасности и эффективности передвижения становятся все более актуальными для граждан, городских властей, транспортных компаний, экологических служб, центров и организаций. Улучшить транспортную инфраструктуру за счет минимизации рисков аварий, уменьшения заторов и повышения уровня экологичности городских систем может внедрение автономных транспортных средств (АТС).

АТС представляют собой высокотехнологичные решения, основанные на использовании различных сенсоров, камер и алгоритмов, которые установлены

в самом автомобиле, они же и помогают машине самостоятельно парковаться, они анализируют окружающую ситуацию и принимают оперативные решения. Введение таких технологий в республике может способствовать снижению количества дорожно-транспортных происшествий, которые вызваны человеческим фактором, включая усталость или невнимательность водителей.

Первые попытки создать автоматизированные системы управления (АСУ) автомобилем были предприняты еще в 30-х годах XX века инженерами компании General Motors [1]. Однако реальное внедрение таких технологий стало возможным только в последние десятилетия благодаря значительным достижениям в области искусственного интеллекта (ИИ), компьютерного зрения и сенсорных технологий. В настоящее время разработка АСУ транспортных средств является одним из ключевых направлений технологической эволюции автомобильной отрасли. Ведущие компании, такие как Tesla, Waymo и другие, активно занимаются научными исследованиями и разработкой полностью автономных транспортных решений с высоким уровнем использования ИИ [2].

Современные АТС характеризуются интеграцией мультимодальных сенсорных технологий, передовых алгоритмов машинного обучения и мощных вычислительных платформ. Так, например, автопилот Tesla использует комбинацию камер, радаров и ультразвуковых датчиков для создания 360-градусного обзора окружающей среды. С помощью алгоритмов машинного обучения и мощных вычислительных платформ он способен распознавать объекты и принимать решения в реальном времени, обеспечивая безопасное автономное вождение. Это позволяет обеспечить комплексное восприятие окружающей ситуации и принятие решений в реальном времени. Интеллектуальные автопилоты не только способствуют развитию ИИ в автомобильной промышленности, но и служат платформой для тестирования и улучшения алгоритмов машинного обучения. Обрабатывая данные с сенсоров и камер, автономные системы обучаются распознавать дорожные знаки, определять местоположение автомобиля и принимать решения о маневрах.

Основными компонентами интеллектуальной автономной системы являются датчики (камеры, радары), вычислительный блок для обработки информации, система управления двигателем и программное обеспечение для принятия решений. Слаженная работа этих элементов обеспечивает безопасное и эффективное управление автомобилем.

На сегодняшний день на рынке представлены различные интеллектуальные автопилотные системы от таких компаний, как Tesla, Waymo (Google), Uber Advanced Technologies Group и др. ИИ играет центральную роль в функционировании автопилота, так как алгоритмы машинного обучения используются для анализа данных с датчиков и принятия решений о движении транспортного средства.

Одним из основных преимуществ внедрения автопилотных систем является повышение безопасности дорожного движения. Интеллектуальные

автопилоты обладают способностью двигаться с высокой точностью и быстрее реагировать на изменения в окружающей ситуации. Значительное снижение аварий достигается за счет того, что автомобили с автопилотом, автоматически тормозящие и предупреждающие столкновения, способны предотвращать многие дорожные происшествия, вызванные человеческими ошибками или отвлечением внимания водителей.

Кроме того, автомобили с автопилотом могут оптимизировать производственные процессы и техническое обслуживание. Например, их можно использовать для автоматизированной доставки товаров и услуг, что позволяет сократить время доставки и снизить логистические затраты на оплату труда водителей.

Еще одним из преимуществ АТС является их экологическая составляющая. Современные автономные транспортные средства в основном работают на электротяге, что позволяет значительно сократить выбросы углекислого газа и других вредных веществ. В сочетании с системой зарядных станций, работающих от возобновляемых источников энергии, такие транспортные средства позволяют улучшить качество воздуха в городах. Поэтому для внедрения АТС в крупных городах следует развивать сети электрических зарядных станций с ориентацией на экологически чистую энергию путем создания зарядных станций, работающих на основе солнечной и ветровой энергии, с интеграцией в транспортные узлы и ключевые городские районы.

В настоящее время в стране развитие автономных транспортных средств находится на начальной стадии, что обусловлено рядом факторов. Прежде всего, отсутствует полноценная нормативно-правовая база для регулирования использования АТС, что затрудняет запуск пилотных проектов [3]. Также сдерживающими факторами являются недостаточная развитость транспортной инфраструктуры, отсутствие выделенных дорожных полос и сенсорных систем для АТС, а также низкая инвестиционная активность в данной сфере. Основная проблема – недостаток интеграции технологий и практического опыта, что требует активного участия государства и привлечения международного опыта для реализации проектов в этой области.

Необходимо также разрабатывать новые алгоритмы и методы машинного обучения, которые позволят автономным системам более точно и эффективно анализировать данные и принимать решения.

В крупных городах Беларуси, таких как Минск или Гомель, следует выделить отдельные участки дорог или целые районы для тестирования АТС. Эти зоны должны быть оборудованы сенсорами, камерами и системами связи, чтобы поддерживать работу АТС в реальных условиях. В данный момент Институт машиностроения Национальной академии наук Беларуси работает над созданием подобного полигона, на котором будут испытывать беспилотные городские автомобили, автобусы, грузовики. На полигоне в скорой перспективе можно будет испытывать технику белорусских

предприятий. Например, МАЗ уже сегодня создает электрогрузовики, которые в дальнейшем могут стать беспилотными. За ориентир при создании проекта был взят российский полигон, находящийся в Научно-исследовательском автомобильном и автомоторном институте (НАМИ).

Таким образом, внедрение автономных транспортных средств в Беларуси является важным шагом для повышения безопасности на дорогах, сокращения заторов и улучшения экологической обстановки. Несмотря на значительные затраты, связанные с модернизацией инфраструктуры и разработкой законодательства, эти инвестиции оправданы, так как АТС способны трансформировать транспортную систему, повысить ее устойчивость и эффективность, а также создать условия для инновационного развития экономики страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Белл, Г.** Технологии автопилота: современное состояние и перспективы / Г. Белл // Автомобильные технологии. – 2021. – № 3. – С. 45–50.

2 **Левин, А. А.** Искусственный интеллект в автомобилестроении: достижения и вызовы / А. А. Левин // Научные труды. – 2022. – Т. 12, № 4. – С. 78–85.

3 **Михайлов, В. П.** Правовые аспекты использования автономных транспортных средств / В. П. Михайлов // Право и транспорт. – 2023. – № 1. – С. 12–20.

Получено 25.05.2025

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025**

УДК 656.2.078.89 (476)

Е. Д. АЛЕКСЕЕНКО, В. М. ЖОЛУДЬ (УЛ-21)
Научный руководитель – канд. экон. наук *О. Г. БЫЧЕНКО*

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТОЯНИЯ ИМУЩЕСТВА НА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Раскрыто содержание понятий «конкурентоспособность» и «имущество» Белорусской железной дороги. Уточнено соотношение функций по управлению имуществом. Произведен анализ состояния имущественного комплекса Белорусской железной дороги, на основании чего выявлены характерные направления по повышению конкурентоспособности Белорусской железной дороги.

Конкурентоспособность – это способность субъекта рыночной экономики (в данном случае – транспортного предприятия или транспортной услуги) эффективно функционировать на рынке, предлагая товары или услуги, которые пользуются спросом у потребителей и позволяют получать прибыль.

Конкурентоспособность определяется совокупностью факторов, характеризующих как сам объект конкуренции (транспортное предприятие или услугу), так и внешнюю среду, в которой он функционирует. Конкурентоспособность транспортного предприятия определяется его способностью эффективно использовать свои ресурсы и возможности для удовлетворения потребностей клиентов и получения прибыли в условиях конкуренции [1].

Оценка конкурентоспособности представляет собой сложный, многоэтапный процесс, начинающийся с четкого определения цели. Проводится данное исследование для разработки стратегии развития, привлечения инвестиций или выявления слабых мест предприятия. Далее, исходя из цели и специфики предприятия или услуги, происходит выбор показателей конкурентоспособности – факторов, которые будут учитываться при оценке. Важно определить, какие из них наиболее значимы для клиентов и оказывают влияние на их выбор. Следующий этап – сбор и анализ данных, поступающих как из внутренних источников, а именно: бухгалтерская отчетность, данные о продажах и маркетинговых исследованиях, так и из внешних, включающих статистические данные, отраслевые обзоры и отзывы клиентов.

Поскольку разные показатели могут иметь различное влияние для конкурентоспособности, необходимо определить долю влияния каждого из них, отражающего его важность. Затем, на основании собранных данных, проводится оценка каждого показателя по определенной шкале. После этого вычисляется интегральный показатель конкурентоспособности, который учитывает значения и веса всех выбранных показателей. Наиболее распространенным методом является метод взвешенных сумм.

Завершающим шагом является анализ полученных результатов, позволяющий выявить сильные и слабые стороны предприятия или услуги по сравнению с конкурентами [2].

Одним из действенных способов усиления конкурентных преимуществ в сфере грузо- и пассажироперевозок является инвестирование в имущественный комплекс Белорусской железной дороги.

Белорусская железная дорога представляет собой государственное производственное объединение, включающее в себя отрасли железнодорожного хозяйства, состоящее из унитарных транспортных предприятий. Унитарные предприятия, находящиеся под управлением Министерства транспорта и коммуникаций, не обладают правом собственности на закрепленное за ними имущество, которое остается неделимым между работниками предприятия. Существуют два типа унитарных предприятий: основанные на праве хозяйственного ведения (имеют право создавать дочерние предприятия путем передачи ему части своего имущества в хозяйственное ведение), и предприятия, основанные на праве оперативного управления (создаются правительством и управляют имуществом в соответствии с законом [3].

Имущество Белорусской железной дороги находится в собственности Республики Беларусь и закрепляется за ней на праве хозяйственного ведения.

Имущество организаций, входящих в состав Белорусской железной дороги, находится в собственности Республики Беларусь и закрепляется за ними на праве хозяйственного ведения или оперативного управления. Белорусская железная дорога вправе принимать меры по обеспечению эффективного использования и сохранности государственного имущества в организациях. Однако имущество, которое было передано организациям на праве хозяйственного ведения, является собственностью Республики Беларусь [4]. Функции по управлению объектами государственной собственности железнодорожного транспорта общего пользования осуществляются Белорусской железной дорогой. К объектам государственной собственности относятся объекты инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования, которые находились в государственной собственности на момент вступления в силу данного Закона (Закон Республики Беларусь от 15 июля 2010 г. № 169-з об объектах, находящихся только в собственности государства, и видах деятельности, на осуществление которых распространяется исключительное право государства), а также вновь вводимые в эксплуатацию объекты, создание или приобретение которых полностью финансировалось из республиканского и (или) местных бюджетов, включая государственные целевые и внебюджетные фонды, а также средства государственных юридических лиц. В эту категорию также входят объекты инфраструктуры, переданные в государственную собственность [5].

Основные факторы, влияющие на повышение конкурентоспособности Белорусской железной дороги, представлены на рисунке 1.

Рисунок 1 – Основные факторы конкурентоспособности

Состояние имущественного комплекса Белорусской железной дороги является ключевым фактором, влияющим на ее конкурентоспособность.

Плохое состояние объектов инфраструктуры и подвижного состава препятствует внедрению инновационных решений, направленных на повышение эффективности перевозок, поскольку первоочередной задачей становится ремонт и восстановление существующих активов. Имущество Белорусской железной дороги оказывает существенное влияние на качество обслуживания клиентов, охватывая как пассажиров, так и грузоотправителей: хорошее состояние путей обеспечивает плавный ход поездов, снижает задержки и повышает комфорт пассажиров. В грузовом секторе это означает более быструю и надежную доставку грузов. Изношенные пути приводят к ограничениям скорости, увеличению времени в пути и рискам схода с рельсов, что негативно сказывается на соблюдении сроков доставки грузов и безопасности перевозок. Современные, чистые и хорошо оборудованные станции и вокзалы обеспечивают комфортное ожидание и пересадку для пассажиров. Наличие достаточного количества билетных касс, электронных табло, удобных залов ожидания и доступности для людей с ограниченными возможностями значительно повышает уровень сервиса. В грузовом секторе это подразумевает наличие современных складских комплексов, погрузочно-разгрузочной техники и эффективной логистики. Если говорить о грузовых вагонах, наличие достаточного количества грузовых вагонов различных типов (платформ, полувагонов, цистерн) позволяет удовлетворить потребности различных грузоотправителей в перевозке широкого спектра грузов, адаптированных к их специфическим характеристикам и требованиям. Техническое состояние вагонов влияет на сохранность груза и соблюдение сроков доставки грузов. Также важно состояние погрузочно-разгрузочной техники, так как именно она позволяет быстро и безопасно осуществлять перегрузку грузов, сокращая время обработки и минимизируя риск повреждений.

Состояние имущественного комплекса Белорусской железной дороги оказывает значительное влияние на ее ценовую политику как в пассажирских, так и в грузовых перевозках, в частности в эксплуатационных расходах: высокая степень износа инфраструктуры (путей, станций, контактной сети) и подвижного состава (локомотивов, вагонов) приводит к увеличению эксплуатационных расходов на ремонт и обслуживание. Устаревшее оборудование, особенно локомотивы, потребляет больше энергии, что увеличивает затраты на топливо и электроэнергию. Стоимость обновления имущественного комплекса, включая закупку нового подвижного состава и модернизацию инфраструктуры, амортизируется и включается в тарифы.

Состояние экономической эффективности напрямую влияет на основные показатели, характеризующие прибыльность и рентабельность деятельности компании. Например, изношенная инфраструктура, такая как пути, мосты, станции, системы сигнализации и устаревший подвижной состав, который включает в себя локомотивы, вагоны, требует значительных затрат на техническое обслуживание и ремонт. Эти расходы съедают значительную часть

прибыли. Устаревшие локомотивы потребляют значительно больше топлива или электроэнергии, чем современные модели. Модернизация парка тягового подвижного состава и внедрение энергосберегающих технологий позволяют существенно снизить затраты на энергию, повышая экономическую эффективность.

Если имущественный комплекс Белорусской железной дороги находится в плохом состоянии, это может привести к задержкам и отменам поездов из-за поломок, ремонта путей и других технических проблем, снижению комфорта пассажиров из-за старых вагонов, отсутствия кондиционеров, грязных туалетов и т.д, повреждению грузов из-за неисправных вагонов и неаккуратной погрузки-разгрузки, увеличению времени доставки из-за ограничений скорости, заторов и других проблем, снижению безопасности перевозок из-за увеличения риска аварий и происшествий.

На сегодняшний день Белорусская железная дорога имеет значительный износ основных фондов, особенно подвижного состава и инфраструктуры. В связи с этим необходимо выделить основные направления для инвестиций: сосредоточить инвестиции на критически важных элементах имущественного комплекса, таких как обновление подвижного состава, модернизация путей и внедрение современных технологий. Программы разработаны активно привлекать, как государственные, так и частные инвестиции, а также использовать механизмы государственно-частного партнерства для реализации крупных инфраструктурных проектов, улучшить систему планирования, реализации и контроля инвестиционных проектов, обеспечивая их своевременное и качественное выполнение.

Состояние имущественного комплекса Белорусской железной дороги, находящегося в управлении унитарных транспортных предприятий, оказывает непосредственное влияние на ее конкурентоспособность на рынке транспортных услуг. На основе анализа факторов конкурентоспособности и специфики имущественного комплекса Белорусской железной дороги обоснована необходимость инвестирования в развитие и модернизацию активов. Внедрение современных технологий, обновление подвижного состава и инфраструктуры позволит повысить эффективность перевозок, улучшить качество обслуживания клиентов и укрепить конкурентные позиции Белорусской железной дороги в условиях возрастающей конкуренции на рынке транспортных услуг. Дальнейшие исследования могут быть направлены на разработку конкретных механизмов инвестирования и оценку эффективности отдельных инвестиционных проектов, направленных на улучшение имущественного комплекса Белорусской железной дороги.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Еловой, И. А.** Оценка конкурентоспособности логистических транспортно-технологических систем: методические рекомендации / И. А. Еловой. – Гомель : БелГУТ, 2005. – 43 с.

2 **Саяпин, В. В**. Подходы к определению показателей конкурентоспособности грузового автотранспортного предприятия / В. В. Саяпин, Н. А. Ляпин, С. А. Ширяев // Молодой ученый. – 2015. – № 6 (86). – С. 210–214. – URL: https://moluch.ru/archive/86/16032/ (дата обращения: 05.04.2025).

3 **Быченко, О. Г.** Экономика железнодорожного транспорта : учеб. пособие / О. Г. Быченко, А. Ф. Сыцко. – Гомель : БелГУТ, 2017. – 223 с.

4 Устав государственного объединения «Белорусская железная дорога» // ЭТАЛОН. – URL: https://etalonline.by/document/?regnum=C20900019&ysclid=m7 c0bbea6x709360839 (дата обращения: 05.04.2025).

5 Служба по управлению государственным имуществом // Белорусская железная дорога. – URL: https://www.rw.by/corporate/structure/management/ support_for_ management_ of_state/?ysclid=m7c0183ewn872466350 (дата обращения: 05.04.2025).

Получено 25.05.2025

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025

УДК 004.051

В. Ю. АШУРКО, М. Е. ГОНЧАРОВ (ЭМ-21)
Научные руководители: магистр. техн. наук, ст. преп. *С. В. КИСЕЛЁВА*,
ст. преп. *В. Е. МИНИН*

КЛАССИФИКАЦИЯ И ОПИСАНИЕ КИБЕРАТАК ПО MITRE ATT&CK

В современных условиях быстро растущей угрозы со стороны так называемых «киберпреступников» особое значение приобретает систематизация знаний об их действиях. MITRE ATT&CK привлекает внимание специалистов как единый стандарт описания поведения злоумышленников. По мнению экспертов, понимание тактик и методов атак позволяет лучше выстраивать защиту и реагирование. В этой статье рассматривается подход MITRE ATT&CK к классификации этих кибератак, чтобы показать, зачем он нужен и как помогает специалистам информационной безопасности. В данной работе анализируется модель MITRE ATT&CK как методология описания кибератак.

MITRE ATT&CK (Adversarial Tactics, Techniques and Common Knowledge) – это открытая глобальная база знаний о тактиках и техниках злоумышленников, основанная на реальных сценариях атак. Она структурирует поведение атакующих в виде матрицы: столбцы (тактики) отражают цели на каждом этапе атаки, а строки (техники и подтехники) описывают приёмы достижения этих целей.

На рисунке 1 показан фрагмент матрицы MITRE ATT&CK, иллюстрирующий некоторые тактики и техники. Как видно из матрицы, каждая колонка обозначает этап атаки (например, Reconnaissance, Initial Access, Execution и т. д.), а в них перечислены типичные техники (например, Phishing, Command and Scripting Interpreter). По классификации MITRE выделены такие ключевые тактики, как «Разведка», «Подготовка инфраструктуры», «Первоначальный доступ», «Исполнение», «Закрепление», «Повышение привилегий», «Сокрытие», «Доступ к учётным данным», «Обнаружение», «Перемещение в сети», «Сбор данных», «Командование и управление» и «Вывод данных». MITRE ATT&CK охватывает полный жизненный цикл кибератаки, от подготовки и попытки проникновения до скрытой работы в системе и эксфильтрации данных.

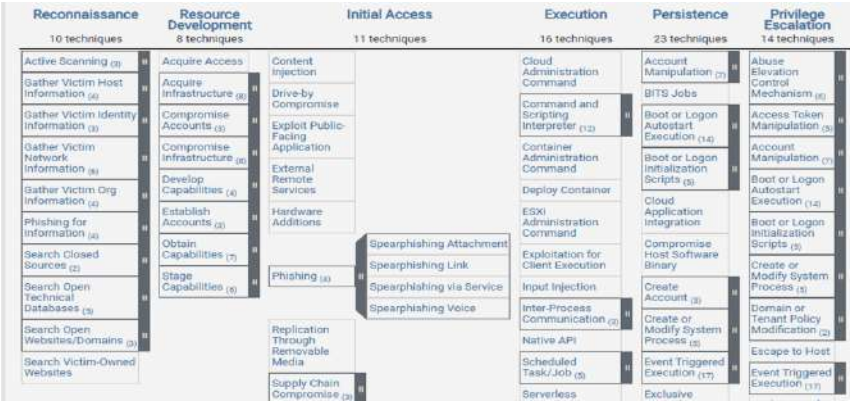


Рисунок 1 – Фрагмент матрицы MITRE ATT&CK

MITRE ATT&CK разбивает атаку на последовательность этапов (тактик) и подчёркивает распространённые приёмы на каждом из них. Ниже перечислены основные стадии атаки с примерами техник согласно ATT&CK:

1 Разведка (Reconnaissance). На этой стадии злоумышленник собирает информацию о жертве – сети, доменах, сотрудниках, инфраструктуре. Пример – Search Open Websites/Domains (T1593) предполагает анализ открытых данных из социальных сетей или сайтов компаний. Такая разведка позволяет найти уязвимости и подготовить план атаки.

2 Подготовка инфраструктуры (Resource Development). Здесь атакующий создаёт инструменты для атаки: регистрирует домены, арендует серверы, готовит фишинговые письма. Пример – Acquire Infrastructure (T1583), когда злоумышленник регистрирует домены и арендует серверы заранее под будущую кампанию.

3 Первоначальный доступ (Initial Access) – это этап проникновения в сеть жертвы. Наиболее частая техника – Phishing (T1566): рассылка вредоносных

писем или сообщений с фишинговыми ссылками. Также доступны атаки на уязвимости внешних сервисов. Успешный первичный доступ даёт злоумышленнику точку входа в систему жертвы.

4 Исполнение (Execution). После получения доступа атакующий запускает вредоносный код на устройстве (устройствах) жертвы. Пример – Command and Scripting Interpreter (T1059), когда вредоносные скрипты выполняются через PowerShell или командную строку. Этот этап критичен, так как именно здесь вредонос начинает реально действовать внутри системы жертвы.

5 Закрепление (Persistence). Главной целью данного этапа является сохранение доступа в систему на постоянной основе. Злоумышленник внедряет механизмы автозапуска, например, технику Registry Run Keys/Startup Folder (T1547), добавляет в реестр Windows ключи автозагрузки для своего ПО. В таком случае, вредонос не исчезает после перезагрузки и доступ сохраняется.

6 Повышение привилегий (Privilege Escalation). Злоумышленник стремится получить права администратора, чтобы расширить возможности атаки. Пример – Exploitation for Privilege Escalation (T1068), когда используются уязвимости в операционной системе или программном обеспечении, чтобы получить более высокие права. Повышенные привилегии позволяют атакующему изменять системные настройки и обходить другие механизмы защиты.

7 Сокрытие (Defense Evasion). Чтобы избежать обнаружения, злоумышленник применяет обфускацию или удаляет следы. Например, техника Obfuscated Files or Information (T1027) включает шифрование, упаковку или обфускацию кода. Задача этого этапа – сделать атаку «невидимой» для антивирусов и систем мониторинга.

8 Доступ к учётным данным (Credential Access). На этой стадии атакующий пытается получить пароли и токены. Техники могут включать Credential Dumping (T1003) – извлечение паролей из памяти системы, часто с помощью инструментов вроде Mimikatz. Получение учётных данных облегчает последующее перемещение по сети под чужими правами.

9 Обнаружение (Discovery). Злоумышленник изучает внутреннюю сеть и систему. Пример – System Information Discovery (T1082), когда атакующий получает сведения об операционной системе, архитектуре, установленных приложениях. Это нужно для построения карты сети и планирования следующего шага.

10 Перемещение в сети (Lateral Movement). Скомпрометировав одну систему, атакующий переходит к другим узлам в сети, используя украденные учётные данные. Типичная техника – Remote Services (T1021): подключение по RDP, SMB или WinRM к другим устройствам внутри сети жертвы. Это позволяет дойти до более ценных систем.

11 Сбор данных (Collection). На этом этапе атакующий собирает конфиденциальную информацию, прежде чем вывести её наружу. Например, Screen

Capture (T1113) невидимо делает снимки экрана пользователя, фиксируя ценную информацию или пароли.

12 Вывод данных (Exfiltration). Финальная цель – отправить украденную информацию за пределы сети жертвы. Техника Exfiltration Over Web Service (T1567) предполагает пересылку данных через обычные интернет-сервисы (например, Dropbox, Google Drive) или API. Это последний удар по конфиденциальности: компрометированные данные попадают злоумышленникам.

13 Командование и управление (Command and Control). Часто параллельно во время атаки устанавливается канал связи с серверами управления. Например, Application Layer Protocol (T1071) позволяет атакующему маскировать C2-трафик под HTTP/S или DNS. Канал C2 обеспечивает удалённое управление заражённой системой и координацию действий.

Реальные исследования подтверждают, что большинство атак проходят именно через эти этапы. Например, отчёты экспертов указывают, что лишь несколько техник часто повторяются в большинстве инцидентов, и эти техники хорошо соответствуют выделенным в MITRE ATT&CK этапам.

MITRE ATT&CK – это основной инструмент для профессионалов в кибербезопасности. Во-первых, он формирует общий язык: этот фреймворк даёт «общие принципы действий противника, понятные как для атакующих, так и для защитников». Во-вторых, MITRE помогает организациям систематизировать инструменты обнаружения «нежелательных гостей» и защиты от их действий. Зная наиболее распространённые техники атак, специалисты могут заранее подготовить правила корреляции и улучшить мониторинг инцидентов. Например, описание таких техник как Phishing (T1566) или Exploitation (T1068) дает практические рекомендации по их нейтрализации.

Использование ATT&CK упрощает обмен информацией о киберугрозах между компаниями и экспертами. Каждая техника имеет свой уникальный идентификатор (например, T1059), поэтому можно быстро сравнивать информацию из разных источников. В совокупности это повышает осведомлённость и позволяет принимать превентивные меры намного быстрее.

Подход MITRE ATT&CK играет важную роль в современном информационном пространстве. Он предоставил единую структуру и терминологию, позволяющую систематизировать и анализировать многошаговые кибератаки. Изложенные этапы и техники показывают, что даже сложные атаки можно разбить на повторяющиеся компоненты. Владение этой классификацией помогает специалистам по защите быстро идентифицировать действия злоумышленников и выстраивать эффективные меры противодействия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Ховард, Р**. Кибербезопасность: главные принципы / Р. Ховард. – СПб. : Питер, 2024. – 320 с.

2 **Кузнецов, А. В.** Информационная безопасность: анализ и оценка угроз, кибер/криптозащита организаций, разработка безопасного ПО / А. В. Кузнецов. – М. : Наука и техника, 2025. – 432 с.

3 ATT&CK Matrix for Enterprise. – URL: https://attack.mitre.org/ (дата обращения: 13.05.2025).

Получено 25.05.2025

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025

УДК 316.811

В. Ю. АШУРКО, М. Е. ГОНЧАРОВ (ЭМ-21)
Научный руководитель – канд. ист. наук *Н. К. ТЕТЕРЮКОВ*

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СЕМЕЙ В БЕЛАРУСИ: КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Проведен анализ проблем белорусских семей (демографический кризис, низкие доходы, нехватка инфраструктуры). Исследована эффективность господдержки (пособия, семейный капитал, льготные кредиты) и предложены пути ее улучшения: адресная помощь, развитие услуг для семей, гибкая занятость.

Институт семьи в Республике Беларусь переживает глубокую трансформацию на фоне устойчивых демографических вызовов, требующих комплексного осмысления. Современные тенденции характеризуются необратимыми изменениями в структуре населения: по данным Национального статистического комитета, за 2023 год численность граждан сократилась на 44639 человек, достигнув к началу 2024 года отметки 9155978 жителей [1]. Этот процесс депопуляции обусловлен критически низким уровнем рождаемости, где суммарный коэффициент составляет лишь 1,08 ребенка на женщину – показатель, вдвое ниже порога простого воспроизводства и один из наиболее тревожных на европейском пространстве [2]. Параллельно наблюдается стремительное старение общества: медианный возраст превысил 41,7 года, а доля граждан старше трудоспособного возраста устойчиво приближается к 30 %, создавая огромную нагрузку на социальные системы [3].

Трансформационные процессы в семейной сфере проявляются через изменение традиционных моделей поведения. Современные белорусы существенно откладывают вступление в первый брак – средний возраст брачующихся приблизился к 29 годам для женщин и 31 году для мужчин [4].

Одновременно растет популярность незарегистрированных союзов, которые в городской среде составляют до 25 % партнерств. Стабильность официальных браков снижается: отношение разводов к заключенным бракам достигло 62 %, причем большинство распадов происходит в первые пять лет совместной жизни, что неизбежно увеличивает долю неполных семей, где дети воспитываются одним родителем [5]. Структура семей по количеству детей свидетельствует о доминировании модели малодетности: более половины семей с несовершеннолетними детьми имеют лишь одного ребенка, тогда как многодетные ячейки общества составляют не более 12 % [6].

Материальные трудности формируют ключевые барьеры для полноценного функционирования семей. Анализ потребительских расходов демонстрирует, что в семьях с тремя детьми затраты на питание поглощают до 50 % бюджета, оставляя минимальные возможности для развития, образования и досуга [7]. Жилищная проблема сохраняет остроту, несмотря на государственные программы льготного кредитования. Указ Президента № 247 от 2022 года предусматривает льготные ставки 1–5 % для семей с детьми, однако длительность ожидания в очереди на кредит в Минске достигает трех лет, а требования к первоначальному взносу исключают из программы малообеспеченные категории [8]. Стоимость квадратного метра жилья в столице в 4,5 раза превышает аналогичный показатель в районных центрах при разнице в доходах менее двукратной [9].

Инфраструктурные ограничения создают дополнительные сложности для родителей. Дефицит мест в яслях для детей до трех лет сохраняется в 70 % городских населенных пунктов, вынуждая одного из родителей приостанавливать профессиональную деятельность [10]. Доступность медицинских услуг для детей в регионах осложняется нехваткой узких специалистов: время ожидания консультации детского невролога в районных центрах достигает трех месяцев [11]. Система дополнительного образования охватывает лишь 35 % школьников в сельской местности против 68 % в Минске, что углубляет образовательное неравенство [12]. Психологическая поддержка семей остается недоступной для большинства: в районных центрах на 100000 жителей приходится не более двух штатных психологов семейного профиля [13].

Государственная политика поддержки семей включает разветвленный комплекс мер. Финансовая составляющая представлена системой пособий, где выплата по уходу за ребенком до трех лет составляет 45 % от средней зарплаты по стране. Программа семейного капитала, регламентированная Указом № 146, предусматривает выделение 31480 рублей при рождении третьего ребенка с возможностью использования через 18 лет на жилье, образование или пенсию [14]. За первые три года действия программы сертификаты получили более 85000 семей, что свидетельствует о ее востребованности [15].

Льготное жилищное кредитование позволило улучшить условия 48000 семей за последние два года, однако географическое распределение свидетельствует о концентрации получателей в столичном регионе (42 % от общего числа) [16].

Критический анализ эффективности государственных мер выявляет системные ограничения. Пособия демонстрируют слабую адресность: одинаковые выплаты получают как нуждающиеся, так и обеспеченные семьи. Программа семейного капитала, несмотря на массовый охват, не оказывает немедлительного влияния на материальное положение из-за длительного периода «заморозки» средств и ограниченности их использования. Жилищные кредиты, при всей их значимости, недоступны для 65 % молодых семей из-за требований к подтверждению доходов и необходимости первоначального взноса [17]. Развитие инфраструктуры отстает от потребностей: введение 5000 новых мест в яслях за 2023 год компенсировало лишь треть существующего дефицита [18]. Психологическая помощь остается эпизодической услугой, не переросшей в системную поддержку семей на разных этапах жизненного цикла.

Перспективные направления совершенствования семейной политики требуют пересмотра базовых подходов. Уточнение адресности финансовой поддержки возможно через введение дифференцированных пособий с учетом реального дохода семьи. Модернизация программы семейного капитала могла бы включать возможность частичной монетизации (до 30 % суммы) для решения неотложных нужд и расширение направлений использования на медицинские услуги и реабилитацию. Упрощение процедур получения жилищных кредитов через снижение требований к первоначальному взносу и создание фондов поручительства позволит включить в программу новые категории нуждающихся. Инфраструктурные решения должны фокусироваться на ликвидации очередей в ясли через ускоренное строительство модульных дошкольных учреждений и развитие сети сертифицированных нянь с государственным софинансированием.

Фундаментальное значение имеет создание национальной системы психолого-педагогического сопровождения семей. Реализация этой задачи предполагает подготовку кадрового резерва семейных психологов, внедрение обязательного послеродового патронажа для выявления рисков материнской депрессии, организацию кризисных центров для неполных семей и развитие онлайн-консультаций для жителей малых городов. Интеграция трудовой политики в семейную поддержку должна выражаться в стимулировании гибких форм занятости через налоговые льготы для работодателей, внедряющих удаленный режим работы и гибкий график для родителей. Особое внимание требует поддержка отцов через введение оплачиваемого трехмесячного отпуска по уходу за ребенком, что способствовало бы перераспределению семейных ролей.

Реализация предложенных мер невозможна без создания системы независимого мониторинга эффективности семейной политики. Регулярные замеры должны включать не только количественные показатели (число получателей пособий, выданных кредитов), но и качественные параметры: удовлетворенность жилищными условиями, уровень семейного стресса, доступность услуг психологической поддержки. Публикация результатов такого мониторинга и их учет при корректировке государственных программ позволит перейти от формального исполнения мер к достижению содержательных результатов в виде улучшения качества жизни семей.

Демографическое будущее Беларуси напрямую зависит от способности государства предложить современные ответы на вызовы, с которыми сталкиваются семьи. Требуется переход от разрозненных мер поддержки к созданию целостной экосистемы, где финансовые инструменты, инфраструктурные решения и психологическое сопровождение образуют единый механизм поддержки семей на всех этапах жизненного цикла. Только такой комплексный подход, учитывающий реальные потребности и барьеры современных белорусских семей, способен создать условия для преодоления демографического кризиса и укрепления основ общества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Численность населения Республики Беларусь // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – URL: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/solialnaya-sfera/naselenie_i-migratsiya/ (дата обращения: 12.05.2025).

2 Суммарный коэффициент рождаемости в Республике Беларусь // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – URL: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_compilation/ index_ 674/ (дата обращения: 08.05.2025).

3 Возрастная структура населения Республики Беларусь // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – URL: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_bulletin/ index_ 17182/ (дата обращения: 05.05.2025).

4 Брачная статистика в Республике Беларусь // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – URL: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_bulletin/index_ 17181/ (дата обращения: 10.05.2025).

5 Статистика разводов в Республике Беларусь // Министерство юстиции Республики Беларусь. – URL: https://minjust.gov.by/ru/direction/activity/ statistika_sudebnaya/ (дата обращения: 03.05.2025).

6 Структура семей в Республике Беларусь // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – URL: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/solialnaya-sfera/ obsledovaniya-domashnih-hozyaystv/ (дата обращения: 07.05.2025).

7 Потребительские расходы населения Республики Беларусь // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – URL: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/ public_compilation/index_17209/ (дата обращения: 09.05.2025).

8 О мерах по государственной поддержке граждан при строительстве (реконструкции) или приобретении жилых помещений // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https://pravo.by/ document/?guid=12551&p0=P32200247 (дата обращения: 11.05.2025).

9 Обзор рынка недвижимости Республики Беларусь // Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь. – URL: https://www.gki.gov.by/ izdaniya/obzory-rynka-nedvizhimosti/ (дата обращения: 06.05.2025).

10 Статистика дошкольного образования в Республике Беларусь // Министерство образования Республики Беларусь. – URL: https://edu.gov.by/sistema-obrazovaniya/ statistika/ (дата обращения: 04.05.2025).

11 Статистические сборники по здравоохранению Республики Беларусь // Министерство здравоохранения Республики Беларусь. – URL: https://minzdrav. gov.by/ru/ statisticheskie-i-informatsionnye-materialy/statisticheskie-sborniki/ (дата обращения: 02.05.2025).

12 Статистика дополнительного образования в Республике Беларусь // Министерство образования Республики Беларусь. – URL: https://edu.gov.by/ sistema-obrazovaniya/dopolnitelnoe-obrazovanie-vzroslykh-i-detey/statistika/ (дата обращения: 13.05.2025).

13 Анализы и исследования по психологической помощи детям и подросткам в Республике Беларусь // ЮНИСЕФ в Беларуси. – URL: https:// www.unicef.org/ belarus/ru/анализы-исследования (дата обращения: 01.05.2025).

14 О мерах по реализации программы «Семейный капитал» // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https://pravo.by/document/ ?guid=12551&p0=P32100146 (дата обращения: 14.05.2025).

15 Статистические данные по реализации программ в сфере труда и социальной защиты в Республике Беларусь // Министерство труда и социальной защиты Республики Беларусь. – URL: https://mintrud.gov.by/ru/statisticheskie-dannye (дата обращения: 15.05.2025).

16 Статистика жилищного строительства в Республике Беларусь // Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. – URL: https://www.mas.gov.by/ деятельность/ строительство/статистика/ (дата обращения: 05.05.2025).

17 Анализ доступности кредитов на рынке недвижимости Республики Беларусь // РИА «Недвижимость». – URL: https://riarealty.by/ (дата обращения: 09.05.2025).

18 Социальная инфраструктура в контексте демографической безопасности Республики Беларусь // Министерство труда и социальной защиты Республики Беларусь. – URL: https://mintrud.gov.by/ru/socialnaya-podderzhka/semya-i-detstvo/ demograficheskaya-bezopasnost (дата обращения: 07.05.2025).

Получено 25.05.2025

Д. С. БЕЛЕНКОВ, М. В. ЖИГАЛОВ (УД-31)
Научный руководитель – канд. техн. наук *В. Г. КУЗНЕЦОВ*

МОДУЛЬНЫЙ МАКЕТ ПОЛИГОНА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ В СТЕНАХ БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ТРАНСПОРТА

Предлагается создание модульного макета условного полигона железной дороги в университете как творческий проект в рамках молодежной инициативы и важный образовательный методический инструмент. Макет и моделирование позволяют студентам на практике понять принципы работы транспортных систем, развить инженерное мышление и командную работу. Использование макета способствует углубленному изучению технологий и стимулирует интерес к инновациям в области железнодорожного транспорта.

Модульный макет железнодорожного транспорта – это конструкция, состоящая из отдельных взаимосвязанных модулей, которые можно собирать, разбирать и изменять в зависимости от целей проекта. Такой подход позволяет создавать гибкие и масштабируемые модели, отражающие реальные особенности железнодорожных систем и их объектов. Модули могут включать различные элементы инфраструктуры: рельсы, станции, пути для маневровых работ, сигнальные системы, а также модели поездов, отдельных вагонов и локомотивов [1, 2]. Разработка проекта и реализация модульного макета способствуют развитию технических навыков, креативности и командной работы у студентов, а также делают процесс обучения более интерактивным и наглядным [3].

План путей предлагаемого макета выполнен в специальной программе для дизайна SCARM [4]. Для построения макета используется масштаб 1/87, в качестве путей используются железные дороги PIKO. Пионерный модульный макета полигона железной дороги может состоять из пяти взаимосвязанных модулей, каждый из которых отражает определенную функцию транспортной деятельности и позволяет создавать разнообразные конфигурации полигона и технологии работы [5].

На рисунке 1 представлен первый модуль (техническая станция), на котором располагается разворотное кольцо, входная горловина станции, имитация приёмоотправочного парка, состоящего из 3 путей, сортировочно-отправочного парка, состоящего из 5 путей, и вытяжной путь.

Рисунок 1 – Первый модуль железнодорожного макета

На втором модуле располагаются приемоотправочные пути участковой станции. На станции также размещаются пассажирское здание и две платформы, соединённые настилами. Общий план участковой станции представлен на рисунке 2.

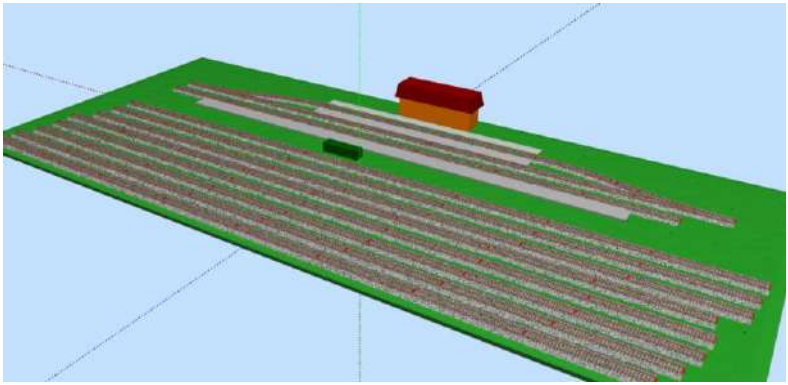


Рисунок 2 – Общий план участковой станции

Третий модуль (взаимодействие станции с перегоном) предусматривает взаимную укладку стрелочных переводов и выход на главные пути перегона. Схема горловины станции представлена на рисунке 3.

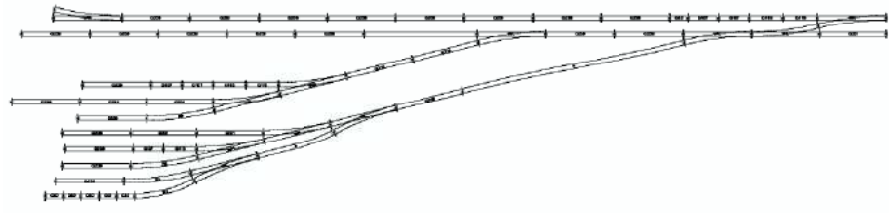


Рисунок 3 – Третий модуль железнодорожного макета

Четвёртый модуль представляет собой перегон между участковой и пассажирской станциями (рисунок 4). Помимо этого, возле участковой станции располагаются контейнерный терминал и путепроводная развязка. Контейнерный терминал предназначен для имитации грузовой работы на контейнерной площадке. Между станциями имитируется река для демонстрации железнодорожного моста.

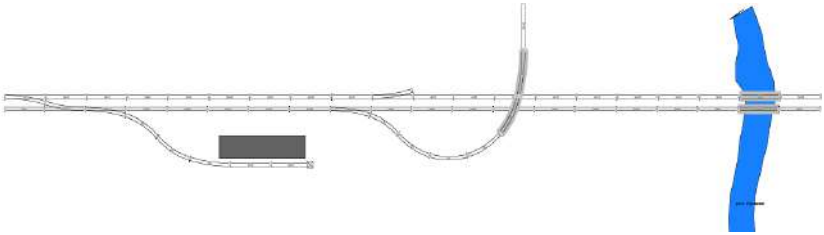


Рисунок 4 – Четвёртый модуль железнодорожного макета

На пятом модуле макета (рисунок 5) предлагается расположить локомотивное депо, речной порт с погрузкой грузов, пассажирскую станцию тупикового типа и разворотное кольцо для обеспечения непрерывного поточного функционирования макета.

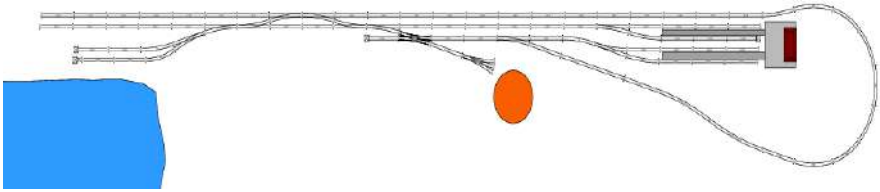


Рисунок 5 – Пятый модуль железнодорожного макета

Для создания гармоничной и привлекательной композиции на макете будут размещены элементы природного ландшафта: спокойная река, небольшое озеро, смешанный лес и уютная роща. Необходимо расположить населенные пункты, автомобильные дороги, связывающие их с пассажирской и грузовой инфраструктурой железной дороги. Предлагается представить и иные инфраструктурные объекты, которые воспроизводят белорусские природные и промышленные пейзажи, быт, и создают натуральность в отображении региона с железной дорогой, за которым можно наблюдать и оценивать доступность железной дороги.

Одним из главных преимуществ модульных макетов является их мобильность в формировании любой конфигурации при создании железнодорожного полигона. Модули при необходимости могут трансформироваться и обновляться в зависимости от целевых задач макетного моделирования. Гибкость в композиции полигона позволяет создавать масштабные макеты, собранные из индивидуальных модулей, разработанных в зависимости от их функционального назначения в транспортной деятельности. Это создает уникальную возможность имитации движения грузовых и пассажирских поездов по железнодорожным путям полигона, а также адекватно отображает деятельность важных при изучении объектов железной дороги.

Предлагаемый модульный макет железной дороги может стать не только визуальным стендом изучения объектов инфраструктуры и их взаимосвязи, но и пространством для реализации творческих идей студенческой молодежи, добавляя свои технические решения как в конструкцию отдельных модулей, так и в технологию перевозок грузов и пассажиров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Александров, А. Э.** Моделирование транспортных систем : учеб.-метод. пособие / А. Э. Александров, И. А. Ковалев, В. Ю. Пермикин. – Екатеринбург : УрГУПС, 2011. – 65 с.

2 **Козлов, П. А.** Технология исследования больших полигонов железных дорог на имитационных моделях / П. А. Козлов, В. П. Козлова, С. Н. Кол. – Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. – 2021. – № 4. – С. 55–58.

3 Национальная ассоциация моделистов железных дорог (NMRA). – URL: https://www.nmra.org (дата обращения: 10.05.2025).

4 Программа для дизайна макетов SCARM сообщений – межрегиональные линии. – URL: https://www.scarm.info/index.php?l=ru (дата обращения: 10.05.2025).

5 **Грунтов, П. С.** Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте: учебник для вузов / П. С. Грунтов, Ю. В. Дьяков, А. М. Марочкин ; под общ. ред. П. С. Грунтова. – М. : Транспорт, 1994. – 543 с.

Получено 05.06.2025

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025

УДК 656.2:7.021.23

Д. С. БЕЛЕНКОВ (УД-31), *С. И. МОЛЧАН* (УД-11)
Научный руководитель – канд. техн. наук *В. Г. КУЗНЕЦОВ*

ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ МОДУЛЬНОГО МАКЕТА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Макет полигона железной дороги, предлагаемый в статье, в полной мере воссоздает объекты железнодорожной инфраструктуры в миниатюре, достаточной для визуального изучения основ транспортной деятельности. Макет полигона железной дороги предлагается смоделировать как многофункциональный действующий образец-стенд для использования и демонстрации процессов, происходящих на объектах железных дорогах.

В процессе обучения студентов используется макет железной дороги для изучения процессов организации движения поездов на замкнутом полигоне учебной лаборатории имени профессора И. Г. Тихомирова [1]. Кроме того, в обучении используется специальный компьютерный имитационный тренажер обучения работе дежурного по станции и поездного диспетчера [2].

Физический и имитационные тренажеры имеют достаточно узкую направленность в получении знаний по специальности. Поэтому предлагается создать новый модульный макет железной дороги, который будет иметь многофункциональный и многоцелевой характер [3].

Макет модульного типа полигона железной дороги предлагается создать из множества отдельных функционально самостоятельных частей-модулей и элементов, стандартизированных для возможности соединения друг с другом, как детали конструктора [4]. Модули полигона должны быть устроены для удобного размещения в учебном помещении и предполагать перемещение для демонстрации на коллективных мероприятиях, в ходе которых из модулей собирается большой модульный макет и устраивается имитация движения множества поездов и иных транспортных процессов.

Одним из главных преимуществ макетов модульного типа является их конструктивная мобильность. Каждый модуль разрабатываются как самостоятельный объект и позволяет моделистам-конструкторам объединять их в единое целое исходя из целей обучения или показа на коллективных мероприятиях [5]. Таким образом могут создаваться масштабные макеты, собранные из индивидуальных модулей, разработанных исходя из различных обучающих задач, но в то же время объединенных в единый полигон железной дороги. Моделирование полигона любой сложности в пространстве создает возможность для имитации движения поездов по железнодорожным путям станций и перегонам, воссоздать многие виды эксплуатационной работы, необходимые для обучения или демонстрации.

Одним из важнейших принципов создания учебного макета полигона железной дороги является его функциональность. Каждый модуль макета должен отражать отдельный объект железной дороги (станцию, перегон, грузовой или пассажирский терминал, вокзал, депо и т. п.) и показывать его функциональное назначение при организации перевозочного процесса. Это позволяет смоделировать реалистичные сценарии, включая график движения поездов, работу дежурного по станции, поездного диспетчера, имитировать перевозки грузов и пассажиров, деятельность отдельных предприятий железной дороги. Взаимодействие большого количества объектов инфраструктуры, участников перевозочного процесса и имитация движения грузовых и пассажирских поездов, отдельных локомотивов позволяет представить комплексную картину транспортной деятельности.

Вторым важным принципом модульного макета является конструктивизм. Физическое соединение модулей должно осуществляться с помощью универсальных стыковочных поверхностей, на которых воссоздается требуемая по проекту функциональная часть. Каждая планировочная поверхность моделируется по установленным нормированным геометрическим размерам и должна иметь определенное расположение железнодорожных путей в местах стыковки и способы соединения модулей. При образовании объеденной

композиции полигона необходимо, чтобы каждый модуль макета и его соединительные элементы соответствовали установленным нормам для стыковочных фланцев, допускающим возможность надежного соединения с другими модулями. Такой подход обеспечивает надежность и технологическое взаимодействие всей конструкции макета, позволяя творчески, но в тоже время стандартно моделировать путевую инфраструктуру, т. к. она является основой макетной части полигона. Конструктивизм в моделирования макета расширяет вариативность проектов макета, проведение экспериментов и реализации новых креативных транспортных решений.

Предлагается каждый модуль макета железной дороги проектировать с максимальным насыщением элементами, отражающими их функциональное назначение, что позволит использовать каждую часть макета в качестве самостоятельных стендов при обучении студентов.

Третьим принципом разработки модульного макета железной дороги является многоцелевое назначение. Прежде всего, это использование макета для получения общесистемных знаний по основам транспортной деятельности при подготовке специалистов железнодорожного транспорта, взаимодействию объектов инфраструктуры. Предполагается изучение на макете предметной части дисциплин специальностей университета и оценка возможности их реализации в макете. Кроме того, макет может быть мощным инструментом для профориентационной работы. Макет позволяет студентам и преподавателям наглядно демонстрировать специфику работы железнодорожного транспорта, погружая абитуриентов в сущность профессий, связанных с этой ключевой отраслью.

Четвертым важным социально-воспитательным принципом разработки модульного макета железной дороги является развитие творческих инженерных способностей студентов, которые объединены общей идеей моделирования, формирования транспортной культуры моделирования, вовлечение студентов различных специальностей в расширение своих знаний и компетенций через изучение объектов и процессов моделирования. Предполагается создание творческого сообщества студентов на базе инициативной группы, способных разработать и реализовать проект макета железной дороги, представлять свои технические и технологические разработки в содержательную часть моделирования процессов, научно-практическое общение, обмен опытом и участие в творческих конкурсах.

Каждый модуль, будучи универсальным, позволяет использовать новые знания для развития и расширения макета. Это создает идеальную платформу для развития объединений по моделированию, которые могут значительно разнообразить общественную жизнь студентов. Такие объединения становятся местом для обмена знаниями и опытом, где творческая молодежь может развивать свои навыки, учиться работать в команде, реализовывать творческие идеи, интересно и содержательно проводить свободное время.

При выполнении макетной части требуется развитие практических умений и мастерства работы с материалами и инструментами. Для создания железнодорожных макетов используют разнообразные материалы: пластик, дерево, металл, гипс и др. При создании модели необходимо выбрать масштаб. Основные масштабы моделирования включают:

– HO (1:87) – самый популярный масштаб благодаря сочетанию детализации и удобства в работе;

– N (1:160) – меньший масштаб, подходит для компактных макетов;

– O (1:43) – крупный масштаб с высокой детализацией;

– Z (1:220) – очень маленький масштаб для ограниченных пространств.

Создание железнодорожного макета модульного типа – это творческий процесс познания, которое объединяет изучение железнодорожной техники, искусство макетного ландшафтного дизайна, уникальной железнодорожной миниатюры и инженерное мышление моделирования путевой инфраструктуры и транспортных процессов. Сочетание инновационных технических и технологических решений, реализованных в модульном макете, позволяет постоянно адаптировать средства обучения под цели программ обучения. Таким образом, создание макета модульного типа позволяет расширить техническую базу обучения и развить творческий потенциал студенческой молодежи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Пищик, Ф. П.** Порядок пользования техническими устройствами в лаборатории «Управление движением» имени профессора И. Г. Тихомирова / Ф. П. Пищик, Л. А. Редько, М. Ю. Страдомский. – Гомель : БелГУТ, 2017. – 42 с.

2 **Грунтов, П. С.** Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте: учебник для вузов / П. С. Грунтов, Ю. В. Дьяков, А. М. Марочкин ; под общ. ред. П. С. Грунтова. – М. : Транспорт, 1994. – 543 с.

3 Имитационный тренажер ДСП/ДНЦ. Работа дежурного по станции и поездного диспетчера по приему, отправлению и пропуску поездов. В. 3 ч. Ч. 1. – СПб. : ПГУПС, 2015. – 45 с.

4 **Барковсков, Б. В.** Модели железных дорог/ Б. В. Барковсков, К. Прохазка, Л. Н. Рагозин. – М. : Транспорт, 1980. – 224 с.

5 **Москалев, Л. М.** Искусство железнодорожного моделизма. В 3 т. Т. 1. История. Начальные навыки. Выбор масштаба, первый макет / Л. М. Москалёв, А. Г. Мясников, Л. Н. Рагозин. – М. : Железнодорожное дело, 2011. – 256 с.

Получено 05.06.2025

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025

УДК 339

А. В. БЕЛОВЕЦ (ГЭ-32)
Научный руководитель – магистр техн. наук, ст. преп. *О. В. ПУТЯТО*

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ТАМОЖЕННОГО КОНТРОЛЯ НАРКОТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Исследуется применение мобильных технических средств таможенного контроля для выявления наркотических и психотропных веществ. Анализируются портативные анализаторы (IONSCAN 600 на основе ионной подвижности и Target-ID с инфракрасной спектроскопией), их ключевые параметры. Подчеркивается роль таких технологий в предотвращении незаконного оборота наркотиков, включая опыт таможенных органов Республики Беларусь. Отмечается необходимость повышения квалификации сотрудников и расширения технического арсенала для усиления пограничного контроля и обеспечения национальной безопасности.

В современном мире наблюдается рост транснациональной наркопреступности, которая представляет большую угрозу для жизни и здоровья граждан. Подобная нестабильность также может сказаться на благополучии целого государства, подрывая экономическую и национальную безопасность. Вследствие этого сотрудникам таможенных органов, которые первыми сталкиваются с потенциальным нарушителем на границе, необходимо в сжатые сроки оперативно выявлять и идентифицировать наркотические вещества с максимальной точностью. С этой целью должностными лицами используются передовые технологии, в частности современные мобильные технические средства таможенного контроля наркотических средств. Стоит отметить, что приборы, которые рассмотрены в данной статье, запрограммированы не только на поиск и идентификацию наркотических, но и различных психотропных, а также взрывчатых веществ.

Эти устройства сочетают в себе ряд преимуществ: компактность, простоту использования и высокую эффективность. Значимым является то, что данные технические решения актуальны там, где необходимы следующие требования:

– чувствительность – это означает обнаружение даже микроскопических следов наркотических, взрывчатых, психотропных и иных запрещенных или ограниченных к перемещению веществ;

– оперативность – это подразумевает быстрое получение результатов сканирования таких веществ: от нескольких секунд до нескольких минут;

– мобильность – это свидетельствует о возможности работы устройств в оперативных условиях, т. е. на таможенных постах при проведении таможенного досмотра физических лиц и транспортных средств.

Следует уточнить, какие наиболее распространенные запрещенные вещества выявляются подобного рода анализаторами: α-PVP («соль»), марихуана,

кокаин, амфетамин, ЛСД и их аналоги. Подробное рассмотрение указанных технических устройств позволит выявить их технические характеристики, принцип работы, особенности внешнего вида и другие параметры. Мобильные анализаторы позволяют:

– проводить экспресс-проверку личных вещей и багажа;

– обнаруживать следы наркотиков на различных поверхностях: упаковке товаров, одежде, коже людей и т. п.;

– анализировать подозрительные жидкости, порошки или таблетки без повреждения самого образца.

Американским производителем Smith detection был разработан популярный в мировой практике аппарат. Речь идет о техническом средстве по обнаружению наркотиков и взрывчатых веществ – IONSCAN 600 (рисунок 1). Этот портативный переносной детектор анализирует ионную подвижность молекул. Весомым преимуществом является тот факт, что для ионизации не применяется радиоактивный источник. Это упрощает процесс сертификации и последующего внедрения в работу сотрудников таможенных органов. Стоит отметить, что данная компания специализируется на производстве высококачественных технологий обнаружения и досмотра не только на границе и аэропортах, но и военной сфере, авиации.

Рисунок 1 – Внешний вид прибора IONSCAN 600

Аппарат используется для точного обнаружения и идентификации широкого спектра коммерческих и самодельных взрывчатых веществ, а также классических незаконных контролируемых наркотиков. В соответствии с техническими сведениями к обнаруживаемым наркотическим веществам относятся амфетамин, кокаин, фентанил, гашиш, марихуана и др. Простой и интуитивный интерфейс способствует быстрой адаптации к процессу использования, требуя минимального обучения от сотрудников.

Среди технических характеристик устройства стоит выделить следующие:

- вес данного аппарата составляет 10,8 кг, а со встроенным принтером 11,5 кг;
- время анализа находится в промежутке от 8 до 12 с, при этом обеспечивается высокая чувствительность и точность результатов;
- время непрерывной работы аккумулятора – 1 ч при полной зарядке. Прибором также предусмотрена технология горячей замены, что позволяет

менять разрядившийся источник питания на новый без отключения прибора от сети питания;

- емкость хранения результатов анализов составляет 250 000 образцов;
- диапазон рабочих температур: от –10 до +50 °С.

Процесс отбора пробы происходит при помощи протирания в резиновых перчатках подконтрольной поверхности специальной салфеткой. Кроме такого протирания, предусмотрена возможность использования дополнительного устройства для отбора (щупа), которое повышает удобство и эффективность использования. Следующим этапом идет вставка салфетки в разъем на фронтальной части аппарата. После этого начинается процесс анализа полученных данных.

Еще одним рассматриваемым мобильным анализатором является разработка этой же компании – Target-ID. Данное устройство представляет собой анализатор на основе инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье (рисунок 2). Эта методика означает, что устройство направляет на образец инфракрасный свет, который по-разному поглощается в зависимости от вещества. Стоит отметить, что соединение характеризуется уникальным спектром (инфракрасный спектр поглощения), которое является своего рода «отпечатком пальца». Сравнивая полученный график с базой данных, анализатор может точно определить, что это за наркотик, лекарство или иное вещество.

Это устройство сочетает высокую производительность, оперативность измерений и точность результатов, что достигается благодаря обширной библиотеке, содержащей до 2500 химических соединений (наркотиков, прекурсоров, разбавителей, распространенных химикатов и т. п.). Устройство позволяет идентифицировать порошки, жидкости, гели, пасты и твердые вещества в течение нескольких секунд без повреждения образца, используя минимальное количество материала. Конструкция аппарата включает встроенный пресс, который обеспечивает стабильное давление для точного анализа, а устойчивость к вибрациям и экстремальным температурам является преимуществом по сравнению с аналогами.

Рисунок 2 – Внешний вид прибора Target-ID

Расширяемая пользовательская библиотека позволяет добавлять новые спектры. Устройство отличается простотой использования, поэтому

интуитивный интерфейс используемого программного обеспечения требует минимального обучения и подходит для персонала любого уровня квалификации.

Среди технических характеристик стоит выделить следующие:

- вес данного технического решения составляет 2,45 кг;
- время анализа составляет менее 60 секунд;
- время непрерывной работы – 4 часа;
- емкость хранения результатов анализов – до 2500 образцов с возможностью расширения базы данных на 500 собранных спектров;
- диапазон рабочих температур: от –10 до + 46 °С.

Подчеркивая значимость использования таких технических средств должностными лицами Республики Беларусь, стоит отметить, что за 2024 г. таможенными органами страны было пресечено более 550 фактов незаконного перемещения через таможенную границу наркотических средств и психотропных веществ, а также совершения иных противоправных действий в сфере незаконного оборота наркотиков. В результате этого было изъято более 1 т 622 кг наркотических средств, психотропных веществ, порядка 14,6 тыс. единиц медицинских препаратов, содержащих в своем составе наркотические средства и психотропные вещества.

Таким образом, применение мобильных технических средств таможенного контроля наркотических средств позволяет обеспечить пресечение попыток незаконного перемещения наркотических, психотропных и взрывчатых веществ, тем самым гарантируя устойчивую национальную безопасность страны. Быстрая и точная идентификация различных смесей, веществ, которые, на первый взгляд, могут показаться ничем не примечательными, поможет предотвратить нелегальный ввоз наркотических средств их аналогов, прекурсоров, которые представляют угрозу не только для здоровья, но и жизни граждан.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Официальный сайт компании «Smiths detection». – URL: https: www.smithsdefection.com (дата обращения: 12.04.2025).

2 Официальный сайт таможенных органов Республики Беларусь. Правоохранительная деятельность за 2024 год. – URL: https://www.customs.gov.by (дата обращения: 12.04.2025).

Получено 20.05.2025

УДК 629.4.015

М. Е. БЕЛЬЧЕНКО (магистрант)
Научный руководитель – канд. техн. наук *П. А. САХАРОВ*

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ В КРИВЫХ УЧАСТКАХ ПУТИ

Исследуется безопасность движения грузовых поездов в кривых участках пути с помощью компьютерного динамического моделирования в программном комплексе MSC.ADAMS. Приводится алгоритм построения модели и результаты вычислительных экспериментов. Указываются основные характеристики силового взаимодействия колесных пар с рельсами при движении вагонов с различными скоростями по кривым участкам пути радиусом от 400 до 1000 м. Отмечается важность учета поперечных сил при оценке безопасности движения.

Безопасность движения поездов в прямых и кривых участках пути является одним из важнейших аспектов работы железнодорожного транспорта. Особенно сложно обеспечить безопасность при прохождении кривых участков пути при больших направляющих и центробежных силах, под действием продольных сжимающих или растягивающих сил в поезде. В данном контексте необходимо учитывать факторы, такие как скорость движения поезда, радиус кривизны пути и состояние рельсов. Учет всех этих условий позволит снизить вероятность возникновения аварии и обеспечить безопасность пассажиров и грузов при движении поездов по железнодорожным магистралям.

В настоящее время для анализа динамики железнодорожного подвижного состава наибольшее применение находят аналитические методы. С другой стороны, разработаны программные средства, позволяющие решать задачи динамики твердых тел. В рамках исследования принято решение использовать программный продукт MSC.ADAMS. Пакет MSC.ADAMS имеет набор инструментов для создания моделей тел из примитивов, таких как параллелепипед, цилиндр, сфера, конус, тор и некоторых других. Однако создание тел сложной конфигурации весьма трудоемко. Такие модели лучше строить в CAD-программах, ориентированных на 3D-моделирование.

Для оценки сил взаимодействия колес с рельсами в кривых участках пути необходим учет геометрических характеристик рельсов и профиля катания колесных пар. Для разработки пространственных моделей рельсов и колесных пар использована программа Autodesk Inventor. Разработана модель рельсов марки Р65, геометрические характеристики приняты на основании [1]. Создание 2D-сечения в программе Autodesk Inventor осуществлено с помощью команд «Отрезок», «Окружность», «Фаска» и «Сопряжение» в вертикальной плоскости. При построении рельсового пути учтена подуклонка рельсов, составляющая к горизонтали уклон 1 : 20. Для создания второго рельса применена команда «Зеркальное отражение». Учтено расстояние между внутренними гранями головок рельсов 1520 мм. Пространственная модель криволинейного участка пути получена с помощью команды «Сдвиг».

Криволинейный участок пути радиусом 1000 м представлен на рисунке 1. Аналогичным образом построены кривые участки пути радиусом 700 и 400 м.

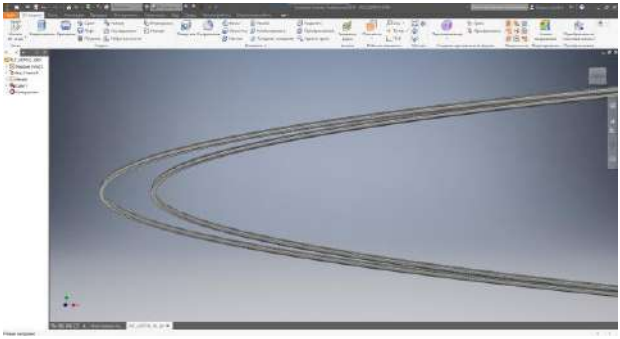


Рисунок 1 – Пространственная модель криволинейного участка пути радиусом 1000 м

В качестве подвижного состава, рассматриваемого в исследовании, принят цельнометаллический полувагон модели 12-726-80. На нем используются колесные пары 957-Г-230,5-Б-ГОСТ 4835 [2]. Они применяются в тележках с нагрузкой от колесной пары на рельс 23,5 т/ось. Колесная пара состоит из оси РУ1Ш, колес цельнокатаных по ГОСТ 10791 [3]. Разработка 2D-сечения колесной пары грузового вагона выполнена с помощью команд «Отрезок», «Окружность», «Сопряжение», «Сплайн» и «Фаска». Для создания 3D-модели колесной пары применена команда «Вращение». В качестве вращаемого объекта выбрано сечение колеса с осью, а в качестве оси вращения – горизонтальная ось. При создании указана команда «Создать как твердое тело». Пространственная модель колесной пары представлена на рисунке 2.

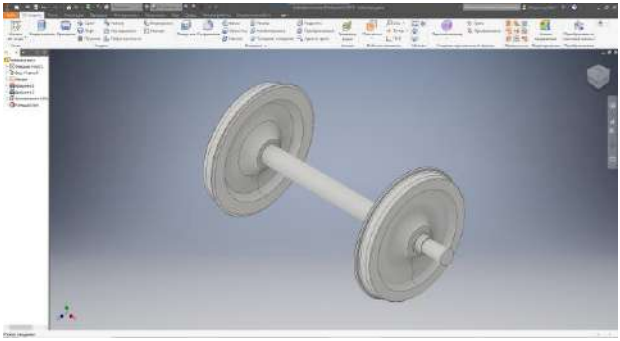


Рисунок 2 – Пространственная модель колесной пары

Разработанные пространственные модели импортированы в программный комплекс MSC.ADAMS в формате Sat с помощью вкладки Import.

Остальные узлы вагона не требуют такой тщательной проработки, и поэтому выполнены упрощенно в виде простейших тел непосредственно в программном комплексе MSC.ADAMS. Это существенно упростило разработку модели, повысило скорость моделирования при незначительном снижении точности расчетов. Габариты, масса и упругие свойства узлов и деталей вагона приняты в соответствии с характеристиками полувагона модели 12-726-80. Взаимодействие узлов между собой обеспечено приложенными механическими связями. Разработанная компьютерная модель позволяет исследовать движение подвижного состава по прямым и кривым участкам пути, определять перемещения, скорости, ускорения и силы взаимодействия узлов вагона между собой и с рельсовым путем. Разработанная модель движения подвижного состава по рельсам представлена на рисунке 3.

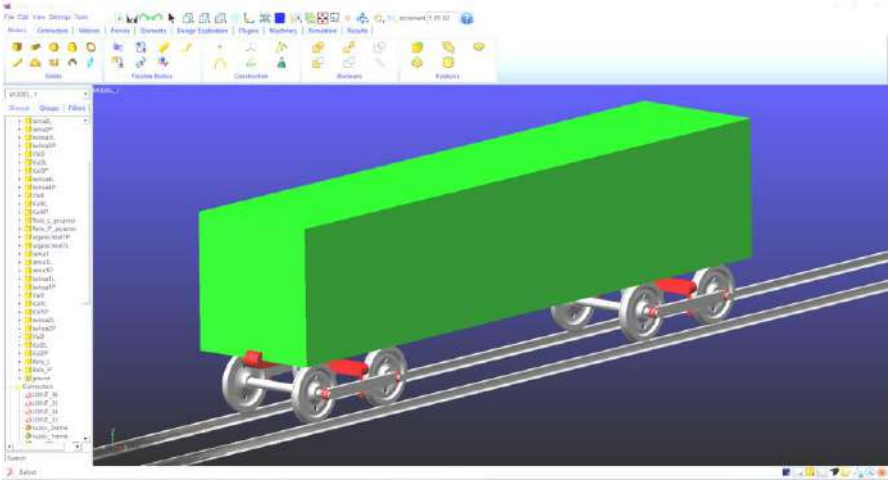


Рисунок 3 – Модель движения вагона по рельсовой колее в программе MSC.ADAMS

С помощью разработанной модели выполнены исследования по определению сил, действующих в точках контакта колес с рельсами. На рисунке 4 представлен результат расчета для наиболее нагруженной в процессе движения первой колесной пары в кривом участке пути радиусом 400 м.

Результаты расчета движения вагона массой 80 т со скорость 100 км/ч по кривой 400 м показали следующее. На наружные колеса в этом случае действуют динамические силы в диапазоне 110–200 кН (на 1-ю и 3-ю колесные пары) и 75–155 кН (на 2-ю и 4-ю колесные пары). На внутренних колесах силы изменяются в диапазоне 20–100 кН (1-я и 3-я колесные пары) и 60–105 кН (2-я и 4-я колесные пары). На колесо, движущееся по внутреннему рельсу,

действуют небольшие горизонтальные силы от 3 до 28 кН при массе от 21 до 91 т. Стоит отметить, что максимальные силы возникают при скорости 70 км/ч. Горизонтальные силы на наружном колесе пропорциональны массе и скорости движения вагона. Их значения изменяются в диапазоне от 4 до 80 кН.

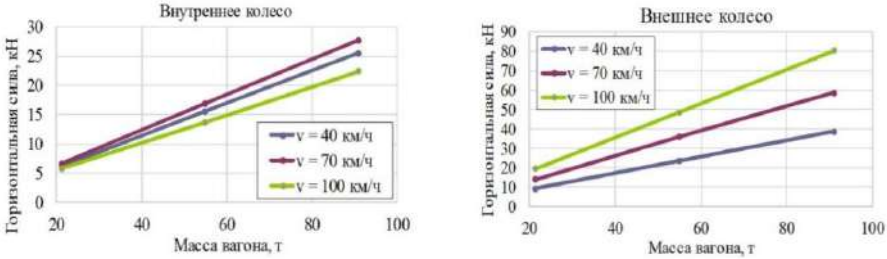


Рисунок 4 – Зависимости горизонтальных сил от массы вагонов при различных значениях скорости движения и радиусе кривого участка пути 400 м

Аналогичные расчеты выполнены для кривых участков пути радиусом 700 и 1000 м. Результаты показали, что наибольшие силы при движении по кривым действуют на 1-ю и 3-ю колесные пары вагона. При этом более нагруженными являются колеса, движущиеся по наружному рельсу. Именно они передают большую часть горизонтальных сил, направляющих движение экипажа по кривой. Также они воспринимают перераспределение веса вагона из-за действия центробежных сил.

Таким образом, определены силы взаимодействия колес с рельсами при движении вагонов различной массы по кривым участкам пути. Полученные значения можно использовать для оценки напряженно-деформированного состояния колес и рельсов, а также устойчивости движения вагонов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Рельс Р65. – URL: https://promputsnab.ru/company/articles/reils/190/ (дата обращения: 02.02.2025).

2 Колесные пары железнодорожных вагонов. Технические условия : ГОСТ 4835-2013. – Введ. РБ 08.11.2013. – М. : Стандартиформ, 2014. – 32 с.

3 Колеса цельнокатаные. Технические условия : ГОСТ 10791-2011. – Взамен ГОСТ 10791-2004 и ГОСТ 9036-88; принят 15.03.2011. – М. : Стандартиформ, 2011. – 28 с.

Получено 25.05.2025

УДК 303:101.3

А. В. БИГМАЕВА (магистрант)
Научный руководитель – канд. филос. наук *Е. Г. КИРИЧЕНКО*

ФИЛОСОФСКО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Рассматриваются философско-психологические аспекты экономической деятельности; раскрывается понятие «экономическая деятельность», описываются ее виды; анализируется влияние философских концепций на развитие экономики, а также обсуждаются этические проблемы, возникающие в этой сфере. Исследуются психологические аспекты управления и влияние психологии на поведение потребителей.

В условиях глобальных экономических кризисов и нестабильности важно понимать, как философские и психологические факторы влияют на экономическое поведение людей и организаций. Эти аспекты помогают бизнесу глубже осознать мотивацию, ценности и модели поведения потребителей, адаптировать свои предложения к потребностям потребителей. Изучение взаимосвязи между философией, психологией и экономикой способствует разработке комплексных решений, направленных на обеспечение устойчивого экономического развития.

Определение экономической деятельности основывается на концепции экономики в целом. Экономика представляет собой науку, изучающую формы хозяйственной деятельности, направленные на улучшение благосостояния как отдельных людей, так и общества в целом. Экономическая деятельность включает в себя все виды действий, направленных на производство, распределение и обмен товаров и услуг, которые имеют ценность для общества [1, с. 15–16].

В соответствии с Общегосударственным классификатором Республики Беларусь ОКРБ 005-2011 можно выделить следующие виды экономической деятельности: сельское, лесное и рыбное хозяйство; горнодобывающая промышленность; обрабатывающая промышленность; снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом; водоснабжение; строительство; оптовая и розничная торговля; транспортная деятельность, складирование, почтовая и курьерская деятельность; услуги по временному проживанию и питанию; информация и связь; финансовая и страховая деятельность; операции с недвижимым имуществом; профессиональная, научная и техническая деятельность; деятельность в сфере административных и вспомогательных услуг; государственное управление; образование; здравоохранение и социальные услуги; творчество, спорт, развлечения и отдых; деятельность частных домашних хозяйств, нанимающих домашнюю

прислугу и производящих товары и услуги для собственного потребления; деятельность экстерриториальных организаций и органов [2].

Современная экономическая теория использует междисциплинарные подходы. При изучении экономических процессов и поведения человека учитывает психологические, социальные, политические и правовые факторы, пересекаясь с биологией и генетикой, подчеркивает важность философских вопросов для понимания социальных взаимодействий и человеческих ценностей. Например, существует множество работ о связи экономической науки и идеологии (М. Алле, К. Манхейм, М. Фридман), показывающих как идеология может искажать научное знание. Советская экономика была «служанкой» идеологии более 70 лет. Решение проблемы – гармония идеологии и основ экономической теории [1, с. 20–25].

Прежде чем стать той наукой, которую мы знаем сегодня, экономика прошла долгий путь, полный противоречий, взлетов и падений.

Первые упоминания об экономике можно найти в трудах древнегреческого философа и писателя Ксенофонта (IV в. до н. э.). В его сочинении «Домострой», известном под названием «Οκονομικός» (Экономикос, или Экономика), хорошее ведение хозяйства определяется как получение максимального результата при минимальных затратах и впервые предлагается термин «экономика».

Платон в своих работах «Государство» и «Политика» также рассматривает экономические аспекты жизни общества.

Средневековье характеризовалось упадком экономики и возвращением к земледелию. Хозяйственные отношения основывались на барщине, оброке и денежной ренте. Ибн Хальдун призывал к осознанному труду и бартерной торговле, считая труд главным источником материальных благ. Общество было разделено на сословия, что влияло на экономическую жизнь. Фома Аквинский в трактате «Сумма теологий» анализировал экономические категории, уделяя внимание собственности. Он ввел понятие «справедливой стоимости», утверждая, что цены различаются для разных сословий [3].

В период географических открытий в Европе формируется мировая экономика, происходит торговая революция и складывается колониальная система, способствующая развитию капитализма и накоплению капитала. Именно торговая революция и изменения цен становятся предпосылками для первичного накопления капитала.

В это же время возникает первая экономическая школа – **меркантилизм,** главными представителями которой были Томас Манн и Антуан де Монкретьен. Т. Манн утверждал, что богатство страны зависит от торговли, и рассматривал торговый капитал как основной источник обогащения.

А. де Монкретьен ввел термин «политическая экономия», анализировал управление экономикой на уровне государства и выступал за протекционистскую политику в Англии.

В конце XVIII–XIX в. формируется школа **классической политической экономии** (Адам Смит и Давид Рикардо). А. Смит создает первый систематический труд по экономике на принципах экономического либерализма и свободной торговли. Рикардо в принципе разделял его взгляды [4].

На смену классической политической экономии пришел **марксизм** во главе с Карлом Марксом, который разработал теорию прибавочной стоимости, объясняющую, как капиталисты получают прибыль из труда рабочих, выплачивая заработную плату ниже стоимости товаров. Его идеи вдохновили социалистические и коммунистические движения, революционные движения, включая Октябрьскую революцию, и оказали влияние на различные течения в социологии и политической философии.

В эпоху Нового времени появилось множество экономических школ. Промышленный переворот способствовал переходу к капиталистическим отношениям и формированию индустриального общества. Так, Альфред Маршалл предложил теорию рыночного ценообразования в своей работе «Принципы экономической науки», которая стала ключевым учебником для экономистов.

В XX веке сформировалось учение **маржинализм** Иоганна Генриха фон Тюнена и Антуана Огюстена Курно. Они применили математический анализ для изучения функциональных зависимостей и предложили уделять больше внимания потреблению.

Джон Мейнард Кейнс, основатель **кейнсианства**, ввел понятие «мультипликационный эффект» и утверждал, что даже небольшое увеличение инвестиций может привести к многократному росту выпуска [5].

В конце XX века появились **институционализм** и **монетаризм**. Основатель монетаризма, лауреат Нобелевской премии Милтон Фридмен выступал за классический либерализм и постепенное увеличение денежной массы, критикуя жесткую денежно-кредитную политику.

Современное общество часто рассматривается как общество потребления, что подчеркивает важность экономического аспекта в жизни людей.

Выдающийся русский философ Владимир Сергеевич Соловьев исследовал этические аспекты хозяйственной деятельности, подчеркивал, что сведение человека лишь к экономическим ролям – производителю, собственнику и потребителю материальных благ – является безнравственным подходом.

Согласно В. С. Соловьеву, для того чтобы общественные отношения в экономике были нравственными, необходимо соблюдение трёх основных условий: во-первых, экономическая деятельность не должна восприниматься как обособленная от других сфер жизни; во-вторых, процесс производства должен уважать человеческое достоинство; в-третьих, требуется ответственное отношение к природе [6].

Экономическая деятельность неизбежно сопряжена с моральным выбором, поскольку многие решения, принимаемые в этой сфере, несут в себе этические последствия.

Американский социолог Льюис Хосмер в своём исследовании выделяет ряд современных этических принципов делового поведения, опирающихся на аксиомы мировой философской мысли, подтверждённые как теоретически, так и практикой различных культур и исторических эпох. К числу этих принципов относятся: отказ от поступков, противоречащих долгосрочным интересам личности или организации; недопустимость действий, за которые было бы стыдно публично, например, при освещении в СМИ; обязанность укреплять общественное единство и сотрудничество, поскольку каждый стремится к общему благу; соблюдение закона как выражения минимально допустимых моральных норм; запрет на действия, наносящие вред обществу; соблюдение универсального морального правила: не поступай так, как не хотел бы, чтобы поступили с тобой; уважение прав других людей; стремление к максимизации прибыли при условии соблюдения закона и учета всех социальных и производственных издержек; этический запрет на причинение вреда наиболее уязвимым членам общества; признание за каждым права на саморазвитие и реализацию личного потенциала.

Принципы делового поведения, представленные Л. Хосмером, подчеркивают важность этической ответственности и социальной ответственности в бизнесе, основываясь на многовековых философских учениях. Они акцентируют внимание на необходимости сочетания личных и общественных интересов, соблюдения законов и моральных стандартов, а также уважения прав и достоинства всех участников общества [7, с. 143].

Ещё одним аспектом является *социальная ответственность бизнеса*, которая представляет собой добровольный вклад бизнеса в развитие общества в социальной, экономической и экологической сферах, связанный напрямую с основной деятельностью компании и выходящий за рамки определенного законом минимума [8].

Традиционно предприятия уделяют внимание ряду приоритетных направлений в рамках реализации программ корпоративной социальной ответственности. Наиболее распространёнными среди них являются пропаганда здорового образа жизни, поддержка образовательных и культурных инициатив, а также работа с подрастающим поколением и детьми.

В качестве иллюстрации можно привести ряд конкретных примеров. Так, компания *Mark Formelle* запустила социально ориентированный проект под названием «Полка ненужных вещей». Суть инициативы заключается в том, что покупатели могут приносить в магазины бренда старую одежду и оставлять её на специально отведённой полке после приобретения новой. Кроме того, компания ежемесячно самостоятельно пополняет эту полку 1000

единиц одежды. Проект реализуется в партнёрстве с благотворительным фондом *KaliLaska*, сотрудники которого регулярно собирают вещи и распределяют их среди нуждающихся по всей стране.

Ещё одним примером социально ответственного поведения является деятельность предприятия БЕЛАЗ, которое оказывает содействие образовательным и молодёжным инициативам. Организация проводит экскурсии на производственные объекты и предлагает стажировки студентам технических вузов, тем самым способствуя популяризации инженерных профессий среди молодёжи.

Ученые, изучая поведение потребителей, стремятся понять мотивы, побуждающие к покупке товара, и разработать общую модель потребления. Английские экономисты выделили *четыре постулата*, объясняющих мотивы потребительского поведения:

1) рациональность – потребители принимают решения, сопоставляя выгоды и затраты;

2) независимость – покупка осуществляется только при осознании собственных потребностей;

3) информированность – рациональные решения требуют достаточной информации;

4) эгоистичность – действия потребителя направлены на удовлетворение личных выгод.

Данная модель поведения потребителя – *homo economicus*, высоко оцененная производителями и продавцами, долгое время оставалась единственной. Несмотря на эффективность, ученые отмечали ограниченность этой модели, подчеркивая роль эмоций в поведении потребителя. Споры о рациональности продолжались столетие, возникали вопросы о том, что считать рациональным [9, с. 9–11].

Критика ученых привела к возникновению новой модели потребительского поведения – *homo psychologicus* (лат. «человек психологический»). Эта модель существенно отличается от предыдущей и включает в себя следующие постулаты:

1) влияние общественной оценки на выбор потребителя;

2) сомнение в эгоистичности поведения потребителя;

3) нерациональность действий потребителя, эмоции играют значительную роль в его поведении;

4) недостаток необходимой информации у потребителя.

На основе собранной информации формируется «набор осведомлённости» – перечень известных покупателю вариантов. Из него выделяется «набор выбора», с которым он работает на этапе оценки альтернатив. Завершается процесс покупкой и последующей оценкой [10].

Помимо психологии потребителя важно учитывать и психологию менеджмента. Знания о психологических особенностях поведения человека в

организациях, о закономерностях управления рассматриваются в настоящее время по существу, как неотъемлемая часть общей культуры личности специалиста любого профиля.

Психология менеджмента – направление науки по изучению психологических особенностей управленческой деятельности и закономерностей работы менеджера [11].

В организации труда часто возникают такие трудности, как непонимание, психологические барьеры и конфликты, которые могут быть вызваны противоречивыми целями, нечеткостью обязанностей, ограниченными ресурсами и негативными качествами участников, включая менеджера. Профессионализм менеджера заключается в умении разрешать конфликты, используя различные методы: психолого-педагогические (просьба, убеждение, разъяснение, внушение); административные (решение комиссии, перевод на другую работу).

Экономическая деятельность охватывает процесс создания, распределения и потребления материальных и нематериальных благ, опираясь на товарно-денежные отношения и потребности общества. Как социально-гуманитарная дисциплина, экономика тесно взаимодействует с психологией, социологией и другими науками, формируя междисциплинарный подход к анализу поведения человека в условиях рынка. Этические и психологические аспекты экономической жизни – будь то бизнес-этика, потребительское поведение или управление персоналом – играют ключевую роль в обеспечении устойчивого развития и социального благополучия. Учитывая влияние эмоций, социальных норм и моральных ориентиров, становится очевидной необходимость комплексного подхода к экономике как к науке и практике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Философия и методология экономики : учеб. пособие / под ред. Л. А. Тутова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, 2021. – 432 с.

2 Общегосударственный классификатор Республики Беларусь ОКРБ 005-2011 Виды экономической деятельности // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: http://www.pravo.by (дата обращения: 14.05.2025).

3 **Хоружий, Л. И.** Стоимость: от истоков до наших дней / Л. И. Хоружий, М. Ю. Гасанов // Вестник аграрной науки. – 2015. – № 5 (56). – С. 14–21.

4 **Джаншанло, Р.** Хрематистика и современная экономика / Р. Джаншанло // Central Asian Economic Review. – 2013. – № 3. – С. 32–40.

5 **Ташмухамедова, К. С.** Методология определения эффективности инвестиций / К. С. Ташмухамедова, А. Д. Мэтякубов // Бюллетень науки и практики. – 2019. – № 4. – С. 288–292.

6 **Соловьев, В. С.** Оправдание добра: Нравственная философия / В. С. Соловьев. – М. : Республика, 1996. – 468 с.

7 **Кибанов, А. Я.** Этика деловых отношений : учеб. / под ред. А. Я. Кибанова. – М. : ИНФРА-М, 2002. – 368 с.

8 **Ковалева, К. А.** Корпоративная социальная ответственность: сущность и особенности формирования в Республике Беларусь : сб. работ 68-й науч. конф. студентов и аспирантов Белорусского государственного университета. В 3 ч. Ч. 3. – Минск : БГУ, 2011. – С. 124–127.

9 **Гончаренко, М. С.** Дисбаланс спроса и предложения в условиях неопределенности / М. С. Гончаренко, А. Б. Елаева. – М. : Форум : НИЦ Инфра-М, 2015. – 88 с.

10 **Серов, В. М.** О вреде высокой прибыли / В. М. Серов, Е. А. Богомолова // Вестник университета. – 2016. – № 6. – С. 151–156.

11 **Мусакаева, Д. И.** Психология менеджмента / Д. И. Мусакаева // Мировая наука. – № 10 (43). – 2020. – С. 62–65.

Получено 20.05.2025

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025

УДК 652.212.01

Е. В. БОРИСЕНКО (УЛ-21)
Научный руководитель – канд. техн. наук *М. М. КОЛОС*

АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫЯВЛЕНИЯ КОММЕРЧЕСКИХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ КАК МЕРА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА КОММЕРЧЕСКОГО ОСМОТРА ПОЕЗДОВ И ВАГОНОВ

Рассматривается проблема повышения качества коммерческого осмотра поездов и вагонов в Республике Беларусь. Предлагается внедрение автоматизированных систем для выявления коммерческих неисправностей, таких как повреждение упаковки, нарушение пломбировки, несоответствие груза сопроводительным документам. Анализируются существующие технологии и перспективы их применения на железнодорожном транспорте РБ. Подчеркивается важность интеграции автоматизированных систем с существующими процессами коммерческого осмотра и обучения персонала.

Целью исследования является обоснование целесообразности внедрения автоматизированных систем для выявления коммерческих неисправностей как меры повышения качества коммерческого осмотра поездов и вагонов в Республике Беларусь.

Железнодорожный транспорт Республики Беларусь играет ключевую роль в обеспечении внутренних и международных грузоперевозок. Эффективное функционирование железнодорожного транспорта напрямую зависит от качества и безопасности перевозимых грузов. Коммерческий осмотр поездов и вагонов является важным этапом обеспечения сохранности грузов в процессе транспортировки.

На Белорусской железной дороге (далее – БЖД) коммерческий осмотр поездов и вагонов осуществляется в соответствии с действующими нормативными документами [1, 2]. Он включает в себя визуальную проверку:

– сохранности вагонов и контейнеров;

– наличия и целостности пломб;

– соответствия груза сопроводительным документам;

– состояния упаковки груза.

Осмотр проводится работниками пунктов коммерческого осмотра (далее – ПКО) на станциях. Основным инструментом является визуальный осмотр, дополненный проверкой документов. Однако ручной коммерческий осмотр имеет ряд существенных недостатков: трудоёмкость – осмотр большого количества вагонов занимает много времени; невозможность выявления скрытых дефектов – визуальный осмотр не позволяет выявить скрытые дефекты упаковки или несоответствие груза; усталость персонала – осмотрщики работают в условиях интенсивного движения поездов и в любое время суток, что может приводить к усталости, снижению внимательности и т. д.

Для автоматизации выявления коммерческих неисправностей могут быть использованы следующие технологии:

– системы взвешивания в движении – позволяют выявлять вагоны с превышением допустимой нагрузки;

– датчики состояния груза – датчики, установленные на вагонах, могут контролировать температуру, влажность и другие параметры груза, и в случае отклонения от нормы отправлять сигнал тревоги;

– сканеры штрихкодов и QR-кодов – позволяют автоматически считывать информацию с маркировки груза и сравнивать ее с данными в сопроводительных документах;

– системы технического зрения (далее – СТЗ) – используют камеры высокого разрешения для автоматической идентификации вагонов, контейнеров, пломб и состояния упаковки груза. СТЗ могут быть обучены распознавать различные виды повреждений и несоответствий.

В условиях оптимизации эксплуатационной работы железных дорог решение проблемы обеспечения сохранности грузов в пути следования, повышения безопасности движения осуществляется за счет внедрения комплексов технических средств выявления коммерческих неисправностей на ПКО. Таким современным комплексом является автоматизированная система коммерческого осмотра поездов и вагонов – АСКО ПВ, которая предназначена для наблюдения за подвижным составом в режиме реального времени, сбора, хранения и обработки информации о подвижном составе с целью определения коммерческого состояния и соответствия габаритов вагонов и грузов, дальнейшего протоколирования коммерческих неисправностей [3].

Первые системы АСКО ПВ были разработаны в 1995 году. Они усовершенствовались и модернизировались, расширялся спектр функциональных

возможностей системы. На сегодняшний день АСКО ПВ представляет собой комплекс устройств, предназначенных для визуального контроля и регистрации состояния вагонов и грузов поездов в процессе движения, визуального контроля качества крепления грузов, контроля соблюдения габаритности погрузки, улучшения условий труда и повышения уровня личной безопасности работников, занятых осмотром вагонов [4].

Внедрение автоматизированных систем коммерческого осмотра может значительно улучшить качество коммерческого осмотра, в том числе за счет:

– снижения убытков от повреждения и хищения грузов – путем более эффективного выявления коммерческих неисправностей;

– увеличения скорости обработки поездов и вагонов – посредством автоматизации процесса осмотра;

– сокращения времени на прием/отправление вагонов/грузов на железнодорожных станциях – используя автоматизированный контроль инвентарных номеров вагонов;

– обеспечения соблюдения охраны труда и профилактики травматизма среди работников, задействованных на пунктах коммерческого осмотра ПКО, посредством выведения людей из опасной зоны [5].

На БЖД на станции Орша была внедрена система АСКО ПВ, вследствие чего было улучшено качество осмотра поездов и вагонов, условия труда и уровень личной безопасности работников. Однако помимо значительных преимуществ у этой системы есть и недостаток – высокая стоимость, связанная с закупкой системы АСКО ПВ в Российской Федерации.

Тем не менее, внедрение автоматизированных систем коммерческого осмотра на БЖД должно быть продолжено поэтапно и с учетом специфики работы БЖД. Для этого рекомендуется:

1 Усовершенствовать существующую нормативную базу – внести изменения в действующие нормативные документы, регулирующие коммерческий осмотр, с учетом использования автоматизированных систем.

2 Привлекать отечественных производителей – развивать сотрудничество с белорусскими предприятиями, занимающимися разработкой и производством оборудования для автоматизации железнодорожного транспорта.

3 Обучить персонал – провести обучение персонала по работе с автоматизированными системами.

4 Интегрировать автоматизированные системы с существующими информационными системами БЖД – для обеспечения обмена данными и автоматизации процессов управления грузоперевозками.

Автоматизация выявления коммерческих неисправностей является перспективным направлением повышения качества коммерческого осмотра поездов и вагонов на БЖД. Внедрение автоматизированных систем позволит снизить убытки от повреждения и хищения грузов, повысить скорость обработки поездов и вагонов, снизить затраты на оплату труда и улучшить имидж БЖД.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Постановление Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь 31.03.2008 № 40 (в ред. постановления Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь 13.07.2015 № 33) // Белорусская железная дорога. – URL: https://www.rw.by/ upload/iblock/9ec/oeqjdaws7711qcb4rhaktst1ih3r66dn/ sostavlenije_aktov.pdf (дата обращения: 16.04.2025).

2 Технические нормативные правовые акты: стандарты организаций (СТП), технические условия (ТУ), разработанные Белорусской железной дорогой. Правила коммерческого осмотра поездов на дороге. 7 2Н 15.07.1998 // Белорусская железная дорога. – URL: https://www.rw.by/images/stories/nsms/part3.doc (дата обращения: 16.04.2025).

3 **Бурченков, В. В.** Автоматизированные системы контроля подвижного состава / В. В. Бурченков. – Гомель : БелГУТ. 2020 – 226 с.

4 **Карпухина, М. А**. Современные системы коммерческого осмотра вагонов / М. А. Карпухина, Д. И. Селиверов // Технические науки в России и за рубежом : материалы II Междунар. науч. конф. (г. Москва, ноябрь 2012 г.). – М. : Буки-Веди, 2012. – С. 125–127. – URL: https://moluch.ru/conf/tech/ archive/ 55/2959/ (дата обращения: 16.04.2025).

5 Автоматизированные системы осмотра вагонов // Альфа-прибор. – URL: https://www. alfa-pribor.ru/products/automated-inspection-system/ (дата обращения: 16.04.2025).

Получено 29.05.2025

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025

УДК 006.44: 658.78

Е. В. БОРИСЕНКО (УЛ-21)
Научный руководитель – ст. преп. *Е. В. МАЛИНОВСКИЙ*

НОРМАТИВНАЯ БАЗА ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ СКЛАДА

Проведен анализ основных нормативных правовых актов, регулирующих деятельность складов на территории Республики Беларусь, и их влияния на организацию складских процессов.

В соответствии с [1] склады – это комплексы производственных зданий, инженерных сооружений и коммуникаций, подъемно-транспортных машин и оборудования, средств и устройств управления и контроля, предназначенные для приемки, размещения, накопления, хранения, переработки, отпуска и доставки товарно-материальных ресурсов потребителям.

Эффективное функционирование складского хозяйства является ключевым элементом логистической системы Республики Беларусь, обеспечивая непрерывность производственных и торговых процессов. Правильная организация работы склада, в свою очередь, невозможна без четкого соблюдения нормативных требований.

Целью данной работы является рассмотрение основных законодательных и иных нормативных правовых актов, регламентирующих складскую деятельность, а также их непосредственного влияния на организацию работы склада.

Нормативная база организации работы склада в Республике Беларусь включает в себя широкий спектр законодательных и подзаконных актов, регулирующих различные аспекты складской деятельности. Важнейшим нормативным правовым актом является Гражданский кодекс Республики Беларусь, который определяет общие положения о складском хранении, права и обязанности сторон по договору хранения, общие положения о таких договорах, а также ответственность за сохранность товара.

В соответствии с [2] товарным складом признается организация, осуществляющая в качестве предпринимательской деятельности хранение товаров и оказывающая связанные с хранением услуги. Письменная форма договора складского хранения считается соблюденной, если его заключение и принятие товара на склад удостоверены складским документом.

Организация работы склада может регулироваться договором оказания услуг, аренды, подряда и других, в зависимости от конкретной деятельности. Письменная форма договора складского хранения считается соблюденной, если его заключение и принятие товара на склад удостоверены складским документом.

Закон Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации» регулирует вопросы разработки и применения технических нормативных правовых актов, в том числе стандартов, технических кодексов установившейся практики, регламентирующих требования к складским помещениям, оборудованию и технологическим процессам. Технический кодекс установившейся практики – технический нормативный правовой акт, разработанный в процессе стандартизации, содержащий технические требования к процессам разработки, проектирования, изысканий, производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации (использования), хранения, перевозки (транспортирования), реализации и утилизации продукции или к выполнению работ, оказанию услуг [3].

Закон Республики Беларусь «О бухгалтерском учете и отчетности» устанавливает требования к ведению бухгалтерского учета складских операций, учету материальных ценностей, проведению инвентаризаций [4]. Он обязывает все организации вести бухгалтерский учет, который должен быть

непрерывным, достоверным и полным, а складские операции оформлять в соответствии с первичными документами.

Санитарные нормы и правила регламентируют в том числе санитарно-гигиенические требования к складским помещениям, условиям хранения пищевой продукции, химических веществ и других товаров, требующих особых условий хранения [5]. Они устанавливают требования к планировке и устройству складов, условию хранения товаров, требования к персоналу склада.

Правила пожарной безопасности Республики Беларусь устанавливают, в частности, требования к пожарной безопасности складских помещений, эвакуационным путям и выходам, наличию и исправности средств пожаротушения [6]. Основные требования касаются противопожарного расстояния и зонирования, огнестойкости строительных конструкций, противопожарного оборудования и систем, хранения материалов.

Правила по охране труда регламентируют требования безопасности труда при выполнении складских операций, использовании погрузочно-разгрузочной техники, штабелировании грузов и т. д. Основными требованиями являются надлежащая организация рабочих мест, обеспечение безопасности выполнения погрузочно-разгрузочных работ.

Нормы естественной убыли устанавливают величину естественной убыли товаров при хранении и транспортировке, которая может быть списана без признания недостачи [7].

Нормативная база оказывает существенное влияние на все аспекты организации работы склада, в частности:

1 Выбор места расположения склада – необходимо учитывать требования градостроительного законодательства, санитарные нормы и правила, а также требования пожарной безопасности.

2 Проектирование и строительство склада – следует соблюдать требования технических регламентов, строительных норм и правил, а также стандартов, регламентирующих требования к складским помещениям.

3 Оснащение склада оборудованием – важно использовать оборудование, соответствующее требованиям безопасности и обеспечивающее сохранность грузов.

4 Организация складских операций – необходимо соблюдать правила приемки, хранения, комплектации и отгрузки товаров, а также вести учет и контроль движения материальных ценностей.

5 Обеспечение безопасности труда – требуется создание безопасных условий труда для работников склада, обеспечение их средствами индивидуальной защиты и проведение обучения по охране труда.

6 Обеспечение пожарной безопасности – следует соблюдать правила пожарной безопасности, содержать в исправном состоянии средства пожаротушения и проводить противопожарные инструктажи.

Современные тенденции развития складской логистики, такие как автоматизация, внедрение WMS-систем, развитие электронной торговли, предъявляют новые требования к нормативной базе. Так, необходимо адаптировать существующие нормы и правила к изменяющимся условиям, а также разрабатывать новые нормативные документы, регулирующие специфические аспекты складской деятельности, такие как хранение и обработка интернет-заказов, использование робототехники и беспилотных летательных аппаратов на складе.

Выполненный анализ позволяет сделать вывод о том, что нормативная база организации работы склада в Республике Беларусь представляет собой сложную и многоуровневую систему, охватывающую широкий спектр вопросов, от требований к хранению товаров до правил безопасности труда. Соблюдение нормативных требований является необходимым условием эффективного и безопасного функционирования складского хозяйства, а также минимизации рисков возникновения убытков и претензий со стороны контролирующих органов. Важно учитывать ведомственные нормативные акты, правила складского учета, технические регламенты. Постоянное совершенствование и адаптация нормативной базы к современным условиям развития логистики является важной задачей, требующей совместных усилий законодательных органов, отраслевых ассоциаций и представителей бизнеса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Еловой, И. А. Логистика запасов и складирования / И. А. Еловой, Е. В. Малиновский, Е. В. Настаченко. – Гомель : БелГУТ, 2022. – 210 с.

2 Гражданский кодекс Республики Беларусь: 7 дек. 1998 г. № 218-З З : принят Палатой представителей 28 окт. 1998 г. : одобр. Советом Респ. 19 нояб. 1998 г. в ред. от 17 февр. 2025 г. № 623 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=hk9800218 (дата обращения: 12.04.2025).

3 Закон Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации» от 28 июня 2024 г. № 15-З // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https://pravo.by/document/ ?guid=3871&p0=h10400262 (дата обращения: 12.04.2025).

4 Закон Республики Беларусь «О бухгалтерском учете и отчетности» от 11 окт. 2022 г. № 210-З // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь – URL: https://pravo.by/document/?Guid=3871&p0=h11300057 (дата обращения: 12.04.2025).

5 Санитарные нормы и правила, гигиенические нормативы : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь 23 фев. 2024 г. № 34 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https://pravo.by/document/?guid= 12551&p0= W22441506p (дата обращения: 12.04.2025).

6 Правила пожарной безопасности : утв. постановлением М-ва по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь 25 марта 2020 г. № 13 // Национальный правовой Интернет-портал

Республики Беларусь – URL: https://pravo.by/document/ ?guid=12551&p0= W22035259p (дата обращения: 12.04.2025).

7 Об утверждении Инструкции о порядке контроля за соблюдением работниками требований по охране труда в организации и структурных подразделениях : постановление М-ва труда и соц. защиты Респ. Беларусь от 15 мая 2020 г. № 51 / Нормативные правовые акты Министерства труда и социальной защиты по охране труда // Министерство труда и социальной защиты Респ. Беларусь. – URL: https://www.mintrud.gov.by/uploads/files/MTiSZ-51-po-sos t.-na-02.09.2024.pdf (дата обращения: 12.04.2025).

Получено 29.05.2025

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025

УДК 342:004.89

Д. Г. БОРОВИКОВА, М. А. КУПЦОВА (ГТ-31)
Научный руководитель – канд. экон. наук *А. П. ПЕТРОВ-РУДАКОВСКИЙ*

НАЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ЭПОХУ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Проведен анализ роли искусственного интеллекта и его влияния на национальную безопасность Республики Беларусь. Важно отметить, что сейчас искусственный интеллект играет крайне неясную роль в современном мире: с одной стороны он несет в себе преимущества (обработка большого количества данных, снижение ошибок в рутинной работе, помощь человеку), а с другой – оказывает крайне негативное влияние на человека и на все сферы деятельности (мошенничество, замена человека и живого общения и др).

В последние годы искусственный интеллект стал одним из ключевых факторов, влияющих на национальную безопасность государств. Республика Беларусь, как и многие другие страны, сталкивается с новыми вызовами и угрозами в условиях стремительного развития технологий.

Одной из наиболее значимых, но в тоже время дискуссионных сквозных технологий цифровой трансформации является искусственный интеллект (от англ. Artificial Intelligence, AI) (далее – ИИ), ставший словом 2023 года по версии британского словаря английского языка Collins. В Беларуси, позиционируемой как ИТ-страна, важность развития сферы ИИ и микроэлектроники для достижения цифрового суверенитета признается на уровне высшего руководства страны.

Цель исследования заключается в том, чтобы рассмотреть основные аспекты влияния ИИ на национальную безопасность Беларуси, а также предложить рекомендации по интеграции новых технологий в систему обеспечения безопасности.

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что в настоящее время искусственный интеллект используется практически везде. Но так как это явление относительно новое для нас, то люди и само государство пока не знают, какое же влияние могут оказать такие высокие технологии.

Первые шаги в отношении регулирования национальной ИИ-отрасли предприняты в Декрете Президента Республики Беларусь № 8 от 21 декабря 2017 г. «О развитии цифровой экономики», которым, наряду с отнесением ИИ к VI технологическому укладу и созданием беспрецедентных правовых условий и налоговых преференций для резидентов Парка высоких технологий, запланировано проведение эксперимента для апробации новых правовых институтов на предмет возможности их имплементации в гражданское законодательство страны. В отечественном законодательстве дефиниция термина «искусственный интеллект» отсутствует [1].

В образовательных стандартах высшего образования, утвержденных и введенных в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 30 августа 2013 г. № 88, в рамках основных терминов и определений ИИ интерпретируется как научная дисциплина, объектом которой являются интеллектуальные системы и их формальные модели, а предметом исследования – модели, средства и методы проектирования интеллектуальных систем; свойство автоматических и автоматизированных систем брать на себя отдельные функции интеллекта человека.

При этом в нашей стране закреплено определение термина «робот», применяемое для целей Государственного военно-промышленного комитета и Государственного таможенного комитета Республики Беларусь. На современном этапе политический курс на цифровую трансформацию всех сфер жизнедеятельности закреплен Программой социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021–2025 г., ключевым инструментом имплементации которого в текущем пятилетии является Государственная программа «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 гг.

Данной программой предусмотрены поэтапная разработка и внедрение ряда ИИ-решений, в том числе комплексов интеллектуальной обработки данных, интеллектуальных систем и платформ в рамках концепции «умный город», управления производственными процессами, расчета налогов, мониторинга общественной безопасности, обстановки на государственной границе и др.

Далее рассмотрим, какое же влияние оказывает искусственный интеллект на национальную безопасность нашего государства.

С развитием ИИ увеличивается количество кибератак, направленных на важные объекты инфраструктуры. Использование ИИ для автоматизации атак позволяет злоумышленникам значительно повысить эффективность своих действий. В Беларуси, где информационные технологии активно развиваются, существует риск использования ИИ для дестабилизации политической обстановки и манипуляции общественным мнением. Что в свою очередь, несомненно, приведет к подрыву национальной безопасности.

Следующая угроза, это то, что современные алгоритмы ИИ способны генерировать фальшивые новости и манипулировать общественным мнением. Это представляет собой угрозу для социальной стабильности и политической безопасности, как основных составляющих элементов национальной безопасности Беларуси. Применение ИИ в информационных войнах может привести к росту недовольства и конфликтам внутри общества.

Компьютерные атаки с использованием ИИ злоумышленник может использовать для создания фишинговых сайтов, писем, компьютерных вирусов с адаптацией под внешние условия, сетевых атак для обхода различных средств защиты. Подобные действия приводят к подрыву информационной безопасности в государстве и могут привести к серьезным последствиям: утрата социальных сетей, кража денежных средств, выдача мошенниками себя за других лиц.

Одна из значимых угроз в настоящее время – деградация человека или общества, так как человек может переложить на ИИ свою интеллектуальную активность, что в свою очередь может привести к интеллектуальной деградации человека (при условии снижении им мозговой активности). Также общение человека с ИИ может быть более простым и интересным, чем общение с другими людьми, что может привести к добровольной социальной изоляции человека. Люди отрекутся от реального мира, общения и станут агрессивными, на этой почве может повыситься преступность населения, что ведет к нарушению нормального уровня социальной и национальной безопасности.

Но кроме того, искусственный интеллект – это явление, которое не обязательно подразумевает под собой негативные последствия. ИИ может также и положительно влиять на национальную безопасность.

ИИ может быть использован для анализа больших объемов данных, что позволит государственным органам более эффективно выявлять преступления и предотвращать их. Применение технологий распознавания лиц и анализа поведения может повысить уровень безопасности на массовых мероприятиях.

Разработка и внедрение ИИ-систем для защиты от кибератак может существенно укрепить кибербезопасность Беларуси, что, собственно, окажет влияние и на национальную безопасность. Такие системы способны анализировать трафик в реальном времени и выявлять аномалии, что позволяет оперативно реагировать на угрозы.

Использование ИИ для мониторинга информационного пространства позволит бороться с дезинформацией и пропагандой. Автоматизированные системы могут выявлять фальшивые новости и оценивать их влияние на общественное мнение.

На сегодняшний день технический прогресс происходит гораздо быстрее, чем мы можем себе представить, и быстрее, чем государство способно среагировать на подобные угрозы. Но как бы государство и общество ни старались остановить процессы развития искусственного интеллекта, это уже невозможно сделать. Даже если заморозить открытое развитие ИИ, он может продолжить свое развитие скрыто и нелегально. Помимо опасности, искусственный интеллект также представляет и большую ценность, поскольку может помочь решить множество сложных задач, перенаправить потенциал людей, взяв на себя их деятельность и вывести человечество и национальную безопасность на новый уровень развития (улучшить технологии, упростить работу государственного аппарата и государственных органов, создать идеальную среду для информационного развития). Поэтому нужно исследовать искусственный интеллект в части безопасности непосредственно для государства, чтобы минимизировать возможное появление угроз, рисков и их последствий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 О развитии цифровой экономики : Декрет Президента Республики Беларусь № 8 от 21.12.2017 г. // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https://pravo.by/document/?guid= 12551&p0=Pd1700008 (дата обращения: 07.04.2025).

2 Развитие искусственного интеллекта в Республике Беларусь // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https://pravo.by/novosti/obshchestvenno-politicheskie-i-v-oblasti-prava/2024/ december/79857/ (дата обращения: 07.04.2025).

Получено 25.05.2025

Д. Г. БОРОВИКОВА, З. И. ЛАРЬКОВА (ГТ-31)
Научный руководитель – ст. преп. *О. В. ПУТЯТО*

ОСНАЩЕННОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ ТАМОЖЕННОГО КОНТРОЛЯ В МЕЖДУНАРОДНОМ АВТОМОБИЛЬНОМ ПУНКТЕ ПРОПУСКА «КОЗЛОВИЧИ»

Проведен анализ оснащенности международного автомобильного пункта пропуска «Козловичи» техническими средствами таможенного контроля. Исследуется история пункта пропуска «Козловичи», его пропускная способность и особенности функционирования. Рассматриваются перспективы внедрения новых технологий и технических средств контроля.

Пункт пропуска – территория в пределах железнодорожного вокзала (станции), речного порта, аэропорта, открытых для международных сообщений (международных полетов), а также иной специально выделенный и оборудованный участок местности, где осуществляется пропуск через государственную границу физических лиц, транспортных средств и товаров.

Технические средства таможенного контроля играют значимую роль в обеспечении национальной безопасности, международной торговли и соблюдения миграционного контроля. В современных условиях рост объемов перемещения товаров, транспортных средств и людей через границу требует от пунктов пропуска не только высокой пропускной способности, но и применения современных технических средств для эффективного контроля и предотвращения противоправной деятельности.

Пограничный переход Козловичи – Кукурыки расположен в Брестской области, Брестском районе, деревне Козловичи. Здесь действует республиканский пункт таможенного оформления «Козловичи», который работает круглосуточно. При слаженной работе польской стороны он способен пропускать более двух тысяч транспортных средств в сутки.

История «Козловичей» берет начало с 1980 года, когда во время подготовки к Олимпиаде советские власти приняли решение о переориентации грузовых потоков, чтобы обеспечить свободный проезд гостей. Официальный статус пункт получил в 1984 году.

С момента своего основания пункт пропуска «Козловичи» претерпел значительные изменения и модернизации. В ходе обновлений были построены ключевые инфраструктурные объекты, включая мост через реку Буг, специальные боксы и рампы для углубленного досмотра, а также помещения для контрольных служб. В каждой полосе движения функционирует восемь каналов, установлены системы радиационного контроля, четыре весогабаритных комплекса и автоматизированная система управления транспортными потоками.

«Козловичи» представляет собой крупнейший центр таможенного оформления грузового транспорта на западном направлении. Расположенный на

стратегически важной автотрассе М1/Е30 (Москва – Минск – Варшава –Берлин – Париж), он приобрел международное значение и был включен в справочники ведущих экспедиторских компаний. Протяженность пограничного перехода на границе «Козловичи – Кукурыки» от шлагбаума Пограничного комитета Республики Беларусь на въезде в пункт пропуска «Козловичи» до шлагбаума на выезде из пункта пропуска «Кукурыки» составляет 2 км.

Основная специализация пункта таможенного оформления (ПТО) «Козловичи» – проведение таможенных операций, связанных с пересечением границы грузов, перемещаемых в международном автомобильном сообщении. Исключение составляют товары для личного пользования, которые перевозятся физическими лицами в пассажирских транспортных средствах или автомобилях, предназначенных для личного пользования.

Пункт пропуска Козловичи – Кукурыки предназначен для осуществления следующих видов контроля:

– пограничный;

– таможенный;

– автомобильный;

– санитарно-карантинный;

– фитосанитарный;

– ветеринарный.

Являясь международным пунктом пропуска, «Козловичи» отвечает всем законодательным требованиям Республики Беларусь в части оснащения техническими средствами таможенного контроля республиканского пункта таможенного оформления и включает следующие технические средства:

1 Технические средства оперативной диагностики таможенных документов:

– портативные приборы проверки подлинности документов и банкнот;

– стационарные приборы проверки подлинности документов и банкнот;

– видеоспектральные компараторы.

2 Технические средства инспекции объектов таможенного контроля:

– рентгеновские установки досмотра багажа и товара;

– инспекционно-досмотровые комплексы. В настоящее время идет монтаж нового инспекционно-досмотрового комплекса. Предыдущий инспекционно-досмотровый комплекс работает в «Козловичах» с 2012 года. Сейчас абсолютно новая установка, которая соответствует новым техническим требованиям и имеет улучшенные технические характеристики;

– весы.

3 Технические средства таможенного поиска и досмотра:

– металлоискатели и металлодетекторы. В настоящее время в практике работы таможенных служб применяются ручные металлодетекторы «Metor 28», «АКА 7215»,«GARRETT» и арочные металлодетекторы «Metor 200»,металлодетектор-кресло B.O.S.S.;

– досмотровые зеркала. В Республике Беларусь применяются следующие виды досмотровых зеркал: досмотровый комплект «Око-1», видеосмотровое устройство «ПЕРИСКОП – ПРО», досмотровые зеркала «Поиск» и др.;

– видеоэндоскопы, досмотровые щупы и фонари. Сегодня на вооружение белорусских таможенников находятся видеоэндоскопы сверхвысокого разрешения с 3D измерительным моделированием jProbe IQ expert, а также бороскоп «РЕГУЛА» 3001 и др.;

– рентгеновские сканеры ручные для скрытых полостей.

4 Технические средства оперативной диагностики и классификации содержимого объектов таможенного контроля:

– средства отбора проб;

– химические средства экспертного анализа наркотических средств;

– приборы идентификации материалов.

5 Технические средства оформления объектов таможенного контроля:

– фломастеры флюоресцентные;

– ультрафиолетовые облучатели и фонари;

– средства наложения и снятия таможенных пломб;

– средства считывания маркировки товаров.

6 Технические средства аудио-, видеоинформации, наблюдения и регистрации.

7 Технические средства контроля делящихся и радиоактивных материалов. В соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 13 мая 2020 г. № 281 «Об одобрении программы и проектов международной технической помощи» на основании предложений Комиссии по вопросам международного технического сотрудничества при Совете Министров Республики Беларусь одобрена страновая программа «Укрепление потенциала в сфере обнаружения, противодействия и пресечения незаконного оборота радиоактивных материалов», в рамках которой реализуется проект «Укрепление потенциала в сфере противодействия незаконному обороту радиоактивных материалов в автодорожных пунктах пропуска, пунктах пропуска на железнодорожных вокзалах (станциях), пунктах упрощенного пропуска». Государственный таможенный комитет Республики Беларусь совместно с Государственным пограничным комитетом и Министерством энергетики США реализует проект по оснащению белорусских пограничных пунктов передовыми системами радиационного контроля. Главное преимущество внедренных технологий заключается в комплексном подходе: помимо портальных радиационных мониторов для проверки автомобильного транспорта, предусмотрены специализированные устройства для контроля граждан, пересекающих границу пешком, а также их ручной клади. Дополнительно задействована система видеонаблюдения и создано автоматизированное рабочее место оператора, что существенно повышает эффективность

предотвращения нелегального ввоза ядерных и радиоактивных материалов через таможенные пункты Европейского экономического союза.

Внедрение современных технологий в техническое оснащение международного автомобильного пункта пропуска «Козловичи» может значительно повысить эффективность таможенного контроля. В связи с чем целесообразным может стать предложение о внедрении приведенных далее технологий.

Рентгеновские сканеры для персонального досмотра. Таможенные подразделения уже начали использовать сканеры «Контур» белорусской компании Adani. Эти устройства позволяют выявлять запрещённые предметы не только в одежде или на теле человека, но даже внутри его организма, что стало важным инструментом в борьбе с наркокурьерами.

Виртуальный помощник с искусственным интеллектом. Чат-боты помогают автоматизировать обработку запросов, что значительно снижает нагрузку на сотрудников госучреждений, включая таможенные службы. Ожидается, что внедрение такой системы позволит сократить число посетителей в пунктах пропуска на 80 %.

Роботизированный таможенник. Высокотехнологичный робот может взять на себя выполнение рутинных задач. Он оснащён камерами слежения, тепловым сканером и способен распознавать жестовый язык, что делает его универсальным инструментом для проверки пассажиров.

Международный автомобильный пункт пропуска «Козловичи» является значимым объектом на белорусско-польской границе, обеспечивающим движение грузового автотранспорта между ЕАЭС и Европейским Союзом. На сегодняшний день пункт пропуска оснащен современными средствами контроля, включая инспекционно-досмотровые комплексы, системы радиационного контроля, весогабаритные комплексы и автоматизированные системы управления транспортными потоками. Но учитывая растущие объемы международной торговли и необходимость повышения эффективности таможенного контроля, требуется дальнейшее совершенствование технической оснащенности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 О Государственной границе Республики Беларусь : Закон Республики Беларусь от 21 июля 2008 г. № 419-З // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https://pravo.by// (дата обращения: 24.05.2025).

2 Пункт пропуска Козловичи // Государственный пограничный комитет Республики Беларусь. – URL: https://gpk.gov.by// (дата обращения: 24.05.2025).

3 Справочник таможен и пунктов таможенного оформления (ПТО) // TWS.BY. – URL: https://www.tws.by// (дата обращения: 24.05.2025).

4 Рекомендация Коллегии Евразийской Экономической Комиссии от 17 мая 2016 г. № 7 «Об общих положениях об оснащении пунктов пропуска через таможенную

границу Евразийского экономического союза инспекционно-досмотровыми комплексами и их использовании» // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https://pravo.by// (дата обращения: 24.05.2025).

Получено 25.05.2025

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025**

УДК 659.4

О. М. БОРОВКОВА (ГБ-11)
Научный руководитель – ст. преп. *А. В. МИТРЕНКОВА*

ВЛИЯНИЕ РЕКЛАМЫ И БРЕНДОВ НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЙ ВЫБОР

Рассматривается, как реклама и бренды влияют на выбор и поведение потребителя в условиях большого количества товаров и производителей на рынке.

В настоящее время мы можем наблюдать большое изобилие брендов, которые, конкурируя между собой, предоставляют свою уникальную продукцию. Из-за этого сделать выбор в пользу того или иного продукта становится сложнее. Однако сложности испытывают не только потребители, но и производители товаров и услуг. Чтобы опередить конкурентов и обратить на себя внимание, бренду необходимо продемонстрировать, чем он отличается от других в своей области, чем он лучше и почему достоин называться именно брендом. Целью данной статьи является изучение того, как реклама, маркетинговые стратегии и бренды оказывают влияние на потребительское поведение, выбор и, как следствие, объем продаж производителя.

Бренд – «это имя, термин, знак, символ, дизайн или их комбинация, предназначенные для идентификации товаров или услуг одного производителя или группы производителей, а также отличия их товаров и услуг от товаров и услуг конкурентов». Можно сказать, что бренд – это всё, что представляет человек, когда видит логотип или продукцию того или иного бренда. На сегодняшний день можно утверждать, что потребитель покупает не сам товар, а скорее бренд, который должен быть индивидуальным и показать, чем он отличается от других производителей.

Реклама является особым видом маркетинговой деятельности. Понятие «реклама» также подразумевает оплаченную, неличную коммуникацию, осуществляемую спонсорами с использованием средств массовой информации, чтобы повлиять на аудиторию, склонить её к чему-либо. Реклама – мощный

инструмент, который формирует наше представление о мире, потребностях и желаниях. Её влияние на потребительские решения огромное, но сложное, многогранное и не всегда очевидное. Реклама прочно вошла в нашу жизнь, окружая нас со всех сторон: от билбордов на улицах до таргерированной рекламы в интернете. С одной стороны, она информирует нас о новинках, вдохновляет на покупки, формирует потребительские предпочтения. С другой – может манипулировать. Навязывать стереотипы, создавать ложные идеалы, оказывая вредное воздействие на потребителя. Реклама не просто информирует, она устанавливает эмоциональную связь с аудиторией, убеждает в необходимости покупки и формирует лояльность к бренду.

Формы рекламы разнообразны: печатная, радио, телевидение, интернет, уличная и т. д. Ключевым фактором эффективности рекламы является её соответствие нормам маркетинга и законодательства. Реклама должна быть не только красивой, привлекательной и эстетичной, но и честной, соответствовать этическим нормам и правилам конкуренции.

Каждый бренд и реклама имеют свою целевую аудиторию. Основной целью рекламы является привлечение внимания этой аудитории, потенциальных покупателей товара или услуги. Различают несколько видов рекламы:

– информативная;
– увещевательная;
– напоминающая;
– сравнительная;
– подкрепляющая.

Основной смысл *информативной рекламы* состоит в том, чтобы донести информацию до потенциальных потребителей о создании нового продукта, усовершенствовании нового и т. д. Реклама *увещевательного* вида используется для формирования избирательного спроса на продукцию (т. е. спроса на определенную марку товара или услугу) и для продажи конкретного товара не откладывая. *Напоминающая реклама* служит для напоминания рынку о том, что продукция фирмы может понадобиться потребителю в ближайшее время. Такая реклама обычно содержит информацию о месте продажи товара или о времени, когда его лучше приобрести. *Сравнительная реклама* нужна для сравнения двух или более узнаваемых марок, которые принадлежат одному классу. Целью *подкрепляющей рекламы* является уверение покупателей в правильности совершенного ими выбора.

Неотъемлемым элементом функционирования системы рыночных отношений выступают потребители, поскольку именно они формируют спрос на продукцию и обеспечивают потребность в воспроизводственных процессах. Потребительское поведение представляет собой процесс формирования индивидуального спроса на товары и услуги. В основе оценки лежит теория предельной полезности, согласно которой уровень удовлетворения

потребления каждой последующей единицы блага снижается. В реальности потребитель вынужден постоянно выбирать те или иные наборы благ, приносящие ему максимальную полезность.

Основными факторами, которые формируют потребительское поведение, являются уровень потребительского дохода, цены на продукцию, а также личные предпочтения и ожидания покупателя. Но потребительское поведение изменяется также под влиянием таких факторов, как психологические, личностные, культурные и социальные факторы. То есть на принятие решения влияет не только уровень дохода потребителя, вкусы или цена товара, но общественное мнение, мода, культура, семейные ценности т. д.

Помимо этого, потребительское поведение поддается воздействию со стороны производителей, которые для повышения продаж используют определенные маркетинговые инструменты. Такими инструментами могут выступать создание брендов и использование рекламы.

Влияние брендов на потребительский выбор

Ключевая роль бренда заключается в обеспечении компании высокими доходами, также бренд позволяет узнавать товар при упоминании; выделяться и отличаться от товаров конкурентов; создавать в сознании потребителей привлекательный образ, вызывающий доверие; принимать решение о покупке и сформировать группу постоянных покупателей. Есть два основных фактора, на которые опирается покупатель при выборе между несколькими товарами или услугами разных брендов. И оба этих фактора связаны с психологией человека.

Первый фактор связан с доверием. Это значит, что у потребителя уже сформировано доверительное отношение к какому-либо бренду. Это доверие появилось, если покупатель ранее пользовался товарами или услугами данного бренда, и решил приобрести его продукцию еще раз. В таком случае потребитель покупает либо тот же самый продукт, либо какой-то другой от этого же производителя, поскольку он уже успел себя хорошо зарекомендовать. Тут мы говорим о репутации бренда, ведь даже при копировании продукции товар бренда будет уникальным, что заставит покупателей снова и снова возвращаться к этому производителю. К этому фактору можно отнести ситуацию, когда потребитель делает свой выбор в пользу того или иного бренда, основываясь на мнении своего социального окружения. И в таком случае покупатель захочет приобрести и проверить продукцию бренда, даже если его не знает.

Второй фактор выбора связан с внутренними установками, принципами, ценностями потребителя. Если товары от нескольких брендов находятся на одном уровне по качеству, каким-то внешним проявлениям, решающим может стать то, насколько политика бренда соотносится с тем, что потребитель считает важным. Например, если бренд косметики позиционирует себя как бренд, не пробующий свою косметику на животных или выступающий за защиту экологии и т. д. Эта надпись станет решающей, ведь свидетельствует о том, что ни одно животное не пострадало при создании продукции этого

бренда. Так называемое «сарафанное радио» служит эффективной рекламной техникой брендам, привлекая к ним новых потребителей товаров или услуг. Основное влияние на потребителей бренд оказывает через рекламу, в том числе и у блогеров. Именно в процессе рекламных кампаний происходит изменение и настройка образа бренда в сознании целевой аудитории. При этом бренд-менеджеры используют механизмы, облегчающие потребителям обработку информации о продукте и связанном с ним бренде. Смысл этого заключается в том, чтобы поместить в память людей образ, соответствующий тому, который утвердило руководство компании при создании бренда. К таким механизмам следует отнести следующие:

1 Атрибуты и визуальное представление бренда. Их задача – не просто создать запоминающийся образ бренда, но и подчеркнуть или даже усилить впечатление от определенных свойств, присущих бренду.

2 Рекламные кампании. Многократное повторение рекламы продуктов от бренда способствует закреплению в памяти ассоциативного ряда, который должен быть связан с брендом.

3 Эмоциональное наполнение. Яркие позитивные послания, которые бренд несет своей целевой аудитории, усиливают воздействие на потребителей и включают механизм эмоциональной неуязвимости и способности управлять настроением.

Получается, что имидж бренда формируется в ходе нескольких психических процессов под влиянием когнитивных факторов: зрительного, слухового, тактильно-кинестетического и вкусового. Информация, полученная таким образом, формируется потребителем в целостные представления о бренде и может служить рычагом определенного потребительского поведения. Если здесь и сейчас у потребителя нет необходимости в предлагаемом бренде, полученная информация переходит в состояние пассивного багажа, который можно вытащить из дальних уголков памяти и применить в нужный момент. При этом в неактивном состоянии сформированный образ может не только находиться в сознании как неиспользованный психический резерв, но и использоваться в поведенческой деятельности при выборе других предложений.

По сути, весь брендинг основан на том, что воздействие на потребителей базируется на символической основе, как графической, так и дизайнерской, а также на символах, используемых в рекламе, ситуациях и т. д. Все это направлено на создание положительного ассоциативного ряда в сознании потребителей. Из сказанного выше становится очевидно, что бренды занимаются не только продажей товаров или услуг. Они также предоставляют покупателям положительные эмоции, ощущение причастности к чему-то роскошному или даже элитарному. Потребитель, если располагает ресурсами, приобретает не только что-то остро необходимое для жизнедеятельности, как, например, продукты питания, но и что-то, что демонстрирует его уровень жизни, статус в обществе.

Влияние рекламы на потребительский выбор

У каждой рекламы есть своя целевая аудитория, которая состоит из потенциальных покупателей. Именно на этих людей и нацелена реклама, чтобы под её воздействием потребитель совершил покупку товара или услуги. Всякая реклама ориентирована на привлечение внимания потребителей к определенной продукции и на стимулирование потребителей к совершению покупки, т. е. принятию положительного потребительского решения. Для выполнения этой задачи реклама часто использует рычаги эмоционального давления, чтобы вызвать у потребителя положительные эмоции.

Реклама демонстрирует покупателям выгоду от приобретения товара, формирует в головах потребителей определённый образ экономического блага и фирмы, которая его производит, а также формирует спрос на товар, а в некоторых случаях напоминает потребителям о производителе и его продукции.

Реклама побуждает покупателей к свершению покупки по следующей схеме: реклама посредством различных каналов коммуникации доходит до потребителя, формирует в нем потребности и спрос на продукцию, далее демонстрирует выгоды от приобретения товара или услуги и сообщает, где и кого её лучше купить. В результате потребитель, вдохновленный продуктом или маркой, совершает реальную покупку.

Примеры влияния рекламы и брендов на потребительский выбор с применением маркетинговых стратегий

1 Слоанизм.

Почему люди постоянно покупают айфоны? Другие недоумевают, зачем нужен новый, лишь немного усовершенствованный смартфон, если предыдущий пока в хорошем состоянии? Ответ прост – такое поведение навязывается потребителю. Подобная стратегия называется «слоанизм». Она появилась в 20-х годах прошлого века и сегодня является одной из наиболее популярных.

Альфред П. Слоан (Alfred P. Sloan) был президентом компании «Дженерал Моторс» (General Motors), которая каждый сезон выпускала новые модели автомобилей с незначительными отличиями от предыдущих. Для искусственного повышения спроса проводились крупные рекламные кампании, благодаря чему владельцы новинок чувствовали себя исключительными. Но на самом деле их просто заставляли поверить, что гонка за последними моделями – это непременный атрибут успешного, самодостаточного человека. А слоанизм – маркетинговая стратегия, названная в честь своего создателя Альфреда П. Слоана – и сегодня активно используется: вы наверняка регулярно встречаете рекламные баннеры с надписями: «Новинка!», «Последняя модель!» и т. д.

2 Продакт-плейсмент.

В конце 20-х годов прошлого века появилась и ещё одна популярная маркетинговая стратегия, получившая название «продакт-плейсмент» (product-

placement) – приём скрытой рекламы, суть которого заключается в том, что реквизит фильмов, игр, телепередач имеет реальный коммерческий аналог.

Такой приём в настоящее время используют крупные бренды, но самым первым стал в 1929 году производитель консервированного шпината Spinach Can. Баночка с логотипом этой фирмы постоянно мелькала в мультфильме про моряка Попая, который получал невероятную силу, потребляя шпинат. Согласно статистике, потребление шпината на территории США возросло на 30 %, что говорит об успешной маркетинговой стратегии. Классикой применения продакт-плейсмент в кинематографе считается сага о Джеймсе Бонде. Она бьёт все рекорды по упоминанию различных брендов. Например, в 20-м эпизоде зрителю демонстрируется более 20 брендов в течение 133 минут.

3 Coca-Cola – праздник к нам приходит.

Самое гениальное, что сделала «Кока-кола» этой рекламной кампанией – так это построение ассоциативного пространства бренда. Бренд затронул традиции, обычаи, нравы. Как только в воздухе начинает витать атмосфера Нового года, в телевизоре появляется реклама этого бренда. Подстроиться под один из самых главных праздников человечества и создать ассоциацию со своим брендом – это действительно уникальный и гениальный маркетинговый ход.

В заключение можно сказать, что для изменения потребительского поведения, увеличения спроса на продукцию и продаж бренды и маркетологи часто используют различные факторы: психологические, социальные, культурные, а также применяют рекламу и маркетинговые ходы. Это действительно заставляет потребителя приобрести продукцию, в которой он не нуждается или купить товар/услугу, не обладающие максимальной полезностью для покупателя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Симонова, А. Д.** Влияние бренда на выбор потребителей / А. Д. Симонова, Е. Е. Рудковская, К. С. Мостыка // Научные стремления : молодежный сборник научных статей. – 2015. – № 16. – С. 96–98

2 Реклама и потребительское поведение. – URL: https://spravochnick.ru/marketing/potrebitelskoe_povedenie/ reklama_i_potrebitelskoe_povedenie/ (дата обращения: 01.04.2025).

3 **Крылова, А. А.** Влияние бренда на потребителя / А. А. Крылова // Молодой ученый. – 2021. – № 18. – С. 257–259. – URL: https://moluch.ru/archive/ 360/80604/ (дата обращения: 01.04.2025).

4 **Баранова, А. А.** Влияние рекламы на потребительские решения : науч. статья / А. А. Баранова, С. В. Цыганков // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2024. – № 11-4(98). – С. 195–198

Получено 25.05.2025

УДК 338.27

А. С. БРЕЛЬ, В. Н. ДЕМИДОВИЧ (ГТ-31)
Научный руководитель – канд. экон. наук *А. П. ПЕТРОВ-РУДАКОВСКИЙ*

ЗЕЛЕНАЯ ЭКОНОМИКА КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Проведен анализ роли экологизации производства в обеспечении устойчивого развития государств. Рассмотрено значение зеленой экономики в обеспечении экологической безопасности. Проанализированы новые направления снижения промышленных выбросов и экономии не возобновляемых ресурсов. Рассмотрены мероприятия по внедрению зеленой экономики на белорусские предприятия.

В эпоху глобальных экологических проблем концепция зеленой экономики становится не просто актуальной, а критически важной. Это уже не просто модное веяние, а насущная необходимость для обеспечения устойчивого развития и защиты окружающей среды. Зеленая экономика подразумевает фундаментальный пересмотр экономических моделей, направленный на учет экологических факторов и стимулирование ответственного использования природных ресурсов.

В основе зеленой экономики лежит идея о том, что экономический рост не должен происходить на счет деградации окружающей среды. Напротив, развитие экономики должно быть направлено на сохранение и восстановление природных ресурсов, а также на снижение негативного воздействия на окружающую среду. Это достигается на счет внедрения экологически чистых технологий, развития возобновляемой энергетики, повышения энергоэффективности и рационального использования ресурсов.

После промышленной революции 1800-х годов стало очевидно, что традиционные методы производства оставляют значительный углеродный след, что приводит к быстрым глобальным изменениям климата, которые во многих отношениях негативно сказываются на всех живых видах на земном шаре. Для борьбы с этой ситуацией международные организации, законодатели, министерства и предприятия регулярно принимают новые планы по защите Земли и всех живых существ на этой планете.

Зеленая экономика определяется как низкоуглеродная, ресурсоэффективная и социально инклюзивная стратегия. В зеленой экономике рост занятости и доходов обусловлен государственными и частными инвестициями в такие виды экономической деятельности, инфраструктуру и активы, которые позволяют сократить выбросы углекислого газа и загрязнение окружающей среды, повысить эффективность использования энергии и ресурсов и предотвратить утрату биоразнообразия и экосистемных услуг [1].

Эти зеленые инвестиции необходимо стимулировать и поддерживать посредством целевых государственных расходов, политических реформ и изменений в налогообложении и регулировании. Программа ООН по

окружающей среде продвигает путь развития, при котором природный капитал рассматривается как важнейший экономический актив и источник общественных благ, особенно для бедных людей, средства к существованию которых зависят от природных ресурсов. Понятие «зеленая экономика» не заменяет устойчивое развитие, но придает новое значение экономике.

Основными направлениями работы по зеленой экономике являются:

1 Пропаганда макроэкономического подхода к устойчивому экономическому росту на региональных, субрегиональных и национальных форумах.

2 Демонстрация подходов к «зеленой экономике» с акцентом на доступ к зеленым» финансам, технологиям и инвестициям. Зеленая экономика направлена:

– на сокращение потребления электроэнергии;

– сокращение выбросов загрязняющих веществ;

– поощрение использования возобновляемых источников энергии;

– масштабирование позитивных процессов [2].

Также разработаны 4 новых направления в этой сфере:

1 Умные сети и возобновляемая энергия.

Умные сети – это системы распределения электроэнергии, основанные на использовании ИИ для более эффективного управления энергией, что сокращает отходы и оптимизирует ее распределение.

2 Интернет-технологии (IoT) для мониторинга энергии.

Акроним IoT обозначает передачу данных и информации по беспроводным сетям между интеллектуальными, т. е. оснащенными ИИ, устройствами. IoT применяется во множестве областей: умный город, умное здание, умный дом, умный завод, умные автомобили, умный жизненный цикл, умная розничная торговля, носимые устройства, умное здоровье.

Это позволяет удаленно управлять бытовыми приборами и контролировать расходы (умный учет) на воду, электричество и газ, что приводит к значительной экономии на счетах. Умные города, с другой стороны, сокращают отходы, предоставляют более эффективные общественные услуги и более качественную инфраструктуру.

3 Точное земледелие или сельское хозяйство. Оно основано на использовании ИИ для оптимизации сельскохозяйственных процессов, повышения производительности и снижения воздействия на окружающую среду.

С помощью датчиков, беспилотников, спутников и роботов, сельское хозяйство может контролировать состояние почвы и урожая, предсказывать погоду, оптимизировать орошение и удобрение и даже предотвращать заболевания растений.

4 Интеллектуальные здания и сертификация LEED.

Сертификация LEED (что означает «Лидерство в энергетическом и экологическом проектировании») – это добровольная программа по содействию устойчивости зданий. Сертификация LEED может применяться к любому типу здания, будь то коммерческое или жилое, и охватывает весь его

жизненный цикл, от проектирования до строительства. Сертификация LEED оценивает следующие ключевые факторы:

– экономия энергии и воды;

– сокращение выбросов CO_2;

– улучшение экологического качества интерьеров;

– используемые материалы и ресурсы;

– выбор строительной площадки [3].

В Европейском союзе есть несколько инициатив, направленных на продвижение возобновляемой энергии, энергоэффективности сельского хозяйства, туризма и лесного хозяйства. ЕС также поддерживает исследования и разработки в области зеленых технологий и предоставляет финансирование для экологических проектов. Кроме того, ЕС поставил амбициозные цели по сокращению выбросов парниковых газов.

Переход к зелёной экономике, несмотря на свою необходимость, сопряжён с комплексом вызовов, требующих тщательного анализа и стратегического подхода. Помимо финансовых, политических и технологических препятствий, существует ещё и проблема изменения общественного сознания. Для успешного внедрения принципов устойчивого развития необходимо формирование экологической культуры и осознание каждым гражданином своей ответственности за сохранение окружающей среды. Это требует масштабных образовательных программ, популяризации экологически дружественного образа жизни и стимулирования осознанного потребления.

Более того, недостаточно просто внедрять новые технологии; необходимо создавать условия для их масштабирования и распространения. Это включает в себя разработку соответствующих нормативных актов, стимулирующих инновации и создающих благоприятную среду для развития зеленых предприятий. Важно также обеспечить доступность финансирования для малого и среднего бизнеса, который играет ключевую роль в развитии новых экологических решений.

Необходимо учитывать и социальные аспекты перехода к зеленой экономике. Программы переквалификации и создания новых рабочих мест в зеленых отраслях должны быть приоритетом, чтобы смягчить негативные последствия для работников, занятых в традиционных секторах экономики. Важно обеспечить справедливый и равноправный переход, который не оставит никого позади [4].

В Беларуси зеленая экономика находится на начальном этапе своего развития. Ранее многие инициативы реализовывались благодаря поддержке Европейского союза, но сейчас приоритеты смещаются в сторону сотрудничества со странами СНГ, ЕАЭС и Китаем.

Примерами зеленых предприятий в Беларуси служат заводы, перерабатывающие макулатуру в офисную бумагу в Борисове, предприятия по переработке отработанных масел в Крупском районе, а также проекты по производству биотоплива из древесных отходов в Бресте. Кроме того, к этой категории

можно отнести сервисы, предлагающие аренду жилья, автомобилей, велосипедов и самокатов.

Для стимулирования зеленой экономики применяется зеленое финансирование, хотя на белорусском рынке пока представлены лишь отдельные его элементы. БНБ-Банк в сотрудничестве с корпорацией НЕФКО разработал программу «СМАрт Энерджи», направленную на поддержку развития электротранспорта и зарядной инфраструктуры.

Белинвестбанк с 2018 года финансирует проекты, которые способствуют улучшению климата и сокращению выбросов вредных веществ в атмосферу. Банк развития предлагает специальный финансовый продукт «Поддержка экологических проектов», ориентированный на малый и средний бизнес, производящий экологически безопасную упаковку.

За последний год в Беларуси отмечен значительный рост парка электромобилей. К 1 января 2025 года их количество достигло примерно 5000 единиц, что в 1,5 раза больше, чем годом ранее. Эта тенденция указывает на растущий интерес к экологически чистым видам транспорта и потенциал для дальнейшего развития зеленой экономики в стране.

В дальнейшем развитии зеленой экономики Беларуси важную роль будет играть государственная поддержка, стимулирование инноваций и привлечение инвестиций в экологически чистые технологии. Необходимо создавать благоприятные условия для развития зеленого бизнеса, расширять использование возобновляемых источников энергии и повышать экологическую сознательность населения [5].

В конечном счете успех перехода к зеленой экономике зависит от комплексного подхода, объединяющего усилия правительств, бизнеса, науки и общества. Необходимо разработать долгосрочные стратегии, основанные на научных данных и учитывающие местные особенности каждой страны. Только совместными усилиями мы сможем преодолеть существующие препятствия и построить устойчивое и процветающее будущее для всех.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Зеленая экономика. Доклад программы Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП). – URL: https://www. unep. org /regions/asia-and-pacific/ regional-initiatives/supporting-resource-efficiency/ green-economy (дата обращения: 10.04.2025).

2 Зеленая экономика как ключевой элемент федеральной программы «Сохрани лес». – URL: https://forest-save.ru/esg-blog/zelenaya-ekonomika?ysclid= m95upv56 pr270017202 (дата обращения: 10.04.2025).

3 Окружающая среда и технологии: 4 конкретных примера зеленой экономики. – URL: https://www.ippo-engineering.eu/en/environment-and-technology-examples/ (дата обращения: 10.04.2025).

4 Анализ мирового опыта перехода к зеленой экономике: предпосылки и направления. – URL: https://applied-research.ru /article/view?id=6344&ysclid= mabhzaxkq 7777804017 (дата обращения: 10.04.2025).

5 Зеленая экономика в Беларуси – на что идут средства и кто их выделяет? – URL: https://myfin.by/article/rynki/zelenaa-ekonomika-v-belarusi-na-cto-idut-sredstva-i-kto-ih-vydelaet (дата обращения: 10.04.2025).

Получено 25.05.2025

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025**

УДК 355.469.34

Я. С. ВАСИЛЬЕВ, Е. В. ТИХОНОВ (СВ-31)
Научный руководитель – начальник цикла *А. В. МАРДАНОВ*

БОЕВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ FPV-ДРОНОВ (ХИМЕРА 10, ОВОД, ГОРТЕНЗИЯ)

Обобщена информация о FPV-дронах как элементах применения новейших технологий в ходе современных локальных конфликтов. Рассмотрена динамика развития боевых возможностей FPV-дронов с учетом развития искусственного интеллекта и технологий при их изготовлении.

В условиях ведения боя FPV-дроны, способные передовать окружающую их реальность удаленному оператору с камеры дрона на монитор, очки или шлем пилота в качестве виртуальной реальности, являются важным инструментом для достижения боевых целей. Они оказывают сильное моральное воздействие на противника, а также эффективно его устраняют за счёт своих боевых возможностей на поле боя. Из основных боевых возможностей можно выделить следующие:

1 Скорость.

2 Время работы.

3 Грузоподъёмность.

4 Частота.

Скорость – необходима для быстрого достижения цели, так как противник может среагировать и уничтожить FPV-дрон, пока тот летит.

Время работы (емкость аккумулятора) – параметр, который необходимо учитывать для проведения операций, требующих долгого нахождения дронов, способные передавать окружающим в рабочем состоянии.

Грузоподъёмность – учитывается для дронов-камикадзе. Важно знать, сколько может поднять дрон, чтобы количество поднимаемого веса не сильно вредило манёвренности дрона.

Частота – влияет на качество видеопередачи и дальность сигнала, которая в свою очередь важна для понимания диапазонов работы пилота дрона.

Данные характеристики оцениваются в первую очередь перед поставленной задачей их использования в бою. Также стоит учитывать, что на FPV-дроны может быть установлена полезная нагрузка – модификации. Они могут быть сменяемыми и несменяемыми, а также зависят от решаемых боевых задач. Это оборудование может включать в себя тепловизоры и дальномеры.

Общие характеристики беспилотников «Химера 10», «Овод» и «Гортензия».

«Химера 10» – Iflight Chimera CX10 ECO 6S LR (рисунок 1).

Беспилотник «Химера 10» представляет собой многофункциональный дрон, предназначенный для выполнения различных задач в области разведки или в качестве FPV-дрона [1].

Рисунок 1 – FPV-дрон Iflight Chimera CX10 ECO 6S LR

Скорость – до 140 км/ч.
Время работы – 40 мин.
Грузоподъёмность – 4 кг.
Частота – 5,8/1,2 ГГц.

«Овод» – беспилотный FPV-дрон-камикадзе (рисунок 2).

Рисунок 2 – FPV-дрон-камикадзе «Овод»

Данная серия дронов была разработана в РФ. Они получили особое распространение за счёт своей лёгкой и дешёвой конструкции, специальной системы наведения, а также возможности к установке почти всех видов полезной нагрузки [2, 3].

Дрон изначально классифицируется как боевой, из-за чего область его применения сужается, но при этом «Овод» отлично себя зарекомендовал в существующих рамках применения.

Тактико-технические характеристики данного вида дронов варьируются в зависимости от модификаций, установленных на них.
Скорость – до 180 км/ч.
Время работы – 8–10 мин.
Грузоподъёмность – 4-8 кг.
Частота – 5,8 ГГц.

«Гортензия» **–** беспилотный FPV-дрон-камикадзе (рисунок 3).

Наиболее распространённая в данный момент серия FPV-дронов, сделаных в РФ. Распространение получили за счёт своей многофункциональности для условий ведения специальной военной операции. Дрон может подходить для различных типов задач, таких как разведка, или в качестве FPV [2, 4].

Также стоит знать, что «Гортензия» имеет дешёвую конструкцию и может быть модифицирован абсолютно любыми видами полезной нагрузки, что тоже делает данный тип дронов ещё более эффективным.

За счёт своей грузоподъёмности позволяет нести на себе большие комплекты взрывчатых устройств для поражения целей, что выделяет данный тип дронов как крайне эффективный.

Рисунок 3 – FPV-дрон «Гортензия»

Скорость – до 150 км/ч.
Время работы – 30–45 мин.
Грузоподъёмность – 4-6 кг.
Частота – 1,2–1,3 ГГц.

Технологии и особенности конструкции.

«Химера 10» – Iflight Chimera CX10 ECO 6S LR.

У данного беспилотника мощные моторы, которые обеспечивают высокую маневренность. Низкая задержка системы передачи видео обеспечивает качественное FPV-изображение и быстродействие. Также дрон поддерживает довольно распространенные аккумуляторы 6S, которые позволят беспилотнику дольше оставаться в воздухе [1, 2].

«Овод» – беспилотный FPV -рон-камикадзе.

«Овод» использует передовые системы управления полетом, такие как Betaflight или другие аналогичные прошивки, которые позволяют настраивать дрон под конкретные задачи и улучшать его характеристики. Использование технологий фильтрации и защиты от радиопомех позволяет обеспечить стабильную связь даже в условиях высокой электромагнитной активности. Также дрон может быть оснащен защитными элементами, которые позволяют ему работать в сложных погодных условиях (ветер, дождь) [2, 3].

«Гортензия» – беспилотный FPV-дрон-камикадзе.

Управление дроном осуществляется через удобный интерфейс, который позволяет легко настраивать параметры полета и получать информацию о состоянии устройства. Дрон может быть защищен от влаги и пыли, что позволяет использовать его в различных погодных условиях. Также дрон устойчив к помехам [2, 4].

Применение в военных операциях.

«Химера 10» – Iflight Chimera CX10 ECO 6S LR.

Данный вид дронов не получил особого распространения в условиях СВО или иных операциях. Связано это с его малой возможностью к использованию полезной нагрузки. В основном использовался для проведения разведывательных операций из-за малой грузоподъёмности и скорости. В вооруженных силах РФ и Украины не получил большого распространения, так как тип дрона классифицируется как коммерческий, а не боевой [1, 2].

«Овод» – беспилотный FPV-дрон-камикадзе.

С июля 2023 года партии «Оводов» уже применяют в подразделениях группировки войск «Юг» ВС РФ. Беспилотники способны нести боеприпасы осколочного и осколочно-фугасного типа, что обеспечивает эффективное поражение живой силы противника [2, 3].

«Гортензия» – беспилотный FPV-дрон-камикадзе.

С 2024 года ВС РФ начали использовать в зоне проведения специальной военной операции (СВО) FPV-дрон «Гортензия», которым можно управлять через оптоволоконный кабель. Такая модификация позволяет дронам работать в экстремальных условиях. Также известно об испытаниях дрона совместно с установленным на нём РПГ 26 [2, 4].

Таким образом, FPV-дроны, такие как «Химера 10», «Овод» и «Гортензия», представляют собой наиважнейший элемент современных боевых действий. Каждый из этих дронов имеет свои уникальные характеристики и возможности, что позволяет им эффективно выполнять боевые задачи на поле боя. С учетом постоянного развития технологий, боевые возможности FPV-дронов будут только расширяться. Ожидается, что они станут более автономными и интегрированными в общую систему управления боем, что повысит их эффективность на поле боя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Квадрокоптер iflight Chimera CX10 ECO 6S 10LR VTX 5.8G 1.6W. – URL: https://flydron.ru/product/kvadrokopter-iflight-chimera-cx10-eco-6s-10lr-vtx-58g-16w (дата обращения: 01.05.2025).

2 Топ-10 самых востребованных fpv-дронов России: характеристики, цена и особенности небольших БПЛА. – URL: https://dzen.ru/a/ztgvjooh3es4fdpz (дата обращения: 01.05.2025).

3 Овод (беспилотник). – URL: https://www.tadviser.ru (дата обращения: 01.05.2025).

4 Гортензия (БПЛА). – URL: https://cyclowiki.org/wiki/% (дата обращения: 01.05.2025).

Получено 25.05.2025

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025**

УДК 623.49

Н. А.ВЕРГЕЙ, А. А. АНТОНЕНКО, А. И. ЯНОВИЧ (ВМА-32)
Научный руководитель – магистр техн. наук *И. С. ДЕМИДОВИЧ*

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ПРОТИВОДРОННАЯ ЗАЩИТА ДЛЯ ВОЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Рассматривается проблема защиты военной автомобильной техники от ударов беспилотных летательных аппаратов, а именно концепция системы противодронной защиты, включающей защитные конструкции, такие как металлические сетки или барьеры; электронные системы (РЭБ); активные средства противодействия, системы обнаружения и связи.

В условиях современного поля боя дроны являются главным средством обнаружения и поражения техники. Так как это новый вид оружия, абсолютное большинство техники оказалось не способно сколь-нибудь эффективно противостоять ему, потому что при ее проектировании эта угроза попросту не учитывалась. И если танки за счет эффективного бронирования еще могут выдерживать попадания дронов в некоторые проекции, то военная автомобильная техника чаще всего вообще не предусматривает бронирования. На сегодняшний день нет универсального решения этой проблемы, и экипажи машин самостоятельно, зачастую в кустарных условиях, монтируют на них отдельные элементы противодронной защиты. Далее в работе рассматривается концепция универсальной системы защиты, развитие которой может комплексно осуществляться по пяти основным направлениям.

1 Физическая защита.

1.1 Экраны и сети. Используются специальные защитные конструкции, такие как металлические сетки или барьеры, которые могут предотвратить попадание дронов на критически важные элементы техники. Эти конструкции могут быть временными или постоянными, в зависимости от условий эксплуатации. При установке противодронных сеток и движении в лесополосах, лесных дорогах, где просветы ограничены свесами деревьев, оврагах, преодолевать естественные препятствия будет более затруднительно [1].

Очевидно, что увеличение габаритных показателей повышает заметность, снижает маневренность. Увеличение габаритов ухудшает управляемость автомобиля. Это становится особо чувствительным для водителя при эксплуатации в условиях ветровых нагрузок на открытой местности или когда увеличение габаритов происходит одновременно с изменением положения центра тяжести [2].

1.2 Маскировка. Применение маскировочных сеток, камуфляжной окраски и других методов визуальной маскировки помогает скрыть технику

от наблюдения с воздуха. Это может включать использование природных укрытий (деревья, холмы) и изменение внешнего вида техники.

2 Электронные системы.

2.1 Радиоэлектронная борьба (РЭБ). Современные системы РЭБ могут воздействовать на каналы связи дронов, подавляя сигналы управления или видеосигналы к оператору. Это может привести к отключению БПЛА или его принудительной посадке.

2.2 Радары и дрон-детекторы. Использование радиолокационных систем для обнаружения дронов на дальних расстояниях. Эти системы могут быть интегрированы с другими средствами защиты, обеспечивая раннее предупреждение о приближающихся угрозах.

3 Активные средства противодействии.

3.1 Лазеры и направленные энергоустановки. Лазерные системы могут поражать дроны на расстоянии, нанося им повреждения или выводя из строя электронику. Это позволяет эффективно нейтрализовать угрозы, не приближаясь к ним.

3.2 Системы перехвата. Использование дронов-убийц или других средств (небольших ракет) для активного перехвата вражеских БПЛА. Такие системы могут работать автономно или под управлением операторов.

4 Интеграция с другими системами.

4.1 Сетевые решения. Создание единой системы управления, которая объединяет данные от различных сенсоров (радаров, дрон-детекторов, камер, акустических датчиков и т. д.). Это позволяет быстро реагировать на угрозы и координировать действия различных подразделений.

4.2 Обмен данными. Обеспечение возможности передачи информации между различными подразделениями для повышения общей эффективности противодействия дронам. Это должно включать использование защищенных коммуникационных каналов и автоматизированных систем.

5 Обучение и тактика.

5.1 Подготовка личного состава. Военнослужащие должны проходить обучение по методам обнаружения и нейтрализации дронов, включая использование специальных средств и технологий. Учебные программы могут включать как теоретические занятия, так и практические тренировки.

5.2 Тактические изменения. Адаптация военных операций с учетом угрозы со стороны БПЛА. Это может включать изменение маршрутов передвижения, использование укрытий и разработку новых тактических приемов для минимизации рисков.

Примеры современных технологий.

1 Системы противодействия дронам. Некоторые компании, такие как Raytheon и Northrop Grumman, разрабатывают системы РЭБ и активного перехвата дронов, которые проходят апробацию в военных конфликтах.

2 Интеллектуальные системы обнаружения. Использование ИИ для анализа данных с сенсоров и автоматического распознавания дронов среди других объектов.

3 Комбинированные решения. Некоторые перспективные системы объединяют функции обнаружения, идентификации и нейтрализации дронов в одном устройстве, что представляет собой комплексное решение.

Противодронная защита для автомобильной техники – это сложная задача, требующая комплексного подхода и постоянного обновления технологий [3]. С учетом быстрого развития БПЛА и их применения в современных конфликтах, эффективные меры защиты становятся все более актуальными для обеспечения безопасности воинских автомобильных перевозок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Подчинок, В. М.** Эксплуатация военной автомобильной техники : учеб. / В. М. Подчинок. – Рязань : Рус. слово, 2006. – 696 с.

2 **Сергиенко, В. И.** Влияние мероприятий по защищенности на эксплуатационные свойства военной автомобильной техники / В. И. Сергиенко, Ю. А. Заяц // Мир транспорта и технологических машин. – 2025. – № 1–2. – С. 54–63.

3 **Бараненков, В. В.** Правовое регулирование борьбы с беспилотными воздушными средствами / В. В. Бараненков //Военное право. – 2019. – №. 6. – С. 57–68.

Получено 25.05.2025

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025

УДК 656.135.064

И. И. ВЕРЕМЕЙЧУК (УА-41)
Научный руководитель – доцент *М. И. ШКУРИН*

РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕЖДУНАРОДНОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ПЕРЕВОЗКИ МОТОРНОГО МАСЛА ИЗ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В КИРГИЗСКУЮ РЕСПУБЛИКУ

Рассмотрены требования, с учетом которых осуществляются международные автомобильные перевозки грузов. Приводятся особенности перевозки моторного масла и требования к нему. Разработаны предложения по организации международной автомобильной перевозки моторного масла из г. Бреста (РБ) в г. Балыкчи (KG) и приведены результаты определения эффективности их реализации.

Международная автомобильная перевозка грузов, в соответствии с источником [1], – это автомобильная перевозка грузов с пересечением, по крайнее мере, одной государственной границы. Она выполняется автомобильными перевозчиками, которыми являются физические или юридические лица, осуществляющие перевозки на коммерческой основе или за собственный счет в соответствии с действующими нормативными правовыми актами.

Если раньше автомобильные перевозчики имели возможность заниматься перевозками в любую точку мира, то с введением санкций против Республики Беларусь было заметное снижение объёма международных перевозок в период с 2022 года, сократилось количество заявок на перевозки практически во все страны Европы, это обусловлено введенными ограничениями – под запрет не попали только отдельные виды грузов.

К осени 2022 года рынок грузоперевозок перестроился, в третьем квартале 2022 года количество заявок на перевозки внутри страны выросло по сравнению с аналогичным периодом прошлого года на 113 %, а по сравнению со вторым кварталом – на 18 %. Существенно увеличилось количество перевозок в Россию (на 93 % по сравнению со вторым кварталом и на 129 % за год).

Из источника [2] следует, что похожая динамика наблюдается и с доставкой грузов из Республики Беларусь в другие страны. Резкий рост наблюдается на открытых направлениях, прежде всего в страны Средней Азии и Кавказа, а также в Турцию – в годовом выражении рост составил 118 %, а по сравнению со вторым кварталом – 76 %. В связи с этим, в условиях большой конкуренции, реагировать и перестраиваться необходимо было в кратчайшие сроки. Данное перестроение на новые направления маршрутов перевозок, управления логистикой, поиск новых клиентов и партнеров для работы, порядок работы смогли выстоять не все, особенно это коснулось небольших предприятий. Перерыв, чтобы определиться, тогда сделали 9,9 % опрошенных перевозчиков, а 18,9 % – приняли серьезное решение и вовсе ушли из бизнеса, потому что работать стало попросту невыгодно.

Показатели эффективности выполняемых перевозок становятся определяющим фактором для компаний, занимающихся логистикой и транспортировкой грузов в настоящее время. Эффективность логистики охватывает все аспекты процесса доставки грузов, включая погрузку и разгрузку, оптимизацию используемого маршрута и другие факторы.

Оценка эффективности перевозок осуществляется через анализ ряда важных показателей, которые отражают степень оптимизации и производительности транспортных процессов. Именно поэтому, в условиях большой конкуренции, так как у всех перевозчиков практически одни и те же направления перевозок, одним из основных направлений повышения эффективности международных автомобильных перевозок грузов является увеличение выручки от перевозок. Однако размер выручки определяется конъюнктурой рынка, на что перевозчик практически не может повлиять. Поэтому для повышения рентабельности перевозок, в соответствии с источником [3], необходимо сокращать затраты. Наибольшей эффективности можно достичь при сокращении переменных расходов, которые занимают основную долю в общих затратах и зависят от пробега автомобиля. Из таких затрат наиболее высокими являются расходы на топливо, амортизационные отчисления и оплату дорог. На все перечисленные составляющие большое влияние оказывает принятый маршрут движения автомобильных транспортных средств.

Международные автомобильные перевозки грузов на основании сведений, приведенных в источнике [4], выполняются на основе двусторонних межправительственных соглашений, действующих многосторонних международных конвенций, соглашений и протоколов, общепризнанных норм международного права, а также с учетом требований законодательства стран, по территории которых выполняется перевозка. Важнейшими международными соглашением являются Таможенная конвенция о международной перевозке грузов с применением книжки МДП и Международная конвенция о согласовании условий проведения контроля грузов на границах. Конвенция МДП заключена с целью унификации таможенных процедур и упрощения порядка выдачи разрешений на осуществление международных перевозок грузов.

Таким образом, как отмечается в источнике [5], международные автомобильные перевозки – это сложный комплексный процесс, который включает в себя кроме операций погрузки-выгрузки, приема-сдачи и перевозки груза, также операции по заполнению определенной документации, необходимой для перевозки, соблюдению всех необходимых требований и обязанностей как со стороны перевозчика, так и со стороны грузоотправителя.

Транспортировка синтетических и полусинтетических масел, расфасованных в тару различной емкости (бочки, канистры, кубы), опасной не считается. Такая грузоперевозка осуществляется автомобилями без специального разрешения.

Как указывается в источнике [6], моторные масла могут транспортироваться, в зависимости от объема партий и пожеланий заказчика, как в бочках, так и в различной заводской упаковке – пластиковые канистры и бочки объемом 20 и 40 литров, двухсотлитровые бочки, баки или кубические емкости. Моторное масло перевозится на паллетах в бочках объемом 200 л, что в пересчете на килограмм составляет приблизительно 180 кг – вес одной бочки. Перед перевозкой необходимо убедиться, что тара герметична, не повреждена и защищает продукт от внешних воздействий. Специфика выполнения погрузочно-разгрузочных работ определяется физическими свойствами данного материала. При выполнении погрузочно-разгрузочных работ моторного масла важно предотвратить удары, падения и другие механические повреждения, чтобы не повредить тару. В грузовом отсеке емкости с моторным маслом располагают в один ряд.

В настоящей работе проанализирована существующая система организации перевозки моторного масла автотранспортом из г. Бреста (РБ) в г. Балыкчи (KG) и для повышения её эффективности разработаны альтернативные варианты перевозки.

Существующий маршрут перевозки проходит через международные автомобильные пункты пропуска (далее МАПП) «Красный Камень», «Сагарчин», «Карасу». Его протяженность составляет 5206 км, а общее время, затрачиваемое на выполнение перевозки груза, составляет 215 ч 25 мин.

Перевозка выполняется седельным тягачом марки DAF FT XF 105.460 с полуприцепом марки Kogel S24-1. Исходя из размеров кузова полуприцепа в нем помещается 32 паллета общей массой 23,5 т. Поэтому для обеспечения годового объёма перевозки в 700 т необходимо выполнить 30 рейсов.

Первый разработанный вариант маршрута перевозки проходит через МАПП «Красный камень», МАПП «Озинки», МАПП «Чалдабар». Протяженность предлагаемого маршрута составляет 4787 км. Общее время, затрачиваемое на выполнение перевозки груза, составляет 211 ч 09 мин. Перевозка выполняется тем же тягачом и полуприцепом, что и в существующем варианте перевозки, соответственно и общая масса перевозимого груза такая же.

Второй вариант разработанного маршрута перевозки проходит через МАПП «Красный камень», МАПП «Маштаково» и МАПП «Чалдабар». Протяженность предлагаемого маршрута составляет 4933 км. Общее время, затрачиваемое на выполнение перевозки груза, составляет 218 ч 35 мин.

Разработанные маршруты организации перевозки минимизирует использование платных дорог при проезде по территориям Республики Беларусь, Российской Федерации и Республики Казахстан.

Используя методику, приведенную в источнике [7], выполним расчет затрат по вариантам организации перевозки.

Суммарные затраты с учетом налогов и платежей, включаемых в себестоимость $S_{общ}$, определяются по формуле

$$S_{общ} = S_{пост} + S_{пер} + N_{сс} + S_{доп}, \quad (1)$$

где $S_{пост}$ – суммарные постоянные затраты, бел. руб.; $S_{пер}$ – суммарные переменные расходы, бел. руб.; $N_{сс}$ – налоги и платежи, включаемые в себестоимость, бел. руб.; $S_{доп}$ – суммарные дополнительные затраты, бел. руб.

Суммарные постоянные затраты определяются по формуле

$$S_{пост} = С_ч АЧ_р, \quad (2)$$

где $С_ч$ – себестоимость 1-го часа работы тягача на маршруте, бел. руб./ч; $АЧ_р$ – автомобиле-часы работы, ч.

Себестоимость 1 часа работы тягача на маршруте определяется по формуле

$$С_ч = ЗП + П_{сс} + S_н + \frac{S_а}{T_н}, \quad (3)$$

где ЗП – заработная плата персонала, бел. руб./ч; $П_{сс}$ – налоги и отчисления от средств на оплату труда персонала, бел. руб.; $S_н$ – общехозяйственные расходы, включаемые в себестоимость, бел. руб./ч; $S_а$ – амортизационные отчисления на восстановление подвижного состава, бел. руб.; $T_н$ – среднее время в наряде, ч.

Суммарные переменные затраты

$$S_{пер} = S_т + S_{см} + ЗП_р + О_{сс} + S_р + S_ш, \quad (2)$$

где $S_т$ – затраты на топливо, бел. руб.; $S_{см}$ – затраты на смазочные и другие эксплуатационные материалы, бел. руб.; $ЗП_р$ – заработная плата ремонтных и вспомогательных рабочих, бел. руб.; $О_{сс}$ – налоги и отчисления от средств на оплату труда ремонтных и вспомогательных рабочих, бел. руб.; $S_р$ – материальные затраты на ремонт и техническое обслуживание подвижного состава, бел. руб.; $S_ш$ – затраты на ремонт и восстановление автомобильных шин, бел. руб.

Прибыль от перевозки

$$П = С – S_{общ}, \quad (5)$$

где С – фрахтовая ставка за перевозку, бел. руб.

По всем разработанным в данном исследовании вариантам перевозки выполнены расчеты экономической эффективности, результаты которых представлены в таблице 1.

Таблица 1 – **Сравнение вариантов перевозки груза**

Показатель	Существующий вариант перевозки	Первый вариант разработанного маршрута	Второй вариант разработанного маршрута
Расстояние перевозки, км	5206,0	4787,0	4933,0
Общее время на рейс, ч	215,4	211,2	218,6
Расход топлива за рейс, л	1946,21	1840,79	1861,85
Заработная плата водителей за час, бел. руб.	2,26	2,26	2,26
Заработная плата руководителей, специалистов за час, бел. руб.	1,70	1,70	1,70
Заработная плата персонала по организации и осуществлению перевозок за час, бел. руб.	3,96	3,96	3,96
Налоги и отчисления на оплату труда, бел. руб.	1,41	1,41	1,41
Амортизационные отчисления, бел. руб.	50,86	50,86	50,86
Себестоимость 1 часа работы тягача на маршруте, бел. руб.	15,55	14,89	14,13
Суммарные постоянные затраты за рейс, бел. руб.	850,58	849,92	818,41
Суммарные переменные затраты за рейс, бел. руб.	5620,62	5289,45	5312,22
Налоги за рейс, бел. руб.	1074,82	1055,47	1058,19
Дополнительные затраты за рейс, бел. руб.	2221,23	2248,11	2195,37

Окончание таблицы 1

Показатель	Существующий вариант перевозки	Первый вариант разработанного маршрута	Второй вариант разработанного маршрута
Суммарные затраты за рейс с учетом налогов и платежей, включаемых в себестоимость, бел. руб.	9767,25	9442,95	9384,19
Суммарные затраты, бел. руб./год	293017,5	283288,5	281525,7
Прибыль, бел. руб. /год	129893,4	139622,4	141385,2

Анализируя данные таблицы 1, можно сделать вывод, что оптимальным является второй разработанный вариант перевозки моторного масла через МАПП «Красный камень», МАПП «Маштаково» и МАПП «Чалдабар». Организация перевозки по этому варианту позволит сократить суммарные затраты на 293,02 – 281,53 = 11,49 тыс. бел. руб./год по сравнению с существующим вариантом перевозки и увеличить прибыль.

Организация перевозки по этому варианту позволит сократить потребление топлива на 30(1946,21–1840,79) = 3162,6 л/год и, соответственно, уменьшить негативное воздействие на окружающую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Седюкевич, В. Н.** Международные автомобильные перевозки грузов : учеб. пособие / В. Н. Седюкевич, С. А. Аземша. – Гомель : БелГУТ, 2012. – 199 с.

2 Влияние санкций на грузоперевозки. – URL: https://tochka.by/articles/life/kak_sanktsii_povliyali_na_gruzoperevozki_rasskazali_v_gostamozhkomitete/ (дата обращения: 28.05.2025).

3 Оценка и повышение эффективности перевозок: ключевые аспекты логистики. – URL: https://fte.by/sovety-zakazchikam/povushenie-effectivnosti-perevozok/ (дата обращения: 28.05.2025).

4 **Мороз, В. П.** Международные перевозки грузов: особенности регламентации и их учет в судебной практике : учеб.- метод. пособие / В. П. Мороз. – Минск : Четыре четверти, 2013. – С. 122–154.

5 Портал по организации перевозок грузов и пассажиров. Условия перевозок. Допустимые осевые массы (суммы осевых масс) транспортных средств. – URL: http://trans.bamap.by/ index.php/ru/iskat-zayavku-transporta (дата обращения: 28.05.2025).

6 Перевозка и хранение моторных масел. – URL: https://barrel-opt.ru/perevozka-i-hranenie-avtomasel#one/ (дата обращения: 28.05.2025).

7 **Сушко, С. В.** Организация международных автомобильных перевозок пассажиров в нерегулярном сообщении : учеб.-метод. пособие по выполнению курсового проекта / С. В. Сушко. – Гомель : БелГУТ, 2008. – С. 23–31.

Получено 30.05.2025

УДК 625.142.2

И. М. ВОЛКОВ (СП-41), *Н. А. ГОРБАНЬ* (ПС-41), *А. О. ВЛАСЕНКО* (ЗмС)
Научный руководитель – ст. преп. *В. В. РОМАНЕНКО*

УСИЛЕНИЕ ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ ПУТИ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ДИСТАНЦИИ ПУТИ

В рамках концепции развития путевого хозяйства предлагаются комплексные меры, направленные на повышение его эффективности и снижение эксплуатационных расходов. Это касается перехода на более долговечные материалы, установления расчетного межремонтного срока и применения ресурсосберегающих технологий, что способствует безопасному движению поездов и снижению материальных затрат.

Железнодорожные пути спроектированы для равномерного распределения нагрузок от движущихся поездов по всей их длине. Это достигается благодаря упругим свойствам материала, например, древесины шпал и бетона в современных конструкциях.

Дерево как органический материал со временем теряет свои эксплуатационные характеристики. Одной из основных причин потери надежности деревянных шпал является гниение древесины, возникающее под воздействием влаги и грибковых спор, особенно подвержены этому шпалы, расположенные в условиях повышенной влажности. К тому же шпалы путей необщего пользования часто подвергаются влиянию отходов деятельности организаций ветвевладельцев [1].

По состоянию древесины, величине и расположению дефектов шпалы делятся на дефектные и негодные [2]. Негодные шпалы значительно снижают стабильность рельсовой колеи. Деформация или разрушение под воздействием подвижного состава приводит к неравномерному распределению нагрузки на рельсах, увеличивая риск их перекоса и схода колесной пары.

Нестабильные шпалы нарушают равноупругость подрельсового основания, что приводит к повышенной вибрации и колебаниям колес на перепадах высоты. Колеса, проходящие по таким участкам, воспринимают дополнительные нагрузки, увеличивая риск накопления остаточных деформаций в плане и по уровню.

Среди неисправностей на участках с деревянными шпалами выделяется разрушение древесины из-за неправильного крепления костылей. Деформации, возникающие из-за разрушения волокон древесины и ее гниения, снижают стабильность рельсовой колеи и ослабляют крепление рельсов. Разработка костыльных отверстий может привести к нестабильности рельсовых нитей под нагрузкой, что при превышении предельных уровней может стать

причиной схода колесных пар. Ситуацию усугубляет наличие нескольких изношенных шпал подряд, что называется «кустом» негодных шпал [1].

Анализ технического состояния путей на деревянных шпалах показал, что на участках, где скорость движения поездов составляет до 25 км/ч, предельная доля негодных шпал может достигать 50 % от общего числа на 1 км. Для легкого типа верхнего строения пути (ВСП) (рельсы типа Р65 и 1440 шпал на км) при скорости до 15 км/ч допускается наличие 4 и более негодных шпал в «кусте» на прямых участках и кривых радиусом от 650 м, а также 3 и более на кривых радиусом до 650 м.

Следовательно, многоэлементная конструкция железнодорожного пути обеспечивает его прочность даже при частичном повреждении отдельных компонентов. Требования к обслуживанию ВСП с деревянными шпалами подтверждают принципы проектирования с учетом запасов прочности, что позволяет путям выдерживать нагрузки, превышающие проектные, без критического ущерба. Например, при повреждении одной шпалы смежные шпалы могут компенсировать перегрузку, позволяя подвижному составу продолжать движение с необходимой безопасностью.

Деревообрабатывающие предприятия играют ключевую роль в производственном процессе, преобразуя сырую древесину в шпалы. Использование современных технологий, таких как сушка и обработка с использованием антисептиков, позволяет увеличить срок службы готовой продукции.

Процесс производства деревянных шпал включает несколько этапов. Сначала из пиловочного бревна вырезается шпалопродукция, которая затем проходит сушку на протяжении нескольких месяцев до достижения необходимого уровня влажности.

После сушки происходит механическая обработка в наколочном комплексе с применением технологии «вакуум – давление – вакуум», что обеспечивает равномерное насыщение антисептиком всей поверхности шпалы.

Качество древесины обусловлено множеством факторов, включая пороки, возникающие в процессе роста дерева, влияние окружающей среды, а также формирование дефектов в процессе обработки и транспортировки. Эти параметры отражают присутствие различных дефектов, которые могут негативно сказаться на прочности и долговечности материала.

Несмотря на эксплуатационные преимущества взаимодействия рельсовой колеи на деревянных шпалах с подвижным составом, в рамках реализации Концепции развития путевого хозяйства [3] предусмотрены, представленные ниже комплексные меры, направленные на повышение эффективности путевого хозяйства и снижение расходов на его обслуживание, включая:

1 Перевод материалов ВСП на более долговечные, что позволит увеличить межремонтный срок и сократить количество работников, занятых на обслуживании.

2 Установление расчетного межремонтного срока, равного сроку службы железобетонных шпал, поскольку они имеют наибольший запас

эксплуатации. Это должно улучшить планирование путеремонтных работ. Снизить материальные и трудовые затраты, обеспечивая безопасное движение поездов, помогает применение ресурсосберегающих технологий.

Организации путевого хозяйства постоянно разрабатывают мероприятия по повышению эффективности работы путевого комплекса и сокращению эксплуатационных расходов. В дистанциях пути (ПЧ) проводятся попытки апробации новых подходов к организации текущего содержания путевых объектов, одним из которых является усиление стрелочного хозяйства.

Ввиду значительной разницы в сроке службы деревянного основания и металлических частей все стрелочные переводы, эксплуатируемые в ПЧ более 5 лет, имеют негодное для эксплуатации подрельсовое основание и металлические элементы, состояние которых удовлетворяет требованиям для II группы годности (главные пути 3-го и 4-го классов).

В таком состоянии их дальнейшая эксплуатация влечет существенные трудности. Одиночная замена деревянных брусьев на железобетонные вызывает большой объем трудозатрат, а комплексная замена непосредственно на месте стрелочного перевода требует значительной продолжительности «окна».

Обеспечение установленного срока службы стрелочных переводов, а также возможности его продления, во многом определяется состоянием подрельсового основания. В случае применения деревянных переводных брусьев обеспечить продление, а зачастую и выработку полного срока их эксплуатации становится невозможным из-за появления в древесине трещин и загнивания, в результате чего рельсовая колея перестает быть стабильной.

Для достижения полного срока выработки стрелочных переводов, а при возможности его продления, существующие методы и подходы организации путевого хозяйства позволяют в качестве вариантов принять:

– перекладку элементов стрелочных переводов с путей более высокого класса на низкий;

– комплексное обновление стрелочных переводов за счет сплошной замены комплекта переводных брусьев в случаях, когда металлические элементы удовлетворяют требованиям соответствующих групп годности [5];

– уменьшение скорости движения поездов с целью недопущения снижения уровня безопасности движения поездов.

Для сокращения трудовых затрат и времени закрытия движения поездов по стрелочному переводу в дистанциях пути с 2022 года ведутся работы по комплексной перекладке стрелочных переводов с деревянного на железобетонное основание с применением специально разработанного ОАО «Гомельский ЭМЗ» для этих целей комплекта стрелочных башмаков.

В числе актуальных вопросов, решение которых позволит повысить эффективность работы дистанции, можно выделить комплексную смену деревянных переводных брусьев железобетонными.

По мере эксплуатации стрелочных переводов их металлические элементы изнашиваются, а также в них могут появиться дефекты (I, II или III группы

годности), которые возможно устранить наплавкой и/или шлифовкой. С учетом значительной разницы в жизненных сроках деревянных брусьев и металлических элементов даже третьей группы годности, за срок эксплуатации последних деревянное основание полностью заменяется несколько раз. При укладке железобетонных брусьев жизненные сроки основания и металла сравняются, что существенно сократит материальные и трудовые затраты, так как на сегодняшний день стоимость комплекта деревянных брусьев выше комплекта железобетонных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 СТП 09150.56.010-2005. Текущее содержание железнодорожного пути. Технические требования и организация работ : утв. приказом Нач. Бел. ж. д. от 29.06.2006 г. № 221 Н. – Введ. 01.07.2006. – Минск : Белорусская железная дорога, 2006. – 290 с.

2 СТП БЧ 56.362-2017. Старогодные материалы верхнего строения пути. Инструкция по применению : утв. приказом зам. Нач. Бел. ж. д. от 31.05.2017 г. № 573 НЗ. – Минск : Белорусская железная дорога, 2017. – 35 с. ; Изменение № 1. – Введ. 02.04.2019. – Минск : Белорусская железная дорога, 2019. – 4 с.

3 Об утверждении Концепции развития путевого хозяйства Белорусской железной дороги на 2022 – 2030 гг. : приказ Нач. Бел. ж. д. от 28.12.2021 № 404Н. – Введ. 28.12.21. – Минск : Белорусская железная дорога, 2021. – 16 с.

Получено 30.05.2025

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025**

УДК 004.054

И. А. ГАВРИЛЕНКО (ЭМ-21)
Научные руководители: магистр техн. наук, ст. преп. *С. В. КИСЕЛЕВА*,
ст. преп. *В. Е. МИНИН*

ТЕСТИРОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Тестирование безопасности – это неотъемлемая часть обеспечения защиты информационных систем от внешних и внутренних угроз. Оно направлено на идентификацию уязвимостей, которые могут быть использованы злоумышленниками для получения несанкционированного доступа к данным или системам. Важность тестирования безопасности невозможно переоценить, особенно в свете множества примеров крупных инцидентов, которые нанесли огромный ущерб компаниям и их клиентам.

В настоящее время обеспечение защиты информации выходит на первый план. Технологии постоянно развиваются, а вместе с ними – и угрозы.

Недавние взломы информационных систем компаний Equifax и SolarWinds демонстрируют, насколько разрушительными могут быть последствия утечки данных. Систематическое следование методологии тестирования безопасности приложений могло бы предотвратить такие взломы

Методологии тестирования программного обеспечения – это стратегии, процессы или среды, используемые в процессе тестирования. Методологии тестирования безопасности помогают регулярно и целенаправленно выявлять уязвимости в системе и оценивать риски, связанные с возможными угрозами. Они позволяют организовать процесс тестирования и выбрать подходящий метод в зависимости от этапа разработки или уровня доступности информации о системе. Важнейшими методологиями являются Threat Modeling, Black Box, White Box и Grey Box-тестирование.

Threat Modeling (моделирование угроз) – это процесс, который позволяет заранее выявить и оценить угрозы для системы. Один из популярных подходов к моделированию угроз – это модель STRIDE, предложенная Microsoft. Модель STRIDE помогает систематически идентифицировать различные виды угроз и их воздействия на систему и включает в себя:

– S (Spoofing) – подделка личности. Злоумышленник выдает себя за другого пользователя или систему, чтобы получить доступ к ресурсам.

– T (Tampering) – модификация данных. Злоумышленник изменяет данные или код, чтобы получить несанкционированный доступ или изменить функциональность.

– R (Repudiation) – отрицание действий. Злоумышленник пытается избежать ответственности за свои действия, например, через подделку логов.

– I (Information Disclosure) – раскрытие информации. Утечка данных, которые должны быть конфиденциальными.

– D (Denial of Service) – отказ в обслуживании. Направлен на блокировку доступа пользователей к ресурсам системы.

– E (Elevation of Privilege) – повышение привилегий. Злоумышленник получает доступ к ресурсам или функциям, к которым у него нет прав.

Методология тестирования безопасности зависит от уровня доступа, который есть у тестировщика. В зависимости от этого различают несколько типов тестирования:

– Black Box Testing (тестирование без знания структуры системы) предполагает, что тестировщик не имеет доступа к внутренней структуре системы и видит только ее внешний интерфейс. Этот подход имитирует действия внешнего злоумышленника, который пытается проникнуть в систему без предварительных знаний о ее внутреннем устройстве.

– White Box Testing (тестирование с полным доступом к системе) предполагает, что тестировщик имеет полный доступ к исходному коду,

конфигурациям и архитектуре системы. Это позволяет глубже понять, как система работает, и проводить более точный анализ ее уязвимостей.

– Grey Box Testing (тестирование с частичным доступом к системе) – это гибридный подход, при котором тестировщик имеет частичное знание о внутренней структуре системы. Например, тестировщик может иметь доступ к определенной части исходного кода или к документации, что позволяет ему лучше понять систему и более эффективно искать уязвимости.

Методологии тестирования безопасности часто используются в рамках жизненного цикла разработки программного обеспечения (SDLC). В начале разработки системы могут использоваться методы Threat Modeling, чтобы заранее выявить возможные угрозы и слабые места. Далее, на этапе тестирования, применяются подходы Black Box и Grey Box для поиска уязвимостей. Наконец, в случае более детального анализа кода, используется White Box-тестирование.

Тестирование безопасности требует использования различных инструментов, которые помогают на разных этапах тестирования: от разведки и сканирования уязвимостей до эксплуатации и анализа кода. Для эффективной работы важно понимать, какие инструменты используются в зависимости от задач тестирования и типа уязвимостей, которые необходимо найти.

Рекогносцировка – это первый этап в тестировании безопасности, на котором осуществляется сбор информации о целевой системе или приложении. На этом этапе исследуются публично доступные данные, такие как DNS-записи, IP-адреса, порты и другие открытые сервисы. Инструменты для разведки (nmap, recon-ng) помогают исследовать систему и оперделить ее уязвимости.

Эксплуатация – это следующий этап, на котором тестировщик пытается использовать найденные уязвимости для проникновения в систему. Инструменты для эксплуатации (Metasploit, Cobalt Strike) позволяют автоматизировать процесс атаки и провести тестирование на проникновение.

Анализ кода – это процесс, в котором проверяется исходный код на наличие уязвимостей и проблем с безопасностью. Это важный этап для выявления потенциальных рисков, таких как неправильная обработка пользовательских данных, некорректная аутентификация или утечка конфиденциальной информации. Популярные инструменты – SonarQube, Checkmarx.

Одной из наиболее популярных платформ для тестирования безопасности является Kali Linux – специализированный дистрибутив Linux на основе Debian, специально разработанный для проведения тестов на проникновение. Kali Linux включает в себя сотни предустановленных инструментов для анализа безопасности.

В качестве примера теста безопасности рассмотрим использование SQL-инъекции. В приложении может иметься уязвимость, позволяющая злоумышленнику выполнять произвольные SQL-запросы к базе данных. Если

пользовательский ввод не фильтруется должным образом, атакующий может изменить SQL-запрос и получить доступ к данным.

Пример тестирования на основе SQL-инъекции:

1 Тестировщик вводит в форму логина вместо имени: ' OR '1'='1' --

2 Введенное выражение всегда истинно, и приложение имеет уязвимость, система может предоставить доступ без ввода правильного пароля.

Для защиты от данного вида угрозы необходимо:

– использовать подготовленные запросы (prepared statements);

– осуществлять валидацию и экранирование входных данных;

– ограничить права пользователей.

Тестирование безопасности является неотъемлемой частью процесса разработки программного обеспечения. Оно позволяет выявлять уязвимости до того, как ими смогут воспользоваться злоумышленники. Важно помнить, что безопасность – это не разовое действие, а постоянный процесс.

Основные рекомендации, которые позволяют организовать процесс тестирования безопасности:

1 Регулярное тестирование, аудит и мониторинг событий безопасности.

2 Внедрение безопасных практик разработки (Secure SDLC), что обеспечивает безопасность на каждом этапе разработки программного обеспечения.

3 Обучение команды – разработчики и администраторы должны понимать, как работают уязвимости и как их следует предотвращать.

4 Использование автоматизированных систем анализа и тестирования.

5 Соблюдение стандартов и нормативных требований (GDPR, PCI DSS, ISO 27001) при разработке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 OWASP Top 10. – URL: https://owasp.org/ www-project-top-ten/ (дата обращения: 13.05.2025).

2 NIST Cybersecurity Framework. – URL: https://www.nist.gov/cyberframework (дата обращения: 13.05.2025).

3 STRIDE Threat Model. – URL: https://docs.microsoft.com/en-us/security/ engineering/stride-threat-model (дата обращения: 13.05.2025).

4 OWASP Testing Guide. – URL: https://owasp.org/www-project-web-security-testing-guide/ (дата обращения: 13.05.2025).

5 Kali Linux. – URL: https://www.kali.org/ (дата обращения: 13.05.2025).

6 Metasploit Framework. – URL: https://www.metasploit.com/ (дата обращения: 13.05.2025).

7 Damn Vulnerable Web App (DVWA). – URL: https://dvwa.co.uk/ (дата обращения: 13.05.2025).

Получено 25.05.2025

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025**

УДК 625.7

А. И. ГАЛАЙ (ЗСАс-61), *А. С. ЛИСОВ* (СА-51)
Научный руководитель – канд. экон. наук *И. М. ЦАРЕНКОВА*

ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ И СОДЕРЖАНИЕ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ Р35 С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕПЛЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Рассмотрены теплые асфальтобетонные смеси, которые могут стать перспективным материалом, имеющим ряд преимуществ по сравнению с традиционными горячими асфальтобетонными смесями.

Во время эксплуатации, автомобильные дороги испытывают влияние погодных и климатических факторов, а также грунтово-гидравлических условий и интенсивности автомобильного трафика. В результате этого на дорожном покрытии возникают различные дефекты, что негативно сказывается на его свойствах, таких как ровность, шероховатость и износостойкость. Одним из наиболее распространенных видов повреждений являются трещины, которые в свою очередь приводят к образованию выкрашиваний и выбоин. Безопасность и комфорт движения на дорогах нарушаются из-за ненадлежащего состояния покрытия. Несвоевременное устранение дефектов ведет к сокращению срока службы дорог и росту расходов на их содержание и ремонт.

Автомобильная дорога Р 35 «Калинковичи – Брагин – Комарин – гр. Украины» на обследуемом участке имеет III техническую категорию. Основные параметры поперечного профиля автомобильной дороги следующие: количество полос для движения – 2; ширина полосы – 3,5 м; общая ширина проезжей части – 7 м; ширина обочины – 2,5 м, в том числе укрепительной полосы – 0,5 м; ширина земляного полотна – 12 м, высота в насыпи 0,5 – 2,5 метров. Откосы устоявшиеся, задернованы. Обочины укреплены гравийно-песчаной смесью С-2. Автомобильная дорога не имеет участков повышенной трудности содержания.

Дорожная одежда, согласно паспорту участка автомобильной дороги, имеет следующие конструктивные слои на участках:

– 61-й км – 62-й км – покрытие: асфальтобетон толщиной 0,10 м, основание: песчано-гравийная смесь – 0,17 м;

– 62-й км – 71-й км – покрытие: асфальтобетон толщиной 0,05 м, черно-щебёночное покрытие – 0,13 м, основание: щебень – 0,14 м.

По результатам диагностики участка были выявлены такие дефекты: трещины в количестве 16 шт., протяженность – 25,1 м; частые трещины –

2 шт., протяженность – 5,4 м; выбоины в количестве 8 шт. общей площадью 5,8 м^2; облом края покрытия – 3 шт., протяженность – 13,5 м.

Согласно нормативно-технической документации на участке дефектность соответствует уровню дефектности (DP) – 3 [1].

В связи с тем, что на участке автомобильной дороги присутствует дефектность дорожного покрытия более 50 %, состояние покрытия оценивается как критическое и требует проведения первоочередного ремонта.

В соответствии с [2, с. 16, п. 1.6, таблица 1.10], исходя из расчета дефектности покрытия, назначаются рекомендуемые технологии ремонта для участка автомобильной дороги, а также проведение работ по содержанию.

По содержанию рекомендуется произвести: оштукатуривание мест сколов бетона с антикоррозионной обработкой арматуры автопавильонов; окраску автопавильонов; окраску бортового камня; очистку русел труб; очистку покрытия от пыли и грязи вдоль бортового камня; оштукатуривание мест сколов бетона с антикоррозионной обработкой арматуры водопропускных труб; замену мусоросборников; очистку полости труб от мусора и грязи; замену деформированных щитков и стоек дорожных знаков; уборку мусора за посадочными площадками.

После проведения работ по содержанию участка автомобильной дороги требуется проведение ремонта покрытия. Определение полной потребности в ремонтах, исходя из доведения состояния дорог до нормативных требований, обеспечивает соответствие состояния дорог требованиям технических нормативно-правовых актов. Вид ремонтного мероприятия устанавливается по выявленным несоответствиям фактических значений параметров. Перечень участков с полной потребностью в ремонтах является исходной базой для определения участков первоочередных ремонтов.

В рамках работ по текущему ремонту возможна реализация различных вариантов ремонта покрытия:

– устройство слоя покрытия с применением методов терморегенерации, технология холодного ресайклинга;

– устройство слоя покрытия из горячих асфальтобетонных смесей с предварительным фрезерованием старого асфальтобетонного покрытия;

– устройство слоя одиночной поверхностной обработки;

– применение теплых асфальтобетонных смесей.

Горячие асфальтобетонные смеси укладываются при высоких температурах, что требует значительных затрат энергии и приводит к выбросам вредных веществ. Теплые асфальтобетонные смеси производятся и укладываются при более низких температурах, что дает ряд преимуществ: снижение выбросов в атмосферу; меньший расход энергии при производстве и укладке (снижение расхода топлива при производстве на 10 – 20 %); теплые смеси более пластичны, что облегчает их укладку и уплотнение, особенно в сложных

условиях; за счет более плотной структуры и лучшей адгезии к основанию, покрытие из теплых смесей может прослужить дольше.

Самой распространенной и надежной технологией производства теплых асфальтобетонных смесей является механическое вспенивание, когда в коллектор через специальные форсунки поступает вода. Тогда не происходит никакого изменения химических реакций, что дает стабильный результат. Преимущество этого метода заключается в возможности сохранения существующей рецептуры смеси, в которую необходимо особым способом добавить воды. Результат добавления органических, вспенивающих или химических добавок еще до конца не изучен и содержит технологические риски.

При проведении текущего ремонта на участке автомобильной дороги Р 35 «Калинковичи – Брагин – Комарин – гр. Украины» использование теплых асфальтобетонных смесей позволит оперативно устранить дефекты дорожного покрытия, такие как трещины, выбоины и колейность.

При этом применение теплых асфальтобетонных смесей не ограничивается лишь устранением видимых дефектов. Это комплексный подход, включающий предварительную диагностику состояния дорожного покрытия, выбор оптимального состава смеси в зависимости от климатических условий и интенсивности движения, а также контроль качества на всех этапах работ. Важным аспектом является и подготовка основания перед укладкой нового слоя асфальтобетонной смеси. Тщательная очистка и обработка поверхности существующего покрытия или основания битумной эмульсией обеспечивает хорошее сцепление слоев и предотвращает образование трещин. Важным аспектом является также обучение и повышение квалификации персонала, занятого в укладке теплых асфальтобетонных смесей. Операторы должны быть ознакомлены с особенностями работы с теплыми смесями и уметь оперативно реагировать на изменения условий укладки.

Кроме того, использование теплых смесей позволит расширить сезон проведения ремонтных работ. Благодаря более низкой температуре укладки, работы можно проводить при неблагоприятных погодных условиях, когда использование традиционных горячих смесей затруднено или невозможно.

Технология укладки теплых асфальтобетонных смесей представляет собой комплекс операций, направленных на создание дорожного покрытия с оптимальными эксплуатационными характеристиками. Как было отмечено ранее, ключевым отличием от традиционных горячих смесей является пониженная температура укладки, что достигается за счет использования специальных добавок – поверхностно-активных веществ (ПАВ), органических восков или эмульгаторов. Эти компоненты снижают вязкость битума, обеспечивая требуемую удобоукладываемость при более низких температурах, обычно в диапазоне 110 – 130 °С.

Совершенствование технологии укладки теплых асфальтобетонных смесей рекомендуется проводить по нескольким направлениям. Во-первых, оптимизация составов смесей с учетом климатических условий и интенсивности движения. Необходим точный подбор типа и количества модификаторов, а также гранулометрического состава минерального заполнителя для обеспечения оптимального баланса прочности, деформационной устойчивости и трещиностойкости. Во-вторых, модернизация оборудования для укладки и уплотнения. Это подразумевает использование асфальтоукладчиков с системами автоматического контроля температуры и распределения смеси, а также катков с виброуплотнением, способных обеспечить требуемую плотность покрытия при пониженных температурах.

Одним из перспективных направлений является применение систем мониторинга температуры в режиме реального времени. Установка термопар на асфальтоукладчике и катках позволяет контролировать процесс охлаждения смеси и оперативно корректировать параметры уплотнения. Это особенно важно при укладке теплых асфальтобетонных смесей в условиях низких температур окружающей среды или при большой толщине слоя.

В перспективе планируется расширение применения теплых асфальтобетонных смесей, а также внедрение новых технологий и материалов, направленных на повышение долговечности и экологичности дорожного покрытия. Рассматривается возможность использования модифицированных битумов и полимерных добавок, которые улучшают эксплуатационные характеристики асфальтобетона и повышают его устойчивость к образованию трещин и колейности. Также изучается опыт применения вторичных материалов для снижения нагрузки на окружающую среду и утилизации отходов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Скриган, А. Ю.** Диагностика автомобильных дорог : учеб.-метод. пособие / А. Ю. Скриган, А. А. Подошевко, Н. П. Полевничая; Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет». – Могилев, 2020. – 36 с.

2 **Соболевская, С. Н.** Диагностика автомобильных дорог : пособие для студентов специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги» / С. Н. Соболевская, Е. П. Ходан. – Минск : БНТУ, 2020. – 72 с.

3 СТБ 1033-2016. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия. – Введ. 01.01.2017. – Минск : Госстандарт, 2016. – 27 с.

Получено 25.05.2025

УДК 004.051

В. Е. ГИЗЕ, Д. В. МИНИНА (ГИ-21)
Научные руководители: ст. преп. *В. Е. МИНИН,*
магистр, техн. наук., ст. преп. *С. В. КИСЕЛЁВА*

ЭВОЛЮЦИЯ УГРОЗ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОЙ РАЗРАБОТКИ ПРИЛОЖЕНИЙ (СОГЛАСНО OWASP TOP 10)

Разработка приложений в контексте OWASP Top 10 – стратегический подход к обеспечению безопасности программного обеспечения. Понимание рисков и уязвимостей помогает выстроить такой процесс разработки и тестирования программного обеспечения, который не только позволит выявить потенциальные проблемы безопасности, но и обеспечить устойчивость к новым угрозам.

Open Worldwide Application Security Project (OWASP) – это открытый проект обеспечения безопасности веб-приложений. OWASP (Open Worldwide Application Security Project) представляет собой источник знаний в области обеспечения безопасности веб-приложений. Проект поддерживает список OWASP Top 10, представляющий описание наиболее критичных угроз безопасности веб-приложений. Он служит ориентиром для разработчиков, тестировщиков, аналитиков и всех, кто отвечает за защиту веб-сервисов. Важность этого информационного документа невозможно переоценить: не только помогает выявлять уязвимости, но и задаёт стандарты для построения безопасных приложений [3].

В последнем отчете OWASP Top 10 (2021) перечислены 10 основных уязвимостей [2]:

1 Нарушение управления доступом (Broken Access control).

2 Ошибки криптографии (Cryptographic Failures).

3 Инъекции (Injections).

4 Небезопасный дизайн (Insecure Design).

5 Недостатки конфигурации (Security Misconfiguration).

6 Уязвимые и устаревшие компоненты (Vulnerable and Outdated Components).

7 Ошибки в обеспечении идентификации и аутентификации (Identifi-cation and Authentication Failures).

8 Ошибки в обеспечении целостности ПО и данных (Software and Data Integrity Failures).

9 Ошибки в обеспечении логирования и мониторинга (Security Logging and Monitoring Failures).

10 Подделка запросов на стороне сервера (Server-Side Request Forgery, SSRF).

Ниже представлен краткий разбор каждого пункта, включающий описание уязвимости, возможные последствия и меры защиты. Это поможет лучше понять, почему эти категории стали приоритетными и как ими управлять.

Уязвимости управления доступом (Broken Access control) позволяют нелегитимному пользователю получить доступ к ресурсам или действиям, которые ему не разрешены. Например, просматривать чужие учетные записи, изменять права, удалять данные и т. д. Для защиты от этой угрозы необходимо всегда проверять права пользователя на серверной стороне, использовать строгую идентификацию и контроль ролей, а также применять принцип «доступ запрещён по умолчанию».

Ошибки криптографии (Cryptographic Failures) возникают при неправильной защите данных, например, при передаче чувствительной информации по незащищённым каналам, использовании устаревших алгоритмов или хранении паролей в открытом виде. Необходимо шифровать данные при передаче и хранении, использовать HTTPS (TLS), применять современные алгоритмы шифрования, такие как bcrypt для паролей для защиты от такого рода угроз.

Инъекции (Injection) предполагают внедрение вредоносных команд в запросы, например SQL-инъекции. Следует использовать подготовленные выражения (prepared statements), фильтровать и валидировать ввод, избегать динамической генерации SQL, чтобы избежать эксплуатации данного типа уязвимости.

Небезопасный дизайн (Insecure Design) связан с проблемами архитектурного уровня, возникающими еще на этапе проектирования. Примеры включают отсутствие ограничений на попытки входа или смену пароля без подтверждения. Чтобы защититься от проблем от данного типа угроз необходимо внедрение принципов «Security by Design», проведение архитектурных ревизий и использование тестирования на всех этапах разработки программного обеспечения (ПО), в том числе, и на этапе планирования.

Категория «Недостатки конфигурации» (Security Misconfiguration) охватывает ошибки в настройке серверов, сервисов и окружения. Например, включенный debug-режим в работающем приложении, незакрытые порты, неправильные CORS-настройки. Для защиты следует проводить регулярные ревизии, использовать автоматизацию и шаблоны с безопасными настройками по умолчанию.

Использование библиотек с известными уязвимостями или устаревших модулей тесно связано с такой категории угроз, как «уязвимые и устаревшие компоненты» (Vulnerable and Outdated Components). В качестве превентивных мер необходимо регулярно обновлять зависимости, минимизировать количество внешних библиотек и использовать только проверенные библиотеки.

Ошибки идентификации и аутентификации (Identification and Authentication Failures) позволяют обойти или взломать механизм аутентификации, если в приложении используются слабые токены, отсутствует многофакторная аутентификация (MFA) или не ограничены попытки входа. Меры

безопасности предполагают применение двухфакторной аутентификации, защиту сессии и токенов, ограничение частоты попыток входа.

Ошибки в обеспечении целостности ПО и данных (Software and Data Integrity Failures) связаны с отсутствием проверки целостности компонентов, например, при автоматическом скачивании зависимостей или неподписанных обновлениях. Чтобы избежать эксплуатации уязвимостей данной категории, следует использовать цифровые подписи, защищать CI/CD пайплайны, проверять целостность и подлинность всех компонентов.

Недостаточное логирование или отсутствие мониторинга (Security Logging and Monitoring Failures) мешает выявлять атаки и реагировать на инциденты. Системы и сервисы обязательно должны иметь централизованное безопасное логирование, мониторинг подозрительной активности, настройка оповещений.

Наконец, категория «Подделка серверных запросов» (Server-Side Request Forgery, SSRF) описывает уязвимости, при которых злоумышленник может заставить сервер отправлять непредусмотренные запросы к внутренним или внешним ресурсам (в том числе, и к ресурсам атакующего). Использование фильтрации и ограничения допустимых адресов, изоляция внутренних сетей, настройка таймаутов и контроль IP-адресов, позволяют противостоять данному типу угроз.

Каждые несколько лет OWASP пересматривает список актуальных угроз, на основе изменения в реальном ландшафте угроз. На рисунке 1 можно увидеть, как сместился фокус с отдельных технических уязвимостей (OWASP Top 10 – 2017) к более комплексным проблемам архитектуры, контроля доступа и надёжности процессов (OWASP Top 10 – 2021) [1].

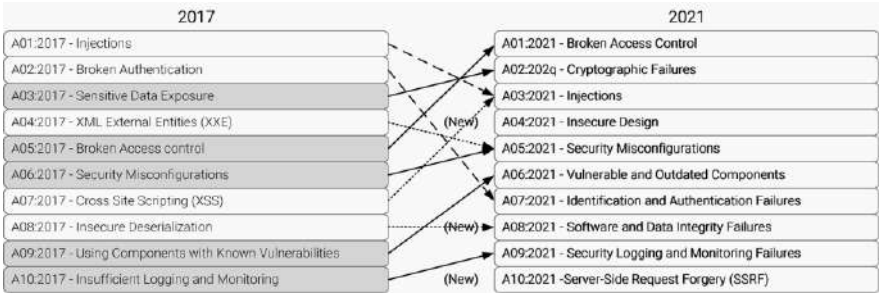


Рисунок 1 – Изменения в рекомендациях OWASP Top Ten

Следующее изменение списка OWASP Top 10 должно быть в 2025, однако на июнь 2025 года он еще не опубликован.

OWASP Top 10 – это не просто справочник, а ключ к пониманию рисков, с которыми сталкивается любой разработчик или DevOps-инженер.

Крайне важно проводить регулярное тестирование приложений с учетом рекомендация OWASP Top 10. Это может быть как динамический анализ (DAST), так и статический (SAST), а также ручной аудит кода и пенетест. Не менее важно строить разработку на принципах безопасного программирования. Применение защитных шаблонов, принципов минимальных привилегий, валидации данных, аутентификации по токенам и надежной авторизации – все это должно быть частью культуры команды разработчиков ПО.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Ховард, Р.** Кибербезопасность: главные принципы / Р. Ховард. – СПб. : Питер, 2024 – 320 с.

2 **Кузнецов, А. В.** Информационная безопасность: анализ и оценка угроз, кибер/криптозащита организаций, разработка безопасного ПО / А. В. Кузнецов. – М. : Наука и техника, 2025 – 432 с.

3 **Фишер, Д.** Стратегия обеспечения безопасности приложений / Д. Фишер. – Астана : Алист, 2025. – 368 с.

Получено 25.05.2025

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025

УДК 656.212.5:656.223.2

Т. В. ГОЛОВКИНА (УД-21)
Научный руководитель – канд. техн. наук *В. Г. КУЗНЕЦОВ*

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ РАБОЧЕГО ПАРКА ОТ ПРОСТОЯ ВАГОНОВ

Представлен анализ изменения рабочего парка вагонов на технических станциях и факторы, влияющие на ускорение выполнения технологических операций.

Простой грузовых вагонов на железнодорожной станции является важным фактором, характеризующим качество организации перевозочного процесса [1]. Затраты времени вагонов, находящихся на станциях под грузовыми и техническими операциями, определяются на основе непосредственного учета по каждому вагону рабочего парка в целом, а также по собственнику вагонов, роду подвижного состава по категориям вагонопотока: транзитный (без переработки и с переработкой) и местный [2].

Величина простоя вагона существенно влияет на рабочий парк [3]. Характер влияния простоя на величину парка вагонов исследован по данным сортировочной станции Барановичи-Центральные (таблица 1).

Таблица 1 – **Ретроспективная оценка простоя вагонов на станции Барановичи-Центральные**

Категория вагонопотока	Период, год					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Транзитный с переработкой, ч	16,62	19,71	19,14	19,23	21,41	20,56
Транзитный без переработки, ч	3,98	3,61	3,91	4,48	5,79	6,01
Местный, ч	44,21	43,3	46,62	50,25	52,93	53,83

Графики изменения величины простоя вагонов с переработкой, без переработки и местных представлены на рисунках 1–3. Следует отметить, что имеется тенденция увеличения простоя. Основные причины: изменение структуры вагонопотока, нарушения технологии работы, например, увеличение времени обработки составов по прибытию и отправлению, расформирования и формирования составов поездов и др. Увеличение простоя вагонов влечёт за собой: увеличение рабочего парка вагонов, занятие путей станции, уменьшение пропускной способности объектов станции, а также увеличение времени оборота вагона.

Рисунок 1 – Динамика изменения простоя транзитного вагона с переработкой

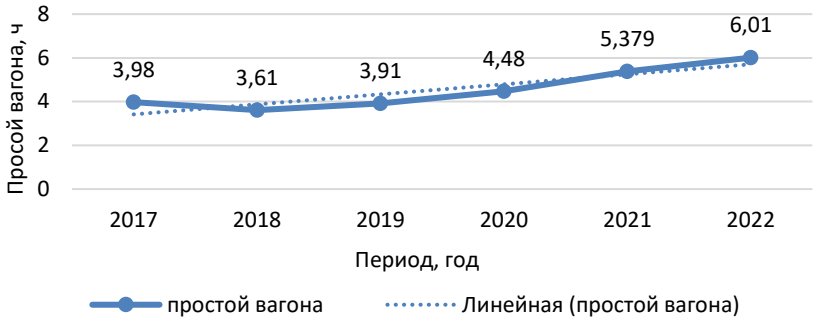


Рисунок 2 – Динамика изменения простоя транзитного вагона без переработки

Наибольшая доля времени в обороте вагона приходится на второй элемент ($\theta_{\text{тех}}$). В работе исследована величина рабочего парка R в зависимости от структуры вагонопотока, т. к. можно установить факторную связь [4, 5]:

$$R_{\text{с/п}} = f(t_{\text{с/п}});\ R_{\text{б/п}} = f\left(\frac{t_{\text{б}}}{\text{п}}\right);\ R_{\text{м}} = f\left(t_{\text{м}}\right).$$

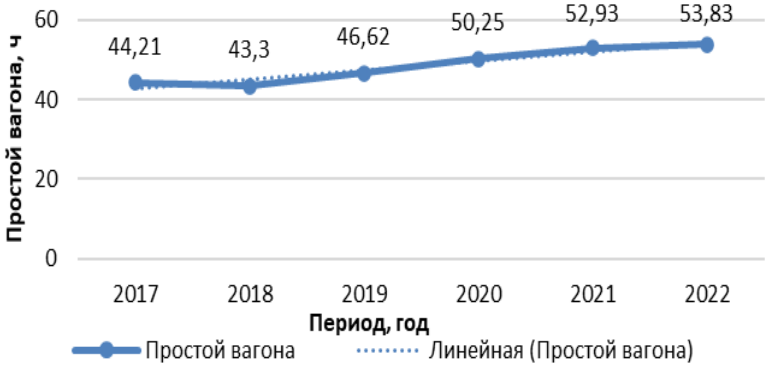


Рисунок 3 – Динамика изменения простоя местного вагона

Рабочий парк без переработки на технической станции определяется по формуле

$$R_{\text{б/п}} = \frac{n_{\text{б/п}}\, t_{\text{б/п}}}{24},$$

где $n_{\text{б/п}}$ – количество транзитных без переработки вагонов, отправленных со станции;

$$R_{б/п} = \frac{1662 \cdot 6,01}{24} = 416 \text{ вагона.}$$

Рабочий парк с переработкой на технической станции определяется по формуле

$$R_{с/п} = \frac{n_{с/п}\, t_{с/п}}{24},$$

где $n_{с/п}$ – количество транзитных с переработкой вагонов, отправленных со станции;

$$R_{с/п} = \frac{997 \cdot 20,56}{24} = 854 \text{ вагона.}$$

Рабочий парк местного вагона на технической станции определяется по формуле

$$R_{м} = \frac{n_{м} t_{м}}{24},$$

где $n_{м}$ – количество местных вагонов, отправленных со станции;

$$R_{м} = \frac{41 \cdot 53,83}{24} = 92 \text{ вагона.}$$

Из диаграммы видно (рисунок 4), что на станции Барановичи-Центральные больше всего находится вагонов с переработкой, их доля составляет 46 %, от общего вагонопотока.

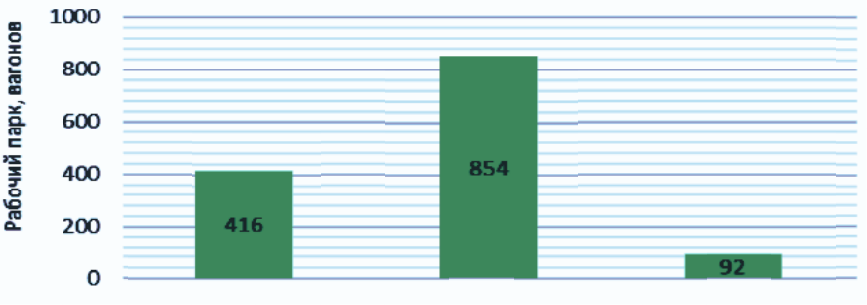


Рисунок 4 – Диаграмма разложения величины рабочего парка по категориям вагонопотока

Ретроспективный анализ изменения рабочего парка грузовых вагонов представлен на рисунке 5.

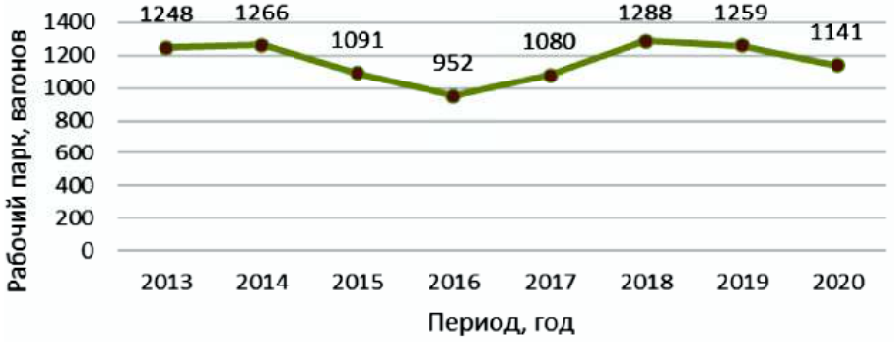


Рисунок 5 – График изменения величин среднесуточного рабочего парка грузовых вагонов

Технология эксплуатационной работы на станции обеспечивает парк 1000–1200 вагонов. Для уменьшения рабочего парка необходимо ускорять технологические операции по переработке вагонов.

В работе проводили анализ и систематизацию мер интенсификации технологических процессов станции [1, 4, 5], которые можно использовать на сортировочных станциях по их подсистемам (таблицы 2–4).

Таблица 2 – **Подсистема ВхУ–ПП–Г**

Подготовка составов к расформированию-формированию		
Каналы пунктов технического и коммерческого осмотров (ПТО, ПКО) в ПП	Каналы станционно-технологического центра (СТЦ) по прибытию	Каналы горки
Многогруппный осмотр. Заблаговременный осмотр передаточных, вывозных поездов, местных вагонов. Современные технические средства выявления неисправностей. Применение инновационных способов технической и коммерческой диагностики	Информационный контроль составов до прибытия поездов. Заблаговременная обработка ТГНЛ, составление сортировочных листов. Расширение интеллектуальных функций. Автоматизация доставки документов из бункеров. Переход на электронные перевозочные документы	Переменные скорости роспуска составов. Совершенствование путевой схемы ПП и горки. Сооружение второго пути надвига и роспуска и обходных путей. Применение АРС, АЗСР, ТГЛ. Укрупнение групп вагонов

Таблица 3 – **Подсистема Г–СП–ВФ**

Накопление, формирования и выставка составов	
Процесс поездообразования	Каналы по окончанию формирования
Планирование поездообразования на основе интеллектуальных моделей АСУС. Повышение качества информации о поездах и грузах. Адаптация плана формирования под фактическую структуру вагонопотока Внедрение групповой маршрутизации. Оптимальное взаимодействие с местными грузовыми пунктами и станциями. Автоматизация учета процесса накопления вагонов	Применение маневров изолированными и серийными толчками на вытяжных путях. Применение более мощных локомотивов, систем ТГЛ, умного локомотива. Оптимальное перераспределение работы между горкой и вытяжными путями. Увеличение числа каналов по окончании формирования поездов. Совершенствование путевого развития СП и вытяжных путей. Сооружение дополнительных горок и МСОП

Система мер по интенсификации эксплуатационной работы на станции должна расширятся за счёт автоматизации и интеллектуализации процессов управления, роботизации работ, диагностики состояния вагонов, развития автоматизированных систем в актуализации плана формирования, графика движения поездов и др. Это позволит развивать интеллектуальные системы управления на станции.

Таблица 4 – **Подсистема ВФ–ПО–ВыхУ**

Подготовка к отправлению поездов		
Каналы ПТО, ПКО по отправлению	Каналы СТЦ по отправлению	Выходные участники и локомотивные депо по вывозу поездов
Проведение предварительных в СП и сокращение объема ремонта в ПО. Многогруппный осмотр составов. Роботизация осмотров. Современные технические средства выявления неисправностей. Применение инновационных способов технической и коммерческой диагностики.	Автоматизированный контроль при выставке в ПО сформированных составов. Заблаговременная подготовка электрон-ных натурных листов по учету накопления вагонов. Переход на электрон-ные перевозочные до-кументы. Механизация пересылки документов	Автоматизация планирования подвода и выдача поездных локомотивов для вывода поездов в соответствии с планом поездообразования. Интеллектуализация диспетчерского управления подготовкой локомотивов под поезда. Развитие информационных систем взаимодействия депо с АСУС станции. Совершенствование графика движения поездов, недопущение длительных перерывов в вывозе поездов. Сдваивание отправляющихся поездов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Интенсификация использования подвижного состава и перевозочной мощности железных дорог / И. Г. Тихомиров, Е. П. Юшкевич, П. А. Сыцко [и др.] ; под ред. И. Г. Тихомирова. – М. : Транспорт, 1977.– 296 с.

2 **Кузнецов, В. Г**. Методика расчёта показателей простоя вагонов на железнодорожной станции на основе пономерного способа их учёта / В. Г. Кузнецов, В. Г. Козлов, В. Г. Бекеш // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2016. – № 2 (33). – С. 54–60.

3 **Пищик, Ф. П.** Методы анализа выполненных показателей работы сортировочных станций / Ф. П. Пищик. – Гомель : БелИИЖТ, 1976 . – 22 с.

4 Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте : учеб. / П. С. Грунтов, Ю. В. Дьяков, А. М. Марочкин [и др.] ; под общ. ред. П. С. Грунтова. – М. : Транспорт, 1994. – 542 с.

5 Технология работы участковых и сортировочных станций / И. Г. Тихомиров, П. С. Грунтов, П. А. Сыцко [и др.] ; под общ. ред. И. Г. Тихомирова. – М. : Транспорт, 1973. – 272 с.

Получено 25.05.2025

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025

УДК 656.223.2

Т. В. ГОЛОВКИНА (УД-21)
Научный руководитель – канд. техн. наук *В. Г. КУЗНЕЦОВ*

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПАРКА ВАГОНОВ НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Представлено исследование структуры рабочего парка вагонов и оценка его величины в зависимости от транспортной работы и оборота вагонов с целью повышения качества перевозочного процесса.

Изменение парка вагонов на сортировочной станции является важной научно-практической задачей исследования в области организации перевозочного процесса, так как железнодорожные станции играют существенную роль в логистике страны. Сортировочные станции обеспечивают организацию вагонопотоков в грузовые поезда, что напрямую влияет на скорость и качество транспортных услуг [1, 2].

В последние годы наблюдается значительное изменение в структуре и составе вагонопотока. Это связано с внутренними факторами, такими как обновление подвижного состава и оптимизация технологических процессов, и

с внешними экономическими условиями, включая изменения в спросе на транспортные услуги и развитие международных торговых связей [3, 4].

Рабочий парк грузовых вагонов – это парк вагонов, которые по своему техническому состоянию могут быть использованы и фактически используются для перевозки грузов. Вагонный парк включает в себя все типы вагонов, которые используются для перевозки разного рода грузов. Качество управления этим парком напрямую влияет на качество транспортных процессов и экономическую эффективность многих участников перевозочного процесса [5].

Наличным рабочим парком на Белорусской железной дороге (БЧ) считается парк, который принадлежит различным собственникам: БЧ ($R_{БЧ}$), предприятиям ($R_{пред}$), операторам подвижного состава ($R_{о.п}$):

$$R_{н} = R_{БЧ} + R_{пред} + R_{о.п}.$$

Рабочий парк грузовых вагонов делится на парк, находящийся в работе, и неработающий парк:

$$R_{нj} = R_{р.п} + R_{н.п}.$$

В нерабочем парке учитывают вагоны неисправные и неиспользуемые для перевозок по другим причинам.

Рабочий парк, находящийся в эксплуатационной работе на полигоне БЧ, включает и парки вагонов иных железнодорожных администраций (ЖДА):

$$R^{жд}_{р.п} = \sum R_{ЖДА} + R_{БЧ}.$$

Рабочий парк, находящийся в эксплуатации на полигоне БЧ, определяется по формуле

$$R^{жд}_{р.п} = U\theta.$$

где U – работа вагонов на железной дороге; θ – оборот грузового вагона;

Например, для существующей эксплуатационной обстановки на БЧ:

$$U = U_{п} + U_{пр.гр} = 4000 + 2000 = 6000 \text{ вагонов};$$
$$R^{жд}_{р.п} = 6000 \cdot 4{,}1 = 24600 \text{ вагонов}.$$

Рабочий парк, находящийся в эксплуатационной работе, в зависимости от вида перевозочной деятельности включает:

$$R^{жд}_{р.п} = R_{дв} + R_{тех.ст} + R_{гр.оп},$$

где $R_{дв}$ – рабочий парк в грузовых поездах, находящихся в движении на участках инфраструктуры; $R_{тех.ст}$ – рабочий парк на технических станциях; $R_{гр.оп}$ – рабочий парк, находящийся на станциях выпол-нения грузовых операций.

Рабочий парк вагонов, находящийся на технических станциях (сортировочные и участковые), рассчитывается по формуле

$$R_{\text{тех.ст}} = \frac{n_{\text{о}}^{\text{б/п}} t_{\text{б/п}} + n_{\text{о}}^{\text{с/п}} t_{\text{с/п}} + n_{\text{о}}^{\text{м}} t_{\text{м}}}{24},$$

где $n_{\text{о}}^{\text{б/п}}$, $n_{\text{о}}^{\text{с/п}}$, $n_{\text{о}}^{\text{м}}$ – среднесуточное количество соответственно транзитных с переработкой, транзитных без переработки и местных вагонов, отправляемых со станции.

Показатель оборота вагона рабочего парка характеризует качество технологического процесса и представляет собой время, затрачиваемое вагоном на выполнение одного цикла транспортной работы, включающего все операции, связанные с перевозочным процессом (от начала одной погрузки до начала следующей погрузки). Процессная структура оборота на железной дороге представлена в таблице 1. Оборот состоит из трёх элементов:

$$\theta = \theta_{\text{дв}} + \theta_{\text{тех}} + \theta_{\text{гр.оп}},$$

где $\theta_{\text{дв}}$ – время нахождения вагона в движении; $\theta_{\text{тех}}$ – время нахождения вагона на технических станциях; $\theta_{\text{гр.оп}}$ – время нахождения вагона на станциях погрузки-выгрузки.

Таблица 1 – **Показатели оборота вагона**

Показатель	Параметр	Период, год			
		2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.
		Абсолютные значения, ч		Процент	
Оборот вагонов, всего	θ	95,8	105,7	100	100
В том числе: – в движении в поездах	$\theta_{\text{дв}}$	12,8	12,8	13	12
– под грузовыми операциями	$\theta_{\text{тех}}$	32,7	39	34	37
– на технических станциях	$\theta_{\text{гр.оп}}$	50,3	53,9	53	51

Из детализации оборота вагона по элементам (рисунок 1) можно видеть, что увеличение величины оборота в большей степени зависит от показателя нахождения под грузовой операцией (6,3 из 9,9 ч). В процентах его рост также максимален (по сравнению с ростом других элементов) – на 16,2 % (с 32,7 ч за 2019 г. до 39 ч за 2020 г.). Доля этого элемента в структуре оборота вагона выросла с 34 % до 37 %, т. е. на 3 %.

Вторым значимым элементом увеличения (ухудшения) величины оборота вагона является нахождение вагона на технической станции. Этот показатель вырос с 50,3 ч за 2019 г. до 53,9 ч за 2023 г., или на 3,6 ч. Любопытно отметить, что доля этого элемента и элемента нахождения в движении снизились с 53 до 51 % (т. е. снижение на 2 %) и с 13 до 12 % (т. е. снижение на 1 % . Уменьшение доли элемента нахождения на технической станции не означает,

что процесс переработки вагонов ускорился. Уменьшение доли в движении, с одной стороны, означает некоторое увеличение скорости движения поезда по участку, но с другой – это также означает, что в целом в структуре оборота вагона выросла доля различных простоев, или иначе говоря, вагон чуть больше стоит и чуть быстрее едет.

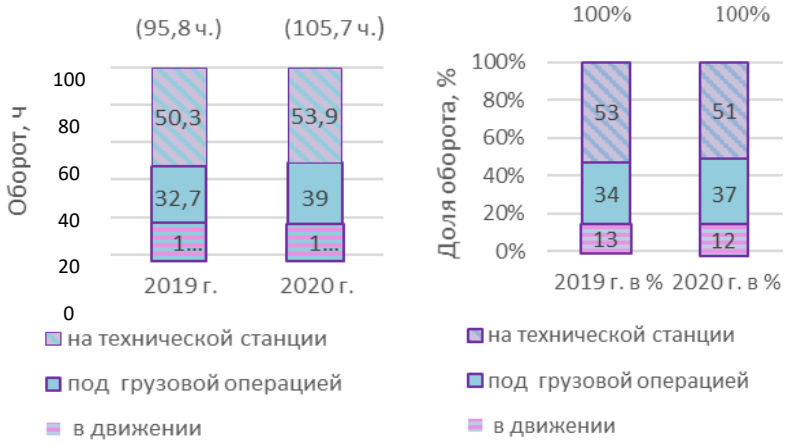


Рисунок 1 – Диаграмма изменения элементов оборота вагона

На основе данных об объёмах транспортной работы можно исследовать также рабочий парк грузовых вагонов по элементам оборота. Для этого рассчитан рабочий парк грузовых вагонов (рисунок 2).

- в движении:

$$R_{\text{дв}} = \frac{\theta_{\text{дв}} U}{24};$$

$$R_{\text{дв}} = \frac{12{,}8 \cdot 6000}{24} = 3200 \text{ вагонов};$$

- на технических станциях:

$$R_{\text{тех}} = \frac{\theta_{\text{тех}} U}{24};$$

$$R_{\text{тех}} = \frac{53{,}9 \cdot 6000}{24} = 13475 \text{ вагонов};$$

- под грузовыми операциями:

$$R_{\text{гр.оп}} = \frac{\theta_{\text{гр.оп}} U}{24};$$

$$R_{\text{гр.оп}} = \frac{39 \cdot 6000}{24} = 9750 \text{ вагонов.}$$

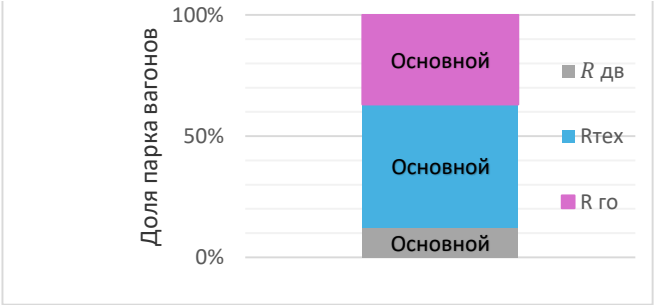


Рисунок 2 – Диаграмма распределения рабочего парка вагонов по элементам оборота

Таким образом, на технических станциях необходимо иметь путевые емкости для размещения требуемой величины рабочего парка вагонов. Чем больше простои на станции, тем больше парк вагонов, который там размещается, тем больше необходимо иметь путевое развитие. Снижения занятости путевой инфраструктуры вагонами можно достичь за счет интенсификации процессов на объектах станции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Управление парками вагонов стран СНГ и Балтии на железных дорогах России / под ред. В. И. Ковалёва, С. Ю. Елисеева, Е. Ю. Мокейчевой. – М. : Маршрут, 2006. – 245 с.

2 **Тишкин, Е. М.** Автоматизация управления вагонным парком / Е. М. Тишкин. – М. : Интекс, 2000. – 224 с.

3 **Грунтов, П. С.** Расчет и анализ транспортных потоков : учеб. пособие / П. С. Грунтов, В. А. Захаров, В. П. Ярошевич. – Гомель : БелИИЖТ, 1983. – 39 с.

4 **Кузнецов, В. Г**. Оценка потребного парка вагонов для освоения перевозок на основе структурной документации / В. Г. Кузнецов, В. Г. Козлов, В. Г. Бекеш // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2016. – № 2 (33). – С. 75–78.

5 **Сотников, Е. А.** Эксплуатационная работа железных дорог (состояние, проблемы, перспективы) / Е. А. Сотников. – М. : Транспорт, 1986. – 256 с.

Получено 05.06.2025

УДК 330.322.21

А. В. ГОЛУБЦОВА (ГБ-41)
Научный руководитель – магистр. экон. наук, ст. преп. *Т. В. ШОРЕЦ*

РАЗВИТИЕ ПОДХОДОВ К УПРАВЛЕНИЮ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ КАК ИНСТРУМЕНТА ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ ОРГАНИЗАЦИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Изучены понятие и сущность инвестиционной деятельности, основные подходы к управлению инвестиционной деятельностью на железнодорожном транспорте, представлена оценка эффективности инвестиционных вложений с помощью отдельных показателей.

В современных условиях важнейшим направлением отечественной экономической политики является качественное и эффективное регулирование инвестиционных и инновационных процессов, так как именно они предопределяют положительные экономические результаты как на национальном уровне, так и на уровне субъектов хозяйствования.

Железнодорожный транспорт представляет собой одну из ведущих отраслей народного хозяйства нашей республики. От состояния и качества работы железнодорожного транспорта зависит как дальнейшее социально-экономическое развитие страны и ее регионов, но и также возможности государства выполнять свои важнейшие функции, включающие в том числе защиту национального суверенитета и безопасности страны.

При этом железная дорога характеризуется высокой фондо- и капиталоемкостью продукции, вследствие чего вопросы инвестиционной и инновационной деятельности фактически являются первоочередными. Вследствие того, что именно железнодорожный транспорт отличается высокой капиталоемкостью, для обеспечения эффективной его работы необходимо привлечение большого объема различных ресурсов, в том числе инвестиционных. По причине этого одной из важнейших задач становится повышение результативности инвестиционной деятельности.

В настоящее время вложение инвестиций в различные проекты железнодорожного транспорта играют важнейшую роль в управлении инвестиционной деятельностью. Появляются новые и совершенствуются уже действующие подходы к управлению инвестиционной деятельностью с целью рационального управления инвестициями и оптимизации работы железнодорожного транспорта.

Под инвестиционной деятельностью понимается инвестирование денежных средств и принятие практических мер для получения экономической выгоды. На данный момент в современной экономике существует множество инвестиционных возможностей. В то же время любая организация

располагает ограниченным количеством свободных финансовых ресурсов для инвестирования. Таким образом, очевидно, что инвестированию денежных средств в целом уделяется особое внимание как важнейшему элементу инвестиционной деятельности [2].

Проведенное исследование позволило нам выделить следующие особенности инвестирования в объекты железной дороги:

– заинтересованность государства и частного бизнеса в росте темпов инвестиционного процесса из-за наличия зависимости экономической безопасности предприятий от качества перевозочного процесса;

– централизация источников инвестиционных ресурсов на уровне Управления Белорусской железной дороги и их дальнейшее распределение по отделениям и структурным подразделениям;

– наличие необходимости постоянно производить большие объемы инвестиций в объекты инфраструктуры на протяжении всех железнодорожных путей;

– очень большой срок окупаемости инвестиционных проектов, направленных на развитие транспортной инфраструктуры.

Акцентируя внимание на функционировании инвестиционной деятельности, важно отметить, что оно зависит от отличительных характеристик видов деятельности, а также от определяющих элементов эффективной работы предприятия, в частности:

– объем производства и реализации;

– значительное влияние на зависимые сферы деятельности;

– необходимость большого количества инвестиционных ресурсов для разработки проекта;

– множество участников инвестиционного проекта, которые имеют интерес в отношении эффективности инвестиционных вложений;

– наличие инновационных разработок технологий и способов организации труда, что позволяет повысить качество продукции, снизить затраты и увеличить спрос [3].

Подчеркивая важность инвестиционной деятельности, следует рассмотреть один из её составляющих параметров – инвестиционный процесс, который можно сформулировать как период продолжительности реализации инвестиционного проекта [1]. Инвестиционный проект является основополагающим документом для планирования, прогнозирования и осуществления инвестиционной деятельности. В целом, инвестиционный проект подразумевает под собой план вложения основного или оборотного капитала в различные объекты в целях получения экономической выгоды [2].

Увеличение инвестиционных вложений в транспортную отрасль является точным и достоверным методом стимулирования экономического роста. Рост объема вложений позволяет снижать транспортные расходы, создавать новые рабочие места, расширять объем производства продукции, повышать качество используемых на предприятии технологий [3].

Определение оценки эффективности инвестиционных вложений должно рассматриваться с двух позиций:

– обоснованность и актуальность разработки инвестиционного проекта;

– выбор одного из нескольких перспективных проектов [2].

В целях исследования и реализации эффективных подходов к управлению инвестиционной деятельностью применяется система расчета эффективности инвестиционных вложений на протяжении всего инвестиционного цикла с помощью следующих показателей:

– чистый дисконтированный доход;

– индекс рентабельности (доходности);

– срок окупаемости проекта;

– внутренняя норма доходности.

Чистый дисконтированный доход характеризует превышение дисконтированного денежного притока средств над дисконтированным их оттоком за определенный период:

$$ЧДД = ДП – ИС, \quad (1)$$

где ДП – стоимость дисконтированного денежного притока за период разработки инвестиционного проекта; ИС – дисконтированная стоимость общих инвестиционных затрат.

Эффективным инвестиционный проект признается в том случае, если чистый дисконтированный доход имеет положительное значение.

Индекс рентабельности (доходности) по инвестиционному проекту рассчитывается по следующей формуле:

$$ИР = ДП / ИС, \quad (2)$$

где ДП – сумма дисконтированного притока денежных средств за период разработки инвестиционного проекта; ИС – дисконтированная стоимость общих инвестиционных затрат.

Инвестиционный проект является эффективным при значении индекса рентабельности выше единицы.

Срок окупаемости проекта рассчитывается следующим образом:

$$СО = ИС / ДП_n, \quad (3)$$

где ИС – величина дисконтированных денежных средств для реализации проекта; $ДП_n$ – средняя стоимость дисконтированного притока денежных средств в рассматриваемом периоде.

Расчет срока окупаемости инвестиционного проекта осуществляется по накопительному дисконтированному чистому денежному потоку средств и определяет реальный период окупаемости проекта. Внутренняя норма доходности является процентной ставкой, при которой чистый дисконтированный доход будет равен нулю.

Дисконтированный поток денежных поступлений равен дисконтированному потоку инвестиционных вложений:

$$ЧДД = ИС, \quad (4)$$

где ЧДД – чистый дисконтированный доход; ИС – дисконтированная стоимость общих инвестиционных затрат.

Если же внутренняя норма доходности по инвестиционному проекту будет равна или больше требуемой инвестором нормы доходности на вкладываемые инвестиции, то в таком случае проект считается эффективным.

Таким образом, необходимо отметить, что экономическая оценка эффективности инвестиционных проектов имеет большое значение в процессе выбора возможных способов вложения инвестиционных средств. Методы и приемы оценки вложений инвестиций дают возможность принимать управленческие решения с минимизацией ошибок. Важность эффективности вложений инвестиционных ресурсов, в первую очередь, отражается в снижении себестоимости транспортных услуг, увеличении прибыли в долгосрочном периоде, а также в увеличении производительности труда.

Эффективность инвестиционных вложений характеризуется с экономической и социальной точки зрения. При определении экономического направления эффективности вложений достигается полный учет расходов в основные и вспомогательные производства, выявляется совокупная величина экономического эффекта от затрат как у продавца, так и у покупателя.

Эффективность вложений с социальной точки зрения предполагает, что данный проект отвечает всем социальным нормам, условиям соблюдения прав человека. К основным видам социального аспекта вложений относятся рост величины новых рабочих мест, изменение параметров труда работников, повышение благосостояния работников [3].

Управление инвестиционной деятельностью подразумевает под собой создание и развитие инвестиционных целей, изучение и определение инвестиционных стратегий, непосредственно оценку эффективности инвестиционных вложений и в конечном итоге реализацию эффективного инвестиционного проекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Еременко, О. Д.** Особенности управления инвестиционной деятельностью на железнодорожном транспорте (на примере Дальневосточной железной дороги – филиале ОАО «РЖД») / О. Д. Еременко, Е. Н. Телушкина // Ученые заметки ТОГУ. – 2016. – № 3-1. – С. 86–89.

2 **Баженов, И. А.** Инвестиционный менеджмент : учеб. пособие / И. А. Баженов. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2022. – 232 с.

3 **Юзвович, Л. И.** Инвестиции и инвестиционная деятельность : учеб. / Л. И. Юзвович, М. С. Марамыгин, Е. Г. Князева. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2021. – 498 с.

Получено 01.06.2025

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025**

УДК 004.43

М. Е. ГОНЧАРОВ, В. Ю. АШУРКО (ЭМ-21)
Научный руководитель – ст. преп. *Ю. П. ЛЫЧ*

ОСНОВЫ FULLSTACK-РАЗРАБОТКИ: ПРАКТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СОВРЕМЕННОМУ ВЕБ-ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Рассмотрены ключевые этапы освоения fullstack-разработки: от разметки и стилизации страниц до серверной логики, работы с базами данных и деплоя приложений. Подчёркнута важность комплексного подхода, сочетающего технические и коммуникативные навыки. Представлен учебный веб-ресурс, иллюстрирующий последовательное освоение технологии.

Fullstack-разработка – это направление, в котором разработчик обладает навыками создания как клиентской (далее – фронтенд), так и серверной части (далее – бэкенд) веб-приложений. В условиях стремительного роста цифровых сервисов и онлайн-платформ потребность в специалистах, способных охватывать весь цикл разработки, продолжает расти. В современных реалиях мало быть иметь специализацию только на одной составляющей: всё больше проектов требуют универсальных специалистов, способных быстро адаптироваться, понимать архитектуру целиком и эффективно взаимодействовать с другими участниками команды.

Интерес к теме fullstack обусловлен не только практической пользой и востребованностью профессии, но и тем, что этот путь позволяет лучше понять, как работает современный веб: от первых строчек HTML до развертывания приложения в облаке. В рамках работы будет не только анализ этапов обучения, но и реализация сайта-макета, на котором представлен интерактивный путь fullstack-разработчика: он наглядно демонстрирует ключевые этапы обучения, показывая готовые примеры функций и их работу.

1 Базовые технологии: HTML, CSS, JavaScript. Первый этап – изучение языков HTML и CSS, для ознакомления с основами разметки содержимого и визуального оформления страниц. HTML отвечает за структуру контента, CSS – за внешний вид. Эти технологии считаются простыми, но для их грамотного использования требуется понимать принципы адаптивного дизайна, каскадности стилей и динамического изменение страницы.

Далее следует JavaScript – язык, «который изначально был создан, чтобы «сделать веб-страницы живыми»» [1]. Здесь ключевую роль играет DOM (Document Object Model) – «объектная модель документа, представляющая содержимое страницы в виде объектов для изменения» [2]. Работа с событиями, манипуляции DOM, базовая логика на клиенте – всё это входит в набор обязательных навыков.

На этом этапе важно не только выучить синтаксис, но и научиться мыслить, как разработчик: понимать, зачем и в каком контексте применять ту или иную технологию.

2 Работа с системой контроля версий. Значительную роль в процессе разработки играет Git (Global Information Tracker) – инструмент для контроля версий. В рамках проектов Git используется для отслеживания изменений, ветвления, работы над задачами и разрешения конфликтов. Это не только способствует более эффективному взаимодействию в команде, но и кратно уменьшает риск утраты кода в случае возникновения ошибок.

3 Фреймворки и архитектура фронтенда. Когда WEB-приложение выходит за рамки простого сайта, требуется использовать фреймворк – «заготовка, готовая модель в программировании для быстрой разработки, на основе которой можно написать собственный код. Он задает структуру, определяет правила и предоставляет необходимый набор инструментов для создания проекта» [3]. В настоящее время оптимальным решением является использование React ввиду его масштабируемости, обширной экосистемы и широкого распространения в промышленной разработке.

Основные концепции – компоненты, состояние, жизненный цикл – лежат в основе современных фронтенд-фреймворков. Они позволяют создавать интерфейсы по декларативному принципу. Дополнительно изучаются маршрутизация (например, React Router) и управление состоянием с помощью инструментов вроде Redux.

Работа с фреймворками требует более структурированного подхода: проект разделяется на модули, выделяются уровни логики и презентации.

4 Серверная часть: Node.js, Express и базы данных. Следующим крупным блоком является изучение серверной части. Здесь наиболее популярным и востребованным инструментом считается Node.js – среда, позволяющая запускать JavaScript вне браузера. Она используется для создания серверной логики, включающей обработку запросов, маршрутов и подключение к базам данных. Для упрощения этих задач применяется **Express** – фреймворк, позволяющий строить REST API, использовать middleware и быстро разворачивать серверную часть приложения.

Работа с данными может вестись как с реляционными (PostgreSQL), так и с нереляционными (MongoDB) базами данных, в зависимости от требований к WEB-приложению. При изучении баз данных рассматриваются принципы проектирования схем, формирование запросов, индексация и работа со связями между сущностями в реляционных и нереляционных системах. Не менее важно научиться выбирать подходящую БД под задачу – например, MongoDB удобна для хранения JSON-подобных структур, но не всегда эффективна при сложных связях между сущностями.

5 Безопасность и аутентификация. Одним из ключевых аспектов современной разработки является безопасность. Изучаются методы

аутентификации (например, JWT и сессии), а также основные уязвимости (XSS, CSRF) и способы защиты от них. Дополнительно рассматриваются шифрование паролей, настройка CORS и безопасная передача данных с использованием HTTPS.

6 Развёртывание и автоматизация. Завершающий этап – это тестирование, оптимизация и развёртывание. Осваиваются инструменты вроде TypeScript для повышения надёжности кода, Docker – для контейнеризации, и GitHub Actions – для автоматизации сборки и деплоя (развертывание и запуск веб-приложения в его рабочей среде).

Особое внимание уделяется мониторингу и логированию: с помощью инструментов вроде PM2 и Loggly можно отслеживать ошибки и производительность. Однако стоит помнить, что выпуск проекта – это не конец работы, а начало новой стадии поддержки и доработки.

Визуализация обучения: учебный сайт. Чтобы обобщить и структурировать весь полученный опыт, мы разработали интерактивный учебный сайт https://makarrr.github.io/KONFA_WEB.github.io/ (рисунок 1). На нём представлены этапы обучения fullstack-разработке: каждый шаг сопровождается интерактивными примерами.

Рисунок 1 – QR-код для перехода на сайт

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Кантор, И.** Современный учебник Javascript. В 3 ч. Ч. 1: Язык Javascript / И. Кантор. – СПб. : Питер, 2021. – 756 с.

2 **Кантор, И.** Современный Javascript. В 2 ч. Ч. 2 : Браузер: документ, события, интерфейсы / И. Кантор. – СПб. : Питер, 2021. – 315 с.

3 Фреймворк. – URL: ttps://blog.skillfactory.ru/glossary/framework/ (дата обращения: 12.07.2024).

Получено 01.06.2025

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025**

УДК 656.025.4

А. О. ГОРМАШ (ЗДс-62)
Научный руководитель – ст. преп. *И. М. ЛИТВИНОВА*

ОЦЕНА ОБЪЕМОВ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК НА УЧАСТКЕ ВИТЕБСК – ЕЗЕРИЩЕ

Представлена оценка грузовых перевозок на участке Витебск – Езерище, дан анализ динамики изменения количества грузовых поездов, массы и среднего веса грузовых поездов, а также выполнен прогноз объемов грузовых перевозок на рассматриваемом направлении до 2030 года. Сделаны обоснованные выводы и даны предложения по освоению растущего объема грузовых перевозок в межгосударственном сообщении с Российскими железными дорогами.

В последние годы в Республике Беларусь уделяют внимание не только производству товарной продукции на экспорт, но и маршрутам ее доставки. Введенные ЕС и США секторальные и персональные ограничения вынудили субъектов хозяйствования переориентировать внешнюю торговлю на другие регионы: страны ЕАЭС, Азии, Дальнего и Ближнего Востока [1]. В настоящее время осуществляется перенаправление грузо- и вагонопотоков со стран Евросоюза и Прибалтийского региона в сторону Российской Федерации через направление Орша – Езерище.

Объемы экспортной продукции из Беларуси через морские порты России за 6 месяцев 2024 г. составили около 3059 тыс. т [2]. В настоящее время в Республике Беларусь прорабатывается вопрос организации перевалки экспортных грузов через порты Финского залива на территории Санкт-Петербурга и области, в частности через глубоководный порт ММПК «Бронка» [3].

Целью статьи является оценка объема грузовых перевозок на участке Витебск – Езерище и разработка предложений по его освоению на инфраструктуре Белорусской железной дороги.

Участок Витебск – Езерище является основным для белорусских экспортеров, значительный объем экспортных грузов калийных удобрений и нефтепродуктов следует по нему в Российскую Федерацию. Для оценки объемов грузовых перевозок на экспорт произведен анализ эксплуатационной нагрузки и дана прогнозная оценка изменения объемов грузовых перевозок на рассматриваемом направлении.

Для анализа эксплуатационной нагрузки железнодорожных участков были собраны статистические данные с 2020 по 2024 год и за каждый месяц 2024 года. На рисунке 1 представлена динамика изменения размеров движения на участке Витебск – Езерище.

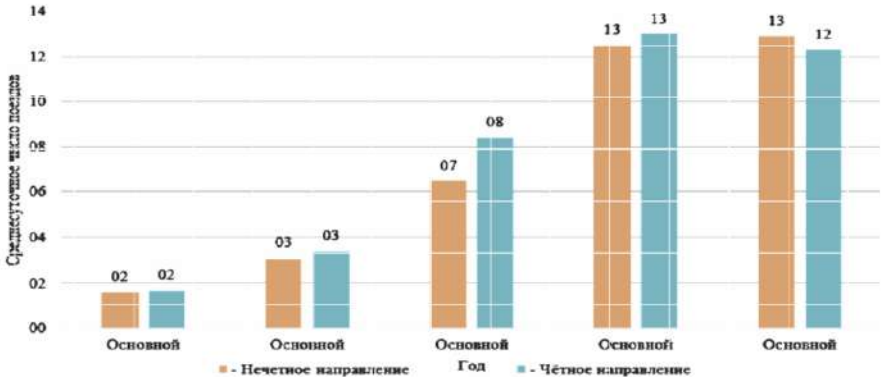


Рисунок 1 – Диаграмма изменения исполненных размеров грузового движения поездов на участке Витебск – Езерище с 2020 по 2024 год

Согласно данным, представленным на рисунке 1, среднесуточное число поездов (как в нечетном, так и в четном направлениях) на участке Витебск – Езерище выросло с минимальных значений в 2020 году (2 поезда в стуки) до примерно 12–13 поездов в 2024 году, что соответствует увеличению на 763 %. Увеличение поездопотока обусловлено изменением логистики доставки грузов Белорусской железной дороги.

Для освоения растущих объемов перевозок необходимо иметь достаточный резерв пропускной и провозной способности инфраструктуры на участке, а также повышать средний вес и состав грузовых поездов. На участке Витебск – Езерище установлены нормы веса и длины грузовых поездов, норма веса составляет 4000 т и 59 вагонов. Динамика изменения среднего веса грузовых поездов исходя из данных, представленных на рисунке 2, показывает существенное отличие между направлениями и нормами, установленными на участке. В четном направлении вес достигает максимума (5091 т в августе), что свидетельствует о движении груженого вагонопотока, направляемого в порты Российской Федерации. В нечетном направлении средний вес существенно ниже (около 1866 т), что отражает, в основном, возврат порожних или частично загруженных поездов. В четном направлении вес поездов превышает участковую норму на 1200 т и приближается к критической норме веса для локомотивов, вследствие чего локомотивы вынуждены работать за пределами стандартных режимов, что приводит к увеличению энергетических затрат и ускоряет износ тяговых агрегатов.

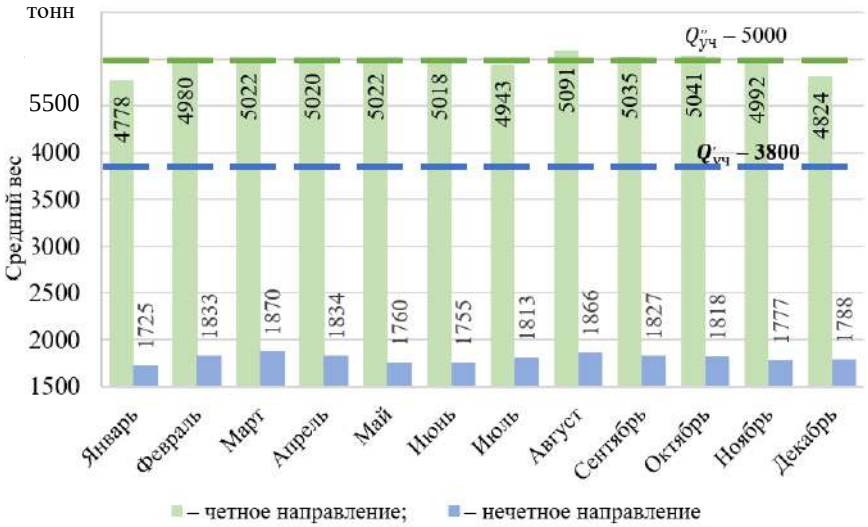


Рисунок 2 – Диаграмма изменения среднего веса грузового поезда за 2024 год на участке Витебск – Езерище

Динамика изменения среднего состава грузового поезда за 2024 год представлена на рисунке 3.

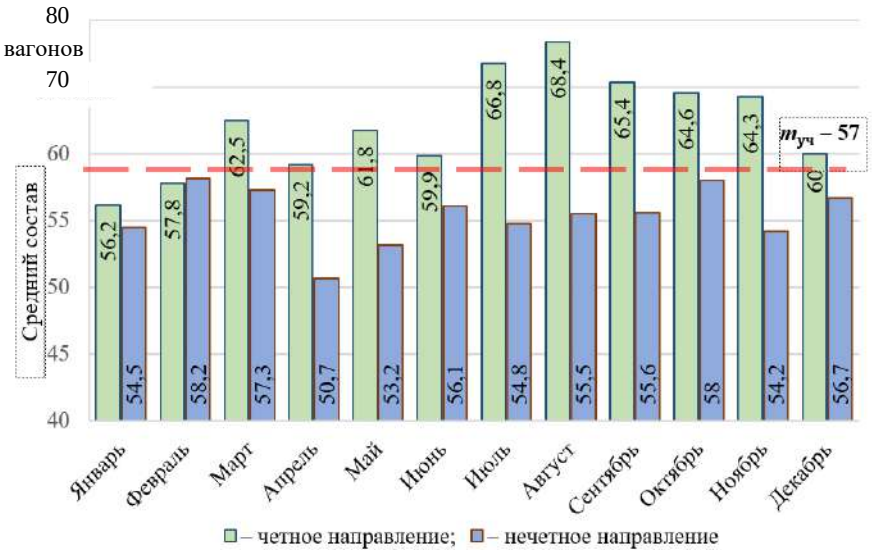


Рисунок 3 – Диаграмма среднего состава грузового поезда за 2024 год на участке Витебск – Езерище

Из данных, представленных на рисунке 3, видно, как изменяется число вагонов в составе поездов. В четном направлении наблюдается превышение нормы состава поезда на 26 %, что свидетельствует о движении длинносоставных поездов на участке.

Отмеченная динамика указывает на то, что в условиях резко изменяющегося объема грузовых перевозок железнодорожная инфраструктура на однопутном участке Витебск – Езерище может иметь недостаточную пропускную и провозную способность. В связи с этим необходимо оценить не только существующие объемы перевозок, но и дать их прогнозную оценку для последующей разработки мероприятий по их всецелому освоению на участке Витебск – Езерище.

Выполненный анализ эксплуатационной нагрузки на участке Витебск – Езерище позволяет произвести прогнозную оценку изменения объемов грузовых перевозок. Объектом для прогнозирования был выбран вагонопоток в грузовом движении. Для определения изменения вагонопотока на участке Витебск – Езерище в среднесрочной перспективе был применён метод регрессионного анализа [4] и данные Стратегии развития Белорусской железной дороги до 2040 года [5], которая предусматривает увеличение объёмов перевозок не менее 10 % за каждый пятилетний этап реализации.

На основании данных анализа и цели Стратегии была разработана графическая часть прогноза, представленная на рисунке 4.

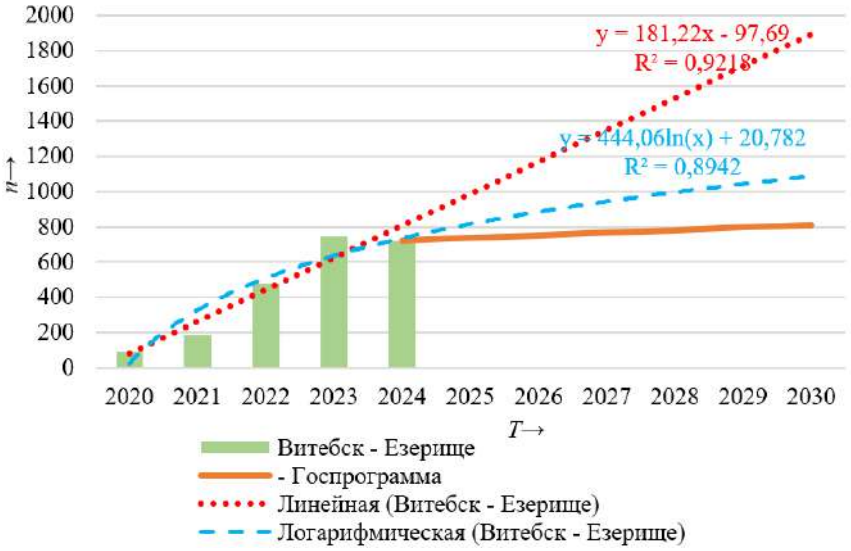


Рисунок 4 – Прогноз размеров вагонопотока на участке Витебск – Езерище в четном направлении на 2030 год

Согласно данным таблицы 1 во всех направлениях линейная зависимость показывает больший коэффициент детерминации, однако выбор модели для каждого участка производится на основании максимального приближения прогнозной модели к прогнозным значениям Стратегии развития Белорусской железной дороги.

Таблица 1 – **Значение коэффициента детерминации для показателя среднесуточного вагонооборота**

Показатель	Коэффициент детерминации R^2		
	Линейная зависимость	Степенная зависимость	Логарифмическая зависимость
Вагонопоток на участке Витебск – Езерище в четном направлении	0,9218	–	0,8942
Вагонопоток на участке Езерище – Витебск в нечетном направлении	0,9337	–	0,8559

Таким образом, на участке Витебск – Езерище предпочтительна логарифмическая модель, она дает прогноз ближе к стратегическим целевым значениям. Результаты расчета прогнозируемого вагонопотока на участке Витебск – Езерище представлены в таблице 2.

Таблица 2 – **Прогнозируемые показатели общего вагонопотока направления Орша – Езерище за период с 2025 по 2030 год**

Показатель	Период, год					
	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Вагонопоток на участке Витебск – Езерище в четном направлении	816	885	944	996	1035	1070
Вагонопоток на участке Езерище – Витебск в нечетном направлении	775	842	900	952	997	1038

Прогнозные значения демонстрируют устойчивый рост вагонопотока на всех направлениях, что соответствует целевому увеличению объемов перевозок согласно [5].

Таким образом, исходя из прогнозных значений увеличения вагонопотока к 2030 году, произойдет уменьшение резерва пропускной и провозной способности железнодорожного направления Витебск – Езерище, что может привести к затруднению в продвижении прогнозного объема грузовых поездов на участке. В качестве меры по увеличению резерва пропускной и провозной способности целесообразным решением являются как технологические методы повышения пропускной и провозной способности, так и реконструктивные. Для данного направления одним и таких решений является

электрификация участка, а также организация движения поездов повышенного веса и длины. Данные методы всё больше применяют на сети железных дорог для перевозки массовых грузов. Эти решения позволяют существенно снизить себестоимость перевозок и одновременно повысить пропускную и провозную способность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Перспективы развития транспортного комплекса : сб. статей / Белорус. науч.-исслед. ин-т трансп. «Транстехника» ; редкол.: В. С. Миленький, Д. Б. Ермашкевич, С. В. Ляхов [и др.] ; рец.: А. А. Ерофеев, А. О. Лобашев. – Минск : БелНИИТ «Транстехника», 2024. – 345 с.

2 Объем белорусского экспорта, идущего через порты России, вырос почти на четверть. – URL: https://myfin.by/article/rynki/obem-belorusskogo-eksporta-idusego-cerez-porty-rossii-vyros-pocti-na-cetvert-32616/ (дата обращения: 12.05.2025).

3 Белоруссия наращивает экспорт товаров через российские морские порты. – URL: https://eadaily.com/ru/news/2024/05/13/ belorussiya-narashchivaet-eksport-tovarov-cherez-rossiyskie-morskie-porty (дата обращения: 22.05.2025).

4 **Правдин, Н. В.** Прогнозирование грузовых потоков/ Н. В. Правдин, М. Л. Дыканюк, В. Я. Негрей. – М. : Транспорт, 1987. – 247 с.

5 Стратегия развития Белорусской железной дороги до 2040 года : утв. приказом Нач. Бел. ж. д. 17.10.2024. – 36 с.

Получено 25.05.2025

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025**

УДК 625.7

Р. Ю. ГУСТИНОВИЧ, Н. С. МИЦКОВСКИЙ (СА-41)
Научный руководитель – канд. экон. наук, *И. М. ЦАРЕНКОВА*

ВЗАИМОСВЯЗЬ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА И ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Рассматриваются перспективные направления интеграции возобновляемых источников энергии в дорожную инфраструктуру. Подчеркиваются их ключевые преимущества, такие как экологичность и устойчивость, а также существующие технические и экономические вызовы, требующие дальнейших исследований и разработок.

В современном мире обеспечение энергетических потребностей человечества во многом зависит от традиционных источников, таких как ископаемое топливо (нефть, природный газ) и атомная энергетика. Однако эти ресурсы не бесконечны, и их запасы постепенно истощаются вследствие

масштабного использования. Это обстоятельство стимулирует активный поиск и внедрение альтернативных, возобновляемых источников энергии (ВИЭ), способных гарантировать устойчивое энергетическое будущее и снизить антропогенную нагрузку на окружающую среду.

Одним из перспективных направлений поиска ВИЭ является использование энергии ветра вдоль транспортных магистралей. Ветрогенераторы, размещенные у дорог, улавливают как естественные воздушные потоки, так и турбулентность, создаваемую движущимися автомобилями. Лопасти этих установок, показанных на рисунке 1, приводят в движение ротор генератора, который конвертирует механическую энергию вращения в электричество.

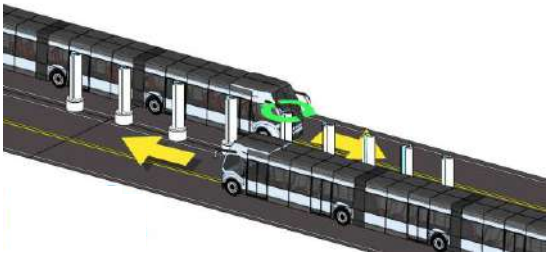


Рисунок 1 – Иллюстрация ветрогенераторов

Полученную таким образом электроэнергию рекомендуется применять для освещения дорог и прилегающих территорий, питания светофоров, информационных табло, систем видеонаблюдения и метеомониторинга, а также для зарядных станций электромобилей. Ключевым преимуществом ветрогенерации является ее экологическая чистота, поскольку процесс выработки энергии не сопровождается выбросами вредных веществ, что положительно сказывается на качестве атмосферного воздуха. Тем не менее, эффективность таких систем напрямую зависит от скорости, постоянства и направления ветра. К недостаткам также относят возможное шумовое загрязнение и визуальное воздействие на ландшафт. Поэтому актуально проведение исследований в области создания компактных вертикально-осевых ветрогенераторов, которые менее шумны, более безопасны для птиц и способны улавливать ветер с любого направления, что сделает их более подходящими для интеграции в дорожную инфраструктуру.

Солнечная энергетика предполагает еще один эффективный способ электрификации объектов дорожной инфраструктуры. Фотоэлектрические панели, которые следует интегрировать непосредственно в дорожное полотно (так называемые «солнечные дороги») или устанавливать вдоль трасс на шумозащитных экранах, опорах освещения и специальных конструкциях, преобразуют солнечное излучение в электроэнергию. В основе этого процесса лежит фотоэлектрический эффект, при котором фотоны солнечного света,

попадая на полупроводниковые элементы, генерируют постоянный электрический ток. Основными достоинствами солнечных панелей являются их экологичность – отсутствие вредных выбросов при эксплуатации – и относительно низкие затраты на обслуживание, что обеспечивает экономическую привлекательность в долгосрочной перспективе. Однако производительность солнечных электростанций существенно падает в облачную погоду и полностью прекращается в ночное время, что требует использования систем накопления энергии или гибридных решений. Исследования в области «солнечных дорог» направлены на повышение их прочности, износостойкости, эффективности преобразования энергии и снижение стоимости. При зимнем содержании актуальны варианты интеграции в такие покрытия систем подогрева для борьбы с обледенением.

Перспективным методом генерации электроэнергии является использование пьезоэлектрических элементов, встроенных в дорожное покрытие**.** Данная технология базируется на пьезоэлектрическом эффекте, при котором определенные материалы (пьезокристаллы или полимеры) способны генерировать электрический заряд при механической деформации. Давление, создаваемое проезжающими автомобилями, вызывает деформацию этих материалов, что приводит к выработке электроэнергии. Иллюстрация данного процесса представлена на рисунке 2.

Собранная таким образом энергия может использоваться для локальных нужд: питания систем освещения, дорожных знаков с подсветкой, датчиков мониторинга трафика или для подзарядки аккумуляторов. Хотя потенциал этой технологии значителен, особенно на участках с интенсивным движением, широкому внедрению пока препятствуют вопросы долговечности пьезоэлементов под постоянными транспортными нагрузками, их стоимость и общая эффективность преобразования энергии. Активно ведутся исследования по созданию более износостойких и эффективных пьезоэлектрических композитов.

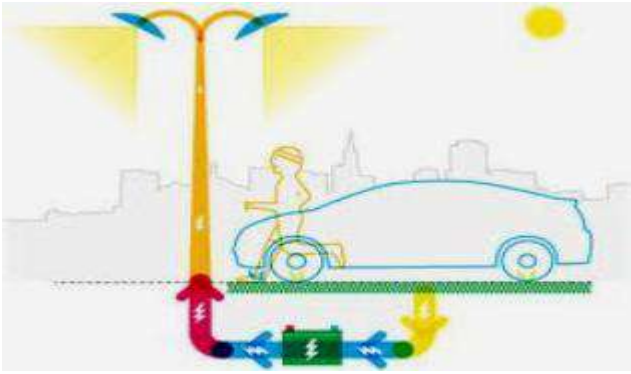


Рисунок 2 – Действие пьезоэлектрической полосы

Вовлечение гидроэнергетических ресурсов также способствует повышению энергоэффективности дорожной инфраструктуры. При этом их применение более специфично и зависит от ландшафтных условий. Вблизи автомобильных дорог возможно использование микрогидроэлектростанций (микроГЭС) на небольших водотоках или ручьях, пересекающих трассу. В прибрежных зонах теоретически возможно применение волновых генераторов, преобразующих энергию морских или озерных волн. Интересным направлением является использование турбин, установленных в системах ливневой канализации крупных городов или на участках дорог со значительным водосбором. Поток дождевой воды, проходя через такие турбины, способен генерировать электричество. Преимуществами гидроэнергетики являются высокая удельная мощность и предсказуемость (для постоянных водотоков). Однако зависимость от уровня воды, необходимость проведения инженерных работ и потенциальное воздействие на местные экосистемы (например, при создании небольших запруд для микроГЭС) являются сдерживающими факторами. Поэтому гидроэнергетические установки для дорог носят локальный характер и имеют ограниченную мощность.

Разработка мобильных энергетических комплексов на базе возобновляемых источников энергии является не менее своевременным перспективным направлением. Такие комплексы, объединяющие, например, солнечные панели и небольшие ветрогенераторы с системами накопления энергии, могут оперативно доставляться на различные объекты дорожного строительства или временные посты и обеспечивать автономное энергоснабжение для осветительных установок, рабочего оборудования, бытовых нужд ремонтных бригад или при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на дорогах.

Борьба с шумом от транспортных потоков в больших городах является серьёзной современной проблемой и крайне негативно сказывается на здоровье людей. Используемые в настоящее время шумозащитные барьеры помогают уменьшить этот негативный эффект. В этой области интересен опыт компания Solar Innova, которая предлагает инновационное и комплексное решение: фотоэлектрические шумозащитные экраны (PVNB). Их применение позволяет решить сразу несколько ключевых задач. Во-первых, они эффективно подавляют шум, блокируя звуковые волны от автомобильных и железных дорог, тем самым защищая чувствительные объекты, такие как жилые дома, школы и больницы. Во-вторых, что особенно важно, PVNB активно генерируют чистую энергию. Встроенные полупрозрачные фотоэлектрические панели преобразуют солнечный свет в электричество, позволяя этим барьерам не просто пассивно защищать от шума, но и вносить активный вклад в производство возобновляемой энергии и сокращение выбросов парниковых газов.

Интеграция возобновляемых источников энергии в проекты дорожного строительства и эксплуатации требует значительных начальных капиталовложений и тщательного планирования. Важно проводить оценку климатических условий (интенсивность солнечного излучения, ветровой потенциал,

наличие водных ресурсов), доступности технологий и экономической эффективности применения ВИЭ для каждого конкретного проекта. Для успешного внедрения этих технологий необходимо формирование соответствующей **нормативной правовой базы**, которая бы регулировала все аспекты их использования в дорожном хозяйстве. Это включает разработку отраслевых стандартов, технических регламентов и требований к качеству оборудования, его монтажу, эксплуатации, а также к безопасности и экологической эффективности таких энергетических систем. Таким образом, синергия между дорожным строительством и возобновляемой энергетикой – это не просто решение технических задач, а стратегически важное направление, способное привести к фундаментальным позитивным изменениям в энергетической и транспортной системах, способствуя повышению их устойчивости, экологичности и экономической эффективности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Польза и практическое применение солнечных батарей в строительстве автодорог / М. Б. Пермяков, А. Н. Ильин, Т. А. Иванченко [и др.] // Интернет-журнал «Транспортные сооружения». – 2019. – № 2. – URL: https://t-s.today/PDF/11SATS219.pdf (дата обращения: 25.03.2025).

Получено 25.05.2025

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025

УДК 629.331

С. М. ДЕРЕВЯШКИН, П. М. ГУЗАНОВ (ВМА-21)
Научный руководитель – магистр техн. наук *И. С. ДЕМИДОВИЧ*

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАШИН НА ВОДОРОДНОМ ТОПЛИВЕ

Рассматриваются история создания и эксплуатация водородного двигателя, а именно первый водородный двигатель, развитие современных водородных двигателей, постепенная замена двигателя внутреннего сгорания на водородные двигатели, достоинства и недостатки водородного двигателя.

Исчерпаемость природных ресурсов, в частности, нефти, давно заставляет ученых ломать головы над поиском альтернативных источников энергии, кроме того, автопромышленность на сегодня является главным источником загрязнения нашей планеты.

Сейчас наблюдается явная тенденция отказа от использования и производства автомобилей с традиционными двигателями внутреннего сгорания.

Все активнее используются гибриды и электротранспорт, но некоторые автоконцерны предлагают машины, способные работать и на альтернативных источниках энергии, например, водородные автомобили. Некоторые эксперты полагают, что именно они могут вытеснить с авторынка весь транспорт, который только существует сейчас.

Автомобили на водородном топливе могут работать по двум совершенно разным принципам. Первый принцип – это использование двигателей внутреннего сгорания традиционной конструкции, адаптированных для работы на водороде. Такие двигатели уже существуют, так как их работа принципиально не отличается от двигателей на других видах топлива, разница лишь в том, что вместо бензина или дизельного топлива в цилиндрах сжигается водород.

Второй принцип – это использование водородных топливных элементов. При этом конструкция автомобиля аналогична современным электромобилям, но вместо батареи используется другой источник электроэнергии –водородные топливные элементы.

На специальных заправках топливный бак заправляют сжатым водородом. Он поступает в топливный элемент, где есть мембрана, которая разделяет собой камеры с анодом и катодом. В первую поступает водород, а во вторую – кислород с воздухом из воздухозаборника.

Каждый из электродов мембраны покрывают слоем катализатора (чаще всего – платиной), в результате чего водород начинает терять электроны – отрицательно заряженные частицы. В это время через мембрану к катоду проходят протоны – положительно заряженные частицы. Они соединяются с электронами и на выходе образуют водяной пар и электричество. По сути, это – тот же электромобиль, только с другим аккумулятором. Именно такой принцип используют производители, начавшие выпускать в серийное производство водородные автомобили.

Современные технологии позволяют создавать и двигатели внутреннего сгорания, которые могут работать на водороде по тому же принципу, что и большинство современных машин, работающих на бензине [1].

Как и любой источник энергии, водород имеет собственные преимущества и недостатки. Однако последних, в сравнении с привычными нефтепродуктами, гораздо меньше. Главным достоинством транспортных средств, работающих на водороде, является отсутствие углекислого газа в качестве продукта переработки. Соответственно, такие авто не вызывают загрязнение атмосферы и глобальное потепление. Еще одно их достоинство – отсутствие шума при работе. Особенно это заметно в сравнении с машинами, оснащенными двигателями внутреннего сгорания.

Максимальный крутящий момент доступен с первой секунды запуска водородного элемента. Этого удается достичь за счет использования электродвигателя, который выдает весь свой потенциал сразу же, в отличие от бензинового или дизельного мотора, которому нужен предварительный прогрев. Автомобиль

на водородном топливе более эффективен, чем традиционные транспортные средства и даже электрокар. Так, 1 грамм водорода выделяет в 3 раза больше энергии, чем при сжигании такого же количества бензина.

Однако водород – это самый легкий элемент во Вселенной, и 1 грамм этого вещества занимает гораздо больший объем, чем другие виды топлива. Поэтому для обеспечения требуемого запаса хода его нужно либо сжимать до высокого давления, либо сжижать, что является не только сложным, но и крайне опасным процессом. Жидкий водород использовался для запуска некоторых ракет в космос, но даже в этой отрасли случались страшные аварии и взрывы. Таким образом, сжиженный водород вряд ли будет использоваться в наземных транспортных средствах в ближайшем будущем.

Поэтому главный недостаток водородного топлива – это сложность в его транспортировке и хранении. Чтобы обеспечить потребности автомобиля в энергии, придется сначала сжать водород в резервуаре под большим давлением. На это нужна дополнительная энергия, а также высокопрочный резервуар, который выдержит давление в 700 кгс/см^2, а значит он будет очень тяжелым и занимать большой объем. В целом же именно дороговизна всей системы и самого топлива, а также определенные сложности с хранением ограничивают возможности для полной замены нефтепродуктов водородом.

Сейчас уже изобрели немало разновидностей транспортных средств, использующих в качестве топлива водород [2]. И речь идет как о двигателях внутреннего сгорания на водороде, так и о машинах с водородными топливными элементами. Используются и газотурбинные двигатели на водороде. Встречаются машины разных типов, которые работают на смеси этого химического элемента и иных видов топлива.

Водород производят из разных источников сырья, таких как метан, уголь, биомасса и даже с применением мусора и водорослей. Но самым распространенным и хорошо исследованным методом получения водорода является электролиз воды, так как он более универсальный в отношении применения первичных источников энергии [3].

Пока сложно сказать, заменит ли водородное топливо традиционное, сможет ли «обойти» электричество, но на сегодня водород является одним из достойнейших конкурентам бензину и дизелю. Если производители найдут возможность сделать его производство и хранение более дешевым, то будущее можно считать предопределенным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Курбатов, Н. Е.** Состояние и перспективы применения альтернативных источников энергии на транспортных и технологических машинах / Н. Е. Курбатов, Н. Ю. Козлов // Кулагинские чтения: техника и технологии производственных процессов : материалы XXII Междунар. науч.-практ. конф., 29 нояб. – 3 дек. 2021 г., г. Чита. – Чита : ЗаБГУ, 2021. – С. 164–168.

2 Перспективы развития водородной энергетики в России / В. Б. Мошков, В. В. Овчинников, Д. В. Черняков [и др.] // Технологии гражданской безопасности. – 2021. – Т. 18. – №. 3 (69). – С. 9–14.

3 **Сулейманов, Р. Р.** Перспективы использования альтернативных источников энергии в автомобильном транспорте / Р. Р. Сулейманов // Вестник науки. – 2024. – Т. 1, №. 8 (77). – С. 227–238.

Получено 25.05.2025

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025**

УДК 656.07

М. О. ДОЛБИКОВА (ГБ-31)
Научный руководитель – магистр экон. наук, ст. преп. *Т. В. ШОРЕЦ*

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ОРГАНИЗАЦИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА БАЗЕ РАЗВИТИЯ ПОДХОДОВ К УПРАВЛЕНИЮ РАСЧЕТНЫМИ ОБЯЗАТЕЛЬСТВАМИ

Представлены особенности работы с расчетными обязательствами в организациях железнодорожного транспорта, а также мероприятия по совершенствованию работы с расчетными обязательствами, как часть оптимизации работы всей железнодорожной организации. Для изучения особенностей организации работы железнодорожного транспорта использовались работы таких авторов как Гизатуллина В. Г. и Шатров С. Л. Особенности управления обязательствами организации рассматриваются в работах Мигуновой Д. А.

В современной динамично развивающейся экономике, в условиях растущей конкуренции одним из самых важных факторов для сохранения финансовой устойчивости организации является управление расчетными обязательствами. Данное утверждение является актуальным и для организаций железнодорожного транспорта.

Железнодорожный транспорт является основой транспортной отрасли и играет ключевую роль в экономике любой страны. Его эффективная работа напрямую влияет на конкурентоспособность всей транспортной отрасли, и оптимизация работы такой организации является важной задачей.

В процессе осуществления организацией хозяйственной деятельности возникают так называемые расчетные обязательства. Они возникают во время оформления отношений между субъектами хозяйствования, в результате которых одна сторона обязана передать другой стороне деньги, товары, услуги или иные активы. Понятие «расчетные обязательства» является обширным понятием, включающим в себя такие категории, как дебиторская и

кредиторская задолженности. Дебиторская задолженность возникает в том случае, когда организация выводит свои активы (денежные средства, товары) из оборота, отдавая их другой компании в долг. Кредиторская задолженность является обратным понятием – организация приобретает товары, работы услуги в долг, беря на себя обязательство оплатить их с отсрочкой.

Данные термины являются важными частями хозяйственной жизни организации, так как они напрямую связаны с образованием оборотного капитала, необходимого для осуществления процесса производства. Учитывая то, что железнодорожный транспорт, являясь частью транспортного комплекса государства, имеет важное экономическое и социальное значение для любого государства, первостепенной задачей в управлении должна быть эффективная организация оказания услуг по перевозке грузов и пассажиров по всей стране. Для этого обязательно стабильное наличие всех необходимых активов, а их образование напрямую зависит от эффективности управления расчетными обязательствами организации.

В ходе исследования важно учитывать особенности управления расчетными обязательствами в железнодорожных организациях. Финансовые ресурсы железной дороги формируются через централизованную систему внутрисистемных расчетов. Управление дороги рассчитывается с отделениями за выполненные работы по перевозкам. Отделение в свою очередь производит расчеты со своими структурными подразделениями. Принимая во внимание эту особенность, необходимо разграничить расчетные обязательства организации железнодорожного транспорта на внешние и внутрихозяйственные [1].

Внутрихозяйственные обязательства субъектов хозяйствования будут возмещены Управлением дороги в ходе системных расчетов согласно понесенным расходам. Соответственно, в ходе проведения оптимизации управления расчетными обязательствами организации основное внимание стоит уделить именно внешним обязательствам. К таким обязательствам можно отнести расчетные обязательства:

– по оплате товаров и услуг;
– по кредиткам и займам;
– по оплате труда;
– по уплате налогов и сборов;
– по другим договорам.

Управление расчетными обязательствами подразумевает под собой оптимизацию финансовых потоков для минимизации финансовых рисков и повышения ликвидности организации [2].

Существует множество методов управления расчетными обязательствами. Некоторые из них направлены на управление дебиторской задолженностью или кредиторской задолженностью отдельно, а некоторые используются для оптимизации работы всей системы расчетных обязательств. Для управления дебиторской задолженностью применяются следующие методы как:

1 Кредитная политика. Использование системы мер и правил для организации контроля за использованием кредитов, предоставляемых компанией. Такие меры необходимы при наличии высокого уровня дебиторской задолженности – они позволят снизить ее уровень за счет ужесточения условий. В рамках данного метода в организации возможно использование скоринга – системы балловой оценки, согласно установленным организацией критериям.

2 Меры по взысканию задолженности. Осуществление индивидуальной работы с организацией-должником путем напоминания о наличествующей задолженности, а в случае возникновения просрочки – направление исков в суд.

3 Создание резерва по сомнительным долгам. Подобный резерв используется для вывода из активов предприятия признанной безнадежной к получению дебиторской задолженности. Способы формирования такого резерва установлены нормативными правовыми актами [4].

Методы управления дебиторской задолженностью применяются на разных этапах существования этой задолженности. Некоторые мероприятия позволяют предотвратить образование рискованной дебиторской задолженности, а некоторые способствуют снижению ее уровня уже после ее образования. В свою очередь для управления кредиторской задолженностью можно применять следующие методы:

1 Оптимизация условий кредитования. Проведение переговоров с кредиторами о предоставлении организации скидок. Такие мероприятия целесообразно проводить для уменьшения кредитной нагрузки на организацию.

2 График оплаты счетов. Создание графика платежей позволит распределить кредитную нагрузку и избежать просрочки платежа, что может повлечь за собой наложение штрафа.

3 Рефинансирование кредиторской задолженности. Такая практика позволит организации увеличить срок погашения кредита путем замены краткосрочной задолженности долгосрочной.

Для оптимизации управления расчетными обязательствами в организациях железнодорожного транспорта помимо использования представленных выше методов, в первую очередь, необходимо осуществлять постоянный контроль над расчетными операциями. Проверка таких операций состоит из нескольких этапов, включающих в себя проверку наличия и правильности оформления договоров, выполнения договоров по срокам ассортименты и т. д. Также оценивается задолженность по реальности к ее взысканию и по срокам погашения, проводится проверка претензионной работы организации и ее эффективности [3].

Также существуют отдельные методы для оптимизации работы с расчетными обязательствами, однако не все они актуальны для организаций железнодорожного транспорта. Например, использование ERP-системы для организации управления предприятием невозможно в тех компаниях, где применяется SAP, а именно эта программа применяется в компаниях больших

масштабов, к которым относятся такие железнодорожные организации как Белорусская железная дорога или Российские железные дороги. Однако использование ERP-систем в компаниях дургих масштабов и отраслей, применяющих в своей деятельности программы подобные «1С: Предприятие» способствует более слаженному и быстрому взаимодействию различных отделов и бизнес-функций организации.

В железнодорожных организациях для оптимизации управления расчётными обязательствами можно использовать CRM-системы, а также механизмы электронного документооборота для облегчения работы с клиентами и повышения скорости обработки данных. CRM-системы позволяют заказчику самостоятельно создать заявку на предоставление услуги, которая после будет передана менеджеру. В дальнейшем история работы с конкретным клиентом сохраняется в его карточке – в ней будут также записаны все контактные данные об этом субъекте. Конечно, не всю информацию заказчик способен оформить и записать грамотно, учитывая специфику единого технологического процесса перевозок, имеющего отличия в зависимости от рода груза. Однако использование такой системы в организациях железнодорожного транспорта позволило бы сократить время обработки информации, а также затраты на обработку поступающих заказов.

В заключение можно сделать вывод, что эффективное управления расчетными обязательствами в железнодорожных организациях является критически важным фактором для обеспечения их финансовой устойчивости и конкурентоспособности. Развитие подходов к управлению расчетными обязательствами как часть оптимизации управления всей организации железнодорожного транспорта способствует улучшению работы организации – снижению ее затрат и повышению качества оказываемых услуг. Современные методы управления дебиторской и кредиторской задолженностями способны оказать влияние на состояние организаций железнодорожного транспорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Анализ хозяйственной деятельности на железнодорожном транспорте : учеб. / В. Г. Гизатуллина, Д. А. Панков, О. В. Липатова, С. Л. Шатров ; под ред. Д. А. Панкова, В. Г. Гизатуллиной ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 415 с.

2 **Мигунова, Д. А.** Особенности управления обязательствами предприятия / Д. А. Мигунова // Экономика и социум. – 2017. – № 1 (32). – С. 111.

3 **Шатров, С. Л.** Экономический контроль на железнодорожном транспорте : учеб. пособие / С. Л. Шатров, В. Г. Гизатуллина ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2019. – 295 с.

4 Инструкция по бухгалтерскому учету доходов и расходов : утв. постановлением М-ва финансов Респ. Беларусь от 30.09.2011 № 102 // ЭТАЛОН: информ-поисковая система (дата обращения 05.05.2025).

Получено 25.05.2025

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025**

УДК 72.025.5

К. А. ДОНИКОВА (ПА-32)
Научный руководитель – ст. преп. *И. В. РУДЕНКОВА*

АРХИТЕКТУРНОЕ ПЕРЕПРОФИЛИРОВАНИЕ НЕВОСТРЕБОВАННЫХ ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ

Перепрофилирование исторических зданий с каждым годом становится все более необходимым. Исторические здания теряют свою востребованность из-за экономических изменений и износа. В статье рассматривается опыт различных стран в области архитектурного перепрофилирования, выявлены основные цели и итоги реконструкции.

Под историческим зданием понимается архитектурное сооружение, которое обладает исторической и архитектурной ценностью, а также является частью культурного достояния государства.

Архитектурное перепрофилирование невостребованных исторических зданий является важным этапом в процессе современного градостроительства и необходимо для сохранения культурного наследия. В условиях роста городов и населения исторические здания теряют свою функцию и оказываются заброшенными. Данный процесс оказывает неблагоприятное влияние на эстетическую и экономическую составляющие городов.

Зарубежная практика показывает, что перепрофилирование таких объектов может стать результативным решением в борьбе с невостребованностью. Для определения критериев восстановления, выделим основные характеристики исторических зданий.

Основные характеристики исторического здания:

– культурная ценность;

– уникальность конструкции;

– наследственная значимость;

– степень сохранности.

Опираясь на основные черты исторических зданий, определим основные особенности правильной реставрации исторических зданий:

– сохранение материалов, из которых было создано здание, а также его и архитектурных элементов;

– использование специализированных методов и технологий;

– учет современных требований безопасности и комфорта без нарушения исторического облика здания;

– создание документации для каждого этапа процесса реставрации.

Рассмотрим примеры иностранных зданий, в которых было изменено функциональное назначение, но при этом сохранена его историческая и архитектурная ценность.

1 Редевелопмент сахарорафинадного завода, Нью-Йорк, США.

В 2019 году был закончен проект редевелопмента бывшего завода по производству сахара в многофункциональный офисный комплекс (рисунок 1). Цели и решения перепрофилирования и реконструкции:

Рисунок 1 – Главный фасад завода

– сохранение исторического наследия: одной из главных задач редевелопмента завода является сохранение архитектурных особенностей завода с внесением современных элементов. Так появился главный фасад, напоминающий кристаллы сахара, но потолок и кирпичные стены были сохранены;

– адаптация к современным нуждам: завод, утративший свою основную функцию, нуждался в полном перепрофилировании, отражающем нужды современного развивающегося города. Таким образом, завод был превращен в многофункциональный комплекс, который включает жилые помещения, коммерческие площади, офисы и общественные центры;

– создание общественного пространства: данный проект по своей идее-концепции ориентирован на создание общественных пространств, таких как парки и помещения, которые будут доступны для посетителей;

– экологическая устойчивость: в перепрофилировании внимание уделяется использованию экологически чистых технологий, что способствовало уменьшению воздействия вредных компонентов на окружающую среду.

Рисунок 2 – Фасад отеля Stamba

2 Преображение советского издательства в отель Stamba, Тбилиси, Грузия.

Цели и решения перепрофилирования и реконструкции:

– сохранение исторического наследия: одной из главных задач проекта является сохранение архитектурного образа советского издательства, чтобы сберечь его историческую значимость (рисунок 2);

– создание уникального отеля: новый отель должен предложить оригинальные детали в интерьере с сохранением исторического конструктива здания. Во внутреннем помещении отеля расположена печатная техника, свисающая с потолка, которая была использована

во времена существования издательства. Также на крыше имеется бассейн с прозрачным стеклянным полом;

– интеграция в городскую среду: отель должен стать частью городской среды. Фасад отеля сохранен, его исторический вид вписывается в окружающую застройку.

3 Реконструкция московской ГЭС-2. Москва, Россия.

Цели и решения перепрофилирования и реконструкции:

– обеспечение современным энергоснабжением: планировалось обновление оборудования с целью повышения уровня производства электроэнергии и снижения негативного экологического воздействия (рисунок 3);

Рисунок 3 – Московская ГЭС-2

– сохранение исторической ценности: здание было перепрофилировано с удержанием его внешнего архитектурного облика;

– создание общественного пространства: превращение части территории ГЭС в доступное общественное пространство для посетителей было представлено посредством образования места уединения с искусством. Территория разделена на пространства, которые включают крытые галереи, лектории, выставочные залы.

4 Центр для пожилых людей в Лещно, Польша.

Два старых здания – конюшня и бетонное хранилище для зерна – были перестроены и дополнены жилым корпусом, образуя центр для пожилых людей (рисунок 4). Цели и решения перепрофилирования и реконструкции:

Рисунок 4 – Главный фасад здания

– улучшение жизненных условий: создание доступных и удобных помещений здания, которые соответствуют современным нормам и правилам;

– повышение уровня услуг: образование сферы медицинской помощи, реабилитации, спортивные залы;

– создание общей среды: создание общественного пространства, которое удовлетворяет нужны в активном отдыхе и общении. Кроме гостиницы, в старинном корпусе находятся ресторан, зал для мероприятий жильцов. На крыше здания – зеленая терраса.

Исходя из примеров, рассмотренных ранее, можно выделить следующее:

1 Перепрофилирование позволяет сохранить оригинальные архитектурные элементы и прошлое сооружений, что способствует сохранению культурной уникальности.

2 Строительство новых объектов требует больших ресурсов, а перепрофилирование старых зданий может быть более экономически выгодным решением.

3 Преобразование исторических зданий в жилые, общественные или коммерческие пространства способствует образованию городских центров, что привлекает туристов и объединяет местных жителей.

Архитектурное перепрофилирование невостребованных исторических зданий стало важной стратегией в градостроительстве многих стран. Этот подход позволяет не только сохранить культурное наследие, но и приспособить устаревшие здания к современным нуждам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Сахарные кристаллы. – URL: https://archi.ru/world/85348/sakharnye-kristally (дата обращения: 19.03.2025).

2 Старые перекрытия, новое искусство. – URL: https://archi.ru/world/82305/staryesteny-novoe-iskusstvo (дата обращения: 19.03.2025).

3 Центр современной культуры фонда V-A-C в бывшей электростанции ГЭС-2. – URL: https://archi.ru/projects/world/9202/centr-sovremennoi-kultury-fonda-v-a-c-v-byvshei-elektrostancii-ges (дата обращения: 19.03.2025).

4 Redeveloper. – URL: https://redeveloper.ru/redeveloperskie-proekty/realise_ actual/tsentr-dlya-pozhilykh-lyudey-v-leshchno-polsha/ (дата обращения: 19.03.2025).

Получено 25.05.2025

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025

УДК 72.017.2: 001.895

К. А. ДОНИКОВА (ПА-32)
Научный руководитель – магистр архитектуры, ст. преп. *А. В. ЩЕГЛОВА*

ИННОВАЦИИ В ГОРОДСКОМ ОСВЕЩЕНИИ

Освещение играет ключевую роль в безопасности, энергоэффективности и архитектурном облике города. Рассматриваются современные инновации в области городского освещения, а также их преимущества, экологические аспекты и возможности внедрения.

С развитием и совершенствованием технологий традиционные системы уступают место инновационным решениям. Необходимость комплексного

подхода к проектированию систем освещения для создания комфортной и защищенной городской среды возрастает. Рассмотрим современные тенденции и технологии в области городского освещения. Можно выделить следующие типы городского освещения:

1 Энергоэффективные технологии освещения.

1.1 Светодиодные (LED) системы.

Светодиод представляет собой устройство с полупроводниковыми кристаллами с электронно-дырочным переходом. Принцип работы светодиода заключается в создании оптического излучения под воздействием электрического тока, в ходе чего кристалл излучает лучи RGB [3]. Преимущества данного типа освещения (LED-светильников):

– срок службы светодиода значительно выше других ламп. Он способен работать до 100 000 ч, что превышает работу лампы накаливания в 100 раз, галогенной – в 25 раз, а люминесцентной – в 10 раз;

– экономное потребление энергии. Расход электричества в среднем в 7 раз меньше, чем у ламп накаливания, в 2 раза меньше люминесцентной и в 4 раза меньше галогенной. Данные показатели приведены при условии, что лампы дают одинаковую освещенность помещения;

– показатели светоотдачи светодиодных ламп имеют улучшенные характеристики. Мощность светового потока в них составляет 50–100 лм на 1 Вт, что в 3–5 раз выше, чем у ее аналогов;

– высокие параметры экологичности – отсутствуют токсичные компоненты, низкий объем энергопотребления;

– усиленная прочность конструкции. Корпус LED-ламп является самым прочным из-за колбы внутри – изготовлена из пластика;

– светодиодные лампы способны создавать спектр света, приближенный к естественному. Их индекс цветопередачи составляет 80–85 единиц, у естественного солнечного освещения – 100.

1.2 Солнечные панели в уличном освещении.

К этому типу освещения относят автономные фонари на солнечных батареях. В их особенностях можно выделить:

– отсутствие необходимости подключения к электросети;

– использование возобновляемой энергию;

– возможность установки в удалённых и труднодоступных местах.

2 Умное городское освещение (Smart Lighting).

В этой категории основными инновационными элементами являются датчики движения и возможность удаленного управления. Рассмотрим преимущества данных усовершенствований [4].

2.1 Датчики движения и адаптивное освещение.

– снижает энергозатраты – освещение активируется только при обнаружении движения;

– изменение яркости в течении дня и при изменении погодных условий.

2.2 Управление через IoT и цифровые платформы:

– централизованное управление освещения через облачные системы, что помогает регулировать яркость, создавать графики работы освещения и отслеживать его состояние;

– возможность удалённого мониторинга и диагностики;

– интеграция с другими системами «умного города», такими как системы видеонаблюдения, датчики шума, управление трафиком [1].

3 Архитектурно-художественное освещение.

3.1 Динамическая подсветка фасадов.

Использование RGB-светодиодов для создания световых сценариев – главный критерий при создании цветосветовой архитектурной среды. При ее разработке используется принцип аддитивного смешения цветов по средствам следующих систем:

– формирование светового потока с помощью линз и отражателей, таких, как коллиматоры для узконаправленного света в фасадной подсветке, рассеиватели для градиентного перехода;

– оптические потери через поглощение в материалах (акрил, поликарбонат), френелевские потери;

– применение микролинзовых массивов для устранения «пятнистости».

3.2 Биофильный дизайн и человекоориентированное освещение (HCL)

К данному типу относят освещение, имитирующее естественный свет. Его цель – улучшение циркадных ритмов. Результата добиваются при работе с тоном освещения. Как правило, используют освещение тёплых тонов в жилых зонах, холодных – в общественных [2].

На основании выделенных ранее инновационных типов городского освещения исследуем следующие примеры.

1 Электролюминесцентный протяженный гибкий источник света (ЭПГИС)

Данный вариант освещения может быть использован для участников дорожного движения при необходимости быстрой эвакуации больших масс людей. Характеристики: устойчивость к нагреву, горению, высокая видимость сквозь туман, работа в любой воде. Обладает диаметром равным 3,2 мм. Яркость – 370…480 кд/м². Видимость не менее 3500 кд/м². Диаметр центрального электрода 0,4–0,7 мм.

Принцип работы: при подаче на конденсатор переменного синусоидального напряжения между его обкладками возникает переменное электрическое поле и электролюминофор начинает излучать свет.

Инновационность: нанесение слоя углерода на центральный электрод позволяет работать в экстремальных условиях [5].

2 Светодиодный пол.

Видеоэкран, расположенный на полу, который защищен ударопрочным корпусом и стеклом по его периметру. Система управляется удаленно, имеет интерфейс для подключения сторонних изображений и видео.

Характеристики: возможность наружного и внутреннего конструктивного исполнения в различных формах. Выдерживает нагрузки до 1000 килограмм на метр квадратный.

3 Прозрачный светодиодный фасад, изготовленный по технологии рулонной печати.

Гибкие прозрачные LED-экраны для воспроизведения информации.

Характеристики: шаг пикселя экрана варьируется от 10 до 50 мм. Прозрачность экрана может производиться не более 90 %. Обладает неограниченной гибкостью при весе на 1 м² не более 300 г. Использует RGB, RGBW светодиоды [5].

Принцип работы: нанесение посадки светодиодов на токопроводящий адгезив, образующий гибкое полотно. Инновационность: технология рулонной печати на прозрачной полимерной плёнке не подразумевает использование металлических конструкций при монтаже.

4 Наружные встраиваемые светильники-брусчатка со светодиодной подсветкой.

Способ освещения брусчатки обладает обширными возможностями. Лучшим вариантом применении будет использование светодиодных лент для навигации, дорожной разметки, дублирования сигналов контрольно-пропускных систем и светового дизайна.

Инновационность: оболочка обеспечивает повышенную устойчивость к осадкам, дорожным реагентам и внешнему давлению. Инновации в городском освещении направлены на создание более универсальных, энергоэффективных и умных систем освещения. Использование светодиодов, систем IoT позволяет значительно снизить энергозатраты и улучшить безопасность на улицах. Такие решения способствуют не только экономии ресурсов, а также повышению качества жизни, создавая комплексную и защищенную инфраструктуру города.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Building IoT Systems: A Comprehensive Guide for Software Engineers. – URL: https://rajarshisg.medium.com/building-iot-systems-a-comprehensive-guide-for-software-engineers-f7f967fc9918 (date of access: 10.04.2025).

2 Human-Centric Lightning Solutioms – The Future of Human Centric Illumination : [сайт]. – URL: https://leotek.com/human-centric-lighting/ (дата обращения 10.04.2025).

3 Learn About LED Lighting. – URL: https://www.linkedin.com/pulse/learn-led-lighting-peter-poon (date of access: 10.04.2025).

4 Smart Street Lighting with Wireless Security and Scalability. – URL: https://www. silabs.com/applications/smart-cities/street-lighting (date of access: 10.04.2025).

5 Инновации для большого города. – URL: https://i.moscow/urban (дата обращения: 10.04.2025).

Получено 25.05.2025

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025**

УДК 656.13.087

А. С. ДРОЗДОВ, Д. С. ДОРОЖКИН (ЭМ-31)
Научный руководитель – начальник цикла *А. В. МАРДАНОВ*

ПОДВИЖНЫЕ РЕМОНТНЫЕ МАСТЕРСКИЕ (МРС-АТ-М1)

На основании обобщенной информации представлено техническое описание новой модульной универсальной ремонтно-эвакуационной мастерской для Вооружённых Сил Республики Беларусь. Рассмотрены вопросы оснащения и производства модульной мастерской, её эффективность при восстановлении ВВСТ в ходе локальных конфликтов.

Успех в современном бою немыслим без наземных средств передвижения. Одним из основных средств, обеспечивающих подвижность войск, является автомобильная техника (АТ). Если несколько десятков лет назад автомобили использовались в основном для перевозки личного состава и материальных средств, то в современных условиях они используются как средство подвижности вооружения и техники, прочно заняли одно из основных мест в боевом строю. На базе АТ устанавливается вооружение ракетных войск и артиллерии, противовоздушной обороны, техники связи, инженерных и технических войск, тыла, технического обеспечения и других родов войск и служб. В ходе боевых действий значительная часть АТ будет выходить из строя от воздействия различных видов оружия, а также по эксплуатационным причинам. Ограниченные возможности по восполнению потерь за счёт поставок новой техники обуславливают необходимость восстановления основного объёма вышедших из строя машин подвижными ремонтными органами.

Во время Великой Отечественной войны (только за период 1942–1944 гг.) подвижными ремонтными батальонами, базами и заводами Вооруженных Сил СССР были восстановлены путем проведения среднего (СР) и капитального (КР) ремонтов более 1,5 млн автомобилей, что почти в 3 раза больше, чем поступило в армию за эти годы [1].

Подвижные мастерские появились в русской армии вместе с первыми автомобилями, т. е. в 1910 г., но статус штатных они приобрели в 1911 г., когда в армейских частях начали создавать автомобильные роты. Такие мастерские были в составе двух автомобилей грузоподъемностью 3–3,5 или 5 т [1, 4]. Работали в каждой мастерской 73 чел., в том числе 52 слесаря (13 бригад), три газосварщика, четыре электромеханика, четыре кузнеца, пять столяров и др. Они с помощью штатного оборудования могли выполнять слесарно-монтажные, газосварочные, медницко-жестяницкие, кузнечные, столярные и вулканизационные работы. При необходимости мастерские можно было усилить за счет

технических поездов, в составе которых предусматривалась автоавиалетучка с 16 специалистами по СР и КР автомобилей.

В начале Первой мировой войны в автомобильных ротах русской армии было 11 подвижных мастерских, а к концу войны армия имела 31 мастерскую общей мощностью до 13450 КР в год [1, 3, 4].

В годы Гражданской войны потребность в ремонте АТ достигла критического уровня. Например, в 1918 г. в нем нуждались 37 % списочного состава автомобилей [3]. Поэтому дивизии, автосанитарные и автогрузовые отряды стали сами оборудовать подвижные мастерские, способные выполнять вулканизационные, кузнечные, газосварочные, жестяницкие и слесарно-монтажные работы. В 1920 г. на каждые 400 автомобилей приходилась одна мастерская армейского или фронтового подчинения. Однако и при этом к 1923 г. около 40 % автомобилей были неисправными [1, 5].

С переходом на мирное положение в отдельных автогрузовых отрядах были мастерские для ТР и частично СР, в военных округах – окружные авторемонтные мастерские, решавшие такие же задачи. Кроме того, функционировало несколько железнодорожных поездов-мастерских и военных авторемонтных заводов для КР машин.

В 1936 г. в механизированных бригадах создаются ремонтно-восстано-вительные батальоны двухротного состава [1, 5]: ремонтной роты для ТР транспортных и боевых машин и тракторной – для эвакуации машин. В 1938 г. создаются автобронетанковые ремонтные базы для КР автомобилей, тракторов, танков, двигателей, агрегатов и мотоциклов. В это время была разработана организационная структура отдельного ремонтновосстановительного батальона с размещением оборудования на двадцати автомобилях ЗИС-6 и двух прицепах.

Новые походные (передвижные) автомобильные ремонтные мастерские появились только в 1939 г. Это были ремонтные летучки типа А (рисунок 1), выполненные на шасси автомобиля ГАЗ-АА или ГАЗ-ААА, и походные мастерские типа Б (рисунок 2) на шасси автомобиля ЗиС-5 или ЗиС-6.

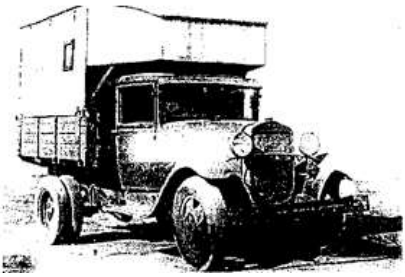


Рисунок 1 – Походные автомобильные ремонтные мастерские типа А на шасси автомобиля ГАЗ-АА или ГАЗ-ААА

Рисунок 2 – Походные автомобильные ремонтные мастерские типа Б на шасси автомобиля ЗиС-5 или ЗиС-6

Летучки типа А имели облегченный кузов, предназначались для технического обслуживания (ТО), ТР машин путем замены деталей и отдельных сборочных единиц и даже – при необходимости – СР всех боевых и вспомогательных автотранспортных средств (АТС). Основное оборудование такой летучки включало верстак с тисками, подъемный кран с талью, рычажный пресс, комплект (12 шт.) съемников, слесарно-монтажный инструмент 25 наименований, инструмент общего пользования, мерительный и контрольно-проверочный инструмент, смазочно-заправочный инвентарь, ручные дрель и точило, медницко-жестяницкий, резьбонарезной, кузнечный инструмент, бензиновый резак для металла и баллон с кислородом. В ее штат входила бригада из четырех специалистов, способная обслуживать 50–60 автомобилей, т. е. одну автомобильную роту. Мастерская типа Б предназначалась для ТР и СР ремонта боевых и вспомогательных машин всех типов (автомобилей, тракторов, бронетанковой техники) и была основным подвижным ремонтным средством танковых батальонов и полков, а также ремонтно-восстановительных батальонов соединений и объединений. Ее кузов – деревянный, снаружи обтянутый брезентовой тканью. Боковые стенки кузова – откидные, причем верхние половины бортов легко превращались в навес, нижняя половина правого борта – в пол для работающих на верстаке, а левого – в добавочный верстак для работающих на земле. Отопление – с помощью каталитической печи. Естественное освещение кузова при закрытых бортах – через пять окон.

Оборудование мастерской было более разнообразным, чем у летучки типа А. Оно включало силовую установку (бензиновый двигатель АЛ-6/2), токарно-винторезный станок СП-162 с комплектом приспособлений и инструментов, настольный суппортно-шлифовальный станок типа ТК, электродрель, настольный пресс, сварочный и вулканизационный аппараты, кузнечный горн с наковальней, червячную таль грузоподъемностью 1 т, слесарный верстак с тисками, комплект съемников, слесарно-монтажный режущий, медницко-жестяницкий, электротехнический, мерительный, контрольно-поверочный инструмент и смазочно-заправочный инвентарь [3].

Мастерская МРС-АТ-М1 предназначена для выполнения разборочно-сборочных, слесарно-пригоночных и других работ при ремонте АТ [4]. Кроме того, оборудование мастерской позволяет выполнять электросварочные, подъемно-транспортные, малярные, смазочно-заправочные, обойные, столярные работы, медницко-жестяницкие, заряд и ТО аккумуляторных батарей (АКБ), ремонт и регулировку приборов системы питания и электрооборудования, ремонт деталей склеиванием. Наличие в мастерской электросиловой установки с приводом от базового автомобиля, крана-стрелы и палатки для ремонта машин в непогоду позволяет использовать ее для выездной бригады.

Основным производственным оборудованием мастерской являются: электросиловая установка, преобразователь частоты тока, кран-стрела, слесарные

верстаки с тисками, сварочно-зарядная установка, прибор для проверки автомобильного электрооборудования, стенд для проверки форсунок и насос форсунок, палатка и отопительная установка палатки. В мастерской также имеются комплекты инструмента и приспособлений автомеханика, слесаря-монтажника, электрика, карбюраторщика, дизелиста, сварщика, столяра, медника-жестянщика, вулканизаторщика, обойщика и маляра, уложенные в ящики верстаков. Размещение оборудования и имущества в кузове мастерской приведено на рисунок 3.

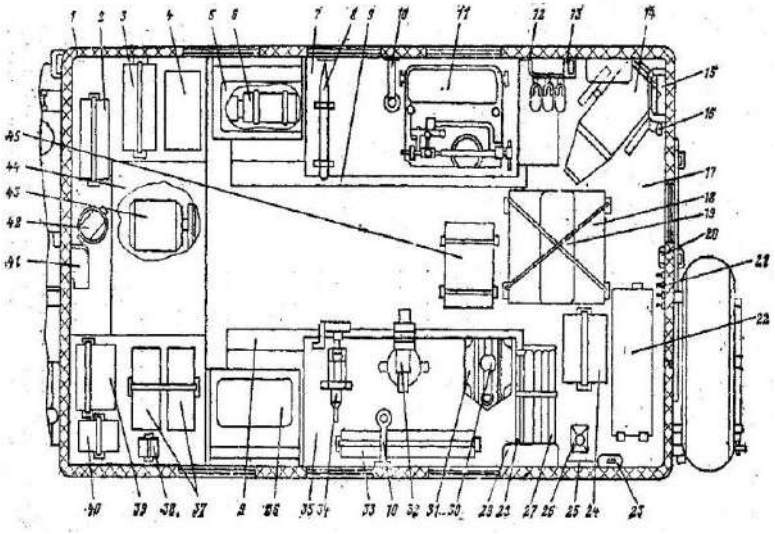


Рисунок 3 – Размещение оборудования и имущества в кузове мастерской:
1 – кузов КМ131 или К131; *2* – комплект инструмента для обслуживания насосов высокого давления двигателей ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238; *3* – радиометр-рентгенометр; *4* – прибор для проверки автомобильного электрооборудования; *5* и *36* – сиденья; *6* – преобразователь частоты тока; *7* – правый верстак; *8* – оправка для жестяницких работ; *9* – ящик для листов рессор и торсионов; *10* – настольная лампа; *11* – стенд для проверки форсунок и насосов-форсунок; *12* – детали для крепления оружия; *13* – аккумуляторный фонарь; *14* – сварочный преобразователь; *15* – ящик для аптечки; *16* – огнетушитель; *17* – резиновая дорожка; *18* – наметы палатки; *19* – маскировочная сеть; *20* – линейка для проверки сходимости передних колес автомобилей; *21* – вешалки; *22* – отопительная установка палатки; *23* – кувалда; *24* – ящик для кольев палатки; *25* – траверса захвата для агрегатов; *26* – гидравлический домкрат; *27* – складной стул; *28* – выносной стол; *29* – ящик для документов; *30* – станочные тиски; *31* – штатив для электросверлилки; *32* – слесарные тиски; *33* – комплект монтажного инструмента; *34* – ручная электрическая шлифовальная машина; *35* – левый верстак; *37* – комплект инструмента слесаря-монтажника; *38* – реостат возбуждения сварочного преобразователя; *39* – заряднозарядное устройство; *40* – комплект приборов и приспособлений для ремонта и ТО АКБ; *41* – воздуховод отопительно-вентиляционной установки кузова; *42* – фляга для питьевой воды; *43* – генератор; *44* – передняя ниша; *45* – комплект приборов для проверки тормозов автомобилей и автопоездов

На основании информации из открытых источников рассмотрена новая модульная универсальная ремонтно-эвакуационная мастерская для Вооружённых Сил Республики Беларусь, производство которой предлагается осуществить на базе продукции отечественных предприятий. Оснащение ремонтных подразделений механизированной бригады и ремонтных частей объединений предлагаемой мастерской позволит существенно повысить производительность и эффективность системы восстановления вооружения и военной техники (ВВТ) при ведении боевых действий.

При развертывании в кузове мастерской организуются три рабочих места: слесаря, электрика и специалиста по приборам питания. Вне мастерской в палатке П-20 (рисунок 4), развертывается также три рабочих места: два –слесарей-монтажников и одно – сварщика. Время развертывания (свертывания) мастерской силами трех человек с установкой (укладкой) крана-стрелы и палатки – 30 мин.

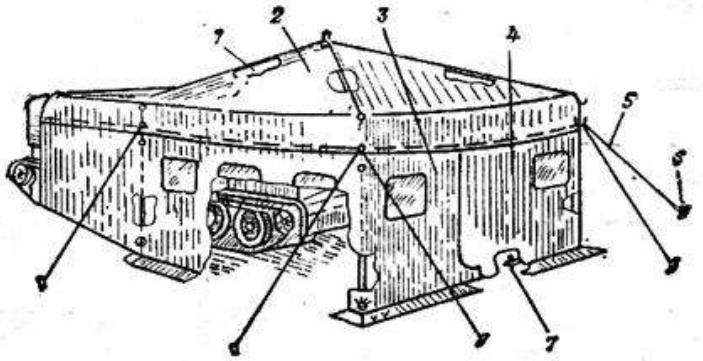


Рисунок 4 – Общий вид палатки:
1 – каркас; *2* – верхний намет; *3* – левый намет; *4* – правый намет; 5 – растяжка; *6* – кол; *7* – приколыш

Оснащение Вооруженных Сил Республики Беларусь модульными универсальными ремонтно-эвакуационными мастерскими обеспечит: повышение эффективности использования автомобилей – двойного назначения в системе восстановления ВВТ; объединение разрозненных эвакуационных и ремонтных подразделений в единый орган (механизм), производящий ремонт и обеспечение себя ремонтным фондом; снижение количества автомобилей для обеспечения функционирования системы восстановления ВВТ; расширение возможностей эвакуации и транспортирования ВАТ без привлечения дополнительной специальной эвакуационной техники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Тарасенко, П. Н.** Войсковой ремонт автомобильной техники : учеб. пособие / П. Н. Тарасенко. – Минск : БНТУ, 2006. – 300 с.

2 Локальные войны и вооруженные конфликты конца XX – начала XXI века. Информационно-аналитический обзор / под ред. И. А. Мисурагина. – Минск : ВА РБ, 2007. – 143 с.

3 **Лопаткин, Е. В.** Армейские подвижные мастерские по техническому обслуживанию и ремонту АТС / Е. В. Лопаткин, В. Г. Силаев // Автомобильная промышленность. – 2000. – № 1. – С. 33–36.

4 Ремонтно-слесарное мастерская МРС-АТ-М1. Руководство. – М. : Воениздат, 1985. – 245 с.

Получено 25.05.2025

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025

УДК 625.7.8.05

У. В. ДРОЗДОВА, *Д. Ю. ПОЗДНЯКОВ* (СИ-21)
Научный руководитель – ст. преп. *В. В. РОМАНЕНКО*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Современная дорожная инфраструктура сталкивается с множеством проблем, связанных с износом покрытия, с влиянием изменчивых погодных условий, с увеличением нагрузки из-за постоянно растущего количества транспортных средств. Это создает необходимость поиска передовых технологий, способных повысить эффективность, долговечность и устойчивость дорожного покрытия.

Инновационные решения в сфере дорожного строительства и ремонта позволяют сделать перемещение автотранспортных средств более безопасным, а сами дорожные одежды – более долговечными. При проектировании и строительстве автомобильных дорог все более важным становится использование современных технологий, которые способствуют повышению качества дорожного покрытия.

Рассматриваются две технологии: одна ориентирована на повышение стабильности грунта, другая – на повышение надежности. В Беларуси уже применяются различные методы для обеспечения устойчивости дорожных сооружений к жаркому лету и холодной зиме, поэтому рассматриваемые далее технологии могут представлять собой усовершенствованные или адаптированные решения по сравнению с существующими подходами.

Строительство дорог с применением технологии ANT (Advanced Nano Technology) представляет собой сочетание современных методов укрепления грунтов и экономических преимуществ, заключающихся в снижении затрат на материалы и транспортировку, сокращении сроков строительства,

увеличении долговечности дорог и уменьшении расходов на их обслуживание. В условиях постоянного роста требований к качеству дорожной инфраструктуры применение высокоэффективных и доступных решений становится особенно актуальным. Стабилизатор ANT является универсальным препаратом, который можно использовать как самостоятельно, так и комбинируя с другими неорганическими или органическими веществами при работе. Данная формула подходит для строительства дорог, приспособленных для любых погодных и климатических условий.

Разработчиком этой технологии является компания «Каменные дороги ANT – ANT-Engineering», которая специализируется на создании и внедрении инновационных решений в области дорожного строительства.

Технология укрепления грунтов ANT характеризуется высокими физико-механическими показателями укрепленных грунтов, низкой стоимостью на выполненные работы, простотой применения технологии, экологической безопасностью материала. К выполнению работ применимы различные типы природных грунтов с содержанием глинистых частиц от 5 до 80 %.

Технология «Сларри-Сил» представляет собой современный подход к ремонту и устройству дорожных покрытий, который активно применяется на автомобильных дорогах [1]. Основная цель этой технологии – улучшение эксплуатационных характеристик дорожного полотна и продление его срока службы с минимальными затратами.

Одним из производителей оборудования для технологии «Сларри-Сил» является компания XCMG. Технология ремонта «Сларри-Сил» – это высокопрочное и внешне эстетичное покрытие, действие которого заключается в двух основных функциях:

– защита слоев дорожной одежды от климатического воздействия и преждевременного старения;

– устранение мелких дефектов дорожного покрытия, таких как трещины и неровности, что продлевает срок его эксплуатации.

Суть технологии заключается в укладке тонкого слоя (1,0–1,5 см) холодных литых эмульсионно-минеральных смесей на существующее дорожное покрытие. Эти смеси, модифицированные полимерами (латексами), обладают высоким уровнем адгезии, водоотталкивающими свойствами, а также способствуют повышению устойчивости дороги к деформациям и трещинообразованию.

Технология «Сларри-Сил» – эффективная альтернатива традиционным методам. Она позволяет обновлять покрытие без демонтажа, снижая время и затраты. Полимерные модификаторы повышают прочность, что важно при изменчивом климате и интенсивном движении. Эта технология соответствует современным требованиям к качеству и безопасности дорог, продлевает срок их службы и снижает расходы на эксплуатацию за счет использования прочных материалов и эффективных методов ремонта.

Значительных преобразований в технологиях дорожной инфраструктуры возможно достичь за счет применения нанотехнологий, позволяющих создавать материалы с уникальными свойствами, такими, как самовосстановление дорожного покрытия. Интеллектуальные датчики дорожного покрытия (нанодатчики) являются одним из примеров умных систем мониторинга дорожного покрытия, которые отслеживают его состояние, выявляют трещины, деформации и передают данные для своевременного ремонта.

Одним из представителей современного наноматериала является графен – прочный материал, при этом ультратонкий. Добавление графена в бетон, асфальт или сталь способен увеличить прочность покрытия дорожного полотна автомобильных дорог, конструкций мостов как минимум в два раза, что приведет к обеспечению устойчивости покрытия при экстремальных нагрузках и непредвиденных погодных условиях.

Создание самовосстанавливающихся покрытий, которые «залечивают» трещины под воздействием солнечного света или воды, позволяют сохранить целостность покрытия дорог и мостов.

Разработка нанопокрытий, отталкивающих воду, грязь и снег, представляет собой инновационное направление, которое активно исследуется. Пример, который можно увидеть в природе, как капли воды скатываются по листьям, унося с собою грязь. Нанопокрытия воспроизводят этот природный эффект. Он достигается благодаря созданию определенного рельефа (нанорельефа) на поверхности, который минимизирует контакт воды с материалом.

Использование материалов, устойчивых к резким перепадам температур и воздействию ультрафиолета, – это важная задача в современном строительстве и создании инфраструктуры. Такие материалы помогут повысить долговечность объектов и их способность функционировать в сложных климатических условиях. Этого можно достичь за счёт использования специальных добавок и наночастиц, таких как кремний или алюминиевые оксиды. Применение материалов, устойчивых к воздействию ультрафиолета и содержащих наночастицы, таких как диоксид титана (TiO_2), обеспечивает защиту от разрушения под воздействием солнечного излучения, а использование асфальтобетонных смесей с добавлением наночастиц повышает устойчивость к растрескиванию в условиях частого замерзания и оттаивания [2].

Наносенсоры фиксируют вибрационные колебания мостов, дорог, позволяя определить потенциальные слабые места. Это особенно важно для объектов, находящихся в сейсмически активных регионах. Постоянный анализ давления, которому подвергается материал, помогает предотвратить разрушение конструкции из-за перегрузки. Наносенсоры способны выявлять микротрещины и изменения структуры материалов ещё до возникновения серьёзных проблем [3]. Все эти направления способствуют увеличению срока эксплуатационной службы дорог, мостов и других объектов, что позволит значительно сократить затраты на ремонт и обслуживание.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Slurry Seal: смеситель-укладчик Сларри Сил и укладчик смесей микросюрфейсинга XCMG XF80 // ГК «МДСТ» Promexx Group. – URL: https://xcmg. com.ru/catalog/slurry-seal-slarri-sil-ukladchik-smesey-i-mikrosyur feysinga/xf80/ (дата обращения: 30.03.2025).

2 Защитные нанопокрытия // Nanositez. – URL: https://nanositez.com/node/17 (дата обращения: 30.04.2025).

3 Как современные датчики помогают следить за состоянием дорог? // Aktaustroi. – URL: https://aktaustroi.kz/vliyanie-nanotexnologij-na-dolgovechnost-dorozhnogo (дата обращения: 30.04.2025).

Получено 25.05.2025

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025**

УДК 347.77:004

А. В. ДУБКОВА (ГС-11)
Научный руководитель – магистр техн. наук, ст. преп. *Т. Н. ЛИТВИНОВИЧ*

ЗАЩИТА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ С ПОМОЩЬЮ IT-ТЕХНОЛОГИЙ

Рассматриваются пути решения проблемы, связанной с защитой интеллектуальной собственности, которая в современном мире является актуальной. Проанализированы возможные пути защиты интеллектуальной собственности при помощи IT-технологий и предложены наиболее оптимальные варианты.

Труды умственной деятельности человека формируют основу современного общества, а в эпоху цифровых технологий приобретают новую ценность, закладывая базис для развития. Наряду с этим усиливается проблематика защиты результатов деятельности, а именно интеллектуальной собственности.

Согласно данным Всемирной организации интеллектуальной собственности (англ. WIPO), наблюдается рост числа патентных заявок по всему миру (рисунок 1).

Из данных, отраженных на рисунке 1, следует, что количество заявок в 2023 году увеличилось на 2,7 % по сравнению с 2022 году. Положительную динамику обеспечил рост заявок из таких стран как Китай (+57 830 заявок в 2023 году по сравнению с 2022 годом), Республики Корея (+15 628), США (+12 682), Японии (+9 040) и Индии (+8 734) [2].

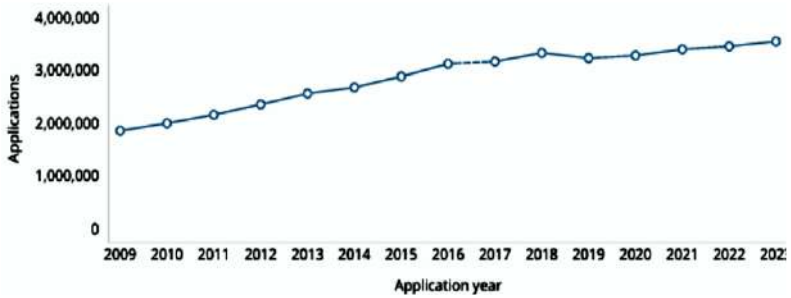


Рисунок 1 – Заявки на патенты по всему миру

Однако по данным британской компании MUSO отмечается рост посещений пиратских сайтов. В 2023 году посещений на 6,7 % больше, чем в 2022 году [1]. Из данных, представленных на рисунке 2, следует, что основная категория пиратства – видеоконтент, а «лидерами» в этой области стали 3 страны: США, РФ и Великобритания. Список «лидеров» можно объяснить тремя наиболее распространенными причинами: высокой для данных регионов стоимостью подписок на онлайн-сервисы, нежеланием пользователей платить, ограничением доступа к материалу из-за санкционной политики (в отношении к РФ).

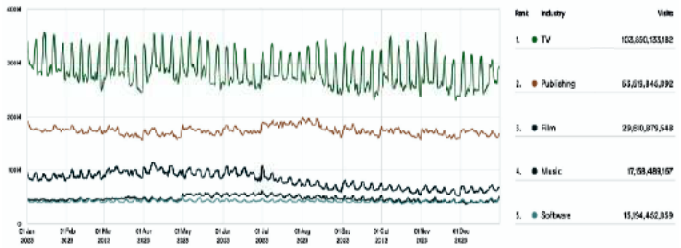


Рисунок 2 – Количество посещений пиратских веб-сайтов медиа-сектором в 2023 г.

Как следствие, активному обсуждению подвергается проблематика охраны интеллектуальной собственности. В целях действенной защиты в условиях современности наиболее рационально применять IT-технологии. Защита объектов интеллектуальной собственности с помощью IT-технологии включает в себя использование передовых способов:

1 Блокчейн.

2 Искусственный интеллект (далее – ИИ).

3 Системы шифрования.

4 Цифровые водяные знаки.

5 Облачные технологии.

6 Системы мониторинга и т. д.

К основным и наиболее перспективным стоит отнести блокчейн и искусственный интеллект. Оба способа защиты отличаются оптимальной комбинацией технологических решений. Именно за счет нее и обеспечивается спрос на применение их в процессе защиты интеллектуальной собственности. Блокчейн представляет собой децентрализованную систему непрерывно связанных между собой блоков, которая применяется для защиты объектов начиная с произведений науки и заканчивая секретами производства. Основным преимуществом технологии выступает защита блоков с помощью криптографии, что не допускает внесение изменений или удаления –достигается путем хеширования, т. е. преобразования данных в строку фиксированной длины. На практике процесс фиксирования объекта в системе состоит из 2 этапов:

1 Первоначально объект размещается на платформе, в процессе чего ему присваивается временная метка.

2 Далее происходит формирование хэш-кода – уникального идентификатора объекта. Именно путем сопоставления хэш-кодов и определяется авторство.

На основе технологии блокчейн осуществляются программные алгоритмы. Именно они обеспечивают автоматическое выполнение условий контракта – смарт-контракты. В качестве примера применения смарт-контактов в широком смысле можно привести манипуляции с NFT. В ситуации если художник принимает решение создать цифровое изображение и преобразовать его в NFT объект, то смарт-контракт зафиксирует авторство и определяет условия владения. И при перепродаже в рамках платформы будет происходить автоматическое перераспределение роялти художнику-владельцу за каждую транзакцию.

Отмечается и отсутствие правового регулирования в рамках системы смарт-контрактов ни на одном уровне организации общества (национальном и мировом). Отсутствие четкой и структурированной правой базы в области блокчейна формирует неопределенность в отношениях между участниками системы, вследствие чего замедляется массовое внедрение технологии. Но блокчейн как токовая электронная форма записи не подвергается дискриминации. В свою очередь он сподвигает современное законодательство к реформированию и адаптации согласно современным тенденциям общества.

Вторым, но не менее значимым инструментом по защите интеллектуальной собственности является искусственный интеллект. Под ИИ понимается технология, способная анализировать большие объемы данных и самостоятельно принимать решения на основе алгоритмов, при этом имитируя человека и самообучаясь в процессе использования.

Заслуживает внимания и тот факт, с какой скоростью ИИ интегрируется в современное общество и в повседневность среднестатистического

человека. Технология используется как в процессе выполнения комплексных задач, так и для повседневных запросов. Отсюда и возникает вопрос о том, к кому относится объект, созданный ИИ по праву собственности: к человеку – создателю запроса или машинному интеллекту? Ответ на поставленный вопрос носит не однозначный характер.

С одной стороны, право собственности верно было отнести к создателю, т. е. ИИ. Но возникает дилемма. ИИ-система, обученная человеком и действующая аналогично ему, удовлетворяет запрос согласно заданным параметрам. То есть идея принадлежит человеку – создателю запроса и сформулирована его последующими инструкциями, которые в конечном итоге и образуют новый объект интеллектуальной собственности. Ключевым элементом в этой точке зрения является то, что без человека ИИ самостоятельно не создал или не способен создать объект.

Отсюда и вытекает вторая точка зрения, подкреплённая законодательством. Так, действующее белорусское законодательство не предусматривает возможности наделения ИИ правом авторства. Так, автором изобретения признается физлицо, творческим трудом которого оно создано (ч. 1 п. 1 ст. 5 Закона о патентах). В соответствии с евразийским патентным законодательством, согласно которому выдаются евразийские патенты, действующие на территории Республики Беларусь и других стран – участниц Евразийской патентной конвенции, изобретателем также признается физлицо, творческим трудом которого создано изобретение. Таким образом, любое иное лицо, включая юрлицо или ИИ, не может быть признано автором для целей патентования [3].

Но ИИ равным образом помогает в установлении авторства. В структурированной обновляемой базе ИИ содержатся объемы информации, которые человек самостоятельно накопить и проанализировать не способен.

Благодаря наличию этих преимуществ над человеческими способностями ИИ – это действенный способ защиты интеллектуальной собственности. Предположим ситуацию, что вам необходимо зарегистрировать товарный знак, но информацией о совпадениях и возможных сходствах с уже зарегистрированными товарными знаками вы не обладаете, а объем анализируемой информации весьма обширен. С точки зрения минимизации затрат и усилий рациональнее всего использовать ИИ. С помощью анализа вашего изображения он выдаст информацию о сходстве или возможных совпадениях. В обратной ситуации вы как собственник товарного знака можете узнать, не используется ли ваш знак иными лицами в коммерческих целях.

Передовые способы защиты интеллектуальной собственности с использованием IT-технологий значительно трансформировали представление о безопасности в интеллектуальном поле современного общества. Они значительно упрощают процесс защиты с точки зрения авторов и обеспечивают сохранность их трудов. Тем не менее с учетом отрицательных тенденций в пиратстве данные методы нуждаются в совершенствовании, а ряд из них и

вовсе становятся не актуальными и низкоэффективными. К таким с легкостью можно отнести водяные знаки, ведь уже сегодня они с легкостью удаляются с помощью нейросети, и облачные технологии, которые с высокой вероятностью подвержены несанкционированному доступу и приводят к зависимости пользователя от конкретного провайдера.

Основным фактором, замедляющим внедрение IT-технологий в повсеместное использование, можно считать их высокую стоимость внедрения и обслуживания. Решение данного вопроса носит целостный характер и требует тщательной проработки как на макро-, так и на микроуровне. На макроуровне главная роль отведена государству. Государство способно позитивно влиять посредством финансирования проектов, нуждающихся в средствах, на конкурсной основе, а также внедрения системы льготного кредитования с целевым использованием средств. На микроуровне происходит создание консорциумов в целях распределения финансовой нагрузки, модульные разработки, позволяющие внедрять только необходимые части технологии или поэтапно.

Ранее в работе упоминался факт отсутствия правового регулирования в области смарт-контрактов и ИИ. Ключевая роль в этом вопросе отведена государству. На него возложенная обязанность по разработке законодательной базы в области защиты интеллектуальной собственности с помощью IT-технологий с учетом международного опыта, а также проведение ознакомительных вебинаров, научно-практических конференций, информирование населения в области защиты интеллектуальной собственности.

Нельзя не заметить, что IT-технологий в качестве инструментов для защиты интеллектуальной собственности представляют собой современные драйвера инновационной деятельности. Эти инструменты имеют потенциал как в собственном росте, так и в стимулировании изобретений, открывая новые горизонты для авторов. Для успешного внедрения IT-технологий необходимо обеспечить комплексный подход к процессу устранения имеющихся на сегодняшний день барьеров и обеспечить тесное взаимодействие государства и бизнес-сектора. В последующем это позволит обеспечить более эффективную и действенную защиту интеллектуальных трудов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 2023 Piracy by Industry Data Review The annual report on digital piracy by industry sector for year ending 2023. – URL: https://www.muso.com/ (date of access: 27.04.2025).

2 World Intellectual Property Indicators 2024. – URL: https://www.wipo.int/web-publications/world-intellectual-property-indicators-2024highlights/assets/69723/941EN_ WIPI_ 2024_WEB2.pdf (date of access: 27.04.2025).

3 Интеллектуальная собственность: состояние и перспективы. – URL: https://www.wipo.int/web-publications/world-intellectual-property-indicators-2024 highlights/assets/69723/941EN_WIPI_2024_WEB2.pdf (дата обращения: 27.04.2025).

Получено 03.06.2025

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025**

УДК 656.072

М. В. ЖИГАЛОВ (УД-31)
Научный руководитель – ст. преп. *И. М. ЛИТВИНОВА*

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КУРСИРОВАНИЯ ПАССАЖИРСКИХ ПОЕЗДОВ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Дается оценка эффективности курсирования пассажирских поездов в межрегиональном сообщении на направлении Минск – Гомель. Выполнен анализ населенности пассажирских поездов, произведен расчет расходов на организацию пассажирских поездов на маршрут Минск – Гомель, а также дана оценка доходности курсирования поездов бизнес- и экономкласса. Сделаны обоснованные выводы по развитию маршрута Минск – Гомель.

Планирование пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте представляет собой сложную задачу в сфере транспортной логистики. Успешное функционирование железнодорожной сети требует изучение динамики спроса, а также способности адаптироваться к изменяющимся потребностям пассажиров [1]. Одной из основных задач является выявление дней с наибольшим спросом, когда количество пассажиров достигает пиковых значений. В эти дни свободные места в поездах могут отсутствовать, что создает упущенную прибыль у перевозчика. Анализ динамики пассажиропотока позволяет не только предсказать пики нагрузки, но и оптимизировать размеры движения, чтобы обеспечить максимальную эффективность использования подвижного состава и пассажирских перевозок в целом [2].

Целью данной статьи является анализ спроса на пассажирские перевозки в межрегиональном сообщении и оценка затрат на организацию их курсирования на маршруте Минск – Гомель.

Перевозки пассажиров планируют па основе тщательного изучения реальных пассажиропотоков и изменениях спроса, который может произойти за планируемый период в результате развития городов, роста населения, повышения его благосостояния. При планировании пассажирских перевозок определяют пассажиропотоки по направлениям, на основании которых устанавливают потребные размеры движения пассажирских поездов по сообщениям для удовлетворения потребности населения в перевозках и организуют их курсирование на железнодорожной инфраструктуре. Так как во времени потребность в перевозках у населения различна, необходимо предусматривать вариантные графики движения пассажирских поездов с

различной регулярностью их курсирования как в периоды повышенного спроса, так и в периоды его понижения. Данные колебания спроса населения перевозчик учитывает за счет снижения или увеличения размеров движения пассажирских поездов, так и за счет изменения композиции пассажирских поездов. Основную долю пассажирских перевозок на Белорусской железной дороге выполняют межрегиональные и региональные поезда. К межрегиональному сообщению относятся перевозки между городом Минском и областными центрами, между областными центрами. В зависимости от скорости движения и остановок в населенных пунктах поезда подразделяются на бизнес-класс и экономкласс [3].

Межрегиональное сообщение Минск – Гомель является одним из востребованных маршрутов Республики Беларусь, так как связывает столицу со вторым по численности населения областным центром – Гомелем. На данном направлении наблюдается устойчивый ежегодный пассажиропоток.

Для оценки эффективности курсирования пассажирских поездов на маршруте Минск – Гомель выбраны поезда межрегиональных линий бизнес-класса и экономкласса: межрегиональный поезд бизнес-класса № 708Б и межрегиональный поезд экономкласса № 684Б. Для определения спроса на перевозку, производился мониторинг хода продажи проездных документов. Мониторинг хода продажи проездных документов в данном направлении целесообразно проводить в сравнении с днями повышенного спроса (отправление поездов по датам: 28.03.2025 – пятница и 30.03.2025 – воскресенье) и пониженного спроса (отправление поездов 31.03.2025 – понедельник) [4].

Межрегиональный поезд бизнес-класса № 707Б/708Б эксплуатируется с использованием моторовагонного подвижного состава Stadler Flirt 200, состоящего из 7 вагонов, общей вместимостью 398 пассажиров. Межрегиональный поезд экономкласса № 683Б/684Б эксплуатируется с использованием пассажирских вагонов локомотивной тяги. Композиция пассажирского поезда № 684Б на указанные дни отправления состоит из трех сидячих (3С) вагонов, шести плацкартных (ПЛ) и четырёх купейных (К) вагонов общей вместимостью 702 пассажира, а поезда № 683Б из двух сидячих (3С), девяти плацкартных (ПЛ) и пяти купейных (К) вагонов общей вместимостью 772 пассажира. Для оценки динамики хода продажи проездных документов на рассматриваемых поездах был выполнен мониторинг продажи на сайте БЖД [4] за 15 дней до отправления поезда. Результаты мониторинга продажи проездных документов на поезда за 15 дней до отправления поездов представлены на рисунке 1.

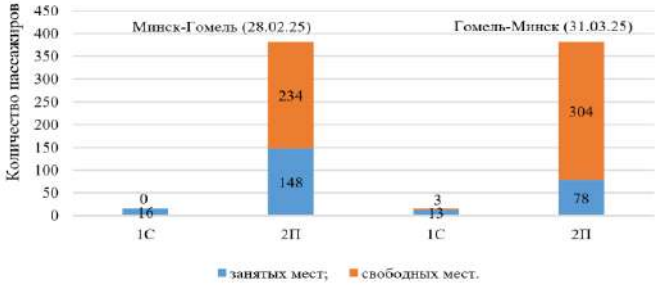


Рисунок 1 – Диаграмма наличия свободных мест за 15 дней до даты отправления поездов межрегиональных линий бизнес-класса Минск – Гомель и Гомель – Минск

Из данных, представленных на рисунке 2, видно, что наибольшим спросом в межрегиональных поездах бизнес-класса пользуются места 1С, которые выкупаются населением в первую очередь, кроме того за 15 дней до отправления поездов бизнес-класса в день наибольшего спроса – пятницу процент свободных мест составляет 59 % от общей вместимости, для направления Гомель – Минск на дату отправления 31.03.2025 – понедельник процент свободных мест выше и составляет 76 %. Это связано с тем, что в понедельник спрос на перевозку у населения ниже, чем в пятницу. Потребность выехать из Минска в Гомель в вечернее время значительно выше.

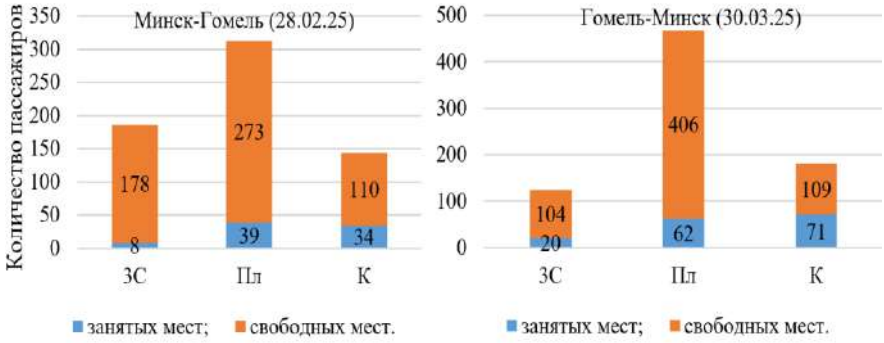


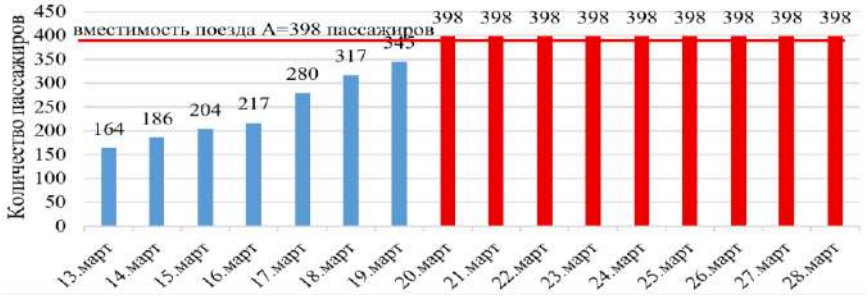
Рисунок 2 – Диаграмма наличия свободных мест за 15 дней до даты отправления поездов межрегиональных линий экономкласса Минск – Гомель и Гомель – Минск

Для поездов экономкласса (см. рисунок 2) за 15 дней до отправления наблюдается высоких процент свободных мест (80 %). Это связано с тем, что пассажиры предпочитают для поездок межрегиональные поезда бизнес-класса и выкупают проездные документы на рейс экономкласса по

остаточному принципу и ближе к дате отправления, когда на другие поезда по данному маршруту нет свободных мест.

На рисунке 3 представлена динамика продаж проездных документов в течение 15 дней до отправления поездов межрегиональных линий бизнес- и экономкласса [4].

а) Минск – Гомель (бизнес-класс)



а) Минск – Гомель (экономкласс)

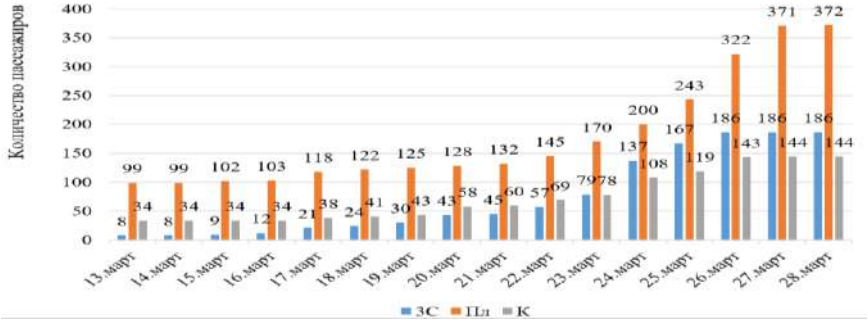


Рисунок 3 – Диаграмма хода продаж проездных документов (количество проданных мест) на поезда межрегиональных линий бизнес-класса и экономкласса на направлении Минск – Гомель

По результатам мониторинга продажи проездных документов на межрегиональные поезда бизнес-класса видно, что за несколько дней до отправления поезда выкуплены все проездные документы, кроме того, на поезд в направлении Минск – Гомель на пятницу 28.03.2025 года свободные места отсутствовали уже за 10 дней до его отправления. На поезда экономкласса активная продажа проездных документов начинается за 3–4 дня до отправления поезда, когда наблюдается увеличение проданных билетов, и за день до отправления поезда свободные места в поезде отсутствуют. Аналогичная динамика наблюдается и для поезда № 683Б Гомель – Минск отправлением

30.03.2025 (воскресенье), за 4 дня до отправления поезда свободные места в поезде отсутствуют. Это связано с тем, что поезд отправляется в вечернее время из Гомеля (16:00) и прибывает в Минск в 20:37, данное расписание удобно для выезжающих из Гомеля пассажиров после выходных в Минск, что подтверждает высокий спрос на перевозки пассажиров указанным рейсом.

На основании проведенного мониторинга, установлен высокий спрос на перевозки пассажиров по маршруту Минск – Гомель, для оценки деятельности перевозчика произведен расчет эффективности курсирования поездов на указанном направлении. Эффективность можно оценить как отношение доходов, полученных от продажи проездных документов, к расходам на организацию движения поезда на маршруте, в качестве показателя оценки эффективности используется уровень возмещения доходов расходами (1).

Уровень возмещения доходов

$$\alpha = \frac{Д}{E} \cdot 100\ \%, \tag{1}$$

где Д – величина доходов, руб. за рейс; E – суммарные расходы на организацию поезда, руб. за рейс.

Величина доходов определяется по формуле

$$Д = \sum AL \cdot c, \tag{2}$$

где A – количество пассажиров, перевезенных в поездах, пассажиров; L – расстояние следования пассажира, км; c – тариф на перевозку пассажиров в поездах бизнес- и экономкласса, а также в зависимости от типа пассажирского вагона (сидячий вагон, плацкартный, купейный), руб. за км.

Методика определения расходов на организацию перевозок в поездах межрегиональных линий основана на методе расходных ставок [5], расчёты проведены как для поездов, курсирующих с использованием моторвагонного подвижного состава, так и с использованием пассажирских вагонов локомотивной тяги. Суммарные расходы на организацию движения поезда с использованием моторовагонного подвижного состава на направлении рассчитываются по формуле

$$\sum E_i = E_{\text{с-км}} + E^{\text{дв}}_{\text{с-ч}} + E_{\text{бр-ч}} + E_{\text{эн}} + E_{\text{т-км}}, \tag{3}$$

где $E_{\text{с-км}}, E^{\text{дв}}_{\text{с-ч}}, E^{\text{пр}}_{\text{с-ч}}, E_{\text{бр-ч}}, E_{\text{эн}}, E_{\text{т-км}}$, – расходы на секции-километры; секции-часы в движении; бригадо-часы локомотивных бригад; расходы на электроэнергию; расходы на т·км брутто в пассажирском движении, руб.

Секции-километры рассчитываются по формуле

$$E_{\text{с-км}} = (nl' + nl'') \cdot e_{\text{с-км}}, \tag{4}$$

где n – число секций; nl' – секции-километры пробега в составе поезда в нечетном направлении; nl'' – секции-километры пробега в составе поезда в четном направлении; $e_{\text{с-км}}$ – величина расходной ставки, руб.

Секции-часы в движении для межрегиональных поездов

$$E^{\text{дв}}_{\text{с-ч}} = \sum (nt'_{\text{дс}} + nt''_{\text{дс}}) \cdot e^{\text{дв}}_{\text{с-ч}}, \tag{5}$$

где $nt'_{\text{дс}}$ – секции-часы в движении в нечётном направлении, ч; $nt''_{\text{дс}}$ – секции-часы в движении в чётном направлении, ч; $e^{\text{дв}}_{\text{с-ч}}$ – величина расходной ставки на 1 секции-час в движении, руб.;

Бригадо-часы в межрегиональных поездах на маршруте Гомель – Минск

$$E_{\text{бр-ч}} = 2\sum \text{Б}t_{\text{дв}} \cdot e_{\text{э-ч}}, \tag{6}$$

где $2\sum \text{Б}t_{\text{дв}}$ – бригадо-часы локомотивных бригад электропоездов, ч.; $e_{\text{э-ч}}$ – величина расходной ставки на 1 бригадо-час, руб.;

Расходы на электроэнергию

$$E_{\text{э}} = \frac{(nl' + nl'')Q_{\text{пас}}}{10000} \gamma_{\text{т}} \cdot e_{\text{кВт·ч}}, \tag{7}$$

где nl'– секции-километр пробега в составе поезда в нечетном направлении; nl'' – секции-километр пробега в составе поезда в четном направлении; $Q_{\text{пас}}$ – масса пассажирского поезда, т; $\gamma_{\text{т}}$ – норма расхода топлива на 10000 т-км брутто; $e_{\text{кВт·ч}}$ – стоимость кВт·ч элероэнергии, руб.

Расходы на тонно-км брутто на электротяге

$$E_{\text{т·км}} = 2Q_{\text{пас}} l \cdot e_{\text{т·км}}, \tag{8}$$

где $Q_{\text{пас}}$ – масса пассажирского поезда, т; $e_{\text{т·км}}$ – расходная ставка 1 т·км брутто в пассажирском движении, руб.

Статьи и расходы на организацию движения межрегиональных поездов бизнес-класса приведены в таблице 1 и составили 7500 руб. На основании полученных данных произведён расчет эффективности курсирования межрегиональных поездов бизнес-класса №707Б/708Б по маршруту Минск –Гомель, Гомель – Минск, доходы за счет продажи билетов на поезда бизнес-класса составили 19318 руб.

На основании предложенной методики уровень возмещения доходами расходов поездов № 707Б/708Б составляет 257,6 %, прибыль составляет 11818 руб. По аналогичной методике определяются расходы на организацию перевозок в межрегиональных поездах экономкласса, курсирующих с использованием парка вагонов локомотивной тяги.

Для определения эффективности организации движения поездов в межрегиональном сообщении определяются расходы на организацию движения поездов на направлении Гомель – Минск и Минск – Гомель с использованием парка вагонов локомотивной тяги.

Таблица 1 – **Статьи расходов на межрегиональные поезда бизнес-класса по маршруту Минск – Гомель**

Статья расходов	Расходы					
	Расходная ставка, руб.	туда		обратно		Всего
		измеритель	сумма, руб.	измеритель	сумма, руб.	руб.
Секции-километр	1,71	300	513	300	513	1 026
Секции-час	153,49	3	457	3	457	915
Бригадо-час локомотивных бригад	26,72	5	127	5	127	255
кВт·ч электроэнергии	0,2823	2 528	714	2 528	714	1 427
Тонно-километр брутто на электротяге	0,0011	90 000	99	90 000	99	199
Оформление пассажиров в межрегиональном сообщении	0,69	398	274	398	274	548
Всего «переменных» расходов			2 184		2 184	4 369
Расходы с учетом коэффициента корректировки	0,922		2 014		2 014	4 028
Расходы по инфраструктуре электропоездами при электровозной тяге на 1 вагоно-км	0,8268	2 100	1 736	2 100	1 736	3 473
Всего расходов			**3 750**		**3 750**	**7 500**

Суммарные расходы рассчитываются по формуле

$$\sum E_i = E_{\text{в-км}} + E^{\text{дв}}_{\text{в-ч}} + E_{\text{э-км}} + E_{\text{э-ч}} + E_{\text{бр-ч}} + E_{\text{э}} + E_{\text{т-км}}, \quad (9)$$

где $E_{\text{в-км}}, E^{\text{дв}}_{\text{в-ч}}, E_{\text{э-км}}, E_{\text{э-ч}}, E_{\text{бр-ч}}, E_{\text{э}}, E_{\text{т-км}}$, – расходы на вагоно-километры; вагоно-часы в движении пассажирских поездов; электровозо-километры пробега; электровозо-часы в составе пассажирских поездов; бригадо-часы локомотивных бригад; расходы на электроэнергию; расходы на т·км брутто в пассажирском движении, руб.

Расходы на вагоно-километры пробега в составе пассажирского поезда

$$E_{\text{в-км}} = (nl' + nl'') \cdot e_{\text{в-км}}, \quad (10)$$

где n – число вагонов; nl' – вагоно-км пробега в составе поезда в нечетном направлении; nl'' – вагоно-км пробега в составе поезда в четном направлении; $e_{\text{в-км}}$ – величина расходной ставки на 1 вагоно-километр, руб.

Вагоно-часы для межрегиональных поездов

$$E_{\text{в-ч}} = \sum (nt'_{\text{дв}} + nt''_{\text{дв}}) \cdot e_{\text{в-ч}}, \quad (11)$$

где $\sum nt'_{\text{дв}}$ – вагоно-часы в нечетном направлении, ч; $\sum nt''_{\text{дв}}$ – вагоно-часы четном направлении, ч; $e_{\text{в-ч}}$ – величина расходной ставки на 1 вагоно-час, руб.

Вагоно-часы в движении для межрегиональных поездов

$$E^{\text{дв}}_{\text{в-ч}} = \sum (nt'_{\text{дв}} + nt''_{\text{дв}}) \cdot e^{\text{дв}}_{\text{в-ч}}, \quad (12)$$

где $\sum nt'_{\text{дв}}$ – вагоно-часы в движении в нечётном направлении, ч; $\sum nt''_{\text{дв}}$ – вагоно-часы в движении в чётном направлении, ч; $e^{\text{дв}}_{\text{в·ч}}$ – величина расходной ставки на 1 вагоно-час в движении, руб.

Электровозо-километры пробега в межрегиональных поездах

$$E_{\text{э-км}} = 2 \sum Ml \cdot e_{\text{э-км}}, \quad (13)$$

где $\sum Ml$ – локомотиво-километр пробега в составе пассажирских поездов, км; $e_{\text{э·км}}$ – величина расходной ставки, руб.

Электровозо-часы в межрегиональных поездах

$$E_{\text{э-ч}} = 2 \sum Mt_{\text{дв}} \cdot e_{\text{э-ч}}, \quad (14)$$

где $\sum Mt_{\text{дв}}$ – электровозо-часы в движении, ч; $e_{\text{э·ч}}$ – величина расходной ставки на 1 электровозо-час в движении, руб.

Расходы на бригадо-час работ локомотивных бригад определяются по формуле (6), расходы на электроэнергию по формуле (7), расходы на тонно-километры брутто определяются по формуле (8). Доходы за счёт продажи билетов на поезда межрегиональных линий экономкласса № 683Б/684Б по маршруту Минск – Гомель и Гомель – Минск составили 24409 руб. Статьи расходов на организацию движения межрегиональных поездов экономкласса приведены в таблице 2 и составили 22389 руб.

Таблица 2 – **Статьи расходов на межрегиональные поезда экономкласса по маршруту Минск – Гомель**

Статья расходов	Расходы			
		туда	обратно	

	ставка, руб.	измери-тель	сумма, руб.	измери-тель	сумма, руб.	Всего, руб.
Вагоно-километр	0,44	3 900	1 716	4 800	2 112	3 828
Вагоно-час	7,81	59	462	72	566	1 028
Вагоно-час в движении	27,03	59	1 599	72	1 959	3 558
Электровозо-километр	2,25	332	748	332	748	1 496

Окончание таблицы 2

Статья расходов	Расходы					
	ставка, руб.	туда		обратно		Всего, руб.
		измери-тель	сумма, руб.	измери-тель	сумма, руб.	
Электровозо-час	0,85	5	4	5	4	8
Бригадо-час локомотивных бригад электропоездов	88,96	7	607	7	604	1 212
кВт·ч электроэнергии	0,2823	4 704	1 328	4 704	1 328	2 656
Тонно-км брутто на электротяге	0,0011	256 500	282	256 200	282	564
Оформление пассажиров в межрегиональном сообщении	0,69	702	483	772	531	1 014
Всего переменных расходов	–	–	7 229	–	8 134	15 363
Расходы с учетом коэффициента корректировки	0,9220	–	6 665	–	7 500	14 165
Расходы по инфраструктуре при электровозной тяге (без учета электроэнергии на тягу поездов) на 1 вагоно-км	0,9453	3 900	3 687	4 800	4 537	8 224
Всего расходов			**10 352**		**12 037**	**22 389**

На основании предложенной методики проведена оценка эффективности курсирования поездов № 683Б/684Б, уровень покрытия доходами расходов для поезда экономкласса составляет 109 %, прибыль – 2020 руб.

Таким образом, на маршруте Минск – Гомель, наблюдается высокий спрос на провозки в поездах межрегиональных линий бизнес- и экономкласса, за несколько дней до отправления межрегиональных поездов № 707Б/708Б и № 683Б/684Б отсутствуют свободные места, что может негативно сказаться на активности населения в последующем использовании

железнодорожного транспорта для данных поездок. Кроме того, по данным поездам расчетным путем установлено полное покрытие расходов и получен положительный экономический результат. В связи с этим необходимо рассмотреть возможность увеличения вместимости рассматриваемых поездов, курсирующих на маршруте Минск – Гомель и обратно, для полного удовлетворения спроса на данном маршруте и получения дополнительной прибыли от перевозок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Экономика железнодорожного транспорта : учеб. пособие / О. Г. Быченко, А. Ф. Сыцко ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2017. – 223 с.

2 **Ефимов, С. Н.** Методика анализа факторов, определяющих спрос на пассажирские перевозки / С. Н. Ефимов // Мир транспорта. – 2015. – Т. 13, № 2. – С. 114–120.

3 Типы сообщений – межрегиональные линии. – URL: https://pass.rw.by/ru/help/trains/message-types/interregional-lines.html (дата обращения: 30.03.2025).

4 БЧ, онлайн-сервис по продаже билетов. – URL: https://pass.rw.by/ru/ (дата обращения: 31.03.2025).

5 **Гизатуллина, В. Г.** Расходные ставки: методика расчета и применения для оценки показателей эксплуатационной работы : учеб.-метод. пособие / В. Г. Гизатуллина, Д. Н. Кушнеров ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь ; Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2016. – 113 с.

Получено 25.05.2025

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025

УДК 658.7:0004.9

В. М. ЖОЛУДЬ (УЛ-21)
Научный руководитель – ст. преп. *Е. В. МАЛИНОВСКИЙ*

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

Рассмотрено текущее состояние рынка программного обеспечения для управления запасами. Произведен анализ основных тенденций, проблем и перспектив развития данного сегмента. Особое внимание уделяется функциональным возможностям наиболее распространенных программных решений и потребностям белорусских предприятий в автоматизации управления запасами.

В соответствии с [1] программное обеспечение для управления запасами – это специализированные программные решения, предназначенные для автоматизации и оптимизации процессов, связанных с учетом, контролем и планированием запасов. Оно позволяет компаниям отслеживать движение

товаров, определять оптимальный уровень запасов, прогнозировать спрос и эффективно управлять заказами на поставку.

Целью исследования является анализ рынка программного обеспечения для управления запасами в Республике Беларусь с целью выявления основных тенденций, проблем и перспектив развития.

Со временем программное обеспечение для систем управления запасами становится все более востребованным среди организаций различных сфер экономики. В настоящее время доступно множество вариантов программного обеспечения, каждое из которых предназначено для удовлетворения различных потребностей бизнеса [2].

Программное обеспечение в соответствии с [3] обычно реализует следующие функции:

1 Учёт запасов – системы могут фиксировать количество товаров на складе и отслеживать их перемещения внутри предприятия.

2 Планирование заказов – на основе данных об остатках и плановых продажах система рассчитывает оптимальный заказ товаров у поставщиков.

3 Контроль качества – системы позволяют контролировать срок годности и качество товаров на складе.

4 Оптимизация запасов – на основе анализа данных система может выявлять избыток или нехватку товаров и оптимизировать уровень запасов.

5 Автоматизация процессов – системы автоматически обрабатывают заказы, отгрузки и принимают данные со сканеров штрих-кодов, что позволяет избежать ошибок и улучшить процессы управления товарными запасами.

Исходя из анализа [4], можно сделать вывод о том, что европейский рынок программного обеспечения для управления запасами стабильно растет благодаря стремлению компаний к цифровой трансформации и внедрению экологичных решений в цепочках поставок. Все чаще наблюдается интеграция систем управления запасами с ERP-системами, что повышает эффективность и синергию в работе. Ключевым двигателем роста этого рынка становится Азиатско-Тихоокеанский регион. Быстрая индустриализация и активные инвестиции в технологии, особенно в Китае и Индии, стимулируют спрос на эффективные инструменты управления запасами. Рост электронной коммерции и потребность в оптимизации логистики заставляют компании внедрять слож-ные

Рисунок 1 – Доля компаний – разработчиков программного обеспечения для управления запасами на мировом рынке

системы, чтобы повысить операционную эффективность и удовлетворить растущие запросы онлайн-покупателей.

Доля рынка программного обеспечения для управления запасами различных компаний-разработчиков представлена на рисунке 1.

Основные компании на рынке программного обеспечения для управления запасами – SAP, IBM – контролируют большую часть рынка. Они активно инвестируют в исследования и разработки, внедряя искусственный интеллект и машинное обучение для улучшения функциональности своих продуктов. Их доминирование обусловлено развитой сетью партнерских отношений с ключевыми компаниями в различных отраслях, что позволяет предлагать решения, точно соответствующие потребностям клиентов.

Microsoft и Zoho, в свою очередь, наращивают сотрудничество с логистическими компаниями и платформами электронной коммерции. Они используют облачные технологии и мобильные приложения для повышения доступности и эффективности. Интеграция аналитики и автоматизации позволяет предприятиям оптимизировать запасы, сократить затраты и улучшить прозрачность цепочек поставок, что в конечном итоге приводит к повышению лояльности клиентов.

На белорусском рынке представлены как локальные, так и зарубежные разработчики программного обеспечения для управления запасами. Наиболее распространенными являются программы, указанные на рисунке 2.

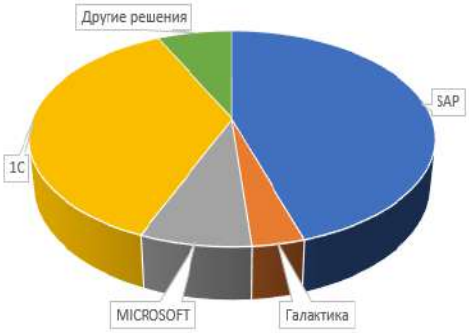


Рисунок 2 – Программное обеспечение для управления запасами на рынке Республики Беларусь

Программа «1С: Управление торговлей» может использоваться как автономно, так и в качестве управляющей системы для «1С:Розница 8»; также легко интегрируется с программами «1С:Бухгалтерия 8» и «1С:Документооборот 8». Она позволяет комплексно автоматизировать решение задач оперативного и управленческого учета, анализа и планирования торговых, складских и финансовых операций, обеспечивая тем самым эффективное управление современным торговым предприятием. Конфигурация позволяет вести учет от имени нескольких организаций на любом количестве складов. Работники склада могут вести

детальный оперативный учет товаров на складах. При этом обеспечивается полный контроль товарных запасов, оформление всех необходимых документов. При работе на складе может использоваться система адресного хранения товаров в ячейках (WMS-склад). Реализована также возможность работы с удаленными торговыми точками и розничными магазинами [5].

Программа SAP Business One состоит из 15 функциональных модулей, охватывающих типичные функции бизнес-организации. Наиболее широко используемыми модулями являются финансовые, возможности продаж, продажи A/R, закупки A/P, бизнес-партнёры, банковские операции и складские запасы. SAP Business One предназначена для компаний малого и среднего бизнеса, а SAP S/4HANA Cloud и SAP ERP для организаций любого размера. К функциям программы относятся:

– инвентаризация (ведутся основные данные о товарах, подлежащих продаже/покупке, и отслеживается их количество/стоимость на складах);

– определение основных данных о ресурсах, которые будут использоваться в производстве;

– отслеживание информации о спецификации материалов;

– возможность планирования потребности в материалах (MRP), при котором составляются прогнозы по необходимым товарам для продажи/производства, чтобы дать рекомендации по заказам на поставку [6].

Модуль Microsoft Inventory Management можно применять в различных секторах, включая розничную торговлю, производство и логистику. Модуль помогает компаниям отслеживать уровень запасов, управлять заказами, прогнозировать спрос и оптимизировать операции цепочки поставок. Благодаря интеграции с Microsoft Dynamics 365 пользователи могут автоматизировать отслеживание запасов, создавать отчеты и эффективно управлять несколькими складами. Кроме того, программа помогает минимизировать дефицит запасов, сокращать избыточные запасы и повышать общую эффективность работы, улучшая принятие решений с помощью анализа данных в реальном времени. Microsoft Excel реализует простое отслеживание запасов с помощью настраиваемых электронных таблиц и шаблонов. Microsoft Azure предлагает облачные сервисы для расширенного управления запасами и аналитики посредством интеграции с другими инструментами [7].

Помимо вышеуказанных решений используют менее популярные на белорусском рынке программы: модули управления запасами в составе комплексных ERP-систем: Microsoft Dynamics 365 Business Central (ранее Microsoft Dynamics NAV); Oracle NetSuite; Odoo. Специализированные программные продукты для управления запасами (Anaplan, Netstock) ориентированы на решение конкретных задач, таких как прогнозирование спроса и оптимизация уровня запасов. Облачные решения для управления запасами (Unleashed Software) предлагают гибкую и масштабируемую инфраструктуру, удобную для малого и среднего бизнеса.

К преимуществам использования программного обеспечения относятся:

1 Снижение затрат на хранение, минимизация риска устаревания товаров, повышение оборачиваемости запасов.

2 Формирование отчетов о состоянии запасов, продажах, затратах и других ключевых показателях.

3 Использование графиков, диаграмм и других средств визуализации для облегчения анализа данных.

4 Принятие обоснованных управленческих решений, выявление проблемных зон, оценка эффективности работы.

По результатам проведенного исследования можно сделать вывод о том, что белорусские предприятия наиболее заинтересованы в следующих функциях программного обеспечения для управления запасами:

1 Точное прогнозирование спроса – снижение риска дефицита и переизбытка запасов.

2 Оптимизация уровня запасов – минимизация затрат на хранение.

3 Автоматизация процесса закупок – сокращение времени на оформление заказов.

4 Интеграция с другими системами – интеграция с бухгалтерским учетом и другими системами позволит обеспечить целостность данных и автоматизацию бизнес-процессов.

Таким образом, выполненные исследования позволяют сделать вывод о том, что белорусский рынок программного обеспечения для управления запасами находится на стадии активного развития, предприятия все больше осознают необходимость автоматизации данного процесса и ищут программные решения, которые помогут им оптимизировать уровень запасов, снизить затраты и повысить эффективность работы. Основной тенденцией является переход к комплексным ERP-системам, которые позволяют автоматизировать не только управление запасами, но и другие бизнес-процессы предприятия. Однако специализированные программные продукты и облачные решения также находят свою нишу на рынке, предлагая более гибкие и доступные варианты для малого и среднего бизнеса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Шрайбфедер, Дж.** Эффективное управление запасами. В 2 ч. Ч. 2 / Дж. Шрайбфедер. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2006. – 304 с.

2 **Скумина, М. А.** Прикладные информационные системы в логистике : учеб.-метод. пособие. В 2 ч. Ч. 1 / М. А. Скумина. – Гомель : БелГУТ, 2022. – 102 с.

3 Сравнение системы управления запасами (IM) // Soware. – URL: https://soware.ru/categories/inventory-management-systems (дата обращения: 10.04.2025).

4 Размер рынка программного обеспечения для управления запасами // Soware. – URL: https://soware.ru/categories/inventory-management-systems (дата обращения: 10.04.2025).

5 Профессиональная разработка в системе 1С: Предприятие 8 / А. П. Габец, Д. В. Козырев, Д. И. Гончаров, М. Г. Радченко ; под ред. М. Г. Радченко. – М. : «1С-Паблишинг» ; СПб. : Питер, 2006. – 808 с.

6 SAP Business One // SAP SE. – URL: https://www.sap.com/central-asia-caucasus/products/erp/business-one.html (дата обращения: 10.04.2025).

7 Andreas Luszczak. Using Microsoft Dynamics 365 for Finance and Operations Springer Vieweg, Austria, 2023. – 491 p.

Получено 29.05.2025

УДК 656.2:338.242

А. И. ЗАЙКО (ГБ-31)
Научный руководитель – магистр экон. наук, ст. преп. *Т. В. ШОРЕЦ*

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА БАЗЕ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПЕРЕВОЗОК

Рассматривается комплекс вопросов, связанных с повышением устойчивости железнодорожного транспорта Беларуси через совершенствование качества перевозочного процесса. Проведен анализ современных угроз экономической безопасности данной отрасли.

Железнодорожный транспорт Республики Беларусь является важнейшей составляющей национальной экономики и ключевым элементом международных транспортных коридоров. В условиях обострения конкуренции транспортных услуг на мировом рынке и изменения геополитической ситуации особую значимость приобретает обеспечение экономической безопасности данной отрасли.

Показатель качества транспортной услуги – это количественная или качественная характеристика одного или нескольких свойств услуги, определяющих ее способность удовлетворить грузоотправителя или грузополучателя [1].

Сегодня наиболее важно уделять внимание комплексному подходу к повышению качества железнодорожных перевозок в Республике Беларусь. Согласно данным Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь, текущий уровень износа основных фондов железнодорожной инфраструктуры достигает 45 %, что требует незамедлительных мер по техническому переоснащению. В рамках реализуемой Государственной программы развития транспортной системы на 2021–2025 годы предусмотрена масштабная реконструкция путевого хозяйства с ежегодным обновлением 350

километров железнодорожных путей и модернизацией ключевых сортировочных станций [2].

Важнейшим аспектом повышения качества перевозок является обновление парка подвижного состава. По статистическим данным средний возраст грузовых вагонов составляет 18,7 года, а локомотивов – 22,3 года [3]. Чтобы решить данную проблему, предлагается в ближайшие годы закупить новые транспортные средства.

Понятие экономической безопасности применительно к транспортной отрасли и включает в себя защищенность ресурсов, механизмов и процессов от воздействия факторов, которые способны вызвать деструкцию, нарушить стабильность функционирования перевозочного процесса или привести к существенным экономическим потерям.

Анализ современных подходов показывает, что экономическая безопасность транспортной сферы формируется на стыке институциональных, организационно-технических, рыночных механизмов, где качество услуг является как индикатором, так и инструментом противодействия, дестабилизирующим воздействием. Методологическая основа настоящего исследования базируется на системно-функциональном подходе с элементами сравнительного анализа и оценки рисков.

Практически любая хозяйственная деятельность связана с определенными рисками, что обуславливает необходимость их системного учета и анализа в рамках эффективного управления. Риск можно рассматривать как вероятность отклонения фактического развития событий от предполагаемого [4, с. 54]. В экономической практике он нередко ассоциируется с неблагоприятными исходами, ведущими к частичной утрате ресурсов, снижению доходов или появлению незапланированных расходов.

Такой подход позволяет трактовать риск как выражение степени неопределённости в достижении намеченных результатов, включая показатели рентабельности, стабильности денежного потока и других параметров. Неопределённость в такой ситуации рассматривается как отсутствие точной и полной информации о будущих условиях, в которых будет осуществляться деятельность, а также о возможных затратах и эффектах.

Как правило, основная причина неопределённости – это не просто отсутствие информации о будущем. В транспортной отрасли её можно рассматривать как результат множества факторов, которые невозможно точно предсказать или учесть в планах. Основным источником неопределённости для железнодорожных компаний является внешняя среда – от изменений в экономике до политических и природных факторов. В отличие от внутренних процессов, которые регулируются на уровне организации, внешние условия часто оказываются за пределами контроля. Поэтому, чтобы успешно управлять

рисками, нужно различать три основные типа неопределённости: во-первых, информационный дефицит, когда не хватает данных для принятия обоснованных решений, во-вторых, случайные события, которые могут произойти без предупреждения(например, изменение тарифной политики на международном уровне), и, наконец, противодействие – например, конкуренция или изменения в государственной регуляции, которые могут существенно изменить рынок перевозок.

По данным Национального статистического комитета железнодорожный транспорт в 2023 году обеспечил свыше 60 % общего объёма грузоперевозок в стране. Однако динамика последних лет свидетельствует о наличии ряда проблем. В числе наиболее значимых следует отметить моральный и физический износ основной инфраструктуры, снижение рентабельности отдельных направлений, а также высокую зависимость от внешнеэкономических партнёров и тарифной конъюнктуры. Кроме того, уровень цифровой зрелости транспортных компаний остаётся на среднем уровне, что ограничивает возможности оперативного реагирования на изменяющиеся логистические цепочки.

Обеспечение экономической безопасности в таких условиях требует модернизации управленческих механизмов с акцентом на повышение качества предоставляемых услуг как базового элемента конкурентоспособности.

Качество перевозок на данном этапе развития рассматривается как совокупность характеристик, обеспечивающих соответствие транспортной услуги ожиданиям и требованиям заказчика при одновременном достижении правильного распределения затрат. Важность данного показателя трудно переоценить, поскольку он напрямую влияет на формирование устойчивых экономических связей, повторных заказов, а также укрепление репутации перевозчика на международной арене.

К числу основных характеристик, определяющих качество перевозок, относят своевременность доставки, безопасность груза, прозрачность тарифов, удобство оформления сопроводительной документации, а также возможность отслеживания перемещения в режиме реального времени. Все указанные параметры находятся в прямой зависимости от уровня цифровизации, организационной культуры предприятия и степени регламентированности внутренних процедур.

Цифровое преобразование железнодорожных перевозок в Беларуси – это не просто этап модернизации, а продуманный стратегический курс, направленный на укрепление технологического суверенитета отрасли. Речь идет не о формальном переходе на новые цифровые решения, а о построении собственной устойчивой цифровой среды с внутренним управлением и контролем. Например, в условиях санкционного давления и ограниченного доступа к зарубежному ПО, критически важно иметь собственные решения в области

управления подвижным составом, логистики и электронного документооборота. Такой подход обеспечивает не просто стабильность текущих операций, но и дает возможность адаптировать технологии с учетом специфики отечественного рынка, а не полагаться на универсальные решения, которые разработаны для каких-то определенных условий и потребностей. Речь идет не о догоняющей цифровизации, а о сознательной переориентации на национальные ИТ-ресурсы, которые работают в логике устойчивости, а не просто эффективности.

Внедрение автоматизированных систем планирования маршрутов, управления подвижным составом, электронного документооборота и онлайн-отслеживания перемещений позволяет не только повысить уровень клиентского сервиса, но и существенно сократить транзакционнные издержки. Практика показывает, что использование таких решений в странах ЕАЭС уже оказывает положительное влияние.

Инфраструктурная модернизация также играет важную роль в обеспечении качества и безопасности перевозки. Например, реконструкция путей и станций, внедрение новых типов подвижного состава с расширенными техническими характеристиками. Государственная программа развития транспортной системы Республики Беларусь на 2021–2025 годы предусматривает выделение целевых инвестиций на реализацию данных мероприятий.

Надежная и модернизированная инфраструктура выступает гарантом бесперебойного функционирования транспортной системы в условиях роста объемов перевозок и внешних вызовов.

Не менее важным направлением можно выделить совершенствование кадрового обеспечения отрасли. Кадровый потенциал также играет существенную роль в формировании экономической безопасности. Недостаток квалифицированных специалистов, неспособность адаптироваться к цифровой среде и слабая подготовка персонала к работе в условиях автоматизации способны стать фактором внутренней уязвимости. Повышение уровня подготовки кадров, внедрение программ непрерывного обучения и сертификации являются необходимыми условиями для обеспечения устойчивости перевозочного процесса и минимализации управленческих рисков.

Уровень квалификации работников, их умение работать в условиях цифровой среды, знания международных стандартов и процедур в значительной степени определяют эффективность перевозочного процесса в целом. Таким образом появляется необходимость обновления образовательных программ, усовершенствование требований к аттестации и сертификации специалистов.

Законодательство Республики Беларусь в сфере транспорта формирует достаточно разветвленную систему регулирования. К числу ключевых документов, регламентирующих обеспечение экономической безопасности, можно отнести Закон Республики Беларусь «О транспортной деятельности»,

а также Стратегию национальной безопасности до 2030 года. Кроме того, действуют подзаконные акты и государственные стандарты, направленные на унификацию процедур и повышение прозрачности в логистике.

Международная интеграция требует согласования национальных норм с положениями международных соглашений, стандартов, в том числе актов Организации сотрудничества железных дорог, Международного союза железных дорог. Это открывает возможности для реализации проектов трансграничного взаимодействия на основе единых процедур и требований.

Повышение качества перевозок оказывает мультипликативное влияние на экономику как самой транспортной компании, так и смежных отраслей. В качестве инструментов оценки эффективности могут использоваться показатели прироста экспортных и транзитных перевозок, сокращения времени доставки, повышения коэффициента использования подвижного состава и снижения логистических издержек в структуре ВВП.

Исследования, проведенные белорусскими экономистами, показывают наличие прямой зависимости между качеством перевозок и устойчивостью финансовых показателей предприятий транспортного сектора. Таким образом, системное повышение уровня логистического сервиса формирует условия для минимализации рисков, устойчивого роста и улучшения международной транспортной репутации.

Обеспечение экономической безопасности железнодорожного транспорта Республики Беларусь должно основываться на комплексной стратегии, включающей институциональные, технологические и организационные аспекты. Повышение качества перевозок выступает в этом контексте как центральный элемент, способный нейтрализовать внутренние и внешние угрозы, повысить эффективность использования ресурсов, а также укрепить позиции страны в глобальных транспортных маршрутах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Безопасность на железнодорожном транспорте : учеб. пособие / под ред. А. В. Петрова. – М. : Транспорт, 2020. – URL: https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293721/429372080.pdf (дата обращения: 30.05.2025).

2 Государственная программа развития транспортной системы Республики Беларусь на 2021–2025 годы. – Минск : Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь, 2021. – 85 с.

3 Закон Республики Беларусь от 14 июня 2003 г. № 234-З «О транспортной деятельности» // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2003. – № 70. – С. 2–15.

4 Отчёт о состоянии и развитии транспортной отрасли за 2023 год // Минтранс РБ. – URL: http://www.mintrans.gov.by/ reports/2023 (дата обращения: 30.05.2025)

5 Транспорт в Республике Беларусь. Статистический сборник за 2023 год // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск : Белстат, 2024. – 120 с.

6 **Петров, И. А.** Экономическая безопасность транспортной системы: теория и практика / И. А. Петров. – Минск : Издательство БГУ, 2022. – 256 с.

7 **Сидоров, А. В.** Цифровая трансформация в железнодорожной отрасли / А. В. Сидоров // Транспорт и логистика. – 2024. – № 4. – С. 45–52.

8 Транспортный комплекс Республики Беларусь, 2022. – Минск, 2023.

Получено 31.05.2025

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025**

УДК 656.078

Ю. С. ИВАНЕНКО ГЭ-31(ГБ-31)
Научный руководитель – магистр экон. наук, ст. преп. *Т. В. ШОРЕЦ*

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ОРГАНИЗАЦИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА БАЗЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЬНОГО МЕХАНИЗМА

Рассматривается оптимизация организаций железнодорожного транспорта через улучшение внутреннего контроля. Анализируются проблемы существующих механизмов контроля и их недостатки, влияющие на управление и финансовую устойчивость. Предлагаются направления модернизации, включая современные методики для повышения прозрачности и своевременного выявления рисков. Подчеркивается важность внутреннего контроля для операционной эффективности и конкурентоспособности. Результаты могут служить основой для практических рекомендаций по улучшению контроллинга и управленческих процессов в отрасли.

В настоящее время система внутреннего контроля на предприятии Белорусской железной дороги (далее – БЖД) является неотъемлемой частью системы управления, обеспечивающей руководство достоверной информацией об эффективности использования активов, выполнении функциональных задач структурными подразделениями, данными о наличии резервов снижения себестоимости оказанных услуг и т. д.

В недавнем прошлом считалось, что наличие системы внутреннего контроля и ее структура являются сугубо внутренним делом руководства организации. Однако в организации внутренний контроль должен быть обязательным. В соответствии с приказом Начальника Белорусской железной дороги от 04.01.2024 № 12Н «О совершенствовании работы по противодействию коррупции в государственном объединении «Белорусская железная дорога»» предусмотрены требования к организации внутреннего контроля.

Согласно приказу каждый хозяйствующий субъект обязан организовать и осуществлять внутренний контроль хозяйственных операций и ведения бухгалтерского учёта. Кроме того, организации, подлежащие обязательному аудиту, обязаны обеспечить внутренний контроль за составлением бухгалтерской отчётности и правильностью ведения учёта. Таким образом, внутренний контроль в Беларуси является не только инструментом управления, но и обязательным требованием законодательства, направленным на повышение прозрачности и достоверности финансовой информации.

Исходя из вышеизложенного, можно констатировать, что вопросы организации и функционирования внутреннего контроля на БЖД стали объектом государственного регулирования. Поэтому перед руководством БЖД встала проблема формирования системы внутреннего контроля.

Внутренний контроль – процесс, осуществляемый руководством и работниками на всех уровнях управления и направленный на обеспечение эффективности и результативности финансово-хозяйственной деятельности, сохранности активов, достоверности бухгалтерской (финансовой) отчетности, соблюдения требований законодательства и нормативных документов. Создание системы внутреннего контроля направлено на обеспечение разумной уверенности в достижении поставленных целей.

Эффективная система внутреннего контроля подразумевает ее построение на различных уровнях управления БЖД путем внедрения и выполнения процедур контроля в бизнес-процессах и посредством организации функций, координирующих деятельность БЖД в рамках системы внутреннего контроля. Основа организации и функционирования системы внутреннего контроля на БЖД, а также по оценке COSO, должна строиться на следующих пяти взаимосвязанных компонентах: контрольная среда; оценка рисков; процедуры внутреннего контроля; информация и коммуникация; мониторинг. На БЖД применяются процедуры внутреннего контроля, такие как:

– документальное оформление всех фактов хозяйственной жизни;

– подтверждение соответствия между объектами (документами) или их соответствия установленным требованиям, а также процедуры контроля взаимосвязанных фактов хозяйственной жизни;

– санкционирование (авторизация) операций, обеспечивающее подтверждение правомочности их совершения (например, утверждение авансового отчета работника его руководителем);

– сверка данных путем проверки полноты, точности, непротиворечивости и корректности информации, полученной из разных источников;

– разграничение полномочий, в том числе посредством исключения совмещения одним лицом функций инициирования, исполнения и контроля за совершением хозяйственных операций;

– контроль фактического наличия и состояния объектов, в том числе физическая охрана, ограничение доступа и инвентаризация;

– надзор, обеспечивающий оценку достижения поставленных целей или показателей;

– процедуры, связанные с компьютерной обработкой информации и информационными системами (компьютерный контроль), осуществляющие контроль доступа, целостности данных и внесения изменений в информационные системы.

На БЖД о наличии налаженной и эффективной системы внутреннего контроля свидетельствуют отмеченные ниже основные сильные стороны.

1 Наилучшим вариантом является ситуация, когда руководитель службы внутреннего контроля функционально подчиняется собственнику, а административно – начальнику дороги. Основная проблема внутренних контролеров – это вопрос независимости. Так как специалисты внутреннего контроля являются внутренними сотрудниками организации, то снизить риск независимости контролеров от руководства до 0 % является невозможным.

2 Система внутреннего контроля создана на БЖД при присутствии следующих условий: стремления собственников и высшего руководства получить достоверную информацию и оценку действий руководителей всех уровней управления; усложненной структуры; наличия филиалов и дочерних компаний; разнообразия видов деятельности.

3 Система внутреннего контроля улучшает качество организации бухгалтерского учета на БЖД, это положительно сказывается на дальнейшем развитии компании и способствует привлечению инвестиций. Появляются новые возможности развития бизнеса в связи с наличием налаженной и контролируемой системы финансовых подразделений хозяйствующего субъекта.

4 Наличие системы внутреннего контроля способствует повышению эффективности работы структурных подразделений на БЖД в связи с надзором за их деятельностью.

По мнению автора, в системе внутреннего контроля имеются следующие слабые стороны, устранение которых позволит повысить эффективность внутреннего контроля.

1 Высокие издержки, связанные с содержанием службы внутреннего аудита и экономической безопасности. Специалисты по контролю и аудиту являются высокооплачиваемыми сотрудниками в организациях, поскольку только человек, обладающий достаточными профессиональными знаниями и опытом, может являться первоклассным внутренним аудитором. Однако, как показывает практика, затраты на создание и обеспечение службы внутреннего аудита и экономической безопасности легко окупаются в случае найма высококвалифицированных специалистов и высокого уровня качества их работы.

2 Наличие отличий отечественного учета от международных стандартов финансовой отчетности (МСФО). Проверка и отслеживание изменений двух видов учета является довольно трудозатратным и дорогим удовольствием.

3 Отсутствие квалифицированных кадров в области внутреннего контроля и аудита является проблемой. Высокие требования необходимо

предъявлять к кафедрам учета и аудита. Основная трудность, с которой приходится сталкиваться при трудоустройстве выпускника вуза, – отсутствие практического опыта.

Слабые стороны системы внутреннего контроля уменьшают надежность финансовой отчетности, а также степень соответствия действительности действующим нормативно-правовым актам. Улучшение системы внутреннего контроля в организациях железнодорожного транспорта может быть направлено на следующие аспекты: соблюдение правил технической эксплуатации, внедрение новых технологий, оптимизацию бизнес-процессов, управление показателями, безопасность и надёжность, качество услуг.

Усиление контроля за соблюдением правил технической эксплуатации железных дорог позволит снизить количество аварий и инцидентов, а также повысить безопасность перевозки грузов и пассажиров. Применение новых технологий, таких как автоматизированные системы управления движением поездов, системы контроля состояния подвижного состава и инфраструктуры, позволит оптимизировать процессы и повысить эффективность работы.

Упрощение и оптимизация бизнес-процессов, например, за счет автоматизации документооборота, внедрения новых методов планирования и контроля, позволит сократить затраты и повысить эффективность работы. Контроль качественных и количественных показателей работы железнодорожного транспорта (например, оборот локомотива, оборот вагона, грузооборот, пассажирооборот) поможет выявить слабые места в работе и принять меры по их устранению. Повышение безопасности и надежности железнодорожных перевозок является ключевым фактором для повышения эффективности деятельности.

Улучшение качества обслуживания пассажиров и клиентов позволит повысить удовлетворенность и лояльность, что в свою очередь приведет к росту прибыли. В целом, улучшение системы внутреннего контроля в организациях железнодорожного транспорта является важным шагом на пути повышения эффективности их деятельности и обеспечения надежности и безопасности перевозок.

Таким образом, главная цель руководства организации – это не создание системы внутреннего контроля, которая бы полностью гарантировала отсутствие отклонений, ошибок и неэффективности в работе, а система, которая помогала бы их своевременно выявлять и устранять, способствуя повышению эффективности работы. Основной принцип системы внутреннего контроля заключается в том, что не нужно концентрироваться на экспертном контроле операций, а необходимо контролировать то, как построена сама система, как она работает и какие качественные изменения в ней происходят. Повышение эффективности системы внутреннего контроля заключается в повышении качества внутреннего контроля, а не в увеличении количества перепроверенных операций.

Экономисты всегда ставили в центр своего внимания порядок составления годовой бухгалтерской отчетности и методику проведения анализа ее основных показателей, поскольку именно годовой бухгалтерской (финансовой) отчетностью характеризуются результаты финансово-хозяйственной деятельности предприятия. Именно она позволяет дать объективную оценку финансового состояния предприятия, чтобы принимать управленческие и инвестиционные решения текущего и перспективного характера; выявить факторы влияния информации о состоянии финансовой ситуации, собственности, убытков и прибылей предприятия на оценку пользователями.

В современной системе бухгалтерского учета организации информацию формируют и для внутренних, и для внешних пользователей. В условиях современных экономических отношений пользователями бухгалтерской отчетности могут быть сотни юридических и физических лиц, желающих иметь информацию о хозяйствующем субъекте. Из этого можно сделать вывод, что в настоящее время публичная бухгалтерская отчетность, по существу, представляет собой визитную карточку бизнеса, несущую обширный объем информации, и поэтому имеет важнейшее значение для жизнеспособности организации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Приказ Начальника Белорусской железной дороги от 04.01.2024 № 12Н «О совершенствовании работы по противодействию коррупции в государственном объединении «Белорусская железная дорога» // Белорусская железная дорога. – URL: https:www.rw.by (дата обращения: 26.05.2025).

2 **Шатров, С. Л.** Экономический контроль на железнодорожном транспорте: учеб. пособие / С. Л. Шатров, В. Г. Гизатуллина ; М-во транспорта и коммуникаций Респ. Беларусь; Белорус. гос. ун-т транспорта. – Гомель : БелГУТ, 2019. – 295 с.

Получено: 31.05.2025

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025

УДК 654.04

М. В. КАЙМОВИЧ, А. А. ГАЙДУКОВИЧ (ЭМ-31)
Научный руководитель – ст. преп. *В. Е. МИНИН*

ЭШЕЛОНИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ DEFENSE IN DEPTH

В ранние годы развития информационных технологий основным инструментом защиты, доступным для большинства организаций, являлось антивирусное программное обеспечение. Тогда угрозы ограничивались сравнительно небольшим числом вирусов и простых вредоносных

программ, распространявшихся через съемные носители или локальные сети. Антивирусы создавались специально для обнаружения и удаления известных угроз, и их функциональные возможности в значительной мере удовлетворяли потребности того времени.

Характер киберугроз со временем значительно усложнился. Одного антивирусного решения стало недостаточно для отражения атак, при которых стали использоваться не только вредоносное ПО, но и сетевые уязвимости, ошибки в конфигурации систем, а также приемы социальной инженерии. Возникла необходимость создания нескольких уровней защиты, каждый из которых действует как дополнительный барьер в случае обхода предыдущей меры. Таким образом, стали применяться межсетевые экраны, системы обнаружения и предотвращения вторжений, решения для контроля доступа, а также технологии шифрования, сегментация сети и защита на уровне приложений. Эта стратегия, вдохновленная военной концепцией эшелонирования обороны, позволила разработать комплексный подход, известный сегодня как Defense in Depth, при котором даже если злоумышленнику удается преодолеть один уровень защиты, следующий способен обнаружить или остановить атаку [1].

Появление эры мобильных технологий и изменения в методах работы привели к концепции BYOD (Bring Your Own Device). С одной стороны, разрешив сотрудникам использовать личные устройства для работы, компании получили повышенную мобильность и гибкость, а с другой – личные устройства нередко не оснащаются полноценными средствами корпоративной защиты, что создает новые векторы атак. Чтобы справиться с этими вызовами, современные системы Defense in Depth включают решения для управления мобильными устройствами (MDM), реализацию политик Zero Trust, усиленный контроль доступа, сегментацию сети, шифрование данных и дополнительные инструменты мониторинга и анализа для выявления аномалий на уровне конечных устройств. Таким образом, интеграция концепции BYOD требует пересмотра традиционных мер безопасности и дополнения их новыми решениями, способными защитить как корпоративное оборудование, так и личные устройства сотрудников.

На ранних этапах развития ИТ-безопасности предприятия полагались на единичные средства защиты – антивирусы, базовые межсетевые экраны и иногда аппаратные решения ограниченной функциональности [2]. Однако динамика развития атак, появление сложных векторов проникновения и увеличение масштабов киберугроз вынудили перейти к более комплексной архитектуре защиты. Современные системы представляют собой набор специализированных решений, работающих на разнообразных уровнях: на физическом уровне посредством контроля доступа в дата-центры, на сетевом – с использованием межсетевых экранов, систем детекции аномалий, сегментации и виртуальных частных сетей, а также на уровне конечных устройств через применение антивирусов нового поколения, клиентских систем обнаружения угроз и регулярное обновление политик безопасности. Такой многоуровневый подход

обеспечивает «запас прочности»: если один из уровней оказывается уязвим, остальные продолжают функционировать, снижая риск полной компрометации системы. Именно этот эшелонированный метод лег в основу концепции Defense in Depth, позволяющей не только обнаруживать и блокировать угрозы на ранних стадиях, но и минимизировать ущерб в случае успешного проникновения злоумышленника через один из уровней защиты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Диогенес, Ю.** Кибербезопасность. Стратегии атак и обороны / Ю. Диогенес, Э. Озкайя. – М. : ДМК Пресс, 2020. – 326 с.

2 **Ховард, Р.** Кибербезопасность: главные принципы / Р. Ховард. – СПб. : Питер, 2024. – 320 с.

Получено: 31.05.2025

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025

УДК 654.04

М. В. КАЙМОВИЧ, А. А. ГАЙДУКОВИЧ (ЭМ-31)
Научные руководители: ст. преп. *В. Е. МИНИН,*
магистр техн. наук, ст. преп. *С. В. КИСЕЛЁВА*

МОДЕЛЬ АНАЛИЗА ВТОРЖЕНИЙ DIAMOND MODEL

Diamond Model – мощный инструмент для системного анализа киберинцидентов. Рассматривается возможность структурирования информации о кибератаках, выявления взаимосвязей между ключевыми элементами угроз и повышения эффективности мер реагирования и защиты.

Модель анализа вторжений Diamond Model представляет собой аналитический инструмент, позволяющий системно изучать киберинциденты посредством выделения четырех ключевых компонентов, каждый из которых играет равнозначную роль в оценке атаки.

Первый из компонентов – противник – определяется как лицо или группа лиц, осуществляющих атаку. Для успешного анализа чрезвычайно важно понять мотивацию, цели и уровень квалификации злоумышленников. Согласно статистике, организованные группы совершают около 53 % атак, что свидетельствует о склонности к скоординированным действиям при современных угрозах [2].

Второй элемент модели – инфраструктура – включает в себя совокупность ресурсов и технических средств, используемых для проведения атаки. В эту категорию входят серверы, предназначенные для размещения вредоносного программного обеспечения и управления атаками, домены, которые применяются для маскировки действующей инфраструктуры и организации фишинговых атак, IP-адреса, позволяющие идентифицировать

местоположение серверов, а также сети, обеспечивающие связь между всеми компонентами киберпространственной операции [2].

Следующим компонентом является жертва – объект, на который направлены действия злоумышленников. Жертвой могут стать как организации, так и частные лица или элементы критической инфраструктуры. Атаки на жертв зачастую приводят к значительным финансовым потерям, репутационному ущербу и нарушению нормального функционирования бизнеса. Примером такой угрозы может служить кража данных в финансовом секторе, последствия которой могут оказаться катастрофическими для компании.

Четвертым и завершающим элементом модели является возможность, охватывающая инструменты, методы и тактики, применяемые при проведении атаки. В эту категорию входят эксплойты, представляющие собой использование уязвимостей для получения доступа к системам, вредоносное программное обеспечение, разрабатываемое с целью нанесения ущерба, а также элементы социальной инженерии, нацеленные на манипулирование людьми с целью получения конфиденциальной информации. Анализ техник, тактик и процедур (TTP) позволяет выявлять закономерности в поведении злоумышленников, например, повторное использование уязвимости Log4j для доступа к защищённым системам [2].

Выбор формы алмаза (ромба) для представления модели не случаен. Каждый из четырёх компонентов – противник, инфраструктура, жертва и возможность – располагается на вершинах ромба, что символизирует их равнозначную важность. Как и в натуральном алмазе, изменение или нарушение в одном элементе неизбежно отражается на всей структуре. Такая визуализация помогает аналитикам увидеть полную картину киберинцидента и глубже понять взаимозависимость всех его элементов.

На практике Diamond Model находит применение в различных аспектах кибербезопасности. С её помощью можно проводить детальный анализ инцидентов, выявлять взаимосвязи между отдельными атаками и прорабатывать стратегии проактивной защиты, направленные на предотвращение будущих угроз. Кроме того, модель широко используется при выполнении кейс-стади, демонстрируя свою эффективность при анализе реальных кибератак и позволяя выработать конкретные меры по предотвращению повторных нарушений безопасности.

Пример использования приведен на рисунке 1.

Рисунок 1 – Пример использования Diamond Model

Преимущества Diamond Model заключаются в её структурированности и наглядности, что позволяет четко организовать информацию и быстро выявлять взаимосвязи между элементами атаки, а также в возможности точной атрибуции угроз, когда становится возможным определить источник и характер атаки. Однако модель требует сбора большого объема данных, а для её эффективного применения необходима высокая экспертиза специалистов в области кибербезопасности. В отдельных случаях может потребоваться применение дополнительных аналитических инструментов, таких как MITRE ATT&CK, для получения более полной картины угроз [1].

В заключение можно отметить, что Diamond Model является важным инструментом в арсенале специалистов по кибербезопасности. Её использование позволяет не только анализировать произошедшие инциденты, но и строить стратегию защиты на основе выявленных взаимосвязей между различными компонентами атаки. Рекомендуется проводить регулярное обучение персонала методам сбора и анализа данных, разрабатывать оперативные процессы для применения модели в реальной практике, а также интегрировать Diamond Model с другими инструментами кибербезопасности для комплексного анализа угроз [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Диогенес, Ю.** Кибербезопасность. Стратегии атак и обороны / Ю. Диогенес, Э. Озкайя. – М. : ДМК Пресс, 2020. – 326 с.

2 **Ховард, Р.** Кибербезопасность: главные принципы / Р. Ховард. – СПб. : Питер, 2024. – 320 с.

Получено 25.05.2025

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025**

УДК 656:658.7

А. В. КАЛАЧЁВА (ГТ-11)
Научный руководитель – канд. экон. наук *А. П. ПЕТРОВ-РУДАКОВСКИЙ*

ПОСТРОЕНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ

Рассматриваются ключевые аспекты определения оптимальных маршрутов и способов доставки грузов как важнейших задач современной логистики. Анализируются основные критерии выбора маршрута, классификация маршрутов и их эффективность. Проводится сравнительный анализ различных видов транспорта, их преимуществ и недостатков в контексте конкретных логистических задач. Особое внимание уделяется процессу планирования и оптимизации маршрутов с использованием современных информационных технологий. Обсуждаются факторы, влияющие на принятие решений при возникновении непредвиденных обстоятельств, на примере гипотетической транспортной задачи.

Представленная работа посвящена одной из ключевых проблем современной логистики – оптимизации маршрутов и выбору наиболее эффективных способов доставки грузов. В условиях глобализации экономических процессов и постоянно растущих требований к скорости, надежности и экономической целесообразности грузоперевозок разработка методологических подходов к планированию логистических маршрутов приобретает особую актуальность. Целью данного исследования является систематизация теоретических основ определения оптимального маршрута и способа доставки груза, а также демонстрация их практического применения на основе анализа конкретных ситуаций.

В рамках работы решаются следующие задачи: анализируются критерии определения оптимального маршрута, такие как минимизация пройденного расстояния, учет загруженности дорожной сети, и качества дорожного покрытия, а также обеспечения максимальной скорости движения при соблюдении норм безопасности и экономической эффективности. Осуществляется сравнительный анализ различных видов транспорта – автомобильного, железнодорожного, водного и воздушного – с выделением их ключевых преимуществ и недостатков применительно к различным типам грузов и условиям транспортировки. Особое внимание уделяется практическому применению теоретических знаний для решения задач по доставке конкретных видов грузов (молока и щебня) с учетом возникающих форс-мажорных обстоятельств, что позволяет продемонстрировать комплексный подход к управлению логистическими операциями.

Логистический маршрут представляет собой оптимально разработанный путь следования транспортного средства, включающий начальную, промежуточные (при необходимости) и конечную точки, с учетом расположения географических объектов и координат местности. Он охватывает различные этапы: от сбора и загрузки товаров до транспортировки, разгрузки и, возможно, промежуточного хранения. Основная цель формирования логистического маршрута – обеспечение доставки товаров в указанные место и время с минимальными затратами и рисками.

Для определения оптимального маршрута доставки груза необходимо учитывать комплекс взаимосвязанных аспектов. Первостепенным принципом является обеспечение максимального совпадения путей движения транспорта с направлениями основных грузовых потоков, что позволяет оптимизировать загрузку и сокращать порожние пробеги. Не менее важно стремиться к исключению повторных и встречных перевозок, которые ведут к нерациональному расходу ресурсов. Желательно, чтобы каждая последующая перевозка груза осуществлялась без необходимости предварительной специальной подготовки транспорта, что ускоряет логистический цикл. Ключевыми критериями являются минимальное расстояние, наименьшая загруженность дорог и наличие качественного дорожного покрытия, так как это напрямую влияет на время в пути, расход топлива и износ транспортного средства.

Эффективность маршрута во многом зависит от его типа. Для более глубокого понимания необходимо классифицировать маршруты по их структуре. В логистической практике выделяют следующие виды:

1 Кольцевые маршруты характеризуются тем, что транспортное средство начинает и заканчивает свой путь в одной точке (например, на складе), последовательно объезжая несколько пунктов погрузки или выгрузки. Эта схема эффективна для городской дистрибуции.

2 Маятниковые маршруты представляют собой челночные рейсы между двумя пунктами. Они могут быть с обратным груженым пробегом (наиболее эффективный вариант) или с порожним пробегом в одну из сторон.

3 Развозочные маршруты предполагают доставку крупной партии груза из одного начального пункта нескольким получателям, расположенным на маршруте.

4 Сборные маршруты являются обратными развозочным: транспортное средство собирает небольшие партии груза от нескольких отправителей для доставки в один конечный пункт.

5 Развозочно-сборные (смешанные) маршруты комбинируют элементы предыдущих типов, что усложняет планирование, но может быть экономически оправдано.

Эффективность маятниковых и кольцевых маршрутов чаще всего оценивается по величине общего пробега. Для сборных, развозочных и смешанных маршрутов важным показателем является коэффициент использования

пробега. Выбор оптимального способа транспортировки является не менее значимой задачей.

Автомобильный транспорт ценится за гибкость, скорость на коротких и средних дистанциях и возможность доставки «от двери до двери». Однако его недостатки – высокая стоимость на дальних маршрутах, зависимость от дорожной обстановки и погодных условий, а также ограничения по грузоподъемности – делают его не всегда оптимальным.

Железнодорожный транспорт предлагает высокую провозную способность, регулярность и независимость от погоды, что делает его идеальным для перевозки крупных партий грузов на большие расстояния. Недостатки связаны с привязкой к рельсовой инфраструктуре, что исключает доставку «от двери до двери» и требует привлечения автотранспорта для «первой» и «последней мили».

Водный транспорт является самым дешевым способом перевозки на межконтинентальных направлениях и обладает колоссальной провозной способностью. Его главные минусы – низкая скорость, сезонность (для речного флота) и ограниченная географическая доступность портов.

Воздушный транспорт не имеет равных по скорости доставки, что критично для срочных, ценных или скоропортящихся грузов. Однако его чрезвычайно высокая стоимость и ограничения по весу и габаритам делают его нишевым решением.

Оптимальный способ доставки определяется на основе комплексного анализа, где приоритеты (стоимость, скорость, надежность) диктуются характеристиками груза и требованиями клиента. Часто наиболее эффективным решением становятся мультимодальные перевозки, сочетающие сильные стороны разных видов транспорта.

Современные логистические программы и системы управления транспортом (TMS) играют здесь ключевую роль. Они позволяют не просто проложить кратчайший путь, а смоделировать различные сценарии, учитывая сотни переменных, и предложить оптимальное решение. Интеграция с системами GPS/ГЛОНАСС-мониторинга обеспечивает контроль в реальном времени и возможность оперативно корректировать маршрут при возникновении непредвиденных обстоятельств.

Рассмотрим гипотетическую ситуацию, с которой может столкнуться логист. Нужно доставить из Минска в Астану 150 упаковок молока по 50 бутылок в каждой нетто-объёмом 1,5 л, жирность 3,2 %, плотность 1,03 кг/л, и нужно доставить в Саратов 150 т щебня. Как лучше построить логистический маршрут, если 15 минут назад поступила информация, что на трассе М-1 в районе Смоленска дорогу перекрыло упавшее дерево? Исходные данные для расчёта представлены в таблице 1.

Таблица 1 – **Исходные данные к задаче**

Показатель	Автомобильный транспорт		Железнодорожный транспорт	
	Астана	Саратов	Астана	Саратов
Расстояние	3 507 км	1 551 км	3 507 км	1 551 км
Срок доставки	2 дн 6 ч	23 ч 40 мин	19 дн	6 дн
Издержки	272,07 руб.	145,61 руб.	6 430,61 руб.	2469,10 руб.
Грузоподъёмность	24 т	24 т	65 т	65 т
Расход топлива	28 л/100 км, 2,6 руб./л	28 л/100 км, 2,6 руб./л	–	–

Как отмечено в условии, такие краткосрочные препятствия, как правило, устраняются в течение нескольких часов, поэтому для маршрута, занимающего несколько дней, этот фактор можно не учитывать при первоначальном выборе транспорта.

Перевозка молока в Астану. Молоко является скоропортящимся грузом, что делает скорость доставки и соблюдение температурного режима ключевыми факторами.

Расчет массы груза: 150 упаковок × 50 бутылок/упаковку × 1,5 л/бутылку = = 11 250 л. При плотности 1,03 кг/л, общий вес составит: 11 250 л × 1,03 кг/л ≈ ≈ 11 587,5 кг (около 11,6 т).

Автомобильный транспорт. Партия весом 11,6 т идеально подходит для перевозки стандартным рефрижератором грузоподъемностью до 20–24 тонн. Срок доставки в 2 дня и 6 часов является приемлемым для пастеризованного молока. Этот вариант обеспечивает доставку «от двери до двери» и полный контроль над температурным режимом на всем пути следования.

Железнодорожный транспорт. Срок доставки в 19 дней является абсолютно неприемлемым. Даже при использовании рефрижераторных вагонов поддержание стабильной температуры на протяжении почти трех недель сопряжено с высокими рисками технических сбоев и порчи всей партии. Кроме того, минимальная грузоподъемность вагона (65 т) избыточна.

Учитывая критическую важность сроков и специфику груза, автомобильный транспорт является единственным рациональным выбором.

Перевозка щебня в Саратов. Общий вес: 150 т.

Автомобильный транспорт. При использовании фур с грузоподъемностью 24 т потребуется 150 т : 24 т/рейс ≈ 7 рейсов. Это означает необходимость координации работы семи водителей и транспортных средств, организацию их погрузки и разгрузки, что значительно усложняет управление и ведет к огромным суммарным затратам на топливо, амортизацию и оплату труда.

Железнодорожный транспорт. Для перевозки 150 т щебня потребуется всего 2–3 специализированных полувагона (думпкара). Хотя срок доставки (6 дней) дольше, чем у одного автомобиля, экономия на масштабе

оказывается решающей. Стоимость железнодорожного тарифа на перевозку такого объемного груза будет в разы ниже совокупной стоимости семи автомобильных рейсов. Необходимо учесть дополнительные расходы на автодоставку от железнодорожной станции в Саратове до конечного пункта назначения, но даже с учетом этого ж/д перевозка останется более выгодной.

Для тяжелого и объемного груза, не требующего срочности, железнодорожный транспорт является экономически наиболее целесообразным решением. Делая выводы, можно констатировать, что логист должен:

– оценить, какие из текущих и планируемых маршрутов проходят через заблокированный участок;

– разработать альтернативные автомобильные маршруты;

– переоценить экономическую целесообразность и временные параметры автомобильных перевозок по новым маршрутам;

– сравнить их с альтернативными видами транспорта (железнодорожным, воздушным) с учетом специфики каждого груза;

– согласовать изменения с отправителями и получателями грузов.

В заключение следует отметить, определение оптимального маршрута и способа доставки груза – это сложная, многофакторная задача, требующая от логиста глубоких знаний и аналитических способностей. От правильности принятых решений напрямую зависят не только финансовые результаты компании, но и репутация надежного партнера. Успешное решение этих задач строится на трех китах: тщательном анализе характеристик груза и требований клиента, глубоком понимании преимуществ и недостатков различных видов транспорта, а также на активном использовании современных информационных технологий. В условиях постоянно меняющейся внешней среды способность логистических систем к быстрой адаптации и оптимизации становится главным залогом их конкурентоспособности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Иванова, Л. Н.** Методы оптимизации и алгоритм маршрутизации в транспортной логистике / Л. Н. Иванова, С. Е. Иванов // Экономика. Право. Инновации. – 2024. – № 4. – С. 21–29.

2 **Никифорова, Г. И.** Выбор логистической схемы доставки груза / Г. И. Никифорова, Т. Г. Сергеева // Бюллетень результатов научных исследований. – 2021. – Вып. 4. – С. 65–74.

3 **Белова, Е. А.** Методические подходы к выбору вида транспорта при организации перевозок грузов / Е. А. Белова // Вестник Академии знаний. – 2024. – № 3 (62). – С. 72–75.

Получено 25.05.2025

УДК 528.4/.9

Ю. М. КАЛИНИНА (магистрант)
Научный руководитель – канд. архитектуры *А. В. ЕВСТРАТЕНКО*

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ СТАГНИРУЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ: ТЕМАТИЧЕСКИЕ КАРТЫ КАК РЕЗУЛЬТАТ

Статья посвящена геоинформационному анализу стагнирующих городских территорий с помощью QGIS. Показана роль тематических карт в принятии архитектурных и градостроительных решений для ревитализации таких зон, с примером на основе данных Гомеля. Подчеркивается важность ГИС для устойчивого городского развития.

Стагнирующие территории – это городские пространства, утратившие свою функциональность из-за утраты экономической, социальной или инфраструктурной активности. Такие районы, как заброшенные промышленные зоны или депрессивные жилые кварталы, требуют ревитализации, чтобы стать активной частью города. Геоинформационные системы (ГИС) играют ключевую роль в анализе таких территорий, предоставляя инструменты для сбора, обработки и визуализации данных. В данной статье рассматривается процесс геоинформационного анализа стагнирующих территорий с использованием программы QGIS, а также роль тематических карт как ключевого результата, поддерживающего архитектурные и градостроительные решения.

Стагнирующие территории представляют вызов для градостроительства, поскольку их восстановление требует глубокого понимания текущего состояния и потенциала. ГИС позволяют объединить данные из разных источников (от спутниковых снимков до кадастровых записей), автоматизировать множество задач (от расчёта расстояний и площадей до моделирования сложных городских процессов для эффективного управления и прогнозирования). Эти системы обеспечивают сбор, обработку и наглядное представление географических данных, что делает их незаменимым инструментом для анализа и планирования городской среды. Это способствует выявлению проблем, таких как низкая транспортная доступность или высокая плотность заброшенных объектов. В архитектуре результаты анализа, выраженные в виде тематических карт, помогают проектировать новые пространства, интегрировать их в городскую ткань и разрабатывать генеральные планы. Современные ГИС-технологии заменяют устаревшие методы ручного создания градостроительной документации, позволяя оперативно корректировать данные и повышать точность проектных решений [1, с. 187–188].

Процесс геоинформационного анализа начинается со сбора данных. Для стагнирующих территорий важны сведения о застройке, дорожно-уличной сети, природном каркасе города и инфраструктуре. Открытые платформы, такие как OpenStreetMap, предоставляют векторные данные о зданиях и границах, а спутниковые снимки (SRTM, ASTER GDEM) дают информацию о рельефе. В Беларуси в скором времени станут полезны государственные ресурсы, такие как Национальная инфраструктура пространственных данных (НИПД), содержащая кадастровые карты и данные о землепользовании. Геопорталы, объединяющие пространственные данные, упрощают доступ к информации и ее структурирование для анализа городской среды [2, с. 122–123]. Собранные данные обрабатываются и классифицируются, например, здания делятся на жилые, промышленные, церкви, гаражи т. д. Затем проводится пространственный анализ с использованием методов наложения слоев (сравнение данных о застройке и инфраструктуре), буферного анализа (определение зон доступности) или расчета плотности объектов, чтобы выявить проблемные зоны и потенциал для ревитализации.

QGIS как инструмент для создания тематических карт незаменим в работе с пространственными данными. Эта программа с открытым кодом поддерживает векторные и растровые форматы, а также предлагает плагины, такие как fTools для анализа данных или QuickMapServices для загрузки картографических подложек. Благодаря поддержке разнообразных форматов данных и интуитивных инструментов визуализации QGIS позволяет эффективно создавать и редактировать картографические материалы для градостроительного анализа. В QGIS данные из OpenStreetMap или государственных платформ, таких как НСПД, НИПД, загружаются в проект, где их можно обработать и визуализировать [3]. Основной акцент в анализе стагнирующих территорий делается на создании тематических карт, которые показывают ключевые характеристики территории, например карта плотности застройки может показать, какие участки территории наиболее загружены, карты зонирования показывают функциональное назначение территорий (жилые, промышленные, общественные зоны), а карта доступности выявит изолированные зоны. Оформление карт требует соблюдения принципов читаемости: выбор цветовой схемы (например, градиент от зеленого к красному для плотности), четкая легенда, подходящий масштаб. Инструмент «Создать макет» позволяет настроить визуализацию, выбрав цветовые схемы, масштаб и легенду, чтобы карта была понятной и доступной для пользователей. Карты, созданные в QGIS, можно экспортировать в форматы, совместимые с САПР (например, AutoCAD), или публиковать через QGIS Server для онлайн-доступа. Это делает результаты анализа доступными для широкого круга людей, включая жителей, которые могут участвовать в обсуждении проектов ревитализации.

Пример анализа в Гомеле иллюстрирует применение QGIS для создания тематических карт. Развитие современного города невозможно без

преобразования стагнирующих территорий. В Гомеле наблюдается существенное присутствие неиспользуемых промышленных территорий, морально и физически изношенных жилых районов, обширных массивов усадебной застройки, а также недостаточно освоенных участков в центральной и срединной зонах города, которые нуждаются в комплексной модернизации и преобразовании. Стагнирующими могут быть как промышленные зоны, так и территории общественно-делового, рекреационного и жилого назначения, что требует системного подхода к их развитию и интеграции в современную городскую среду [4, с. 59]. Для анализа территории города в QGIS были загружены данные из OpenStreetMap (здания, дороги) и НСПД (кадастровые границы). Дополнительно использовались спутниковые снимки для оценки состояния объектов. Наложение слоев показало, что часть территорий пригодна для реконструкции благодаря близости к жилым кварталам. Результатом анализа стали тематические карты (рисунок 1).

Первая карта – функциональный потенциал стагнирующих территорий – эта схема классифицирует стагнирующие территории по их потенциалу для новых функций (жилые, коммерческие, общественные, смешанные и функция озеленения) на основе текущего состояния и окружения, с учетом решений генерального плана города Гомеля. Вторая карта – зонирование – показано поясное зонирование города (ядро города, центральная, срединная и периферийная зоны). Третья карта – административное деление – Гомель разделен на 4 административных района (Центральный, Новобелицкий, Советский и Железнодорожный), в каждом из которых имеются стагнирующие территории. Всё это позволяет более детально рассмотреть структуру городской среды с учётом перспективных изменений. Эти карты, выполненные с помощью инструмента «Создать макет», экспортированы в JPG для презентации градостроителям. Они могут стать основой для предложения по ревитализации – преобразования стагнирующих территорий в общественные пространства. Такой подход демонстрирует, как тематические карты связывают анализ с архитектурными решениями, предлагая визуальную основу для проектов.

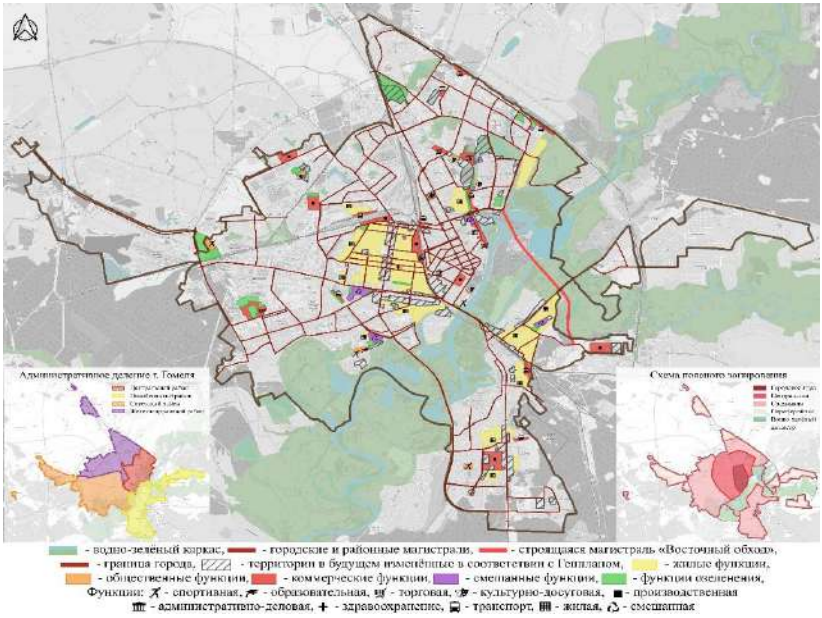


Рисунок 1 – Схема функционального потенциала стагнирующих территорий г. Гомеля

Практическое значение тематических карт заключается в их способности поддерживать принятие решений. В градостроительстве карты используются для разработки генеральных планов, схем территориального планирования и проектов ревитализации. В Гомеле карта функционального потенциала показывает, что предложенные функции помогут архитекторам и градостроителям выбрать оптимальный сценарий ревитализации, учитывая контекст территории. Территориальное планирование учитывает пространственный фактор с помощью картографических материалов. В настоящее время проектная документация формируется в среде ГИС, объединяющей картографические слои и семантические базы данных. Ключевым документом, определяющим стратегию развития города, выступает генеральный план, в котором отражены основные направления градостроительной политики, параметры развития, концепции планирования и мероприятия по развитию функциональных зон и инфраструктуры. ГИС активно используется для оптимизации управления городскими территориями, обеспечивая баланс государственных и общественных интересов. Примером служит карта функциональных зон города Курска [5, с. 220–221]. Перспективы развития геоинформационного анализа связаны с интеграцией ГИС с другими технологиями. Например, сочетание ГИС с BIM (информационным моделированием зданий) позволяет создавать цифровые двойники

территорий, что упрощает проектирование. Облачные сервисы, такие как QGIS Cloud, делают данные доступными в реальном времени.

Геоинформационный анализ стагнирующих территорий с использованием QGIS и тематических карт предоставляет мощный инструмент для архитекторов и градостроителей. Пример Гомеля показывает, как карты помогают выявить проблемы и предложить решения, превращая заброшенные зоны в активные пространства. Тематические карты делают данные наглядными и понятными, поддерживая проектирование и вовлечение сообществ. Для дальнейшей работы рекомендуется изучать открытые источники данных, изучать новые плагины QGIS и интегрировать ГИС с другими технологиями, чтобы способствовать устойчивому развитию городов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Толстых, А. С.** Геоинформационные системы в градостроительстве / С. Толстых // Строительство. Архитектура. Дизайн : материалы Всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых, Курск, 24 апр. 2020 г. / Курский государственный университет. – Курск : Курский государственный университет, 2020. – С. 187–190.

2 **Христодуло, О. И.** Анализ технологий разработки научно-образовательного геопортала / О. И. Христодуло, Л. М. Валиева, Д. Р. Райманова // Геоинформационные технологии в проектировании и создании корпоративных информационных систем : межвуз. науч. сб. – Уфа : Уфимский государственный авиационный технический университет, 2013. – С. 122–126.

3 Возможности – документация QGIS Documentation. – URL: https://docs.qgis.org/3.40/ru/docs/about/features.html (дата обращения: 15.05.2025).

4 **Калинина, Ю. М.** Роль геоинформационных технологий в городском планировании и анализе пространственной динамики городских районов / Ю. М. Калинина // Архитектура и строительство: традиции и инновации : материалы II Междунар. науч.-техн. конф. студентов, магистрантов и аспирантов, Гомель, 21 дек. 2023 г. – Гомель : БелГУТ, 2024. – С. 56–61.

5 **Маковнева, А. С.** Использование ГИС-технологий в системе территориального планирования и управления / А. С. Маковнева, И. Е. Требушкова // Тренды современной географии и географического образования : материалы V Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию Курского государственного университета и десятилетию науки и технологий, Курск, 19 апр. 2024 г. – Курск : Курский государственный университет, 2024. – С. 219–223.

Получено 29.05.2025

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025

УДК 334.72.025.1

И. А. КАЛИНИНА, Г. Ю. БАШЛАКОВ (ГИ-21)
Научный руководитель – канд. экон. наук *Е. В. КУРЬЯН*

ФИНАНСОВЫЕ СТРАТЕГИИ ВЕДУЩИХ IT-КОРПОРАЦИЙ: МОДЕЛИ АДАПТАЦИИ И ИМПЕРАТИВЫ РАЗВИТИЯ В ЦИФРОВУЮ ЭПОХУ

Проводится анализ финансовых стратегий крупных мировых IT-корпораций (Apple, Amazon, Microsoft, Alphabet) в контексте их адаптации к динамичной цифровой экономике. Исследование выявляет общие закономерности и уникальные подходы к управлению капиталом, инвестициям и рискам, обусловленные спецификой нематериальных активов и стремлением к долгосрочному росту.

Современный этап экономического развития характеризуется стремительным внедрением цифровых технологий, что оказывает принципиальное влияние на формирование и реализацию финансовых стратегий организаций. Особенно ярко этот процесс проявляется в деятельности ведущих IT-корпораций, таких как Apple, Microsoft, Alphabet (Google), Amazon и Meta. Финансовые стратегии этих компаний становятся не только индикаторами устойчивости и конкурентоспособности, но и источником инновационных подходов к управлению в условиях глобальной цифровизации. Их модели финансового поведения оказывают трансформационное влияние на весь мировой рынок и требуют переосмысления традиционных подходов к финансовому планированию.

В современных реалиях финансовое планирование занимает одно из ключевых мест в системе внутрифирменного управления. Одним из составляющих финансового планирования субъекта хозяйствования является разработка его финансовой стратегии.

Таблица 1 демонстрирует ключевые характеристики финансовых стратегий пяти ведущих IT-компаний. Представлены различия в модели финансирования, уровне инвестиций в исследования и разработки (R&D), основных источниках роста, политике дивидендов и типе экосистемы. Указанные данные являются условными и используются для аналитических целей.

Таблица 1 – **Сравнительный анализ финансовых стратегий IT-корпораций**

Компания	Модель финансирования	Процент инвестиций в R&D	Основной источник роста	Дивиденды	Экосистема
Apple	Самофинансирование	7,2	Продуктовые инновации	Есть	Закрытая

Окончание таблицы 1

Компания	Модель финансирования	Процент инвестиций в R&D	Основной источник роста	Дивиденды	Экосистема
Amazon	Реинвестирование	12,5	Логистика, AWS	Нет	Гибридная
Alphabet	Диверсификация	15,1	Реклама, облака, ИИ	Есть	Открытая

Microsoft	Гибридная модель	13,4	Подписка, корпоративные сервисы	Есть	Смешанная
Meta	Агрессивная R&D	22,8	VR/AR, реклама	Нет	Открытая

В условиях высокой волатильности цифровых рынков финансовая стратегия приобретает как оперативный, так и долгосрочный характер, где ключевыми ориентирами становятся инвестиции в научно-исследовательскую деятельность (R&D), оптимизация налоговой нагрузки, эффективное управление ликвидностью и рисками, а также рост капитализации за счёт нематериальных активов, таких как интеллектуальная собственность, цифровые платформы и экосистемные сервисы. Для таких компаний важно не только опережать конкурентов технологически, но и финансово обеспечивать эту опережающую стратегию. В целом цифровая эпоха предъявляет новые императивы к финансовому планированию, которые указаны далее:

Гибкость бюджетирования. В условиях быстрых технологических изменений классические схемы долгосрочного финансового планирования уступают место адаптивным и сценарным моделям, основанным на Big Data и прогнозной аналитике.

Инновационные источники финансирования. Наряду с традиционными инструментами всё большее распространение получают венчурные инвестиции, краудфандинг, SPAC-сделки, а также выпуск цифровых активов и токенов.

Оптимизация налоговой структуры. Ведущие IT-корпорации активно используют глобальные юрисдикции и внутренние трансфертные механизмы, что требует от регуляторов пересмотра международных норм налогового контроля (например, инициативы OECD по BEPS).

Финансовая устойчивость в условиях киберрисков. Новые угрозы цифровой безопасности требуют обязательного включения механизмов киберстрахования и резервирования средств на восстановление IT-инфраструктуры.

Экосистемный подход. Модель развития на основе цифровых экосистем требует иного распределения финансовых потоков: инвестиции направляются не на линейное расширение, а на создание синергий между направлениями (например, облачные сервисы, маркетплейсы, ИИ).

Особое внимание необходимо уделять риску, связанному с высокой скоростью морального устаревания технологий. В отличие от традиционных производств, где основные средства эксплуатируются годами, в IT-секторе программное обеспечение и аппаратные решения теряют актуальность в течение 12–18 месяцев. Это влечёт необходимость пересмотра политики амортизации, оценки активов и модели возврата инвестиций.

Ещё один значимый фактор – человеческий капитал. Формирование эффективной финансовой стратегии невозможно без привлечения

специалистов нового типа: data analysts, инженеров по финансовым моделям, специалистов по цифровой трансформации, которые могут интегрировать знания из областей экономики, ИТ и управления рисками. Удержание таких сотрудников требует значительных затрат на формирование привлекательной корпоративной среды, непрерывное обучение, создание внутренних карьерных траекторий и развитие HR-бренда.

Дополнительной задачей становится внедрение новых подходов к финансовому мониторингу и оценке эффективности. Акцент смещается с исключительно бухгалтерского подхода на стратегический и аналитический. В частности, всё шире используются цифровые ключевые показатели эффективности (KPI): стоимость привлечения клиента (CAC), пожизненная ценность клиента (LTV), уровень удержания (retention rate), индекс лояльности (NPS), коэффициент оттока (churn rate) и другие метрики, основанные на анализе пользовательского поведения и жизненного цикла продукта.

Таким образом, цифровизация формирует новые требования к финансовым стратегиям: от повышения прозрачности и адаптивности до устойчивости в условиях высокотехнологичной конкуренции. Компании, способные оперативно реагировать на вызовы цифровой эпохи и использовать комплексный подход к стратегическому управлению финансами, получают существенное конкурентное преимущество, формируют устойчивые бизнес-модели и закладывают фундамент для долговременного роста в условиях цифровой трансформации мировой экономики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Швецова, И. Н.** Концепция управления стоимостью IT-корпораций: отраслевая специфика и современные тенденции / И. Н. Швецова, В. О. Клёус // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера. – 2021. – № 4. – С. 483–495.

2 Бойкачева, Е. В. Финансовый менеджмент / Е. В. Бойкачева ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2019. – 86 с.

3 **Родин, Н. М.** Финансовая стратегия IT-компаний в условиях мировой пандемии / Н. М. Родин, Б. Фан // Финансы и финансовые рынки в контексте цифровизации (FFMD2021) : сб. материалов конференции, Москва, 4 марта 2021 г. / Российский университет дружбы народов. – М. : РУДН, 2021. – С. 59–67.

Получено 09.06.2025.

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025

УДК 656.078

Ф. А. КАЛИТЬКО (ГБ-31)
Научный руководитель – магистр экон. наук, ст. преп. *Т. В. ШОРЕЦ*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА БАЗЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОДХОДОВ К ФОРМИРОВАНИЮ ФИНАНСОВОГО МЕХАНИЗМА

Рассматриваются современные подходы к формированию финансового механизма в железнодорожном транспорте для повышения его эффективности. Анализируются модели финансирования и управления финансовыми ресурсами, выявляются недостатки традиционных методов и обосновывается необходимость их трансформации. Предлагаются инновационные решения для оптимизации финансовых потоков, повышения прозрачности и устойчивости. Уделяется внимание интеграции цифровых технологий и современных финансовых инструментов. Результаты исследования помогут развить стратегии управления и улучшить конкурентоспособность железнодорожного транспорта.

Финансовое управление Белорусской железной дорогой (БЖД) – это сложный и многогранный процесс, охватывающий разработку, внедрение и постоянное совершенствование финансовой политики. Эта политика, в свою очередь, конкретизируется в виде четкой стратегии и тактики использования финансовых ресурсов. Цель – достижение экономического и социального прогресса всей железнодорожной отрасли Беларуси. Успешное управление финансами БЖД невозможно без создания эффективной системы финансовых отношений, определяющей взаимодействие между различными подразделениями и предприятиями, входящими в её структуру.

Ключевым аспектом управления является формирование этой самой системы, включающей в себя не только разработку соответствующих правил и процедур, но и практическое внедрение разнообразных форм финансовых взаимосвязей. Эти взаимосвязи, основанные на тесной интеграции всех звеньев БЖД в единый технологический процесс железнодорожных перевозок, имеют свои специфические особенности. Они формируют уникальную организационную структуру финансовых отношений на всех уровнях управления – от отдельных предприятий до центрального аппарата.

Характерной чертой финансовых отношений в системе БЖД является их внутренний, или внутриотраслевой, характер. Это означает, что основные финансовые потоки циркулируют внутри самой системы, обеспечивая взаиморасчеты между различными подразделениями, финансирование инвестиционных проектов, распределение прибыли и решение других важных задач. Такая внутренняя ориентированность обусловлена спецификой железнодорожного транспорта, где эффективное функционирование зависит от бесперебойной работы всех входящих в систему предприятий. Поэтому финансовое управление должно обеспечивать не только прибыльность отдельных подразделений, но и гармоничное функционирование всей системы в целом.

Это требует сложного механизма контроля и мониторинга финансовых потоков, оптимизации расходных статей, эффективного управления активами и пассивами. Система должна быть достаточно гибкой, чтобы адаптироваться к изменяющимся внешним условиям и внутренним требованиям. Учитывая масштабы

БЖД и сложность взаимодействия множества предприятий, эффективное финансовое управление является критически важным фактором для обеспечения стабильной и эффективной работы всего железнодорожного транспорта Беларуси. Это не просто учет доходов и расходов, а сложная система планирования, анализа, контроля и регулирования, направленная на максимизацию эффективности и достижение стратегических целей компании. Система должна обеспечивать прозрачность финансовых операций, минимизировать риски и обеспечивать надежность финансовой деятельности БЖД.

Железнодорожная отрасль, будучи сложной и многоуровневой системой, характеризуется уникальной структурой финансовых взаимоотношений. Особый интерес представляет собой система финансирования, связанная непосредственно с грузоперевозками и пассажирскими услугами. Эта система включает в себя целый каскад последовательных операций, начиная от формирования доходов от перевозок и заканчивая их распределением между различными подразделениями Белорусской железной дороги (БЖД). Речь идет о сложной схеме распределения финансовых потоков между центральным управлением, региональными отделениями, предприятиями дорожного подчинения и всеми остальными структурными единицами. Каждый этап этого процесса имеет свои особенности и отражается на соответствующих счетах бухгалтерского учета.

В этой системе отчетности и финансовой аналитики присутствуют некоторые отличительные черты, которые существенно различают ее от общепринятых стандартов бухгалтерского учета в других отраслях. Заслуживает внимания, в частности, нечёткое разделение терминов «доход» и «выручка». На уровне всей БЖД термин «выручка от перевозок» используется для обозначения суммарных денежных поступлений, полученных за оказанные транспортные услуги, включая НДС. Однако это понятие не распространяется на подразделения железной дороги. Для всех остальных структурных подразделений, кроме центрального управления, используется термин «доходы». Выручка в данном контексте применяется лишь к доходам, полученным от деятельности, не связанной непосредственно с перевозками грузов и пассажиров. Например, доходы от аренды имущества, оказания услуг сторонним организациям и т. д.

Такое различие в терминологии напрямую связано с особенностями организации работы железной дороги. Отдельные подразделения не работают напрямую с конечными потребителями услуг, а выступают как звенья единой производственной цепочки. Поэтому денежные средства, полученные за перевозки, не считаются выручкой подразделений, а представляют собой внутренние расчеты в рамках единой системы БЖД. Это принципиальное отличие приводит к использованию специфического порядка отражения финансовых операций на счетах бухгалтерского учета.

Вместо счета 62 «Расчеты с покупателями и заказчиками», который обычно используется для отражения выручки от реализации продукции или услуг, на БЖД для отражения финансовых потоков между подразделениями применяется

счет 79 «Внутрихозяйственные расчеты». Это позволяет отслеживать движение денежных средств внутри системы железной дороги, отражая сложные взаиморасчеты между различными ее структурными единицами. При этом необходимо учитывать, что каждый тип операции, каждая стадия движения денежных средств имеет свое специфическое отражение в бухгалтерском учете, подчиняясь сложной системе внутренних регламентов и инструкций, разработанных с учетом специфики железнодорожного транспорта.

Более того, система финансового учета на БЖД имеет многоуровневую структуру. На каждом уровне – от отдельных отделений до центрального управления – применяется своя специфика учёта и своя система показателей. Это требует детального анализа не только отдельных операций, но и взаимосвязей между ними, а также постоянного контроля за соответствием отчётности установленным стандартам и правилам. Любое отклонение от установленного порядка требует тщательной проверки и обоснования. В целом, система финансового учета на железной дороге представляет собой высокоспециализированный механизм, требующий глубокого понимания специфики отрасли и особенностей бухгалтерского учета в рамках единой транспортной системы. Она обеспечивает прозрачность финансовых потоков, контроль за эффективностью работы различных подразделений и оптимизацию распределения ресурсов в рамках всей БЖД. Анализ этой системы позволяет оценить эффективность деятельности железной дороги и принять обоснованные управленческие решения.

Для того чтобы эффективно стимулировать работу подразделений железной дороги, нужно сначала проанализировать общую ситуацию на всей дороге, а также их финансово-хозяйственную деятельность. При создании системы стимулирования важно учесть несколько ключевых моментов. Во-первых, необходимо определить роль и значение каждого подразделения в общей структуре управления и технологическом процессе железной дороги. Это позволит правильно расставить приоритеты и понять, какой вклад каждое подразделение вносит в общий результат. Во-вторых, нужно выбрать подходящие показатели эффективности работы подразделений. Выбор показателей – это критически важный этап, от которого зависит объективность и справедливость системы стимулирования.

Только после тщательного анализа и выбора показателей можно разработать эффективную методику, которая будет мотивировать сотрудников и подразделения к достижению общих целей железной дороги. Система стимулирования должна быть разработана таким образом, чтобы поощрять результативную работу и способствовать улучшению финансовых показателей всей железной дороги.

Повышение эффективности железнодорожного транспорта является одной из ключевых задач развития транспортной инфраструктуры и обеспечения устойчивого экономического роста. Одним из важных факторов, влияющих на результативность работы отрасли, является финансовый механизм,

который определяет способы привлечения, распределения и использования финансовых ресурсов.

Трансформация подходов к формированию финансового механизма железнодорожного транспорта позволяет существенно повысить эффективность деятельности предприятий отрасли. Современные экономические условия, технологические инновации и изменяющиеся требования рынка требуют внедрения новых моделей финансирования, ориентированных на прозрачность, гибкость и оптимизацию затрат.

Внедрение инновационных финансовых инструментов, таких как цифровые платформы для управления финансовыми потоками, автоматизация бухгалтерского учета и контроля, а также развитие систем долгосрочного планирования и инвестиционного анализа способствует снижению издержек и повышению операционной эффективности. Благодаря этим изменениям предприятия железнодорожного транспорта получают возможность более рационально распределять ресурсы, быстро реагировать на изменения рыночной конъюнктуры и улучшать качество предоставляемых услуг.

В результате трансформации финансового механизма достигается повышение общей эффективности работы железнодорожной отрасли, что проявляется в увеличении пропускной способности, снижении себестоимости перевозок, улучшении финансовой устойчивости и конкурентоспособности на транспортном рынке. Таким образом, модернизация финансовой системы становится стратегическим инструментом для обеспечения стабильного развития и инновационного роста железнодорожного транспорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Кузнецов, А. П.** Перспективы развития железнодорожного транспорта в условиях цифровизации / А. П. Кузнецов // Экономика и управление транспортом. – 2021. – № 2. – С. 12–19.

2 **Гизатуллина, В. Г.** Финансы и финансовый менеджмент на транспорте : учеб.-метод. пособие / В. Г. Гизатуллина, Е. В. Бойкачева ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 91 с.

3 **Гизатуллина, В. Г.**Экономические и финансовые показатели работы железной дороги : учеб. пособие / В. Г. Гизатуллина, Е. В. Бойкачева ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2022. – 194 с.

Получено 25.05.2025

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025**

УДК 629.4.027

Ю. Д. КАРАЦЮБА (мТ-II)
Научный руководитель – д-р техн. наук *А. О. ШИМАНОВСКИЙ*

ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ РЕЗИНОКОРДНОЙ МУФТЫ ЛОКОМОТИВА

Выполнен анализ неисправностей резинокордных муфт локомотивов. Показано, что они связаны главным образом с разрушением резинокордного слоя и болтов крепления муфты. Представлены виды повреждений резинокордного слоя, которые становятся причиной отказов подвижного состава.

Введение. Резинокордная муфта (далее – РКМ) предназначена для соединения валов двигателя и шестерни редуктора и передачи крутящего момента от тягового двигателя к осевому редуктору [1]. Тяговый двигатель подвешен жестко к раме тележки, а корпус редуктора опирается на подшипники на оси колесной пары и подвешивается к раме тележки [2]. Упругая муфта компенсирует несоосность соединяемых валов, допускает некоторый излом и перекос осей валов и снижает за счет гибкости резинокордного элемента ударные нагрузки, возникающие в деталях привода при движении вагона [1].

Существующие в настоящее время конструкции резинокордных оболочек позволяют использовать рассматриваемые муфты при соединении элементов силовых и вспомогательных приводов, обладающих мощностью от 15 до 770 кВт [3]. РКМ применяется на электропоездах серий ЭР, ЭД, ЭП советского и российского производства, а также на некоторых локомотивах с гидравлической передачей. Во втором случае муфта предназначена для передачи вращающего момента от вала дизеля к валу гидропередачи. Упругий элемент в муфте обеспечивает низкий уровень динамических нагрузок в валах гидропередачи [4].

В процессе эксплуатации РКМ испытывают значительные импульсные, знакопеременные, высокочастотные периодические и непериодические нагрузки, которые ведут к появлению дефектов в резинокордных оболочках. Их появление связано с изменением жесткости конструкции, обусловленным старением материала, достижением температурой диссипативного разогрева критического уровня, возникновением усталостных трещин и достижением ими критических размеров, что в конечном счете ведет к потере несущей способности конструкции [3]. Целью данной работы является анализ повреждений РКМ, возникающих в процессе их использования.

Анализ неисправностей резинокордных муфт. Опыт эксплуатации локомотивов, оснащенных РКМ, показывает, что их основные неисправности связаны с разрушением болтов крепления РКМ и резинокордного слоя. Такие неисправности приводят к возникновению отказа тягового подвижного состава – событию, заключающемся в нарушении работоспособного состояния объекта [5].

Анализ статистической информации об эксплуатации 177 секций тягового подвижного состава в локомотивных (моторвагонных) депо показал, что в течение 2024 года зафиксированы следующие отказы:

– 39 случаев разрушения болтов крепления РКМ;

– 26 случаев разрушения резинокордного слоя.

При этом следует отметить, что в подавляющем большинстве случаев повреждения резинокордного слоя происходят со стороны фланца тягового электродвигателя, а болтов крепления – фланца тягового редуктора.

В руководстве по эксплуатации выдвигается ряд требований к эксплуатации РКМ. Повреждение поверхностного слоя резины не всегда считается повреждением резинокордного элемента. Поверхностный слой может иметь сетку мелких трещин, появляющихся в районе крепления резинокордного элемента к металлическим частям по всей окружности. Муфту допускают к эксплуатации, если повреждение не распространилось на несущий (кордовый) слой элемента, при этом резину в месте повреждения следует срезать ножом, обеспечивая плавный переход по краям среза [1].

Повреждения резинокордного слоя. РКМ бракуется в эксплуатации (при выполнении планового технического обслуживания и текущего ремонта) и при выполнении крупных видов ремонта (текущий ремонт, капитальный ремонт) тягового подвижного состава.

При осмотрах выявляются следующие повреждения РКМ:

– сетка мелких трещин в поверхностном слое резины, доходящих до кордного слоя (рисунок 1);

Рисунок 1 – Сетка мелких трещин в поверхностном слое резины

– одна крупная трещина в поверхностном слое резины, доходящая до кордного слоя (рисунок 2);

Рисунок 2 – Крупная трещина в поверхностном слое резины

– разрыв резинокордного слоя вместе с капроновым кордом в районе крепления к металлическим частям (рисунок 3);

Рисунок 3 (начало) – Разрыв резинокордного слоя вместе с капроновым кордом

Рисунок 3 (окончание) – Разрыв резинокордного слоя вместе с капроновым кордом

– износ поверхностного слоя резины до стального корда под фланцами крепления РКМ (рисунок 4).

Рисунок 4 – Износ поверхностного слоя резины под фланцами крепления

Выход из строя РКМ приводит к остановке тягового подвижного состава на внеплановый ремонт, который требует дополнительное финансирование для восстановления работоспособности оборудования [6]. Ремонт включает отцепку неисправного вагона, поднятие его на домкрат, выкатку из-под него тележки и разбор тяговой передачи [7]. После замены РКМ и сборки секции производится ее обкатка и дальнейшая эксплуатация.

Для повышения долговечности конструкции РКМ требуется уточненное определение их напряженно-деформированного состояния при разных

эксплуатационных режимах. Учитывая особенности деформирования резинокордного слоя, такой анализ может быть выполнен только путем компьютерного моделирования. Приведенная информация о повреждениях РКМ станет основой для анализа достоверности результатов, получаемых на основе численных расчетов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Электропоезд ЭР9Т: Руководство по эксплуатации. Книга 1 / Рижский вагоностроительный завод. – Рига, 1990. – 540 с.

2 **Ветров, Ю. Н.** Конструкция тягового подвижного состава : учеб. для студентов техникумов и колледжей ж.-д. трансп. / Ю. Н. Ветров, М. В. Приставко ; под ред. Ю. Н. Ветрова. – М. : Желдориздат, 2000. – 315 с.

3 **Евдокимов, А. П.** Экспериментальные исследования торовой резинокордной оболочки упругой муфты приводов тепловозов / А. П. Евдокимов / Машиностроение и инженерное образование. – 2006. – № 2 (7). – С. 2–18.

4 Тепловозы ТГМ4Б, ТГМ4БЛ: Руководство по эксплуатации и обслуживанию / Людиновский тепловозостр. з-д. – М. : Транспорт, 1990. – 208 с.

5 ГОСТ 27.002-2015. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. – М. : Стандартинформ, 2016. – 23 с.

6 Failure analysis of rubber-cord couplings of ER2 series electric trains / D. Gorbacovs, P. Gavrilovs, J. Eiduks, G. Strautmanis // Engineering for rural development : Proceedings of the 22nd International Scientific Conference. – 2023. – Vol. 22 – P. 313–320.

7 **Киселев, Я. А.** Разрыв резинокордных муфт электропоездов / Я. А. Киселев, Л. Ю. Гнедин. // Молодой ученый. – 2024. – № 37 (536). – С. 15–18.

Получено 10.06.2025

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025**

УДК 929

Б. В. КИРДУН (СИ-11)
Научный руководитель – ст. преп. *В. В. РОМАНЕНКО*

РЫБАК УЛЬЯН АЛЯКСАНДРАВІЧ. ГЕРОЙ САВЕЦКАГА САЮЗА

З самага дзяцінства я чуў гісторыі пра аднаго чалавека. Яго асабіста ведалі мае бацькі, ён быў маім суседам. Нам расказвалі пра яго на розных мерапрыемствах па гістарычнай памяці. Але за межамі нашага горада ніхто не ведае чалавека, пра якога я хачу паведаміць, – Рыбака Ульяна Аляксандравіча, Героя Савецкага Саюза. Я лічу гэта несправядлівым і таму хачу расказаць пра яго ў гэтым апавяданні.

Дом № 1 у вёсцы Завалочыцы ля самай шашы Брэст – Масква, дзе жылі Ульян Аляксандравіч Рыбак і яго жонка Соф’я Цімафееўна, быў вядомы

далёка за межамі не толькі раёна, але і рэспублікі. Ні ў адной завалочыцкай хаце не пабывала столькі людзей, колькі ў іх. Гэта журналісты, тэлевізіёншчыкі, школьнікі і проста людзі. Дзіўна сціплы чалавек Ульян Аляксандравіч доўга абвыкаў да шыльды, вывешанай на доме, якая як бы пацвярджала, што менавіта "тут пражывае Герой Савецкага Саюза У. А. Рыбак". Па гэтай прычыне ён адчуваў сябе дыскамфортна, асабліва ў адносінах да іншых ветэранаў. Маўляў, не дзіва заморскае, каб усялякія шыльды вывешваць, а каму трэба – знойдуць. І знаходзілі. І ўсім было незразумела, што не вельмі любіў гаварыць пра сябе Ульян Аляксандравіч. Але ў той жа час як было адмовіць? Прыходзяць – значыць цікавяцца, значыць, не абыякавае ім мінулае, звязанае з вайной. А ўжо каму пра яе не ведаць, як яму – былому разведчыку, прадстаўніку армейскай эліты.

Восенню 1940 года 19-гадовага Ульяна, які не скончыў нават сямігадовую школу (пяць класаў), але які паспеў папрацаваць на шклозаводзе "Камінтэрн" у суседняй Глушы і мясцовым спіртзаводзе, забралі, як і яго семярых аднавяскоўцаў, на службу ў Чырвоную Армію.

Хто тады мог падумаць, што хлопцаў чакае самая страшная ў гісторыі чалавецтва вайна, з якой некаторыя так і не вярнуцца ў бацькоўскую хату.

Служыць Ульяну Рыбаку выпала ў Карэліі. Там яго і заспела Вялікая Айчынная вайна. Ваяваў на Ленінградскім, Варонежскім, Цэнтральным, 1-м і 4-м Украінскіх франтах. Пяць разоў быў паранены. Але шчаслівая зорка Рыбака зберагла яму жыццё і прывяла 24 чэрвеня 1945 года на Чырвоную плошчу ў Маскве на Парад Перамогі.

А свой першы ордэн Ульян Рыбак атрымаў за бой з нямецкімі танкамі на Карэльскім перашыйку. Гэта было ў Карпатах. Атрымаў Рыбак – памочнік камандзіра разведузвода 348-й асобнай разведроты 226-й стралковай дывізіі 1-й гвардзейскай арміі 4-га Украінскага фронту – заданне пракрасціся ў тыл праціўніка і ўзяць штабнога афіцэра. Раз штаб – значыць, глыбокі тыл. Амаль двое сутак з разведчыкам Паўлам Кавалёвым вялі назіранне. Наступіла ноч. Як толькі пачалі прасоўвацца паўзком, раптам узнікла перастрэлка. Свісталі кулі, вылі міны і снарады. Яны ляжалі, быццам у зямлю ўраслі, і за адно малілі Госпада: "Толькі б не параніла, толькі б не забіла, інакш не выканаем заданне!". Калі сціхла перастрэлка, разведчыкі шчасліва абмінулі паласу абароны. Абышлі пасты

праціўніка і агнявыя пазіцыі артылерыі. На досвітку старанна замаскіраваліся ў зарасніку. Пачалася барацьба са сном. Суткі без сну Рыбак мог вытрымаць, а другія, трэція – гэта вышэй за чалавечыя сілы...

Па дарозе рухаліся машыны, танкі. Разведчыкі па чарзе вялі назіранне. На трэція суткі выйшлі да сяла Вішнёўка. Гэта кіламетраў трыццаць ад лініі фронту. У вялікім сяле, у самым канцы, стаяў цагляны будынак, каля якога – машыны з радыёантэнамі. Было ясна: гэта – штаб. Да будынка часта пад'язджалі легкавыя аўтамашыны. У салдат, што былі ў двары, машыны асаблівай рэакцыі не выклікалі. Але калі з'явіўся цёмна-сіні опель, яны выцягнуліся па стойцы "смірна". Значыць, гаспадар аўтамабіля – немалы чын. Разведчыкі далей вядуць назіранні і вызначаюць, што ў адзін і той жа час опель выязджае з Вішнёўкі і рухаецца ў заходнім напрамку, і без суправаджэння аховы. А гэта было выключнай удачай. Каля пералеску зрабілі засаду. І вось на дарозе з'явіўся цёмна-сіні опель, які рухаўся на вялікай хуткасці. Рыбак падпусціў яго бліжэй і шпурнуў "лімонку". Машына паляцела ў кювет. Адкрыўшы дзверцы, ён убачыў, што кіроўца мёртвы, а побач на сядзенні... генерал. Як аказалася, камандзір механізаванага корпуса. Выцягнулі генерала з машыны, затыкнулі яму рот – і далей ад гэтага месца. У любую хвіліну на дарозе маглі з'явіцца немцы, хоць і так яны былі вакол.

Адышоўшы на бяспечную адлегласць, як след агледзелі сваю здабычу. Генерал паранены. Можа сцячы крывёю. Прыйшлося зняць споднюю бялізну і парваць на палоскі, каб зрабіць перавязку. Яго жыццё каштавала даражэй іх жыццяў, бо адзін каштоўны "язык" мог зрабіць уплыў на лёс тысяч нашых салдат. Як маглі і чым маглі, ратавалі генерала, аддавалі апошнія драбкі сухога пайка, хоць самі былі галодныя. Знясіленыя, але гордыя ад таго, што заданне з гонарам выканалі, праз сямнаццаць сутак дабраліся да сваіх. За каштоўнага "языка" Рыбак атрымаў ад камандуючага 4-м Украінскім фронтам генерала арміі І. Я. Пятрова падзяку.

Аб Рыбаку ведалі многія. Яго аўтарытэт сярод салдат быў настолькі высокі, што пра яго распавядалі салдацкія байкі, складалі вершы:

Разведчик храбрый и толковый
Фашистам спуску не даёт:
Ульян всегда придёт с уловом,
У Рыбака всегда клюёт.

Можа, прычынай таму была ягоная бяспрыкладная адвага, можа, спадарожнічала ўдача, якая Рыбаку не здраджвала. І вядома ж, вернасць баявым сябрам і франтавому брацтву. Ён ніколі і нідзе не падстаўляў сваіх таварышаў, не рызыкаваў дарма іх жыццямі. Смеласць яго была разумнай, і ў любой сітуацыі ён трымаў сябе ў руках, не лез на ражон. Умеў цвяроза ацаніць становішча і прыняць рашэнне, за ўсё спаўна браць на сябе адказнасць. Мела значэнне і тое, што Ульян Рыбак ваяваў з першых дзён вайны. Пабываў у неймаверных пераробках, але застаўся цэлы (раненні

толькі падкрэсліваюць яго непашкоджанасць). А такія людзі на фронце – крыніца, якая падкрэслівае салдацкую надзею застацца ў жывых: маўляў, калі ён ўцалеў, то чым я горш. Пры такой папулярнасці і атрымаў Рыбак заданне ад прадстаўніка Стаўкі маршала С. К. Цімашэнкі. Штаб валодаў дадзенымі, што недзе на венгерскай тэрыторыі стаілася і чакае сваёй гадзіны 8-я танкавая армія СС. Трэба знайсці месца яе дыслакацыі.

На заданне сышла ўся разведгрупа – старшына Рыбак і шасцёра разведчыкаў. Быў з імі і радыст. Выявіўшы варожую групоўку, яны сталі сачыць за рухам калон на Будапешт. Праз кожныя дзве гадзіны назіранні перадаваліся ў разведаддзел штаба фронту. Штурмавая авіяцыя не прымусіла сябе чакаць, і па варожых калонах нанеслі дакладныя ўдары. 24 “Тыгры” і “Пантэры” ператварыліся ў падпаленыя факелы.

Вяртаючыся да сваіх, атрымалі загад узяць афіцэра-“языка”. Узялі. Але калі ноччу пераходзілі лінію фронту, здарылася неспадзяваная акалічнасць: афіцэр, пачуўшы сваю мову, пазбавіўся ад кляпу і закрычаў. Пачалася стральба, у небе з’явілася мноства ракет. Раптам, быццам удар жалезнага кулака, перакуліў старшыну Рыбака ў снег, які стаў раптам гарачым.

Ульян Рыбак прыйшоў у свядомасць у шпіталі. А 24 сакавіка 1945 года яго палата абвясцілася крыкамі “ура!”, бо беларускаму хлопцу з глухой вёскі Яўсеевічы Указам Прэзідыума Вярхоўнага Савета СССР было прысвоена званне Героя Савецкага Саюза.

Залатую Зорку ў красавіку 45-га прымацаваў да гімнасцёркі Рыбака член Ваеннага савета 38-й арміі генерал-маёр Фёдар Іванавіч Алейнік. Віншуючы героя, ён сказаў: “Вашымі подзвігамі ганарацца ўсе воіны фронту”.

У чалавечай памяці свае законы, і ёй не загадаеш захоўваць у яе кладавых толькі гераічныя эпізоды. Было і такое, калі Рыбака пазбавілі ўсіх узнагарод. А адбылося наступнае. Пасля начной працы разведчыкі, як правіла, днём адпачываюць. Ніхто іх не чапае, разумеючы, што ў хлопцаў праца асаблівая. Разведчыкі жартуюць, падшпільваюць адзін аднаго, а ў свядомасці не, ды і мільгане: а каго заўтра прынясуць на плашч-палатцы? У разведчыкаў ёсць святы закон: не пакідаць сваіх мёртвых ворагу. Колькі сышло на заданне, столькі павінна вярнуцца. У адзін з такіх дзён прылеглі байцы на траўку адпачыць, а перад гэтым прынялі па глытку, бо пляшкі ніколі не пуставалі. Раптам, адкуль ні вазьміся, да ляжалых пад’ехалі двое конных у бурках. “Гэта што яшчэ за цыганскі табар?” – прагрымеў голас. Хтосьці з разведчыкаў у адказ: “А хто ты такі?”. Таму, хто сядзеў на кані, такі тон адказу не спадабаўся. “Хто старэйшы? – Рыбак падняўся і прадставіўся, далажыўшы, што разведчыкі адпачываюць пасля задання. – Добра адпачываеце. Ды ад цябе, старшына, гарэлкай нясе”. І загадвае таму, хто побач сядзіць на кані, забраць у Рыбака зброю. Тут хлопцы і ўзбунтаваліся, даўшы волю кулакам. Аказалася, прынесла нячыстая сіла на іх галовы камандзіра палка з ад’ютантам з іх дывізіі. А пагонаў яшчэ не было відаць, вось і атрымалася

бойка. Калі ўсё сціхла, Рыбак сказаў, што штрафбата ім не абмінуць, бо афіцэр паабяцаў усіх аддаць пад трыбунал. “Нічога, старшына, прарвёмся!” – адказалі хорам разведчыкі і прарваліся. Прывялі 12 “языкоў”, у тым ліку і афіцэра, камандзіра роты. Разведчыкаў не пакаралі, але Рыбака пазбавілі ўзнагарод. “Не бядуй, старшына. Сваімі падзелімся”, – жартавалі тыя. А самі былі рады, што ўсё абышлося. Хоць Рыбаку, з яго слоў, гэты выпадак вельмі пашкодзіў.

Пайшоў з жыцця У. А. Рыбак 14 жніўня 2009 года.

Получено 10.06.2025

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025**

УДК 656.132.072

Р. С. КЛЮЕВ (УА-41)
Научный руководитель – доцент *М. И. ШКУРИН*

РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРИГОРОДНОГО АВТОБУСНОГО СООБЩЕНИЯ

Рассмотрены требования, на основе которых осуществляется перевозка пассажиров в пригородном сообщении. Приводятся особенности организации пригородного автобусного сообщения на конкретном участке. Разработаны предложения по совершенствованию организации обслуживания пассажиров и доказывается эффективность их реализации.

Пригородные пассажирские перевозки являются неотъемлемой частью транспортной системы региона, оказывают многогранное влияние на социальную, экономическую и экологическую сферы жизни общества. Они выступают ключевым элементом обеспечения мобильности населения, связывая периферийные территории с городскими центрами и создавая условия для доступа к рабочим местам, образовательным, медицинским и культурным объектам. Однако их неэффективная организация порождает целый комплекс проблем, связанных с ростом временных и финансовых затрат граждан, увеличением нагрузки на экосистемы и снижением экономической активности территорий. Для повышения эффективности пригородных перевозок пассажиров в источнике [1] рассматривается сокращение маршрутов. Это связано как с уменьшением числа пассажиров, так и с экономической нецелесообразностью обслуживания низкозагруженных направлений.

Проблемы обновления автопарка рассматриваются в источнике [2]. Несмотря на тенденцию к замене микроавтобусов («маршруток»)

полноразмерными автобусами, этот процесс идет медленно. Эксперты отмечают, что использование крупных автобусов на малозагруженных направлениях (например, для 10–15 пассажиров) нерентабельно, что сохраняет спрос на микроавтобусы. Однако их эксплуатация часто связана с меньшим комфортом и безопасностью, что противоречит современным требованиям.

Из источника [3] следует, что немаловажным фактором организации пригородного сообщения является нестабильность графика работы водителей. Из-за переноса рабочих дней в 2025 году пригородные маршруты вынуждены адаптироваться к изменяющимся условиям. Подобные корректировки усложняют планирование поездок и снижают доверие к системе. Финансовая нагрузка на перевозчиков, сокращение субсидий и рост затрат на топливо, ремонт и соблюдение экологических стандартов (например, внедрение техники класса Евро-5) увеличивают себестоимость перевозок. Это вынуждает компании отказываться от социально значимых, но убыточных маршрутов, особенно в сельской местности.

В электронном источнике [4] рассматривается конкуренция с другими видами транспорта. Пригородные автобусные маршруты теряют пассажиров из-за конкуренции с железной дорогой и личным транспортом. Кроме того, нехватка удобных пересадок между автобусами и другими видами транспорта снижает привлекательность общественного сервиса.

Существует ряд требований к пригородным перевозкам пассажиров автотранспортом, приведенных в учебном пособии [5], а именно: требования к подвижному составу для обеспечения комфорта пассажирам, требования к режиму труда и отдыха и квалификации водителей автобуса.

При организации пригородных автобусных перевозок в Республике Беларусь наблюдается экономическая нестабильность, имеется устаревший парк автобусов, используется слабая интеграция с другими транспортными системами. Для улучшения ситуации требуется не только государственная поддержка, но и адаптация к меняющимся потребностям пассажиров.

Несмотря на очевидные преимущества, система пригородных перевозок требует постоянного развития, связанного с модернизацией транспорта, оптимизацией маршрутов и тарифов. Правильная, экономически обоснованная система организации пригородного сообщения не только повышает качество жизни людей, но и укрепляет интеграцию регионов, создавая основу для долгосрочного социально-экономического роста.

В настоящей работе исследована система организации пригородного автобусного сообщения на участке Минск – Королищевичи. Участок обслуживается маршрутами № 376аС «Минск – Мацевичи» и № 376с «Минск – Королищевичи» с заездом в остановочный пункт «Ельница – Спортивная улица» через остановочный пункт «Королищевичи – кладбище». За сутки на маршруте № 376с выполняются 4 рейса и на маршруте № 376аС 2 рейса.

Анализ пассажиропотока и расписания рейсов показал, что загрузка подвижного состава на указанных маршрутах неполная. Поэтому для повышения эффективности организации перевозки пассажиров на участке разработаны два варианта оптимизации.

В первом варианте перевозки пассажиров предложено сокращение одного рейса на маршруте № 376с, но при этом один рейс на маршруте № 376аС организуется с заездом в остановочный пункт «Ельница – Спортивная улица» через остановочный пункт «Королищевичи – кладбище».

Во втором варианте предложено использование автобуса ПАЗ 320406-04 «Вектор NEXT 7.1» с меньшей вместимостью и меньшим расходом топлива по сравнению с автобусом МАЗ-203, используемом в существующем варианте обслуживания пригородного участка.

Суммарные затраты на перевозку за рейс

$$S_{\text{сум}}^{\text{рейс}} = S_{\text{пост}}^{\text{рейс}} + S_{\text{пер}}^{\text{рейс}}, \tag{1}$$

где $S_{\text{пост}}^{\text{рейс}}$ – суммарные постоянные затраты за рейс, руб.; $S_{\text{пер}}^{\text{рейс}}$ – суммарные переменные затраты за рейс, руб.

Суммарные постоянные затраты за рейс

$$S_{\text{пост}}^{\text{рейс}} = \text{С}_{\text{ч}}\text{АЧ}_{\text{р}}, \tag{2}$$

где $\text{С}_{\text{ч}}$ – себестоимость 1 часа работы автобуса на маршруте, руб.; $\text{АЧ}_{\text{р}}$ – продолжительность пребывания в наряде, $\text{АЧ}_{\text{р}} = 0{,}98$ ч.

Себестоимость 1 часа работы автобуса на маршруте определяется по формуле

$$\text{С}_{\text{ч}} = \text{ЗП} + \text{О}_{\text{сс}} + S_{\text{н}} + \frac{S_{\text{а}}}{T_{\text{н}}}, \tag{3}$$

где ЗП – заработная плата персонала по организации и осуществлению перевозок, руб.; $\text{О}_{\text{сс}}$ – налоги и отчисления от средств на оплату труда, относимые на себестоимость перевозок, руб.; $S_{\text{н}}$ – общехозяйственные (накладные расходы) без учета налогов, включаемых в себестоимость, и фонд заработной платы административно-управленческого персонала, руб.; $S_{\text{а}}$ – амортизационные отчисления на полное восстановление подвижного состава, руб.; $T_{\text{н}}$ – общее время пребывания в наряде, $T_{\text{н}} = 1{,}05$ ч.

Суммарные переменные расходы за рейс

$$S_{\text{пер}}^{\text{рейс}} = S_{\text{т}} + S_{\text{см}} + \text{ЗП}_{\text{р}} + \text{О}_{\text{сс}} + S_{\text{р}} + S_{\text{ш}}, \tag{4}$$

где $S_{\text{т}}$ – затраты на топливо, руб.; $S_{\text{см}}$ – затраты на смазочные и другие эксплуатационные материалы, руб.; $\text{ЗП}_{\text{р}}$ – заработная плата ремонтных и

вспомогательных рабочих, руб./ч; $О_{сс}$ – налоги и отчисления от средств на оплату труда, руб.; $S_р$– материальные затраты на ремонт и техническое обслуживание подвижного состава, руб.; $S_ш$– затраты на ремонт и восстановление автомобильных шин, руб.

Суммарные затраты за сутки

$$S_{сум}^{сут} = S_{сум}^{рейс} k_1, \quad (5)$$

где k_1 – количество рейсов за сутки.

Суммарные затраты за год

$$S_{сум}^{год} = 365 S_{сум}^{сут}, \quad (6)$$

где 365 – количество дней в году.

Используя формулы (1)–(6), выполним расчёты суммарных затрат по существующему и разработанным вариантам организации перевозок пассажиров и их результаты сведем в таблицу 1.

Таблица 1 – **Сравнение показателей по вариантам перевозки пассажиров**

В рублях

Показатель	Исходный вариант		Первый разработанный вариант		Второй разработанный вариант	
	Минск – Королище вичи 376с	Минск – Мацевичи 376аС	Минск – Королище вичи 376с	Минск – Мацевичи 376аС	Минск – Королище вичи 376с	Минск – Мацевичи 376аС
Постоянные затраты						
Зарплата водителей $ЗП_в$	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85
Зарплата руководителей $ЗП_с$, руб.	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14
Зарплата персонала ЗП	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99
Налоги от средств на оплату труда $О_{сс}$	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78
Общехозяйственные затраты без учета налогов $S_н$	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13
Амортизационные отчисления $S_а$	87,58	87,58	87,58	87,58	39,86	39,86
Себестоимость 1 часа работы $С_ч$	92,31	87,1	92,31	82,50	46,86	42,40

Окончание таблицы 1

Показатель	Исходный вариант		Первый разработанный вариант		Второй разработанный вариант	
	Минск – Королище вичи 376с	Минск – Мацевичи 376аС	Минск – Королище вичи 376с	Минск – Мацевичи 376аС	Минск – Королище вичи 376с	Минск – Мацевичи 376аС
Суммарные постоянные затраты за рейс $S_{пост}^{рейс}$	90,46	89,71	90,46	90,75	45,92	46,64
Расчет переменных затрат						
Затраты на топливо за год $S_т$	32850	17958	24637,5	20053,1	15308,1	12446,5
Затраты на смазочные материалы $S_{см}$	1,06	1,16	1,06	1,16	0,66	0,81
Налоги и отчисления от средств на оплату труда ремонтных и вспомогательных рабочих $О_{сс}$	2,11	2,31	2,11	2,58	2,11	2,58
Материальные затраты на ремонт и техническое обслуживание подвижного состава $S_р$	0,09	0,1	0,09	0,11	0,09	0,11
Суммарные переменные расходы за рейс $S_{пер}^{рейс}$	31,74	34,7	31,74	38,61	22,8	27,82
Себестоимость 1 километра пробега автобуса $С_{км}$	1,27	1,27	1,27	1,27	0,91	0,91
Суммарные затраты за рейс	122,2	124,41	122,2	129,36	68,72	74,46
Суммарные затраты за сутки	488,8	248,82	366,6	253,77	206,16	148,92
Суммарные затраты за год	178412	90819	133809	92626	75248,4	54355,8
Общая сумма годовых затрат	269231,0		226435,0		129604,2	

По данным таблицы 1 можно сделать вывод, что реализация перевозок пассажиров по первому разработанному варианту позволит сократить суммарные годовые затраты на 269, 2 – 226, 4 = 42,8 тыс. руб.

Внедрение нового автобуса при организации перевозок по

предложенному варианту обслуживания пригородного участка позволит уменьшить годовые затраты еще на 226,4 – 129,6 = 96,8 тыс. руб.

Таким образом, реализация двух предложенных вариантов организации перевозки пассажиров на пригородном участке позволит снизить годовые затраты на 42,8 + 96,8 = 139,6 тыс. руб., а также сократить затраты на топливо на (32,85 + 17,96) – (15,3 + 12,4) = 23,11 тыс. руб., что позволит снизить нагрузку на окружающую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Изменение в работе пригородных маршрутов. – URL: https://minsktrans.by/news/prigorodnye-marshruty/ izmene-niya-v-rabote-prigorodnyh-marshrutov-01-01-2025/ (дата обращения: 14.04.2025).

2 Что говорят перевозчики про перевозки. – URL: https://vgr.by/2025/01/ 14/zamenit li avtobus marshrutku v belarusi chto govoryat eksperty-rynka-perevozok/ (дата обращения: 14.04.2025).

3 Экономика перевозок. – URL: https://belta.by/regions/view/kak-budet-rabotat-prigorodny transport iz za perenosa rabochih-dnej-v-2025-godu-684471-2024/ (дата обращения: 14.04.2025).

4 Конкуренция с другими видами транспорта. – URL: https://belta.by/regions/view/kak budet rabotat prigorodnyj transport iz za perenosa rabochih-dnej-v-2025-godu-684471-2024/ (дата обращения: 14.05.2025).

5 Требования к пригородным маршрутам. – URL: https://clck.ru/3GJS5f (дата обращения: 15.04.2025).

Получено 30.05.2025

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025**

УДК 681.5.012

И. Д. КОВАЛЕВИЧ (ЭМ-31), *К. АДИБ МЕНЬКОВА* (ЭС-41)
Научный руководитель – магистр техн. наук, ст. преп. *С. В. КИСЕЛЕВА*

ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В СФЕРЕ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ

Произведён анализ законодательства Республики Беларусь в сфере кибербезопасности, рассмотрены проблемы и перспективы развития в сфере кибербезопасности на Белорусской железной дороге.

В современном цифровом мире информационная безопасность (ИБ) приобретает стратегическое значение для обеспечения национальной безопасности любого государства. Республика Беларусь, как активно развивающаяся

страна с высоким уровнем цифровизации ключевых отраслей экономики, уделяет особое внимание вопросам защиты информации и критической инфраструктуры от киберугроз.

Статистические данные последних лет демонстрируют нарастающую угрозу для транспортного комплекса: в 2023 году на его объекты пришлось 18 % всех кибератак в стране, при этом сложность атак увеличилась на 37 % по сравнению с 2022 годом. Особую тревогу вызывает средний ущерб от успешного кибервторжения – около 15 000 бел. руб. на один инцидент, что подчеркивает экономическую значимость проблемы. Эти вызовы особенно актуальны для Белорусской железной дороги (БЖД) как системообразующего элемента транспортной сети страны.

Перед БЖД стоит многогранная задача обеспечения кибербезопасности, включающая: гарантирование бесперебойности перевозочных процессов, защиту персональных данных пассажиров и коммерческой информации, соответствие ужесточающимся регуляторным требованиям и противодействие постоянно эволюционирующим методам киберпреступников. Данное исследование представляет ценность не только для ИБ-специалистов, но и для всех участников процессов цифровой трансформации транспортных систем и защиты критической инфраструктуры, предлагая системный взгляд на решение актуальных проблем отрасли.

Нормативно-правовая база ИБ в Республике Беларусь

Основные нормативные акты по информационной безопасности в РБ:

1 Закон Республики Беларусь от 10 ноября 2008 г. № 455-З «Об информации, информатизации и защите информации» [1]:

– определяет основные принципы обработки информации;

– устанавливает требования к защите данных, включая государственные секреты;

Пример реализации: в 2022 году БЖД провела полную ревизию 45 информационных систем на соответствие требованиям закона.

2 Постановление Совета Безопасности Республики Беларусь от 18 марта 2019 г. № 1 «О Концепции информационной безопасности РБ»:

– определяет стратегические направления защиты от киберугроз;

– включает меры по обеспечению цифрового суверенитета.

В 2021–2023 гг. БЖД выделила 2,5 млн бел. руб. на модернизацию систем защиты в рамках реализации концепции.

3 Указ Президента Республики Беларусь 16 апреля 2013 г. № 196 «О некоторых мерах по совершенствованию защиты информации» (Указ Президента Республики Беларусь от 9 декабря 2019 г. № 449):

– регламентирует защиту информации в госорганах и организациях;

– вводит обязательную сертификацию средств защиты.

Все 100 % систем управления движением БЖД сертифицированы согласно требованиям указа.

4 Закон РБ от 7 мая 2021 г. № 99-З «О защите персональных данных»:

– соответствует международным стандартам (GDPR);

– обязывает операторов защищать персональные данные и уведомлять о нарушениях.

Защита критической информационной инфраструктуры (КИИ):

1 Указ Президента Республики Беларусь от 14.02.2023 № 40 «О кибербезопасности» [2] – определяет объекты КИИ и меры их защиты.

БЖД включила 18 своих объектов в перечень КИИ.

2 Приказ Оперативно-аналитического центра при Президенте Республики Беларусь) (ОАЦ) от 25.07.2023 № 130 – регламентирует идентификацию и защиту КИИ.

3 Постановление Совмина Республики Беларусь от 23.02.2024 № 120 – утверждает перечень критически важных объектов.

Реализация требований ИБ на Белорусской железной дороге (БЖД):

БЖД, как ключевой элемент транспортной инфраструктуры, относится к объектам КИИ, что накладывает дополнительные обязательства по защите информации. БЖД предпринимает комплексные меры для обеспечения информационной безопасности [3]:

– в 2022 году создан Центр мониторинга кибербезопасности;

– реализована система ежегодного обучения IT-специалистов (в 2023 году обучено 287 сотрудников, что составляет 100 % IT-персонала;

– проводятся регулярные учения по отработке действий при кибератаках.

Технические меры защиты:

1 Защита автоматизированных систем управления (АСУ):

– проведена аттестация 32 информационных систем в соответствии с приказом ОАЦ № 66;

– внедрены сертифицированные средства защиты.

2 Системы обнаружения и предотвращения атак:

– с 2021 года функционирует система Лфызукылн Фтеш-Ефкпуеув Феефсл;

– в 2023 году предотвращено 1 243 попытки несанкционированного доступа.

3 Защита персональных данных:

– реализовано 100%-ное шифрование данных в билетных системах;

– осуществляется ежедневный аудит 15 млн транзакций.

4 Резервирование систем:

– создано 3 резервных центра обработки данных (Минск, Гомель, Брест);

– обеспечена круглосуточная поддержка критически важных систем.

Примеры инцидентов и меры реагирования:

1 Июль 2022 года: DDoS-атака на систему онлайн-продажи билетов:

– время восстановления работоспособности – 47 минут;

– причиненный ущерб – 8 400 бел. руб.;

– принятые меры: усиление защиты периметра, увеличение пропускной способности каналов.

2 Март 2023 года: фишинговая атака на сотрудников:

– заблокировано 126 подозрительных писем;

– проведен внеплановый инструктаж для 1 200 сотрудников;

– внедрена система двухфакторной аутентификации.

Проблемы и перспективы развития.

Текущие вызовы включают рост сложности кибератак (в 2023 году на 37 % по сравнению с 2022 годом), дефицит квалифицированных кадров (нехватка 23 % специалистов по ИБ) и необходимость постоянного обновления защитных систем. В планах развития – внедрение SIEM-системы до 2025 года (бюджет 1,2 млн бел. руб.), реализация пилотного проекта по квантовому шифрованию (2024–2026 годы), создание Cyber Range для отработки киберугроз (2025 год) и развитие международного сотрудничества в рамках ОДКБ по кибербезопасности.

Законодательство Республики Беларусь в сфере информационной безопасности обеспечивает комплексную защиту данных, особенно в критически важных отраслях, к которым относится железнодорожный транспорт. Белорусская железная дорога, как часть критической информационной инфраструктуры страны, демонстрирует системный подход к реализации требований ИБ.

По данным Оперативно-аналитического центра при Президенте РБ, в 2023 году уровень защищенности инфраструктуры БЖД оценен в 94 %. Достигнутые результаты стали возможны благодаря:

– строгому соблюдению нормативных требований;

– внедрению современных технологий защиты;

– постоянному обучению персонала.

Дальнейшее развитие системы информационной безопасности БЖД предполагает:

– внедрение технологий искусственного интеллекта для прогнозирования угроз;

– усиление нормативной базы;

– расширение международного сотрудничества в сфере кибербезопасности.

Таким образом, Белорусская железная дорога демонстрирует ответственный подход к обеспечению информационной безопасности, что способствует повышению устойчивости транспортной системы страны к современным киберугрозам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Об информации, информатизации и защите информации : Закон Респ. Беларусь от 10 нояб. 2008 г. № 455-З : в ред. от 10 окт. 2022 г. № 269-З // ЭТАЛОН: информ. поисковая система (дата обращения: 15.05.2025)

2 О кибербезопасности : Указ Президента Респ. Беларусь № 40 от 14.02.2023 // ЭТАЛОН: информ. поисковая система (дата обращения: 15.05.2025)

3 Официальный сайт Белорусской железной дороги. – URL: https:www.rw.by (дата обращения: 15.05.2023).

Получено 21.05.2025

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025

УДК 004.77

А. Е. КОЗЛОВСКИЙ, В. А. МАЛАШЁНОК (ЭМ-31)
Научный руководитель – ст. преп. *Д. Д. МЕДВЕДЕВ*

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ ПРОТОКОЛА MODBUS

Разработана система для управления периферийными устройствами по модифицированному протоколу Modbus. Клиентская часть состоит из приложения, обеспечивающего формирование и отправку команд. Серверная часть была реализована на микроконтроллере STM32F103C8T6 и обрабатывает полученные команды. Проведена адаптация протокола Modbus под конкретную задачу управления.

Клиентское приложение, которое выступает в роли Modbus-мастера, выполняет несколько основных функций. В первую очередь оно предоставляет понятный графический интерфейс пользователя (рисунок 1), который был написан с использованием Windows Forms. Интерфейс имеет такие элементы управления как: выпадающий список для выбора COM-порта, текстовые поля для ввода команды в HEX-формате, а также набор кнопок для управления соединением и отправкой данных. В приложении реализована проверка вводимых данных, которая позволяет вводить только шестнадцатеричные значения, и это исключает возможность ошибочного ввода неверных данных [1].

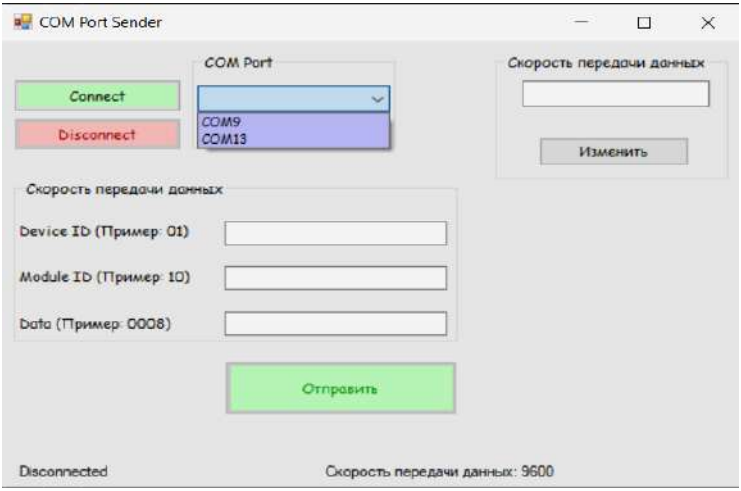


Рисунок 1 – Графический интерфейс приложения

Работа клиентской части построена вокруг класса SerialPort, он обеспечивает весь необходимый функционал для работы с последовательным портом. При запуске приложения происходит сканирование доступных COM-портов, это упрощает процесс подключения. Параметры соединения, такие как скорость передачи данных, битность, контроль четности и стоп-биты, имеют предустановленные значения, но имеют возможность настройки.

Создание Modbus-пакета состоит из нескольких этапов. Сначала введённые пользователем данные преобразуются в числовые значения. Также был произведён расчет контрольной суммы CRC-16, который выполняется по стандартному алгоритму MODBUS. Он обеспечивает проверку целостности данных при передаче. Созданный пакет передается через последовательный интерфейс с предварительной очисткой буферов, это исключает влияние предыдущих передач на текущую команду.

Серверная часть системы создана на микроконтроллере STM32F103C8T6 и представляет собой Modbus-slave, постоянно ожидающий входящих команд. Микроконтроллер семейства Cortex-M3 был выбран из-за хорошей производительности, низкого энергопотребления и невысокой стоимости.

Программное обеспечение серверной части написано с помощью библиотеки HAL, это обеспечивает переносимость кода между различными микроконтроллерами STM32. После выполнения инициализации микроконтроллер переходит в основной цикл обработки, где постоянно ожидает входящие данные через UART. При получении пакета размером 7 байт вызывается функция обработки, которая выполняет несколько последовательных проверок: контроль длины

пакета, проверку идентификатора устройства и контрольной суммы. После прохождения всех проверок выполняется требуемая команда.

Каждый пакет содержит обязательные поля: идентификатор устройства (1 байт), идентификатор модуля (2 байта), код команды (2 байта) и контрольную сумму (2 байта). Для примера используются команды управления светодиодами, но при желании можно легко добавить новые, без изменения архитектуры программного обеспечения. Поток данных в системе был реализован по однонаправленной схеме. Инициация команды начинается с действий пользователя в графическом интерфейсе клиентского приложения. После создания и отправки пакета данные через последовательный интерфейс поступают на микроконтроллер, где проходят обработку. Важным является алгоритм расчета контрольной суммы на обеих сторонах системы, это гарантирует надёжную проверку целостности данных.

Разработанная система использует модифицированную версию промышленного протокола Modbus, изменённую для конкретных задач управления периферийными устройствами. В основе лежат ключевые принципы стандартного Modbus, но в проект были внесены некоторые изменения.

Modbus представляет собой открытый коммуникационный протокол, разработанный в 1979 году компанией Modicon (сейчас Schneider Electric) для организации обмена данными между электронными устройствами. Главными особенностями протокола являются простота реализации и надежность передачи данных, что делает его отличным выбором для встраиваемых систем [2].

Формат пакета разработан для задач управления периферийными устройствами. Каждый передаваемый пакет имеет фиксированную длину 7 байт и включает указанные далее поля:

Идентификатор устройства (Device ID) – 1 байт: адрес устройства. В проекте задан как 0x1A, что соответствует десятичному значению 26. Это позволяет адресовать до 247 различных устройств в одной сети, согласно спецификации Modbus.

Идентификатор модуля (Module ID) – 2 байта: определяет, к какому именно модулю относится команда.

Код команды (Command) – 2 байта: содержит команду для исполнения.

Контрольная сумма (CRC-16) – 2 байта: рассчитывается по стандартному алгоритму MODBUS с полиномом 0xA001. Обеспечивает проверку целостности передаваемых данных. Контрольная сумма вычисляется для первых 5 байт пакета (Device ID + Module ID + Command) и добавляется в конец пакета.

Для лучшего понимания приведём два примера передаваемых пакетов. В первом случае осуществляется включение первого светодиода. Значение идентификатора устройства составляет 0x1A, идентификатор модуля равен

0x0001, а команда имеет вид 0x01AA. Контрольная сумма CRC-16 рассчитывается от последовательности 0x1A000101AA и равна ED AD. Таким образом, полный пакет имеет вид: [0x1A, 0x00, 0x01, 0x01, 0xAA, ED, AD]. Во втором случае происходит выключение того же светодиода. Значения Device ID и Module ID остаются прежними 0x1A и 0x0001. Команда изменяется на 0x02AA. Контрольная сумма CRC-16, рассчитанная от 0x1A000202AA, равняется 1D AD. Полный пакет: [0x1A, 0x00, 0x02, 0x02, 0xAA, 1D, AD].

Разработка ПО для микроконтроллера STM32F103C8T6 осуществлялась с использованием среды STM32CubeIDE и HAL-библиотек. Микроконтроллер выполняет роль Modbus-слейва принимая команды и управляя периферийными устройствами. Контроллер тактируется от внутреннего генератора HSI 8 МГц, это обеспечивает стабильную работу без внешних компонентов. Для связи с компьютером задействован интерфейс USART2, подключенный к преобразователю уровней UART-USB. Управление светодиодами выполнено через выводы PA1 (LED1) и PA5 (LED2), они настроенные как выходы push-pull без подтяжки.

Программное обеспечение построено с основным бесконечным циклом. После инициализации периферии микроконтроллер переходит в режим ожидания входящих пакетов. Прием данных выполняется через функцию HAL_UART_Receive с ожиданием полного пакета размером 7 байт. Такая реализация, в отличие от поэлементного приема по прерываниям, упрощает логику обработки за счет гарантии получения всего пакета целиком.

Обработка пакетов включает несколько этапов проверки. Сначала проверяется длина полученных данных, затем извлекаются отдельные поля пакета. Внимание уделяется проверке контрольной суммы – несовпадение CRC приводит к сбросу пакета. Device ID проверяется на соответствие значению 0x1A, если устройство в сети не одно, то проверяется с его личным значением. В ходе реализации проекта была успешно разработана система управления периферийными устройствами на базе протокола Modbus, объединяющая управляющее приложение, написанное на языке C#, и микроконтроллер STM32F103C8T6.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Рихтер, Д.** CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 2.0 на языке C# / Д. Рихтер. – М. : Вильямс, 2021. – 832 с.

2 Руководство по организации сети Modbus. – М. : Инфра-Инженерия, 2007. – 95 с.

Получено 25.05.2025

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025**

УДК 004.492

А. Е. КОЗЛОВСКИЙ, В. А. МАЛАШЁНОК, С. Н. ДОЛГОМЫСЛОВА (ЭМ-31)
Научный руководитель – ст. преп. *В. Е. МИНИН*

МОДЕЛИ CYBER KILL CHAIN И UNIFIED KILL CHAIN

Произведён анализ моделей Cyber Kill Chain и Unified Kill Chain (UKC) с выделением их ключевых этапов и тактик. Проведено сравнение подходов, выявлены ограничения классической модели Cyber Kill Chain и преимущества UKC, включая учёт нелинейности атак, социальной инженерии и трёхфазную структуру (In, Through, Out). Обоснована практическая применимость UKC для анализа инцидентов, моделирования атак, Red/Blue Team-тренировок и интеграции с автоматизированными системами защиты. Сделан вывод о перспективности UKC как универсального инструмента для противодействия современным киберугрозам.

Разработанная компанией Lockheed Martin модель Cyber Kill Chain стала ключевым элементом стратегии Intelligence Driven Defense. Её основная задача – выявление и нейтрализация последовательных шагов, которые злоумышленники предпринимают для проникновения в систему, кражи данных и закрепления внутри корпоративной сети [1].

Суть модели проста: если прервать атаку на любом из этапов, вся цепочка компрометации рушится. В отличие от злоумышленников, которым необходимо пройти все стадии для достижения цели, защитникам достаточно заблокировать всего одно звено, чтобы сорвать их планы.

Особое внимание в этой схеме уделяется конечным точкам – узлам сети, через которые неизбежно проходят все атаки. Их защита значительно повышает шансы на успешное противодействие. При этом чем раньше остановлен злоумышленник, тем меньше ущерба он успеет нанести.

Кроме того, каждая попытка вторжения оставляет цифровые следы. Их анализ позволяет лучше изучить тактику хакеров и усовершенствовать систему защиты. Понимание методов атак делает оборону более эффективной и прогнозируемой. Этапы Cyber Kill Chain представлены далее [2].

1 Разведка.

На этом этапе злоумышленники собирают информацию о цели: изучают корпоративную инфраструктуру, уязвимости, активность в соцсетях и даже отраслевые особенности. Их интересует ответ на два ключевых вопроса:

– Какие методы атаки будут наиболее эффективны?

– Какие из них потребуют минимальных ресурсов?

2 Подготовка инструментов.

Хакеры создают или адаптируют вредоносное ПО под конкретную цель.

Это могут быть:

– эксплойты для веб-приложений;

– специально модифицированные вирусы;

– документы с внедрённым вредоносным кодом (PDF, Word и др.);

– атаки типа watering hole.

3 Доставка вредоносного кода.

Заражение происходит либо через действия жертвы (например, открытие вредоносного файла), либо напрямую – через уязвимости в сетевых сервисах (SQL-инъекции, эксплуатация серверных уязвимостей).

4 Инфицирование системы.

После проникновения в систему вредоносный код активируется, используя известные уязвимости. Как правило, хакеры предпочитают уже известные эксплойты, так как поиск новых требует дополнительных затрат.

5 Установка контроля.

Вредоносное ПО маскируется под легитимные процессы, подключаясь к внешним серверам. Это позволяет злоумышленникам незаметно закрепиться в системе и получить удалённый доступ.

6 Захват управления.

Используя такие протоколы, как DNS, ICMP или скрытые каналы в соцсетях, хакеры получают полный контроль над атакованными активами. Они могут:

– перехватывать нажатия клавиш;

– воровать пароли;

– собирать конфиденциальные документы;

– перенаправлять данные на промежуточные серверы перед финальной выгрузкой.

7 Достижение цели.

На последнем этапе злоумышленники либо похищают данные, либо выводят систему из строя. После этого они часто начинают новую разведку внутри сети, чтобы расширить зону влияния.

Cyber Kill Chain – не линейный, а циклический процесс. После проникновения в сеть хакеры повторяют цепочку, но уже с использованием других методов, адаптированных под внутреннюю инфраструктуру. По сути, они превращаются в инсайдеров, что затрудняет их обнаружение.

На фоне стремительного увеличения как количества, так и сложности киберугроз, перед организациями встаёт задача не только модернизации технических средств защиты, но и переосмысления подходов к моделированию атакующих действий. Традиционные концепции, включая модель Cyber Kill Chain, разработанную Lockheed Martin, делают акцент на периметре сети и вредоносном программном обеспечении, что ограничивает их применимость в современных условиях, когда атаки зачастую реализуются внутри инфраструктуры или при помощи методов социальной инженерии. В отличие от них, модель MITRE ATT&CK предлагает широкую классификацию техник,

однако в ней отсутствует учёт их временной последовательности и логической взаимосвязи. Unified Kill Chain (UKC), представленная исследователем Полом Полсом, синтезирует сильные стороны предыдущих подходов, устраняя их основные ограничения и формируя более универсальную и целостную концепцию.

UKC представляет собой структурированную модель, охватывающую 18 этапов, последовательно описывающих действия злоумышленника – от начальной разведывательной деятельности до достижения финальных стратегических задач. Эти этапы: Разведка (Reconnaissance) – получение информации о потенциальной цели; Разработка ресурсов (Resource Development) – подготовка инструментов и инфраструктуры для атаки; Доставка (Delivery) – передача вредоносного содержимого; Социальная инженерия (Social Engineering) – манипулирование пользователем для совершения небезопасных действий; Эксплуатация (Exploitation) – использование уязвимостей целевой системы; Устойчивость (Persistence) – закрепление присутствия в системе; Обход защиты (Defense Evasion) – уклонение от средств обнаружения; Управление и контроль (Command & Control) – установление связи с сервером управления; Пивотинг (Pivoting) – передвижение по внутренней сети через ранее скомпрометированные узлы; Обнаружение (Discovery) – сбор сведений о внутренней структуре сети; Повышение привилегий (Privilege Escalation) – получение расширенного доступа; Исполнение (Execution) – запуск вредоносного кода; Доступ к учётным данным (Credential Access) – извлечение аутентификационной информации; Боковое перемещение (Lateral Movement) – распространение по другим сегментам сети; Сбор информации (Collection) – агрегирование данных, предназначенных для изъятия; Эксфильтрация (Exfiltration) – выведение информации за пределы сети; Воздействие (Impact) – нанесение ущерба, включая разрушение или изменение данных; Целевые действия (Objectives) – достижение стратегических целей атаки. Каждый из указанных этапов представляет собой конкретную тактическую задачу, которую можно реализовать с использованием различных технических методов. Модель UKC делится на три ключевых блока: фаза проникновения в инфраструктуру (In), этап внутреннего перемещения по сети (Through) и финальный этап, связанный с реализацией целей атаки (Out). К первой группе относятся разведка, подготовка ресурсов, передача вредоносного кода, элементы социальной инженерии и получение первоначального доступа. Вторая стадия включает такие действия, как повышение привилегий, боковое продвижение, компрометация учетных данных и углубление присутствия в сети. Заключительная фаза отражает действия, направленные на извлечение информации или нанесение ущерба – нарушение функционирования систем, компрометацию данных или достижение иных стратегических задач. В отличие от линейных моделей, UKC учитывает нелинейность поведения атакующего: злоумышленник может пропускать этапы, возвращаться к уже пройденным или выполнять их параллельно. Это делает модель

более реалистичной и адаптированной к динамике современных угроз. Особое внимание в UKC уделяется техникам социальной инженерии и взаимодействию с пользователями, как ключевым элементам многих атак. Важным компонентом модели является и стадия «Цели», позволяющая анализировать намерения атакующего и прогнозировать вероятные векторы развития атаки.

Модель UKC широко применяется на практике – как в целях анализа конкретных инцидентов, так и при формировании поведенческих профилей злоумышленников. Это позволяет организациям точнее настраивать средства обнаружения и реагирования на угрозы. Кроме того, UKC активно используется в рамках Red/Blue Team-тренировок и при тестировании систем безопасности. В связке с MITRE ATT&CK она служит основой для создания реалистичных сценариев атак и защиты. Дополнительные исследования и примеры практического внедрения, в том числе опубликованные на платформе SecurityLab, демонстрируют, что UKC успешно интегрируется с современными автоматизированными средствами обеспечения информационной безопасности. Она может использоваться не только в аналитических и моделирующих задачах, но и в рамках автоматических систем реагирования – включая проактивную разведку, построение защитных узлов в сети, управление инцидентами и мероприятия по восстановлению после атак. Таким образом, Unified Kill Chain представляет собой не только теоретическую модель, но и мощный практический инструмент. Она способствует формированию стратегического подхода к управлению киберрисками, переходу от фрагментарных мер защиты к системной и многоуровневой обороне, основанной на принципах «предполагаемой компрометации». Применение данной модели, которая представлена на рисунке 1, способствует укреплению киберустойчивости как на уровне отдельных организаций, так и общества в целом, особенно в условиях возрастающей зависимости от цифровых технологий и усложняющихся методов атак.

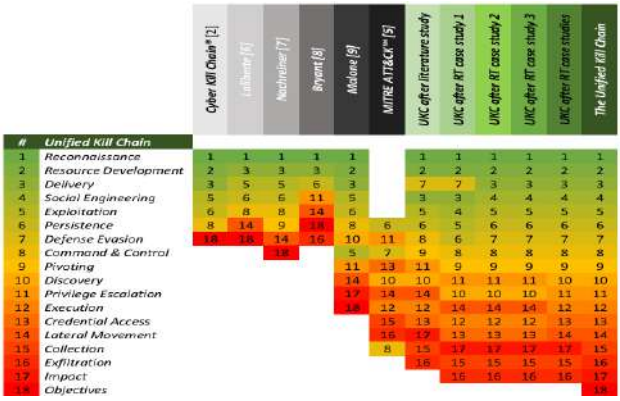


Рисунок 1 – Развитие модели Unified Kill Chain

Таким образом можно отметить, что Unified Kill Chain (UKC) превосходит

классическую Cyber Kill Chain за счёт нелинейного подхода, учёта социальной инженерии и трёхфазной структуры (In, Through, Out). UKC эффективна для анализа инцидентов, моделирования атак, Red/Blue Team-тренировок и интеграции с автоматизированными системами защиты, что делает её перспективным инструментом против современных киберугроз.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Хатчинс, Эрик М.** Модель Cyber Kill Chain в обеспечении кибербезопасности / Эрик М. Хатчинс, Майкл В. Клокофер, Роберт М. Аморозо. – М. : Инфра-М, 2021. – 240 с.

2 **Шелестов, А. В.** Методология анализа атак: от Cyber Kill Chain к Unified Kill Chain / А. В. Шелестов. – СПб. : БХВ-Петербург, 2022. – 192 с.

Получено 25.05.2025

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025**

УДК 343.3/7

В. А. КОКОТОВА, А. В. ЗАЯЦ (ГЭ-12)
Научный руководитель – канд. экон. наук *А. П. ПЕТРОВ-РУДА-КОВСКИЙ*

КОРРУПЦИЯ КАК УГРОЗА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Раскрываются понятие и сущность коррупции. Коррупция относится к числу опасных проявлений экономических преступлений. Рассматривается влияние коррупции на экономическую безопасность страны, а также причины, способствующие увеличению масштабов этих негативных социально-экономических явлений. Вместе с тем коррупция признана одной из системных угроз национальной безопасности Республики Беларусь. Кроме того, определено влияние коррупции на экономическую безопасность страны.

Коррупция – это социальное явление, которое на протяжении многих лет влияет на различные сферы общественной жизни. Будучи одной из глобальных проблем современности, она присутствует во всех государствах мира, и Республика Беларусь – не исключение. Как активная участница международных отношений, обладающая значимым геополитическим статусом и тесными связями со странами ближнего и дальнего зарубежья, Беларусь неизбежно сталкивается с этим явлением. С момента получения независимости руководство страны рассматривает коррупцию как серьезную угрозу национальной безопасности, реализации белорусской модели экономического развития, а также стабильности и общественному согласию. В связи с этим последовательная и жесткая борьба с коррупционными проявлениями остается одним из приоритетов внутренней политики государства.

В Беларуси сформирована комплексная правовая система противодействия коррупции во всех сферах общественной жизни. Основополагающим нормативным актом, регулирующим антикоррупционную деятельность, является Закон Республики Беларусь «О борьбе с коррупцией» от 15 июля 2015 года. Примечательно, что это уже четвертая редакция антикоррупционного законодательства – предыдущие законы принимались в 1993, 1997 и 2006 годах, что свидетельствует о постоянном совершенствовании правовых механизмов противодействия этому явлению.

Координация антикоррупционной деятельности в Республике Беларусь возложена на Генеральную прокуратуру. К государственным органам, непосредственно осуществляющим борьбу с коррупцией, относятся:

– Следственный комитет;

– структурные подразделения Комитета государственного контроля;

– таможенные органы (включая Государственный таможенный комитет);

– финансовые регуляторы (Министерство финансов с местными органами);

– пограничные органы (Государственный пограничный комитет и подчинённые ему подразделения);

– налоговые органы (Министерство по налогам и сборам с территориальными инспекциями);

– Национальный банк;

– банковские и небанковские кредитно-финансовые учреждения.

Кроме того, в антикоррупционной работе в рамках своих полномочий участвуют и другие государственные структуры и организации, руководствуясь действующим законодательством.

Однако актуальность данной проблемы сохраняется. В настоящее время социально-экономическое развитие белорусского общества ещё не достигло необходимого уровня, что усиливает негативное влияние коррупции на государственную экономику. Коррупционные проявления существенно воздействуют на различные сферы жизни страны – социальную, экономическую, политическую и др. Это создает многочисленные риски, которые не только ухудшают экономическую ситуацию внутри государства, но и подрывают его международный авторитет.

Коррупция представляет серьезную угрозу экономической безопасности государства, что неизбежно сказывается на каждом гражданине и стране в целом. Основные негативные последствия этого явления включают:

– коррупционные действия (или бездействие), которые приводят к нарушению прав граждан и организаций. Типичным примером служит необъективное кадровое решение, когда на должность принимают менее квалифицированного кандидата за вознаграждение, игнорируя права более достойного претендента;

– коррупционные схемы в государственных закупках и предпринимательской деятельности, что увеличивает себестоимость товаров и услуг.

Исследования показывают, что коррупционная составляющая может добавлять 15–60 % к реальной цене. Это провоцирует инфляцию и вынуждает население переходить на более дешевые и низкокачественные товары, что ведет к общему снижению качества жизни;

– потеря доверия граждан к государственным институтам. Когда население сталкивается с экономическими трудностями, вызванными коррупционными практиками, в обществе закономерно формируется чувство социальной несправедливости. Это постепенно разрушает социальный договор между властью и обществом, подрывая веру в справедливость принимаемых решений и честность должностных лиц.

Особую опасность представляет трансформация такого недоверия в протестные настроения, которые в крайних проявлениях могут вылиться в открытые формы социального недовольства. Подобная ситуация создает серьезные риски для политической стабильности. Эффективная борьба с коррупционными проявлениями не только восстановит доверие граждан к власти, но и укрепит легитимность государственных институтов, что является важным условием устойчивого развития общества. Для предотвращения перечисленных негативных последствий требуется реализация комплексных антикоррупционных мер, включающих следующее:

– разрушительное влияние на принципы социальной справедливости, что особенно заметно в сфере распределения доходов. Несмотря на достижения научно-технического прогресса и общее развитие общества, коррупционные схемы создают предпосылки для роста имущественного неравенства. Рыночные механизмы распределения доходов, искаженные коррупционными практиками, приводят к структурным диспропорциям в экономике, что в конечном итоге становится одной из основных причин распространения бедности среди населения. Это порождает порочный круг, когда неравномерное распределение благ усугубляет социальное расслоение и создает новые предпосылки для коррупции;

– особую опасность представляет симбиоз коррупции и организованной преступности, которые образуют взаимосвязанную систему. Коррупционные схемы часто становятся основой для экономических преступлений, создавая благоприятную среду для деятельности преступных группировок. Государственные и муниципальные структуры, вовлеченные в коррупционные отношения, фактически становятся инструментом защиты криминальных интересов, обеспечивая прикрытие незаконной деятельности. Такая система позволяет преступным организациям устранять конкурентов и создавать монопольные структуры при поддержке коррумпированных чиновников. Постепенно эта практика проникает в различные сферы общественной жизни,

формируя параллельные системы управления, которые существуют вне правового поля и подрывают основы государственности;

– коррупция оказывает существенное негативное влияние на экономические показатели государства, в частности на валовой внутренний продукт. Это вынуждает власти постоянно корректировать экономическую политику, стремясь минимизировать пагубные последствия коррупционных практик. Снижение ВВП, вызванное коррупцией, запускает цепную реакцию: сокращаются потребительские расходы населения, уменьшаются объемы производства, что в конечном итоге приводит к снижению налоговых поступлений и общему ухудшению экономической ситуации в стране;

– особую тревогу вызывает влияние коррупции на уровень благосостояния граждан. Для минимизации этого воздействия необходимо формировать в обществе устойчивое понимание реальных рисков и последствий коррупционных связей. Только осознание населением всей глубины проблемы может стать основой для построения эффективной системы противодействия коррупции, которая в перспективе позволит улучшить качество жизни и экономическое положение страны в целом.

Проведенный анализ свидетельствует о том, что коррупция представляет собой серьезную угрозу для экономической стабильности государства. Ее разрушительное воздействие затрагивает как отдельных граждан, так и общество в целом, существенно подрывая международный авторитет страны. Системное противодействие коррупции требует комплексного подхода. Успешная реализация антикоррупционных мер позволит оптимизировать использование государственных средств, что непосредственно повлияет на укрепление финансовой системы. Это создаст предпосылки для восстановления доверия между властными структурами и населением, будет способствовать добросовестному выполнению служебных обязанностей в рамках правового поля, формируя тем самым благоприятные условия для устойчивого развития государства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Коррупция как угроза экономической безопасности. – URL: https://w-science.com/ ru/nauka/article/58255/view (дата обращения: 27.05.2025).

2 Государственный комитет судебных экспертиз Республики Беларусь: противодействие коррупции. – URL: https://sudexpert.gov.by/ru/corruption.html (дата обращения: 27.05.2025).

3 Закон Республики Беларусь от 15 июля 2015 г. №305-З «О борьбе с коррупцией». – URL: https://etalonline.by/document/ ?regnum=H11500305&ysclid=mb70ceyk5f346918610 (дата обращения: 27.05.2025).

Получено 28.05.2025

УДК 69.003

П. А. КОЛТЫГО, М. А. КУЧЕРЯВЕНКО (ПС-31)
Научный руководитель – канд. техн. наук *З. Н. ЗАХАРЕНКО*

КОНКУРСНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ

Действующий метод формирования договорной цены был изменен 16 мая 2023 года. Нововведения коснулись в том числе расчета сметой стоимости строительства. Одним из ключевых новшеств стало добавление новых терминов, таких как «дополнительные работы», «нормы задела в строительстве», «конкурсный коэффициент» и т. д. В данной статье будет более подробно рассмотрено понятие «конкурсный коэффициент».

Конкурсный коэффициент – определяемый подрядчиком коэффициент, учитывающий компенсацию рисков подрядчика, обусловленных различными непредвиденными обстоятельствами, и его внутренние конкурентные преимущества, минимальное значение которого в части, учитывающей внутренние конкурентные преимущества подрядчика, не ограничивается Положением № 747, а его максимальное значение ограничено предусмотренным в смете нормативом средств на непредвиденные работы и затраты [1].

Формирование договорной (контрактной) цены на выполнение подрядных работ и расчеты между заказчиком и подрядчиком для объектов текущего ремонта, финансируемых из республиканских и местных бюджетов, а также государственных внебюджетных фондов, регламентируется Положением № 747 [2]. Под подрядными работами понимаются строительные, специальные, монтажные и пусконаладочные работы, на которые заключается договор строительного подряда.

Цена предложения подрядчика определяется на основе дефектного акта и сметы, предоставленных заказчиком, с учетом всех затрат на выполнение работ, исключая стоимость оборудования и строительных материалов, поставляемых заказчиком по согласованному перечню (п. 6 Положения № 747). В пункте 4 данного Положения предусмотрены два метода расчета цены предложения. Первый метод основывается на актуальной цене на момент начала работ (согласно дефектному акту) и учитывает конкурсный коэффициент, прогнозные индексы стоимости строительно-монтажных работ (СМР) за соответствующий месяц, а также налоги и отчисления по законодательству. Второй метод включает составление сметы подрядчиком на момент начала работ, также с учетом вышеуказанных факторов. Подрядчик имеет право изменять нормативы расхода ресурсов, виды строительных материалов и механизмов при условии сохранения конечного результата. Выбор метода формирования цены предложения подрядчик осуществляет самостоятельно и обосновывает

его расчетами, при этом в обоих методах применяется конкурсный коэффициент.

Положение № 747 не содержит норм, требующих от подрядчика представления расчетов или обоснований размера конкурсного коэффициента. Он определяется следующим образом: в части, касающейся внутренних конкурентных преимуществ подрядчика, – в размере, устанавливаемом подрядчиком самостоятельно без ограничений; в части, учитывающей компенсацию рисков подрядчика из-за непредвиденных обстоятельств, – не более нормы средств на непредвиденные работы и затраты. С 4 февраля 2024 года эта норма для текущего ремонта объектов, включая инженерную и транспортную инфраструктуру, составит 1,5 % (подп. 33.4 Инструкции № 39 [3, 4]).

Конкурсный коэффициент учитывает расходы на компенсацию повышенных рисков, с которыми сталкивается подрядчик. Эти риски могут быть связаны с различными непредвиденными ситуациями, а также внутренними конкурентными преимуществами подрядчика.

Если финансирование объекта осуществляется за счет бюджетных и аналогичных средств, конкурсный коэффициент при формировании цены предложения подрядчика может принимать следующие значения).

– ниже норматива средств на непредвиденные работы и затраты (для компенсации рисков;

– выше 0,9 (для оценки внутренних конкурентных преимуществ подрядчика).

Такой размер коэффициента также применим к строительству жилых домов с государственной поддержкой. Далее будут рассмотрены некоторые аспекты введения понятия «конкурсный коэффициент» [5].

Случай 1.

Предметом закупки являются подрядные работы. На процедуру госзакупки один из участников представил расчет цены методом № 1 без учета конкурсного коэффициента.

В таком случае расчет не соответствует содержанию Положения № 747.

В пункте 4 Положения № 747 предусмотрен учет конкурсного коэффициента при расчете.

В таком случае комиссия имеет все полномочия потребовать у участника пояснения по данной части расчета.

В случае, если в документации по процедуре госзакупки четко прописано, что для расчета цены предложения применяются нормы Положения № 747, то для комиссии является возможным отклонить предложение, не соответствующее требованиям, прописанным в документации по закупке.

Оценить, соответствует ли расчет цены предложения нормам Положения № 747 в конкретном случае, может только Минстройархитектуры. Исходя из вышесказанного, на основании запроса заказчика МАРТ может дать ответ касательного того, обосновано ли отклонение предложения участника госзакупки.

Во избежание трудностей заказчикам можно порекомендовать устанавливать четкие требования к оформлению расчетов цены предложений участниками, а участникам – в обязательном порядке добавлять в расчет цены предложения строку «Конкурсный коэффициент», даже если его численное значение принято равным 1,0 и на результаты расчета влияния не оказывает.

Случай 2.

Заказчик проводит процедуру госзакупки по выбору подрядчика на выполнение работ по текущему ремонту. В совокупности с дефектным актом заказчик приложил локальную смету, содержащую работы на ремонт инженерных сетей и помещений здания. Предметом госзакупки выступает совокупность подрядных работ, указанных в смете заказчика (нет разделения). Цена заказчика сформирована в соответствии со сметой. Четких требований к оформлению расчетов, касающихся включения конкретных строк и информационной составляющей, в документации на процедуру госзакупки не предусмотрено.

В данном случае подрядчик-участник не имеет права при формировании цены предложения 1-м методом представлять два отличных друг от друга расчета с различными конкурсными коэффициентами: на работы по ремонту здания в размере 0,8, а на ремонт инженерных сетей – 0,9.

Предмет госзакупки – товары (работы, услуги), предложенные для приобретения заказчиком в рамках процедуры госзакупки. В свою очередь, цена предложения – стоимость товаров (работ, услуг), предложенных участником, включающая НДС, налоги и пошлины, а также иные обязательные платежи и расходы, которые несет участник во время выполнения договора в том случае, если таковой будет признан победителем.

После 4 ноября 2023 года цена предложения участника процедуры госзакупки, если предметом являются подрядные работы по текущему ремонту, определяется нормами Положения № 747.

Конкурсный коэффициент при расчете цены 1-м методом в соответствии с Положением может быть только в единственном числе, равно как и не допускается учет двух различных коэффициентов в одном и том же расчете.

Случай 3.

При проверке расчетов комиссия заказчика установила, что одновременно с конкурсным коэффициентом применены понижающие коэффициенты к общехозяйственным и общепроизводственным расходам (далее – ОХР и ОПР), а также к плановой прибыли (далее – ПП). Это противоречит нормам Положения № 747.

Случаи, когда в документации на процедуру госзакупки заказчик устанавливает только требование о соблюдении участниками норм Положения № 747 при формировании цены предложения распространены, и в принципе такого указания достаточно. Усматривается, что участники процедуры госзакупки прямо следуют нормам этого НПА.

Однако на практике отсутствие в документации по процедуре закупки дополнительных требований к форме и содержанию расчетов и (или) конкретных запретов на определенные действия участников, которые ранее были приемлемы при формировании цены предложения подрядчиками, приводит к нарушениям, подобным тем, что указаны в рассматриваемом случае. Если подрядчик – участник процедуры закупки сомневается в корректности трактования (понимания) им норм Положения № 747, целесообразно обратиться за разъяснениями в Минстройархитектуры.

Нормы Положения № 747 не предусматривают применение к стоимости подрядных работ иных коэффициентов помимо конкурсного коэффициента, в том числе коэффициентов к отдельным статьям расходов, таким как ОХР и ОПР, а также ПП. Таким образом, в расчете цены предложения участник-подрядчик вправе применить только конкурсный коэффициент.

Случай 4.

Генеральный подрядчик (далее – генподрядчик) подписал соглашение с заказчиком на модернизацию объекта, финансируемого за счет бюджетных средств. Установленная договорная (контрактная) цена включает конкурсный коэффициент в размере 0,91.

Генподрядчик не может указать в документации для переговорной процедуры размер конкурсного коэффициента, который будет использоваться субподрядчиком при формировании его ценового предложения (например, тот коэффициент, который применил генподрядчик в своем предложении заказчику), так как Положение № 1553 не содержит такой возможности [6].

Согласно пункту 6 Положения № 1553, стоимость отдельных видов работ, выполняемых субподрядчиками, также определяется в соответствии с этим Положением.

Таким образом, Совмин установил единые условия применения конкурсного коэффициента как для генподрядчика, так и для субподрядчика при строительстве объектов, финансируемых из бюджета и аналогичных источников, а также при строительстве жилых домов с государственной поддержкой. Субподрядчик имеет право самостоятельно выбирать метод расчета и применять конкурсный коэффициент в соответствии с требованиями Совмина.

Случай 5.

Источник финансирования по объекту текущего ремонта – собственные средства заказчика. Заказчик проводит процедуру переговоров. В данном случае применение конкурсного коэффициента исходя из норм Положения № 747 при расчете цены предложения подрядчика правомерно, если это не противоречит документации по процедуре переговоров.

В отсутствие НПА, регламентирующего порядок формирования цены предложения подрядчика на выполнение работ по текущему ремонту, профинансированному за счет собственных средств заказчика, подрядчик следует указаниям заказчика, размещенным в документации по процедуре переговоров.

Соответственно, если запрет на применение конкурсного коэффициента в том порядке, что изложен в Положении № 747, не содержится в документации по процедуре переговоров, подрядчик при формировании цены подрядных работ вправе руководствоваться нормами Положения № 747, в том числе в части применения конкурсного коэффициента. Также в рассматриваемом случае подрядчик может использовать ранее сложившийся на практике подход к применению различных коэффициентов к отдельным видам расходов.

Во избежание возможных разногласий заказчику целесообразно в документации по процедуре переговоров указывать, с какой ценой планируется заключить договор строительного подряда (твердой или приблизительной), а также свою позицию в части возможности применения участниками для формирования цены предложения норм Положения № 747, в том числе в части допустимости избирательного применения норм этого документа.

Таким образом, в данной статье рассмотрено понятие конкурсного коэффициента и приведены частные случаи его применения в расчетах в соответствии с прописанными в законодательстве особенностями. В случае затруднения решения каких-либо спорных вопросов относительно применимости данного коэффициента в конкретном расчете следует руководствоваться законодательными актами, однако, как уже было упомянуто, основная информация о конкурсном коэффициенте содержится в действующем Положении № 747.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Smetnoedelo.by. – Минск, 1999–2025. – URL: https://smetnoedelo.by/materials/konkursnyi-koefficient.html (дата обращения: 15.05.2025).

2 О порядке формирования договорной (контрактной) цены на выполнение подрядных работ по объектам текущего ремонта : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 1 нояб. 2023 г. № 747 // ЭТАЛОН: информ.-поисковая система (дата обращения: 15.05.2025).

3 Бюджет.by. – Минск, 2025. – URL: https://budjet.by/magazine/moya-bukhgalteriya/7-2024/ ogranichenie- razmera-konkursnogo-koefficienta.html (дата обращения: 15.05.2025).

4 О порядке определения сметной стоимости строительства, пусконаладочных работ и составления сметной документации на основании нормативов расхода ресурсов в натуральном выражении : постановление М-ва архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь от 19 апр. 2023 г. № 39 // ilex : информ.-правовая система. (дата обращения: 15.05.2025).

5 **Лапцевич, Н.** Текущий ремонт: конкурсный коэффициент в цене предложения подрядчика / Н. Лапцевич // Производственно-технический отдел. – 2024. – № 2. – С. 38–41.

6 О порядке формирования неизменной договорной (контрактной) цены на выполнение подрядных работ : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 18 нояб. 2011 г. № 1553 : в ред. от 16.05.2023 № 311 // ilex : информ.-правовая система (дата обращения: 15.05.2025).

Получено 26.05.2025

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025**

УДК: 658.7

З. А. КОНЦЕВАЯ, Е. Д. ЦУКАНОВА (ГБ-11)
Научный руководитель – ст. преп. *А. В. МИТРЕНКОВА*

СИСТЕМА МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Представлены направления совершенствования механизма планирования в системе материально-технического снабжения (МТС) на предприятиях железнодорожного транспорта. Особое внимание уделяется повышению точности планирования, снижению издержек и повышению эффективности работы предприятий железнодорожного транспорта, что, в конечном итоге, способствует повышению общей эффективности работы всей железнодорожной сети.

Современный этап структурных изменений на железнодорожном транспорте, обусловленный санкциями и уменьшением импорта, требует новых подходов к организации материально-технического обеспечения эксплуатации и ремонта подвижного состава и инфраструктурных объектов. Поскольку железная дорога является одним из основных потребителей материальных ресурсов, технических средств и запасных частей, вопросы эффективного управления материально-техническим снабжением и запасами становятся более важными как в практическом, так и в теоретическом плане.

Основной целью системы планирования материально-технического снабжения является обеспечение бесперебойной работы предприятий путем оптимизации процессов закупки и поставок материально-технических ресурсов с учетом требований к объемам, качеству, стоимости, условиям оплаты и срокам выполнения заказов. Важно правильно и обоснованно определить критерии оптимизации материально-технического обеспечения железнодорожного транспорта и выбрать стратегию управления потоками ресурсов. Неправильные выборы стратегии управления и определение оптимальных параметров могут привести к дефициту запасов или избыточному накоплению ресурсов, что негативно скажется на производственной деятельности железнодорожного транспорта, снизит безопасность и качество перевозок, а также увеличит затраты на организацию материально-технического снабжения.

Исследования в данной области планирования представлены в работах Альбекова А., Галабурды В., Голева В., Громова Н., Лапидуса Б., Майданова В., Макаровой Е., Макеева В., Мамаева Э., Смехова В., Терешиной Н., Троилина В., Улицкого М., Шагиняна С., Шаройко А., Шкуриной Л., Якунина В. и др.

Признавая важность существующих исследований в области планирования, необходимо отметить, что неопределенная экономическая ситуация, вызванная глобальным финансовым кризисом, а также структурные изменения

в отечественной транспортной отрасли, включая реформу железнодорожного транспорта, требуют разработки новых инструментов, технологий и алгоритмов оперативного управления материально-техническим обеспечением на железнодорожных предприятиях. В связи с этим цель данного исследования заключается в обосновании усовершенствования механизма планирования материально-технического обеспечения на предприятиях железнодорожного транспорта в условиях современного рынка.

Для эффективного управления процессами организации, планирования и совершенствования материально-технического обеспечения (МТО) на железной дороге необходимо обеспечить регулярный контроль соответствия деятельности установленным целям и задачам. Это включает в себя оценку работы отдела материально-технического снабжения (ОМТС) как в области оперативного управления, так и для решения стратегических задач. На различных уровнях управления МТО должны быть внедрены системы показателей, которые свяжут миссию и стратегию системы снабжения с конкретными задачами бизнес-процессов, основываясь на контроле общих затрат на материально-технические ресурсы (МТР).

Одной из таких систем оценки является система показателей эффективности, в частности, сбалансированная система показателей снабжения (ССПС). Она (метод BSC) представляет собой метод стратегического планирования, который учитывает текущую ситуацию в организации, зависящую от факторов как внешней, так и внутренней среды. ССПС – это система стратегического управления предприятием на основе измерения и оценки ключевых показателей эффективности (КПЭ), учитывающих все существенные аспекты его деятельности. Каждый элемент предлагаемой ССПС связан с определенным аспектом или бизнес-процессом МТО. В железнодорожной отрасли для оценки результатов функционирования и развития материально-технического обеспечения ССПС дает возможность вывести управление стратегическими целями на оперативный уровень, т. е. управлять реализацией стратегии развития практически непрерывно.

Элементы сбалансированной системы показателей Белорусской железной дороги представляют собой баланс между внешними для инвесторов и внутренними характеристиками ключевых бизнес-процессов. Все показатели сбалансированной системы показателей железной дороги должны быть определены: по видам деятельности; по установленной номенклатуре (вид продукции и закупаемых работ); по уровням иерархии управления, закрепляющим показатели за управлениями и отделами железной дороги.

Основным преимуществом системы сбалансированных показателей по сравнению с другими системами управления и оценки деятельности предприятия является четкость и ясность стратегического направления. Стандартный цикл по обеспечению МТР при автоматизированном учете и управлении включает в себя следующие этапы:

– планирование потребности в МТР;

– бюджетирование затрат на МТО;
– планирование поставок МТР;
– осуществление поставок;
– осуществление расчетов за поставленные МТР;
– контроль осуществления поставок и расчетов за них.

На каждом из этих этапов осуществляется комплекс соответствующих бизнес-процессов с определёнными показателями. В процессе интеграции информационных систем с системой сбалансированных показателей необходимо решать следующие задачи:

1 Моделирование горизонтальных и вертикальных взаимосвязей между показателями для поддержки управленческих решений в области материально-технического обеспечения (МТО) и снижения затрат.

2 Анализ сценариев развития процесса МТО в условиях неопределённости внешней среды (например, изменения цен на материально-технические ресурсы или смены поставщиков) и ограниченности финансовых ресурсов.

3 Прогнозирование потребностей в материально-технических ресурсах, рыночной конъюнктуры и показателей эффективности обеспечения МТО.

В общем, можно заключить, что эффективная система сбалансированных показателей в организациях может способствовать выявлению значительных рисков в различных ситуациях функционирования предприятия, что становится возможным благодаря применению сбалансированной системы показателей. Устойчивое развитие железнодорожного транспорта в условиях современных рыночных отношений требует от предприятий железнодорожного транспорта выбора преимуществ развития механизма их реализации. Совершенствование железной дороги текущие изменения в экономике страны предполагают и ставят задачу совершенствования механизма планирования МТО железнодорожного транспорта.

Актуальность данного вопроса связана с тем, что система МТО железнодорожного транспорта является одним из центральных звеньев общей системы управления железнодорожной отраслью, оказывающее непосредственное влияние на бесперебойность и безопасность движения, на уровень надежной и устойчивой эксплуатации подвижного состава, повышение рентабельности работы подразделений транспорта, экономию эксплуатационных расходов, снижение себестоимости перевозок и увеличение прибыли.

Повышение конкурентоспособности железнодорожного транспорта на современном этапе требует от системы планирования МТО обновления и совершенствования на базе современных методов принятия и оптимизации данных решений. В связи с этим возникает необходимость разработки новых принципов, моделей, алгоритмов и методов построения системы снабжения для принятия стратегических, тактических и оперативных решений, а также оценки бизнес-процессов деятельности по эффективному обеспечению МТР структурных подразделений железной дороги.

Планирование работы цепи поставок материально-технических ресурсов (МТР) в сфере железнодорожного транспорта начинается с анализа логистической стратегии, в рамках которой формулируются цели. Затем к целям добавляются долгосрочные планы, описывающие пути их достижения. В процессе реализации на предприятии, начиная с верхнего уровня, эти планы становятся более детализированными и конкретными. Бизнес-стратегия предоставляет общее представление о продукции компании. После этого разрабатывается логистическая стратегия, которая демонстрирует, как предприятие управляет железнодорожными услугами для своих клиентов.

Следующий этап планирования включает в себя прогнозирование спроса на услуги, что позволяет провести анализ необходимых мощностей для его удовлетворения. После этого разрабатывается более детальный план использования материалов и других ресурсов, которые могут понадобиться. Процесс планирования последовательно охватывает стратегические решения, графики снабжения и распределения мощностей, а также краткосрочные планы использования всех видов ресурсов. Механизм планирования МТО необходимо рассматривать с позиции двух уровней:

– стратегический (определение желаемого состояния системы);

– тактический (координация плановых и фактических показателей).

В результате проведенной работы были определены механизмы планирования в системе материально-технического снабжения на предприятиях железнодорожного транспорта.

Материально-техническое снабжение существенно влияет на себестоимость продукции и рентабельность работы каждого предприятия. Эффективная организация процесса снабжения помогает снизить затраты на закупку, транспортировку, хранение и доставку материалов в производственные цеха, что, в свою очередь, способствует увеличению прибыли. Кроме того, рациональная организация получения и использования материалов позволяет уменьшить объем производственных запасов, ускорить оборачиваемость оборотных средств и снизить их потребность, что также положительно сказывается на показателе рентабельности.

Как видно из вышеизложенного, служба, отвечающая за материально-техническое снабжение производства, играет крайне важную роль. Ее работа существенно влияет на состояние дел в компании и на перспективы ее развития. Деятельность этой структуры пересекается с функциями практически всех подразделений современного производственного предприятия, оказывает на них влияние и требует соответствующей обратной связи. Иными словами, можно утверждать, что служба снабжения является одной из ключевых в компании, от которой зависит надежность и эффективность работы, что в значительной мере определяет благосостояние предприятия.

Новая экономическая обстановка ставит перед железнодорожными предприятиями ряд задач, которые ранее не были актуальны. Одной из ключевых является необходимость быстрого принятия решений в условиях

конкурентной среды. Важным аспектом текущего времени становится разработка структуры управления и архитектуры бизнес-процессов, охватывающих все уровни управления подразделениями предприятия – административный, технологический и экономический. Организация материально-технического обеспечения (МТО) в условиях перехода к вертикально интегрированной системе управления на железнодорожном транспорте изменяет как архитектуру бизнес-процессов, так и объем управленческой информации, формируемой на каждом этапе снабжения железной дороги. Кроме того, это требует научно-методического подхода к взаимодействию между структурными подразделениями и восприятию хозяйствующего субъекта как единой системы (бизнес-единицы).

После ознакомления с современными системами планирования и положительным и отрицательным опытом ее внедрения был проведен анализ системы МТО железной дороги. На основании этого был сделан вывод, что при планировании объемов закупок Белорусской железной дорогой необходимо оптимизировать управление ТМЦ. Также было выяснено, что причинами увеличения запасов являются изменения в объемах работ и ценах на продукцию, используемую железнодорожными предприятиями, а также особенности планирования в отрасли, отсутствие норм запасов и расхода материально-технических ресурсов. Кроме того, наблюдается тенденция к росту неликвидных (неиспользуемых) товарно-материальных ценностей, накопленных за последние годы. В статье предложен алгоритм для обоснованной системы сбалансированных показателей оценки материально-технического обеспечения.

Был разработан механизм планирования материально-технического снабжения к тактическому планированию с учётом оценки сбалансированных показателей и осуществлено уточнение плана за счет применения системы метода оценки поставщиков. Внедрение системы управления закупками позволит повысить оперативность процесса материально-технического снабжения, эффективность работы с поставщиками, снизить складские запасы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Балащенко, В. Ф.** Основы экономики промышленного предприятия / В. Ф. Балащенко, Б. И. Гусаков, Л. И. Поддерегина. – Минск : Бел. навука, 2000. – 160 с.

2 **Бондаренко, К. Г.** Совершенствование управления материально-техническим обеспечением предприятий железнодорожного транспорта : монография / К. Г. Бондаренко ; РОСЖЕЛДОР, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования «Ростовский гос. ун-т путей сообщ.». – Ростов н/Д : ФГБОУ ВПО РГУПС, 2012. –163 с.

3 **Липатова, О. В.** Планирование в системе материально-технического обеспечения / О. В. Липатова // Транспорт в интеграционных процессах мировой экономики : материалы IV Междунар. науч.-практ. онлайн-конф., г. Гомель, 27 апр. 2023 г. – Бел-ГУТ : Гомель, 2023. – С. 22–24.

4 **Митренкова, А. В.** Совершенствование процессов планирование материально-технических ресурсов в условиях реорганизации отрасли железнодорожного транспорта / А. В. Митренкова // Рынок транспортных услуг (проблемы повышения эффективности) : междунар. сб. науч. тр. – Гомель : БелГУТ, 2023. – Вып. 15. – С. 314–315.

5 **Митренкова, А. В.** Система управления МТО железных дорог/ А. В. Митренкова// Проблемы безопасности на транспорте : материалы XII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 160-летию Бел. ж. д., г. Гомель, 24–25 нояб. 2022 г. : в 2 ч. / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Бел. ж. д., Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2022. – Ч. 2 – С. 333–335.

6 **Цевелев, А. В.** Анализ системы управления МТО железных дорог (дерево целей) / А. В. Цевелев // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. – 2009. – № 2. – С. 20–23.

7 **Цевелев, А. В.** Стратегическое развитие материально-технического обеспечения железнодорожного транспорта : монография / А. В. Цевелев. – М : ИНФРА-М, 2021. – 229 с.

8 Экономика предприятия (организации, фирмы) : учебник / О. В. Девяткин, Н. Б. Акуленко, С. Б. Баурина [и др.]. – 5-е изд., перераб. и доп. – М : Инфра-М, 2020. – 777 с.

Получено 06.06.2025

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025

УДК 656.078

К. М. КОНЬШИНА (ГБ-31)
Научный руководитель – магистр экон. наук, ст. преп. *Т. В. ШОРЕЦ*

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ КОМПАНИИ С УЧЕТОМ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ

В условиях активного развития информационных технологий и усиливающихся требований к эффективности управления, обеспечение безопасности транспортной компании становится критически важным. Данная статья посвящена изучению, анализу и разработке стратегий безопасности развития информационного обеспечения управления затратами транспортной компании. Исследуются угрозы, возникающие в области логистики и транспорта и предлагаются решения по их нейтрализации на основе объединения передовых ИТ-инструментов. Рассматриваются вопросы защиты критически важных данных, предотвращения кибератак и оптимизация систем контроля доступа к ресурсам компании. Повышенное внимание уделяется формированию комплексного подхода к безопасности, включающего технические и организационные аспекты. Целью исследования является определение путей повышения безопасности транспортной компании за счет развития информационного обеспечения управления затратами.

Транспортные компании в современном мире играют ключевую роль в экономике, сталкиваясь с высокой конкуренцией, ростом объемов

грузоперевозок и необходимостью повышения эффективности работы, поэтому важно обеспечить для нее безопасность. Это включает в себя не только физическую безопасность активов и персонала, но и защиту от киберугроз, а также соблюдение финансовых и нормативных требований. Одним из главных аспектов успешного функционирования транспортной компании является обеспечение безопасности ее деятельности, особенно в условиях активного внедрения информационных технологий и систем управления затратами. Правильное сочетание мер по обеспечению безопасности и развития информационного обеспечения позволяет минимизировать риски, повысить устойчивость бизнеса и обеспечить его долгосрочную конкурентоспособность.

При написании статьи использовались следующие методы: анализ литературы, экспертные оценки, моделирование, статистический анализ и др. Задачи исследования обеспечения безопасности транспортной компании представлены на рисунке 1.

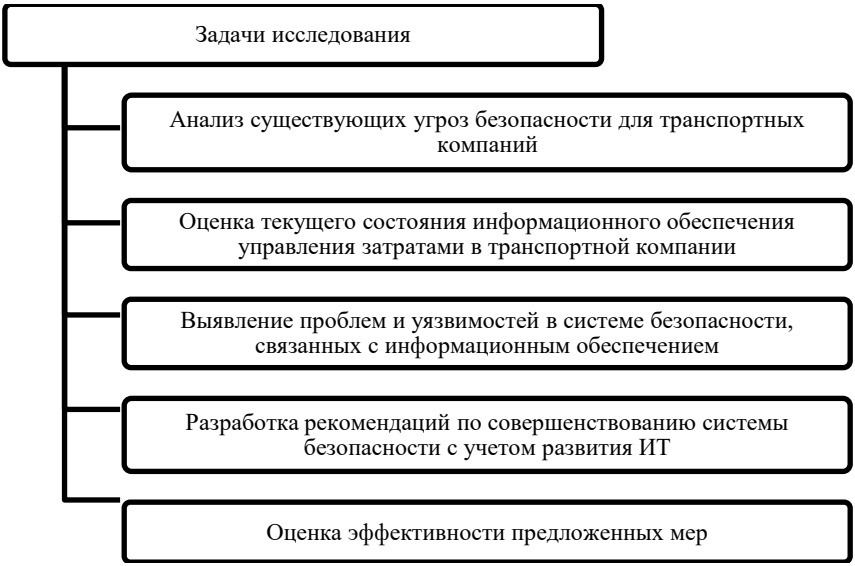


Рисунок 1 – Задачи исследования обеспечения безопасности транспортной компании

Управление затратами – это важный инструмент в транспортной организации, который способствует повышению ее эффективности. Следует помнить, что высокий уровень затрат не всегда свидетельствует о неэффективности деятельности либо неконкурентоспособности. Данный фактор может ограничивать маневренность организации при ценовой конкуренции или сокращать варианты стратегических ходов организации.

Информационное обеспечение представляет собой неотъемлемый элемент системы управления затратами, поскольку именно этот элемент выступает в качестве информационного ресурса, который формирует данные, необходимые для принятия управленческого решения.

В состав информационного обеспечения процесса управления затратами входят информация регулярно-правового и нормативно-справочного характера, бухгалтерская и управленческая отчетность, статистическая финансовая информация, внеучетные данные. В целом всю совокупность информации разделяют на внутреннюю и внешнюю. Внутренняя информация содержит в себе учетную. К учетной информации относятся данные оперативно-технического учета, статистического учета, финансового учета, управленческого учета. Примерами внеучетной информации являются нормативы, планы, результаты контроля и анализа. Внешняя информация, более широкая по объему, включает законодательно-нормативные акты, данные статистических сборников, периодических изданий, материалы научно-практических конференций, деловых встреч, международных организаций.

Безопасность транспортной компании должна обеспечивать защиту материальных активов (автопарка, инфраструктуры), защиту информационных систем и данных, безопасность сотрудников и грузов, соблюдение нормативных требований и стандартов. Недостаточное внимание к этим аспектам может привести к финансовым потерям, репутационным рискам и даже аварийным ситуациям. Транспортные компании сталкиваются с широким спектром угроз, которые относятся к различным видам деятельности:

1 Физическая безопасность. Угрозы, связанные с кражами, вандализмом, авариями, угоном транспортных средств, террористическими актами.

2 Киберугрозы и информационная безопасность. Современные транспортные системы все больше зависят от информационных технологий, автоматизированных систем управления, GPS-мониторинга, электронных платежей и т. п. Это делает их уязвимыми к кибератакам, вирусам, утечкам данных, взлому ИТ-систем, блокировке работы систем управления.

3 Финансовая и операционная безопасность. Ошибки управления затратами, неправильное планирование, несанкционированные операции, мошенничество, коррупция, отмывание денег, уклонение от уплаты налогов.

4 Безопасность данных. Нарушение конфиденциальности информации о клиентах, маршрутах, грузах, финансовой деятельности.

5 Безопасность персонала. Несчастные случаи и травмы сотрудников, ошибки и злоупотребление должностными полномочиями.

Развитие информационного обеспечения управления затратами предоставляет новые возможности для мониторинга и анализа рисков в сфере безопасности. Системы видеонаблюдения, датчики контроля доступа, GPS-трекеры и другие технические средства, интегрированные в единую информационную платформу, позволяют оперативно реагировать на возникающие угрозы (кража груза, несанкционированный доступ к объектам или нарушение правил дорожного движения).

Важным аспектом является интеграция систем управления автопарком с системами безопасности. Они позволяют отслеживать техническое состояние транспортных средств, расход топлива, соблюдение графиков технического обслуживания и другие параметры, влияющие на безопасность перевозок, что оптимизирует затраты на ремонт и обслуживание. Также особое внимание следует уделить обучению персонала в области безопасности. Водители должны регулярно проходить инструктаж по правилам дорожного движения, безопасному вождению и действиям в чрезвычайных ситуациях. Сотрудники, ответственные за охрану объектов и грузов, должны быть обучены методам предотвращения и пресечения противоправных действий. Инвестиции в обучение персонала окупаются за счет снижения рисков и повышения эффективности работы.

Применение аналитических инструментов для обработки данных, поступающих из различных источников, позволяет выявлять закономерности и прогнозировать потенциальные риски. К примеру, анализ маршрутов движения транспортных средств и статистики аварийности может помочь определить наиболее опасные участки дорог и принять меры по их объезду.

Внедрение системы бюджетирования, основанной на фактических данных о затратах, позволяет более точно планировать расходы на обеспечение безопасности. Анализ отклонений от бюджета позволяет выявлять неэффективные статьи затрат и принимать меры по их оптимизации.

В конечном итоге, информационные системы и технологии позволяют не только оптимизировать управление затратами, но и значительно повысить уровень безопасности компании. Развитие информационного обеспечения как инструмент повышения безопасности включает в себя следующие направления, представленные на рисунке 2.

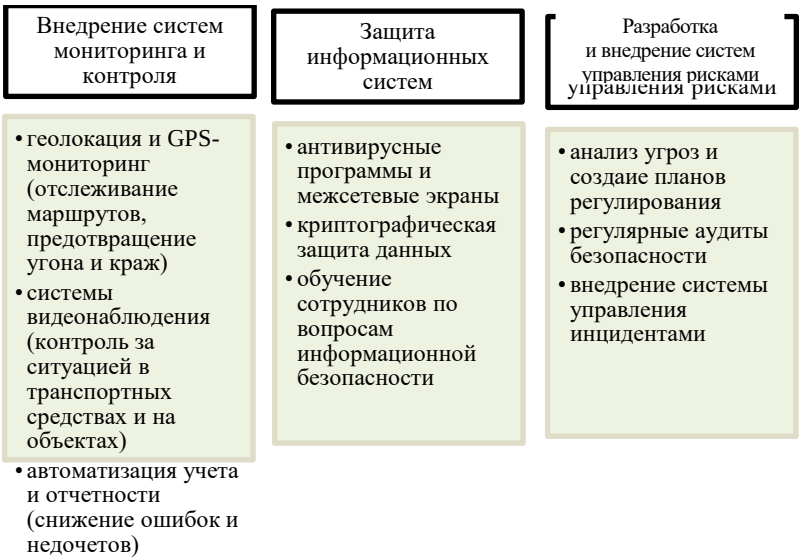


Рисунок 2 – Инструменты повышения безопасности информационного обеспечения

Эффективное управление затратами способствует не только снижению расходов, но и повышению устойчивости компании к внешним угрозам. Информационное обеспечение управления запасами представляет собой комплекс информационных систем и технологий, предназначенных для сбора, обработки, анализа и представления информации о затратах. Основные инструменты представлены на рисунке 3.

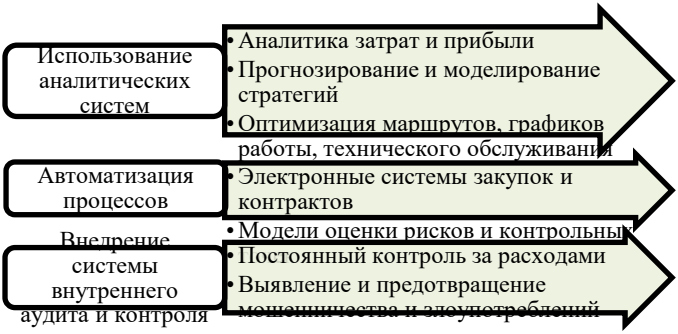


Рисунок 3 – Инструменты управления затратами

Обеспечение безопасности транспортной компании в условиях развития информационных технологий – это комплексная задача, включающая защиту материальных и нематериальных активов, внедрение современных информационных систем и методов управления затратами. Такой подход позволяет не

только снизить потенциальные риски, но и повысить эффективность работы, укрепить позиции на рынке и обеспечить долгосрочную устойчивость бизнеса. Современная транспортная компания должна инвестировать в развитие информационных систем, обеспечивающих безопасность, контроль и управление затратами. Только гармоничное сочетание технологий, организационных мер и культуры безопасности поможет минимизировать риски и обеспечить стабильное развитие компании в условиях быстро меняющегося делового окружения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Беларусь приведет транспортную безопасность к единому знаменателю // Офиц. интернет-портал СНГ. Пространство интеграции. – URL: https://e-cis.info/news/567/106028/ (дата обращения: 22.05.2025).

2 **Гирш, В. А.** Информационное обеспечение управления затратами: классификация затрат / В. А. Гирш // Проблемы современной экономики. Управленческий и бухгалтерский учет, анализ и аудит. – 2012. – № 3. – С. 183–187.

3 **Кожевникова, Р. А.** Оценка экономической безопасности грузовой транспортной компании / Р. А. Кожевникова // Транспортное дело России. – 2014. – № 4. – С. 88–91.

4 **Лихачева, В. Е.** Управление затратим как фактор повышения эффективности деятельности транспортного предприятия / В. Е. Лихачева // Форум молодых ученых. – № 4 (8). – 2017. – С. 338–347.

5 Об основах транспортной деятельности: Закон Республики Беларусь от 5 мая 1998 №140-З (в ред. от 28.12.2023) // Нормативка.by. – информ.-правовая система (дата обращения: 23.05.2023).

6 **Сорока И. Ю.** Особенности управления затратами в транспортной компании / И. Ю. Сорока // Транспортное дело России. – 2011. – № 2. – С. 140–145.

Получено 27.05.2025

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025**

УДК 691.322

В. А. КОНЫШКО (магистрант)
Научный руководитель – канд. техн. наук *Т. В. ЯШИНА*

О ПЕРСПЕКТИВАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОАКТИВНЫХ ДОБАВОК В БЕТОНАХ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Приводится систематизация современных научных данных о применении наноактивных добавок в бетонах для транспортного строительства. Большая интенсивность движения, увеличение грузоподъемности транспорта, действие агрессивных сред, а также климатические изменения

побуждают предъявлять высокие требования к надежности и долговечности строительных материалов и конструкций. В таких условиях классические составы бетонов не обеспечивают достаточную прочность и поэтому особо актуальна задача по разработке новых решений, позволяющих улучшить структуру и свойства бетона. Анализируются механизмы влияния наноматериалов на микроструктуру цементного камня, приводятся сравнительные данные по прочностным и деформационным характеристикам, оцениваются перспективы массового внедрения технологий в практику строительства.

Экспериментальные данные 2020-х годов свидетельствуют о значительном улучшении ключевых эксплуатационных характеристик бетона при использовании наноактивных добавок. Наиболее выраженный эффект наблюдается при применении нанокремнезема (nano-SiO_2). Исследования Кембриджского университета демонстрируют, что введение 2 % nano-SiO_2 от массы цемента приводит к увеличению прочности на сжатие на 35 % по сравнению с контрольным образцом уже на 28-е сутки твердения [1]. Механизм упрочнения основан на исполнении наночастицами роли центров кристаллизации гидратных новообразований, значительно ускоряя гидратацию цемента, и одновременном заполнении мельчайших пор и капилляров размером менее 100 нм, которые являются концентраторами напряжений и основными путями проникновения агрессивных сред. Это подтверждается данными сканирующей электронной микроскопии, где наблюдается плотная, однородная микроструктура с минимальным количеством дефектов. Важным результатом является снижение проницаемости на 60 %, что напрямую повышает коррозионную стойкость конструкции в условиях воздействия хлоридов от противогололедных реагентов [1].

Углеродные нанотрубки проявляют себя иначе, их ключевая роль – микроармирование цементной матрицы на наноуровне. Работы Массачусетского университета показывают, что даже минимальная дозировка в 0,05 % от массы цемента повышает прочность на растяжение и трещиностойкость на 50 % [2], значит нагрузка, вызывающая образование трещин в модифицированном бетоне, значительно выше, а ширина раскрытия образующихся трещин – существенно меньше. Это критически важно для ответственных конструкций путепроводов, испытывающих знакопеременные динамические нагрузки. Еще одним полезным эффектом является возникновение электропроводности (до 10^{-2} См/м) [2]. Это открывает возможности для создания «умных» конструкций, способных к самодиагностике путем измерения изменения электросопротивления при образовании дефектов.

Перспективы исследования по применению наноглин сфокусированы, в частности, на монтмориллоните. Его пластинчатые наночастицы создают в цементном камне барьерный эффект, существенно удлиняя и усложняя путь для проникновения воды и агрессивных ионов. Это подтверждается испытаниями на сульфатостойкость, где образцы с 3 % наноглины показали увеличение срока службы в 2 раза по сравнению с обычным бетоном [3].

Дополнительным преимуществом является снижение деформаций усадки на 40 %, минимизируя риск образования усадочных трещин в раннем возрасте.

Синергетический эффект наблюдается при использовании гибридных составов. Комбинация нанокремнезема, и углеродных нанотрубок приводит к увеличению прочности на сжатие на 40–50 %, а ударная вязкость возрастает в разы. Это позволяет проектировать более легкие и изящные конструкции без потери несущей способности и ведет к экономии материалов и снижению постоянных нагрузок.

Однако при процессе применения наноактивных добавок имеется существенная проблема. Наноматериалы склонны к агломерации из-за высоких поверхностных энергий. Для достижения заявленных свойств необходимо обеспечить их равномерное распределение в объеме бетонной смеси. Это требует применения специального оборудования, такого как ультразвуковые диспергаторы, или использования поверхностно-активных веществ, что увеличивает сложность и стоимость технологии. Поэтому в настоящее время лабораторные исследования направлены скорее на разработку эффективных и экономичных методов диспергирования и внедрения в промышленность нанодобавок, нежели поиск новых.

Экспериментальные данные находят конкретное воплощение в проектировании и возведении объектов транспортной инфраструктуры, где требования к долговечности и надежности наиболее критичны. При строительстве мостового перехода через реку Оку в составе скоростной магистрали М-12 использование наномодифицированного бетона позволило отказаться от дополнительной гидроизоляции опор в зоне переменного уровня воды, что дало экономию в 15 % от стоимости подводной части за счет уменьшения сечения элементов на 15–20 % при сохранении несущей способности и снизило постоянные нагрузки, позволяя применять более легкие фундаменты. Для дорожных покрытий и аэродромных плит ключевое значение имеет сопротивление усталостным нагрузкам и истиранию. Наноглина, благодаря своему барьерному эффекту, значительно снижает проникновение антигололедных реагентов и предотвращает коррозию арматуры в плитах. Исследования, проведенные на экспериментальном участке федеральной трассы М-4 «Дон», показали, что после 5 лет эксплуатации глубина износа наномодифицированного покрытия составила 0,8 мм против 2,3 мм у традиционного бетона. Такие показатели износа позволяют увеличить межремонтные интервалы с 10–12 до 20–25 лет. В тоннелестроении, где бетон подвергается комплексному воздействию влаги, химически агрессивных сред и динамических нагрузок, применяются составы с повышенным содержанием нанокремнезема и микрофибры. При строительстве тоннеля в обход города Выборга применение наномодифицированного бетона позволило отказаться от внешней гидроизоляционной мембраны, сэкономив около 36 дол. США на 1 м² конструкции и сократив сроки работ на 15 %.

Экономический анализ для типового объекта показывает, что несмотря на увеличение стоимости бетонной смеси (20–25 %), суммарный экономический эффект в течение жизненного цикла объекта (100 лет) составляет 25–35 % [4]. Экспериментально доказана высокая эффективность наномодификации для кардинального улучшения ключевых эксплуатационных характеристик бетона. Комбинация нанодобавок позволяет не просто суммировать, а умножать положительные эффекты, достигая повышения прочности и ударной вязкости, что позволяет проектировать более легкие и изящные конструкции, сокращая материалоемкость без потери несущей способности.

Практическое применение в транспортном строительстве подтвердило не только техническую целесообразность, но и экономическую эффективность технологий. Несмотря на увеличение первоначальных затрат, совокупный экономический эффект в течение жизненного цикла возрастает за счет увеличения межремонтных интервалов с 10–12 до 20–25 лет и сокращения затрат на гидроизоляцию и ремонтные работы. Перспективными направлениями дальнейших исследований является разработка экономичных методов диспергирования наноматериалов, создание стандартизированных методик испытаний, разработка «умных» самодиагностирующих композитов и оценка долговременной (50+ лет) долговечности наномодифицированных конструкций в реальных условиях эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Impact of Nano-silica on the hydration, strength, durability, and microstructural properties of concrete: A state-of-the-art review / F. Althoey, F. Zaid, R. Martínez-García [et al.] // Sciencedirect.com. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/ article/pii/ S2214509523001766 (date of access: 18.08.2025).

2 Physicomechanical Properties of Carbon Nanotubes Reinforced Cementitious Concrete / P. C. Chiadighikaobi, A. A. Abd Noor, J. P. Vladimir, A. S. Markovich // ResearChgate. – URL: https://www.researchgate.net/publication/375463365_Physicomechanical_Properties_ of_Carbon_Nanotubes_Reinforced_Cementitious_Concrete_-A_Review (date of access: 21.08.2025).

3 **Affaf, N.** Alang Montmorillonite (MMT) nanoclay in smart coatings for corrosion protection of metal alloy / N. Affaf, J. Alias, N. A. Alang // ResearChgate. – URL: https://www.researchgate.net/publication/377649897_Montmorillonite_MMT_nanoclay_in_smart_coatings_for_corrosion_protection_of_metal_alloy_a_brief_review (date of access: 21.08.2025).

4 **Иноземцев, С. С.** Технико-экономическая эффективность применения наномодифицированного наполнителя для асфальтобетона / С. С. Иноземцев, Е. В. Королев // Cyberleninka. – URL: https:// cyberleninka.ru /article/n/tehniko-ekonomicheskaya-effektivnost-primeneniya-nanomodifitsirovannogo-napolnitelya-dlya-asfaltobetona/viewer (дата обращения: 07.09.2025).

Получено 27.05.2025

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025**

УДК 69.003.12 : 658.7

А. А. КОСТЕЛЕЙ, Е. А. ВЕКО (ПС-31)
Научный руководитель – канд. техн. наук *З. Н. ЗАХАРЕНКО*

ЛОГИСТИКА СТРОИТЕЛЬСТВА: ОПТИМИЗАЦИЯ ПОСТАВОК И ХРАНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Роль логистики в строительстве заключается в управлении поставками, транспортировке материалов и их хранении. Рассмотрены задачи, нюансы и проблемы, с которыми могут столкнуться и сталкиваются строительные компании. Описана важность модернизации поставок и усовершенствования процессов для более быстрого и качественного завершения проектов.

Для возведения гражданских и производственных зданий одним лишь архитектурным проектированием не обойтись. Ключевой задачей является организация своевременной и полной поставки на строительную площадку всех необходимых материалов, оборудования и инструментов, требуемых для реализации проекта. Не менее важным аспектом является создание оптимального запаса строительных материалов, размещенного в специально отведенном и защищенном месте на стройплощадке.

Процесс логистики в строительстве представляет собой систему управления перемещением материалов, оборудования, техники и рабочих на протяжении всего периода строительного процесса [1]. Основными функциями строительной логистики являются:

1 Организация и контроль поставок. Этот процесс заключается в определении требуемого объема материалов и установлении графиков их доставки к месту проведения строительных работ.

2 Транспортировка. Цель данного этапа – обеспечение своевременной доставки стройматериалов и оборудования на стройплощадку.

3 Складирование. Представляет собой организацию хранения строительных материалов для сохранения эксплуатационных свойств и обеспечения легкодоступности их использования.

4 Управление строительной техникой. Этап включает в себя организацию доставки и эффективного использования необходимого оборудования и техники (краны, бетономешалки, экскаваторы), которое требуется для проведения строительных работ.

Задача строительной логистики – организация непрерывного и оптимизированного потока материалов и оборудования, что позволяет минимизировать время, затраченное на простой техники и оборудования, повысить производительность работ и снизить общие издержки на стройплощадке (рисунок 1).

Рисунок 1 – Схема движения материальных потоков

Особенности строительной логистики. Логистическое обеспечение строительных проектов имеет существенные отличия от логистики в иных сферах:

1 Разнообразие поставок и поставщиков.

Строительные объекты нуждаются в комплексных поставках строительных материалов, специализированного оборудования и техники. В отличие от поставок потребительских товаров, поставки в строительной сфере зачастую нуждаются в редких, специфических материалах. Их закупка происходит у большого количества поставщиков, с разными условиями доставки.

2 Согласование и взаимодействие различных служб.

Рабочий процесс на строительной площадке подразумевает взаимодействие множества квалифицированных специалистов, начиная от проектировщиков и заканчивая строительными бригадами. Для продуктивной работы требуется высокая степень координации в обеспечении своевременной поставки материалов, техники и оборудования в нужном количестве и в указанные сроки.

3 Сложность транспортных операций.

Труднодоступность строительных площадок приводит к затруднению проезду транспорта и ограниченным возможностям его работы. Это ограничивает выбор способов доставки строительных материалов и оборудования.

4 Зависимость от сезонности и климатических условий.

На проведение строительных работ влияет их подверженность воздействию климатических факторов, что также сказывается на организации логистики. Часто возникают трудности в доставке, хранении и монтаже материалов в связи с неблагоприятными погодными условиями в холодное время года [2].

Значение своевременных поставок материалов и оборудования. Затруднения в своевременном получении материалов и оборудования приводят к простоям, увеличивается срок сдачи возводимого объекта.

Перед началом реализации проекта производят точные расчеты необходимых материалов и оборудования для каждого этапа строительного процесса. Такой подход даст возможность заранее разместить поставки и приведет к уменьшению количества задержек.

Стоит подчеркнуть, что взаимодействие с проверенными поставщиками и подрядчиками гарантирует не только качество поставляемых материалов, но и соблюдение сроков доставки.

Складирование и хранение строительных материалов. Многие строительные материалы имеют ограничения по срокам и условиям хранения, перевозки. К примеру, дерево может испортиться от влаги, а цемент утрачивает свои свойства при неправильном хранении.

Разберем основные аспекты организации складирования:

– создание системы учёта для точного представления о количестве материалов на складе, о необходимости заказа новых партий и о приоритетности использования тех или иных материалов;

– оптимизация размещения на складе, чтобы материалы были легкодоступны и не подвергались повреждениям;

– хранение материалов в соответствии с рекомендациями производителя (бетонные смеси, гидроизоляционные материалы).

Перевозка строительных материалов. Строительные объекты нередко находятся в сложных для доступа местах, в связи с этим значимо заранее спланировать пути доставки и выбрать соответствующий транспорт. Для транспортировки тяжелых и габаритных конструкций в основном применяются краны, тяжеловозы и платформы, а для более легких материалов – стандартные грузовые машины [3].

Отметим тот факт, что также необходимо обеспечить безопасность при перевозке. Недостаточно подготовленный транспорт может привести к порче материалов или даже аварийным ситуациям.

Автоматизация логистических процессов в строительной сфере. В настоящее время логистика в строительстве все активнее внедряет автоматизированные решения и цифровые инструменты. Использование таких современных систем повышает эффективность операций и минимизирует вероятность ошибок, вызванных человеческим фактором [4]. Обратим внимание на следующие направления применения технологий:

– системы управления складскими операциями (WMS). Эти системы автоматизируют процессы инвентаризации материалов и их перемещения внутри склада, обеспечивают контроль сроков хранения и способствуют оптимизации складских площадей;

– программное обеспечение для планирования поставок. ПО предоставляет строителям возможность планировать и прогнозировать потребность в стройматериалах, заранее размещает заказы у поставщиков;

– интернет вещей (IoT). Использование IoT-устройств помогает отслеживать перемещения материалов в режиме реального времени, обеспечивает мониторинг состояния и оперативную реакцию на возникающие проблемы.

Проблемы логистики в строительстве и способы их преодоления. Несмотря на все меры, которые были приняты с целью улучшения логистических операций, строительные организации сталкиваются с трудностями [5]:

– нехватка опытных логистов, происходят нарушения в поставках и хранении строительных материалов;

– несогласованность сроков поставки с планом строительных работ, возникают существенные задержки;

– погодные условия, дорожные заторы и ограничения на маршрутах.

Для решения этих проблем требуется непрерывно оптимизировать процессы, внедрять современные информационные технологии и улучшать коммуникацию между разными отделами компании. В итоге можно подчеркнуть, что грамотная организация логистики положительно влияет не только на сроки и стоимость, но и на качество возведения зданий. С учетом специфики, сложностей и доступных перспектив, открывается возможность улучшения управления строительными работами, при этом сокращая вероятность нештатных ситуаций. Применение инноваций и усовершенствование уже существующих методов являются ключевыми составляющими успеха в области строительной логистики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Ложкин, А. Р.** Логистические процессы в строительной отрасли / А. Р. Ложкин, О. В. Шаламова // Евразийский научный журнал. – 2015. – № 11. – С. 111–119. – URL: https:// journal pro.ru/articles/logisticheskie-protsessy-v-stroitelnoy-otrasli (дата обращения: 05.05.2025).

2 **Плетнева, Н. Г.** Развитие логистики в строительстве: особенности, перспективы, методы принятия решений / Н. Г. Плетнева, Н. В. Власова. – URL: https://lobanov-logist.ru/library/all_articles/60726 (дата обращения: 05.05.2025).

3 **Курганов, В. М.** Логистика. Транспорт и склад в цепи поставок товаров: учебн.-практ. пособие / В. М. Курганов. – М. : Книжный мир, 2005. – 432 с.

4 Автоматизация логистических процессов. – URL: https://logist.fm/publications/avtomatizaciya-logisticheskih-processov (дата обращения: 05.05.2025).

5 Актуальные проблемы логистики и методы их преодоления. – URL: https://sherl.ru/about/blog/aktualnye-problemy-logistiki-i-metody-ikh-preodoleniya (дата обращения: 05.05.2025).

Получено 16.05.2025

УДК 004.051

Н. В. КРУПКЕВИЧ, А. В. МИНИНА, В. А. ЧИКОВА (ЭС-31)
Научные руководители: ст. преп. *В. Е. МИНИН*,
магистр техн. наук, ст. преп. *С. В. КИСЕЛЁВА*

ТЕСТИРОВАНИЕ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УТИЛИТЫ IPERF

Утилита iPerf – это кроссплатформенная утилита командной строки для тестирования пропускной способности сети. Она позволяет измерить скорость передачи данных между двумя устройствами, подключёнными к одной сети или через интернет. Кроме измерения пропускной способности, утилита позволяет получить значения временной задержки, джиттера и оценить качество соединения между двумя точками.

В современном мире устойчивость и скорость передачи данных играют критическую роль для бизнеса, образования и повседневной жизни, возникает необходимость в точных и надежных инструментах для оценки качества сетевых соединений. Одним из наиболее распространённых и эффективных решений является утилита iPerf – мощный инструмент командной строки, позволяющий проводить всестороннее тестирование пропускной способности сетей.

Утилита iPerf поддерживает как протокол TCP, так и UDP, что делает ее универсальным инструментом для анализа различных характеристик сетей. Работа утилиты базируется на генерации сетевого трафика заданными характеристиками с одной стороны соединения и его приёме на другой стороне. При этом фиксируются различные метрики, включая скорость передачи, количество потерянных пакетов, уровень джиттера и повторные передачи данных [1].

Для начала тестирования необходимо установить iperf/iperf3 на каждой из сторон соединения. После установки один из компьютеров запускается в режиме сервера командой iperf3 -s, а другой – в режиме клиента с указанием IP-адреса сервера: iperf3 -c <IP_адрес_сервера>. Пользователь может указать различные параметры тестирования: длительность, количество потоков, тип трафика (TCP или UDP), размер окна и др. (таблица 1).

Таблица 1 – **Примеры использования параметров iperf3**

Сценарий	Команда, выполняемая на стороне клиента
Стандартное измерение: – протокол передачи – TCP – скорость передачи – не ограничена для TCP и 1 Мбит/с для UDP – порт сервера – 5201 – длительность измерения – 10 с – объем данных – не ограничен	iperf3 -c <IP_адрес_сервера>

– размер окна – динамический – количество параллельных потоков – 1 – размер буфера – 128 Кбайт для TCP, для UDP – до 1460 байт – направление передачи данных – от клиента к серверу – интервал вывода отчета – 1 с – табличный вывод результатов	
Обратный тест (сервер отправляет данные, клиент получает)	iperf3 -c <IP_адрес_сервера> -R
Одновременный тест в обоих направлениях	iperf3 -c <IP_адрес_сервера> -d
Указать размер TCP окна (TCP Window Size) – 1 Мбайт	iperf3 -c <IP_адрес_сервера> -w 1M
Определить скорости передачи – 1 Мбит/с	iperf3 -c <IP_адрес_сервера> -b 1M
Выбор рабочего порта – порт 5000	iperf3 -c <IP_адрес_сервера> -p 5000
Указать продолжительность передачи данных – 60 с	iperf3 -c <IP_адрес_сервера> -t 60
Определить объем передаваемых данных (не работает с -t) – 60 байт	iperf3 -c <IP_адрес_сервера> -n 60
Определить размера буфера – 64 Кбайт	iperf3 -c <IP_адрес_сервера> -l 64K
Множественные потоки – 4 потока	iperf3 -c <IP_адрес_сервера> -P 4
UDP-тест с стандартными параметрами	iperf3 -c <IP_адрес_сервера> -u
Установить интервал отчётов – 5 с	iperf3 -c <IP_адрес_сервера> -i 5
Вывод результатов в формате JSON	iperf3 -c <IP_адрес_сервера> -J

Использование iPerf отличается высокой точностью и гибкостью, но, как и любой инструмент, он имеет свои преимущества и недостатки. Преимущества использования iPerf:

– высокая точность измерений и богатый выбор параметров тестирования;

– возможность работы как с TCP, так и с UDP трафиком;

– кроссплатформенность и поддержка автоматизации тестов;

– простой синтаксис и лёгкость в использовании даже без глубоких технических знаний.

Недостатки использования утилиты:

– требует установки и запуска на обеих сторонах соединения;

– не отображает поведение реального пользовательского трафика;

– ограниченная диагностическая глубина в случае комплексных;

– в некоторых средах (например, за NAT или в облаке) может потребоваться дополнительная настройка фаервола и маршрутизации.

Было выполнено несколько тестов с использованием iperf3. Результаты базового теста представлены в таблице 2.

Таблица 2 – **Результаты тестов с использованием параметров iperf3**

Результат на стороне клиента	Результат на стороне сервера
iperf3 -c 192.168.13.132	iperf3.exe -s

Connecting to host 192.168.13.132, port 5201 [5] local 192.168.13.185 port 33956 connected to 192.168.13.132 port 5201 [ID] Interval Transfer Bitrate Retr Cwnd [5] 0.00-1.00 sec 114 MBytes 957 Mbits/sec 63 366 KBytes [5] 1.00-2.00 sec 112 MBytes 936 Mbits/sec 5 317 KBytes [5] 2.00-3.00 sec 104 MBytes 870 Mbits/sec 0 364 KBytes [5] 3.00-4.00 sec 113 MBytes 947 Mbits/sec 0 396 KBytes [5] 4.00-5.00 sec 112 MBytes 939 Mbits/sec 20 376 KBytes [5] 5.00-6.00 sec 111 MBytes 933 Mbits/sec 0 402 KBytes [5] 6.00-7.00 sec 112 MBytes 936 Mbits/sec 32 358 KBytes [5] 7.00-8.00 sec 105 MBytes 878 Mbits/sec 15 336 KBytes [5] 8.00-9.00 sec 103 MBytes 864 Mbits/sec 8 342 KBytes	--- Server listening on 5201 (test #1) --- Accepted connection from 192.168.13.185, port 33952 [5] local 192.168.13.132 port 5201 connected to 192.168.13.185 port 33956 [ID] Interval Transfer Bitrate [5] 0.00-1.01 sec 113 MBytes 938 Mbits/sec [5] 1.01-2.01 sec 111 MBytes 938 Mbits/sec [5] 2.01-3.01 sec 104 MBytes 869 Mbits/sec [5] 3.01-4.00 sec 111 MBytes 943 Mbits/sec [5] 4.00-5.01 sec 113 MBytes 935 Mbits/sec [5] 5.01-6.00 sec 111 MBytes 940 Mbits/sec [5] 6.00-7.01 sec 112 MBytes 933 Mbits/sec [5] 7.01-8.00 sec 103 MBytes 875

Окончание таблицы 2

Результат на стороне клиента	Результат на стороне сервера
[5] 9.00-10.00 sec 112 MBytes 935 Mbits/sec 0 392 KBytes - [ID] Interval Transfer Bitrate Retr [5] 0.00-10.00 sec 1.07 GBytes 919 Mbits/sec 143 sender [5] 0.00-10.00 sec 1.07 GBytes 918 Mbits/sec receiver	[5] 8.00-9.01 sec 105 MBytes 871 Mbits/sec [5] 9.01-10.00 sec 111 MBytes 935 Mbits/sec - [ID] Interval Transfer Bitrate [5] 0.00-10.00 sec 1.07 GBytes 918 Mbits/sec receiver

Результаты базового теста показывают общее состояние канала передачи данных между клиентом (192.168.13.185) и сервером (192.168.13.132) по протоколу TCP на протяжении 10 с. Общий объём переданных данных составил 1,07 Гб. Средняя скорость передачи данных на стороне клиента (sender) составляет 919 Мбит/с, на стороне сервера (receiver) – 918 Мбит/с. Это говорит о высокой производительности канала, почти на уровне гигабитного Ethernet (в опыте передача данных осуществлялась через неуправляемый гигабитный коммутатор), с минимальной разницей между отправителем и получателем. Следовательно, пропускная способность канала почти полностью доступна для использования.

На стороне клиента видно, что за всё время было 143 повторные передачи (Retr). Повторы – это TCP-механизм, срабатывающий при потере пакетов. В среднем это около 14 повторов в секунду, что является умеренным показателем. Значения в разные секунды варьируются: от 0 до 63 повторов в интервале. Это говорит о наличии неустойчивости или периодических потерь в соединении, возможно из-за перегрузки, коллизий, буферизации, или помех на канале. Тем не менее, уровень потерь не критичный – соединение сохраняет высокую пропускную способность.

Наблюдаются небольшие колебания скорости в разных секундах, от 864 Мбит/с до 957 Мбит/с. Это нормальное поведение для TCP-трафика, говорит о динамической адаптации к условиям сети. Результаты на стороне сервера подтверждают данные клиента. Незначительные расхождения по временам (0.00–1.00 vs 0.00–1.01) связаны с различиями в измерении времени и округлении, но они не влияют на интерпретацию. Средняя скорость одинакова – 918 Мбит/с, что говорит об отсутствии значительных задержек или искажений данных на пути.

Можно сделать вывод: сеть между двумя хостами функционирует на уровне близком к максимальному для гигабитного Ethernet, с умеренным числом повторов, указывающих на незначительные потери. В целом, канал надёжен и обеспечивает высокую пропускную способность, пригодную для большинства задач, включая потоковое видео, передачи больших файлов и использование облачных сервисов.

Оценка пропускной способности при использовании UDP

Результат на стороне клиента:

```
iperf3 -c 192.168.13.132 -u -b 20M -t 10 -i 1
Connecting to host 192.168.13.132, port 5201
[  5] local 192.168.13.185 port 52565 connected to 192.168.13.132 port 5201
[ ID] Interval           Transfer     Bitrate         Total Datagrams
[  5]   0.00-1.00   sec  2.38 MBytes  20.0 Mbits/sec  1711
[  5]   1.00-2.00   sec  2.39 MBytes  20.0 Mbits/sec  1713
[  5]   2.00-3.00   sec  2.38 MBytes  20.0 Mbits/sec  1712
[  5]   3.00-4.00   sec  2.38 MBytes  20.0 Mbits/sec  1711
[  5]   4.00-5.00   sec  2.39 MBytes  20.0 Mbits/sec  1714
[  5]   5.00-6.00   sec  2.38 MBytes  20.0 Mbits/sec  1712
[  5]   6.00-7.00   sec  2.38 MBytes  20.0 Mbits/sec  1712
[  5]   7.00-8.00   sec  2.39 MBytes  20.0 Mbits/sec  1713
[  5]   8.00-9.00   sec  2.38 MBytes  20.0 Mbits/sec  1712
[  5]   9.00-10.00  sec  2.38 MBytes  20.0 Mbits/sec  1712
- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
[ ID] Interval           Transfer     Bitrate         Jitter    Lost/Total Datagrams
[  5]   0.00-10.00  sec  23.8 MBytes  20.0 Mbits/sec  0.000 ms  0/17122 (0%)  sender
[  5]   0.00-10.00  sec  23.8 MBytes  20.0 Mbits/sec  0.100 ms  0/17122 (0%)  receiver
```

Результат на стороне сервера:

```
iperf3.exe -s
Server listening on 5201 (test #3)
-----------------------------------------------------------
Accepted connection from 192.168.13.185, port 60506
[  5] local 192.168.13.132 port 5201 connected to 192.168.13.185 port 52565
[ ID] Interval           Transfer     Bitrate         Jitter    Lost/Total Datagrams
[  5]   0.00-1.01   sec  2.42 MBytes  20.0 Mbits/sec  0.092 ms  0/1735 (0%)
[  5]   1.01-2.00   sec  2.36 MBytes  20.0 Mbits/sec  0.025 ms  0/1697 (0%)
[  5]   2.00-3.01   sec  2.40 MBytes  20.0 Mbits/sec  0.029 ms  0/1723 (0%)
[  5]   3.01-4.01   sec  2.38 MBytes  20.0 Mbits/sec  0.024 ms  0/1710 (0%)
[  5]   4.01-5.00   sec  2.36 MBytes  20.0 Mbits/sec  0.074 ms  0/1696 (0%)
[  5]   5.00-6.00   sec  2.39 MBytes  20.0 Mbits/sec  0.067 ms  0/1719 (0%)
[  5]   6.00-7.01   sec  2.40 MBytes  20.0 Mbits/sec  0.149 ms  0/1724 (0%)
[  5]   7.01-8.01   sec  2.39 MBytes  20.0 Mbits/sec  0.072 ms  0/1716 (0%)
[  5]   8.01-9.01   sec  2.37 MBytes  20.0 Mbits/sec  0.078 ms  0/1700 (0%)
[  5]   9.01-10.00  sec  2.37 MBytes  20.0 Mbits/sec  0.100 ms  0/1702 (0%)
- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
[ ID] Interval           Transfer     Bitrate         Jitter    Lost/Total Datagrams
[  5]   0.00-10.00  sec  23.8 MBytes  20.0 Mbits/sec  0.100 ms  0/17122 (0%)  receiver
```

Результаты тестирования сети по UDP-протоколу демонстрируют стабильную и качественную работу соединения при заданной нагрузке 20 Мбит/с в течение 10 секунд. Ключевой показатель при тестировании по UDP – потери пакетов ((Lost): на стороне клиента и сервера составляют 0 % (ни один из пакетов не был потерян), что является отличным результатом.

Джиттер (разброс времени между доставкой UDP-пакетов) крайне низкий. Такой показатель говорит о высокой стабильности передачи, что является важным, например, для VoIP и потокового видео, где колебания приводят к искажению звука или прерывистости видео. Все метрики (скорость, потери, джиттер) говорят о высоком качестве канала передачи данных.

В целом можно отметить, что утилита iPerf является одним из базовых и надёжных инструментов для диагностики и тестирования сетей передачи данных. Его удобно использовать как в рамках локальных сетей, так и для проверки магистральных каналов или VPN-соединений. Однако для комплексной оценки качества работы приложений в реальных условиях необходимо дополнять его другими средствами мониторинга и анализа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Брендан, Г.** Производительность систем / Г. Брендан. – СПб. : Питер, 2023. – 1533 с.

Получено 16.05.2025

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025**

УДК 339.5

В. Л. КРУТИКОВА (ГЭ-32)
Научный руководитель – магистр техн. наук, ст. преп. *О. В. ПУТЯТО*

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ТАМОЖЕННОГО КОНТРОЛЯ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

Изучаются характерные особенности древесных пород по биохимическим, физико-механическим и технологическим свойствам с последующей целью их однозначной идентификации. Описываются цели и технология проведения таможенного контроля лесо- и пиломатериалов. Автором статьи приводятся технические средства идентификации лесоматериалов, их характеристики и принцип работы. В заключение предлагаются мероприятия по повышению осведомленности сотрудников таможенных органов при проведении таможенного контроля лесо- и пиломатериалов.

Ввиду того, что Республика Беларусь входит в список лесных государств Европы, древесина и продукция из нее имеют большое значение для белорусского экспорта благодаря их возобновляемости. Наиболее распространенными административными таможенными правонарушениями при вывозе лесоматериалов с таможенной территории Евразийского экономического союза (далее – ЕАЭС) являются их недекларирование либо недостоверное декларирование, а также предоставление поддельных (подложных) документов на такую продукцию. Следовательно, данная тема приобретает особую актуальность на сегодняшний день.

Основной целью проведенного исследования является комплексное изучение применения таможенными органами технических средств таможенного контроля (далее – ТСТК) при проведении форм таможенного контроля в отношении различных объектов таможенного контроля, в частности лесо- и пиломатериалов.

Таможенный контроль лесоматериалов проводится в следующих целях:

– контроль соответствия сведений о породе, сортности, размерах и объемах, указанных в представленных документах, их фактическим данным;

– проверка характеристик, влияющих на классификацию лесоматериалов в соответствии с ЕТН ВЭД ЕАЭС;

– соответствие наименований товаров, указанных в транспортных (перевозочных) и коммерческих документах, товарам, загруженным в транспортное средство [3].

В целях определения технологии проведения таможенного контроля лесо- и пиломатериалов необходимо изучить характерные особенности древесины согласно биохимическим, физико-механическим и технологическим свойствам.

1 Биохимические особенности древесины.

Биологические свойства древесины определены ее составом: органическим веществом, составляющим 99 % общей массы материала, представленным углеводами (до 80 %), лигнином (до 10 %), липидами и дубильными веществами (около 10 %), а также белковыми веществами и неорганическими элементами (меньше 1 %). В зависимости от содержания таких веществ в древесина подразделяется на виды:

– малостойкая: береза, бук, липа и др.;

– среднестойкая: сосна, кедр и др.;

– стойкая: дуб, карагач, пихта и др.

Химический состав древесины: 49 % углерода, 44 % кислорода, 6 % водорода, 0,1–0,3 % азота.

2 Физико-механические особенности древесины.

Физическими называются такие особенности древесины, которые не влияют на изменение ее химического состава:

– плотность (особо тяжелая >0,8 кг/м^3 – хурма; тяжелая 0,6–0,8 кг/м^3 – дуб, клен; легкая 0,4–0,6 кг/м^3 – сосна, ель; особо легкая <0,4 кг/м^3 – пихта);

– влажность (мокрая, свежесрубленная, воздушно-сухая, комнатно-сухая, абсолютно сухая);

– проницаемость жидкостями и газами и др.

К механическим особенностям древесины относят прочность, которая позволяет сопротивляться разрушению от механических воздействий, деформативность, изменяющая формы и размеры древесины в результате действия внешних сил, и др.

3 Технологические особенности древесины представлены:

– твердостью (мягкая древесина: сосна, ель, тополь; твердая: береза, дуб, орех грецкий; очень твердая: белая акация, груша);

– усушкой;

– короблением;

– ударной вязкостью;

– износостойкостью;

– способностью гнуться и раскалываться, а также удерживать металлические крепления.

Для оперативной диагностики лесо- и пиломатериалов используются органолептические (определение цвета, блеска, плотности, текстуры, твердости) и инструментальные (определение свойств и признаков посредством приборов) способы, позволяющие с точностью определить характерные признаки древесины и ее видовую принадлежность. В первую очередь необходимо установить, к какой группе древесных пород относится данный материал, например:

1 Хвойные породы, имеющие хорошо проявленные годичные слои, узкие сердцевинные лучи, вызванные отсутствием сосудов, – сосна, ель, пихта, кедр и др.

2 Лиственные породы, имеющие плохо выраженные годичные слои, видимые по всей ширине годичных колец сосуды и сердцевинные лучи – липа, береза, осина, тополь и др. [1]. В ходе проведения таможенного досмотра лесоматериалов должностные лица таможенных органов Республики Беларусь применяют следующие ТСТК согласно постановлению Государственного таможенного комитета Республики Беларусь от 03.05.2018 г. № 11 «О технических средствах таможенного контроля и порядке их применения»:

- приборы для анализа лесо- и пиломатериалов;
- измерители содержания влаги;
- технические средства линейных измерений (дальномеры, рулетки, штангенциркули) [2].

Эффективным прибором анализа лесо- и пиломатериалов, стоящим на вооружении таможенных органов Республики Беларусь, является портативный прибор идентификации «Кедр» (рисунок 1).

Рисунок 1 – Внешний вид прибора ППИ «Кедр» [1]

В принцип действия прибора заложены измерение и последующая обработка спектров видимого и инфракрасного светового потока, отраженного от поверхности материала. Оптические свойства древесины зависят не только от породы, но и от места происхождения, влажности, возраста и других характеристик. В связи с этим в память прибора заложены образцы спектров с целью их последующей идентификации. Оперативная диагностика породы древесины осуществляется в течение 30 секунд с вероятностью не менее 95 %.

Принцип работы ППИ «Кедр» заключается в следующем: после нажатия соответствующей кнопки прибор издает звуковой сигнал и производит считывание спектра. В случае его преждевременного отдаления от древесины результат окажется неточным. После проведения измерения возможны следующие варианты ответа от прибора:

1 Порода не определена.

2 Вероятное название породы.

3 Точное название породы.

Работа с прибором осуществляется в различной освещенности и погодных условиях посредством методов прямой идентификации или исключения. При первом методе прибор выбирает древесную породу из хранящегося в его памяти эталона в случае, если порода неизвестна, в то время как второй метод

предполагает определение оператором конкретного наименования породы из перечня, содержащегося в приборе, тогда, когда порода заранее известна [1].

Что касается измерений влажности древесины, а именно пиломатериалов, деталей и изделий из них, то таможенные органы Республики Беларусь применяют измеритель влажности ВИМС-2.11 (рисунок 2).

Рисунок 2 – Внешний вид прибора ВИМС-2.11 [4]

Принцип действия прибора заключается в том, что диэлектрическая проницаемость воды в несколько раз превышает аналогичный показатель у большинства пород, способных поглощать влагу, что позволяет с точностью получить достоверную информацию о влажности того или иного лесо- или пиломатериала.

Принцип работы измерителя влажности ВИМС-2.11 состоит в следующем: вначале необходимо установить корпус электронного блока со встроенным датчиком на исследуемый объект, обеспечив его плотное прилегание к поверхности, и зафиксировать результат. Контролируемая поверхность должна быть ровной и чистой без глубоких вмятин и выступов. Для установления какого-либо результата в процессе измерения следует нажать клавишу, после чего на дисплее в верхнем левом углу появится сообщение «Записано», результат и номер измерения, вид датчика, а также время и дата измерения. Затем влагомер переходит в непрерывный режим [4].

Проведенное исследование показало, что должностные лица таможенных органов довольно часто сталкиваются с проблемой проведения оперативной диагностики лесо- и пиломатериалов ввиду достаточно частого их перемещения через таможенную границу, а также в условиях отсутствия специфических знаний, в частности строения древесины, биохимических, физико-механических и технологических особенностей отдельных ее пород, способа их получения и обработки и т. д. Из вышесказанного следует, что необходимо организовывать различные мероприятия по повышению

осведомленности сотрудников таможенных органов в отношении таких объектов, к примеру, семинары по актуальным вопросам проведения таможенного контроля лесо- и пиломатериалов с участием экспертов в области лесного хозяйства, внедрение современных ТСТК лесоматериалов, предполагающих минимальное взаимодействие должностного лица с непосредственным объектом контроля, исключая при этом его повреждение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Основы технологий и средств таможенного контроля : учебник / П. Н. Гайко, Б. К. Казуров, М. Б. Казуров [и др.]. – М. : Проспект, 2016. – 464 с.

2 О технических средствах таможенного контроля и порядке их применения : постановление Государственного таможенного комитета Респ. Беларусь от 3 мая 2018 г. № 11. – URL: https://www.alta.ru (дата обращения: 02.03.2025).

3 Об особенностях проведения в Республике Беларусь таможенного контроля при вывозе лесоматериалов и продукции деревообработки за пределы таможенной территории ЕАЭС. – URL: http://bamap.org/information/news (дата обращения: 02.03.2025).

4 Руководство по эксплуатации ВИМС-2.11. – URL: https://www.interpribor.ru (дата обращения: 02.03.2025).

Получено 19.05.2025

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025

УДК 625.74

Н. А. КУЛАЙ, Д. Е. КОВЗЕЛЕВ (СИ-21)
Научный руководитель – ст. преп. *В. В. РОМАНЕНКО*

«УМНЫЕ ДОРОГИ» И ЗЕЛЕНЫЙ ТРАНСПОРТ КАК БУДУЩЕЕ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

В настоящее время транспортная отрасль сталкивается с необходимостью внедрения цифровизации и перехода к устойчивым решениям, что предполагает проактивное информирование водителей, прогнозирование рисков, снижение аварийности. Проанализировано влияние инновационных технологий на повышение безопасности и эффективности, рассмотрены перспективы развития умных дорог и их роль в формировании зеленой транспортной инфраструктуры.

Умная дорога – это часть транспортной инфраструктуры, оснащённая современными технологиями для повышения эффективности, безопасности и удобства дорожного движения. К умным дорогам следует отнести следующие элементы: датчики движения автомобилей и пешеходов, фото и

видеокамеры, датчики контроля интенсивности дорожного движения, солнечные батареи, метео-датчики, электронные дорожные знаки и информационные табло. Концепция умной дороги заключается в генерации электроэнергии разными способами и предотвращении аварийных ситуаций [1].

Для экономии электроэнергии, идущей на освещение дороги в ночное время суток, можно применить датчики движения автомобилей и солнечные батареи, которые будут копить электроэнергию в светлое время суток. Лампы освещения будут загораться только при приближении автомобиля к данному участку дороги с помощью датчиков движения, а электроэнергия, потребляемая лампами, будет вырабатываться с помощью солнечных батарей, установленных рядом с лампами. В остальное время освещение поддерживает минимальный уровень света, достаточный для ориентации пешеходов в ночное время, но не создающий избыточного расхода энергии [2].

Дополнительно можно внедрить систему адаптивного освещения, которая регулирует яркость ламп в зависимости от погодных условий и уровня освещённости окружающей среды. Например, в пасмурную погоду или при недостаточном уровне естественного света система автоматически увеличивает яркость, а при достаточном освещении – снижает её до оптимального значения. Если же электроэнергии из солнечных батарей будет недостаточно, например, при малом количестве солнечных дней, для корректной работы «умной дороги» её следует брать, например, с помощью ТЭЦ.

Для дополнительного освещения дорожной разметки в ночное время суток можно применить флуоресцентную краску. Она поглощает свет в течение дня, что позволяет ей светиться на протяжении всей ночи. Это будет помогать водителям ориентироваться в дорожной разметке.

С помощью той же флуоресцентной краски, только уже термостойкой, можно разметить участки дороги, на которых во время низкой температуры и гололеда будут проявляться специальные знаки (рисунок 1). Это поможет водителям правильно оценивать дорожную ситуацию и меньше попадать в дорожные происшествия.

Рисунок 1 – Дорожная разметка, предупреждающая о гололеде

Фото и видеокамеры могут применяться для отслеживания нарушений правил дорожного движения, что уже активно используется на существующих дорогах. Также их можно применять для повышения интенсивности движения транспортных движения, а именно, отслеживать заторы и пробки на дорогах. В городской среде есть возможность применять подогрев дорожного покрытия для удаления осадков с дороги, где это необходимо с учетом дорожно-транспортной обстановки, например, в зимнее время, на дорожных участках повышенной опасности, таких как крутые повороты, спуски и подъемы. Его можно реализовать с помощью электроэнергии, вырабатываемой солнечными батареями, установленными вдоль объектов дорожной инфраструктуры.

Такая система позволит снизить затраты на уборку снега и льда, повысить безопасность дорожного движения, а также уменьшить использование химических реагентов, которые негативно влияют на окружающую среду.

В связи с актуальной тенденцией появления автомобилей, работающих от электроэнергии, можно применять специальное дорожное полотно, которое способно заряжать батареи автомобилей прямо во время движения. Это можно реализовать с помощью индукционных катушек, которые будут находиться под дорожным покрытием, что позволит не навредить водителю автомобиля электромагнитным излучением.

В условиях глобального ухудшения экологической обстановки и роста численности городского населения внедрение экологически чистого транспорта является насущной задачей для современных мегаполисов и крупных городов. Зеленый транспорт представляет собой совокупность видов передвижения, которые оказывают минимальное воздействие на окружающую среду. К ним относятся электробусы, трамваи, троллейбусы, электромобили, велосипеды и иные средства мобильности с нулевыми или низкими выбросами угарного газа, азота, сажи и пыли. Наряду с транспортными средствами большое значение имеет развитие соответствующей городской инфраструктуры велосипедных дорожек, зарядных станций для электромо-билей, пешеходных зон и систем общественного транспорта на альтернативных источниках энергии [3].

Устойчивая городская мобильность – это система организации городского транспорта, которая обеспечивает доступное, безопасное, экологичное и эффективное передвижение граждан при минимальных затратах ресурсов и меньшем вреде для окружающей среды. Основная цель – сбалансированное развитие всех видов транспорта с учетом интересов общества, экономики и экологии.

Так же, как и за рубежом, в Республике Беларусь вопросы внедрения зеленого транспорта имеют большое значение. Наиболее активно такие технологии используются в столице – Минске. Здесь уже несколько лет

эксплуатируются электробусы белорусского производства, ведется строительство зарядных станций, расширяется сеть троллейбусных и трамвайных маршрутов, постепенно развиваются велодорожки и пункты велошеринга. В таких городах, как Гродно и Брест, также предпринимаются шаги по экологизации транспорта: приобретают новые троллейбусы, внедряют современные системы диспетчеризации движения, формируют велосипедную инфраструктуру. В Витебске, Могилеве и Гомеле происходит замена устаревшего дизельного транспорта на автобусы с газомоторными установками и электрическим приводом. Белорусские предприятия, в первую очередь «Белкоммунмаш», участвуют в разработке и выпуске электробусов и зарядных станций, что способствует формированию внутреннего рынка экологичного транспорта. Однако путь к устойчивой городской мобильности сопровождается рядом вопросов, которые необходимо решить.

Прежде всего, это недостаток зарядных станций, особенно в жилых районах и малых городах, что существенно ограничивает возможности использования электромобилей для дальних поездок. Еще одной ключевой проблемой остается высокая стоимость электротранспорта как в закупке, так и в обслуживании, что делает его недоступным для широких слоев населения. Ситуацию усугубляет отсутствие налоговых льгот и субсидий для частных владельцев электромобилей, что дополнительно сдерживает распространение этой технологии.

Не менее остро стоит вопрос развития велосипедной инфраструктуры, которая пока остается фрагментированной и небезопасной: велодорожки часто обрываются, не образуя единой сети, или неожиданно пересекаются с автомобильными трассами, создавая угрозу для велосипедистов. Отдельной экологической и экономической проблемой является утилизация отработанных аккумуляторов, а также необходимость увеличения срока их службы для снижения затрат и уменьшения вредного воздействия на окружающую среду. Для преодоления этих барьеров необходима комплексная государственная стратегия, включающая развитие сети зарядных станций, введение системы стимулов для владельцев экологичного транспорта (таких как налоговые льготы, субсидии или компенсации части стоимости), а также последовательное улучшение велоинфраструктуры и поддержка технологий переработки аккумуляторов. Несмотря на существующие сложности, перспективы развития зеленого транспорта в Беларуси остаются значительными. Среди возможных направлений – создание целевых программ поддержки экологически чистого транспорта, развитие отечественного производства электробусов и ключевых компонентов для них, привлечение инвестиций в «умные» системы управления дорожным движением, а также расширение перечня льгот для владельцев электромобилей (например, бесплатная парковка или снижение транспортного налога).

Таким образом, внедрение зеленого транспорта и формирование устойчивой городской мобильности являются не только технологическим, но и

стратегическим шагом в развитии белорусских городов. Это обеспечивает улучшение экологической обстановки, снижение вредных выбросов и формирование комфортной, современной и безопасной городской среды. Особое значение в этом процессе имеет развитие интегрированных транспортных систем, сочетающих электротранспорт, велоинфраструктуру и удобные пересадочные узлы. Успешный опыт других стран показывает, что комплексный подход к развитию зеленого транспорта способен не только улучшить экологию, но и создать новые рабочие места.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Николаева, Р. В.** Технология «умная дорога»: цифровые дороги будущего / Р. В. Николаева, И. И. Попова // Техника и технология транспорта. – 2021. – № 3 (22). – С. 1–5.

2 **Гнатов, А. В.** Умные дороги, как основа ресурсосберегающих технологий в транспортной инфраструктуре / А. В. Гнатов, Щ. В. Аргун, О. Р. Киценко // Вестник Приазовского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2017. – № 35. – С. 245–252.

3 **Долголаптев, А. В.** Основные проблемы развития экологичного транспорта применительно к деятельности ТП «экологически чистый транспорт «зеленый автомобиль» / А. В. Долголаптев, Д. Н. Золотарев // Труды НАМИ. – 2014. – № 259. – С. 23–28.

Получено 25.05.2025

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 30. Гомель, 2025

УДК 72.012-056.24

А. Ю. КУРС (ПА-31)
Научный руководитель – ст. преп. *И. В. РУДЕНКОВА*

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ИНКЛЮЗИВНОГО ДИЗАЙНА

Инклюзивный дизайн – это подход к проектированию, направленный на создание продуктов, услуг и среды, доступных для максимально широкого круга людей, независимо от их физических, интеллектуальных, культурных или социальных особенностей. Данный подход стал важным компонентом современного общества, которое стремится к обеспечению равных возможностей для всех.

Инклюзивный дизайн – это процесс, при котором создаются продукты и услуги, учитывающие разнообразие потребностей пользователей. Основная цель заключается в том, чтобы устранить барьеры, мешающие отдельным группам людей пользоваться этими продуктами наравне с остальными. При этом важно понимать, что инклюзивный дизайн не ориентирован исключительно на людей с инвалидностью. Он направлен на всех, включая пожилых людей, детей, представителей разных культурных сообществ и других групп, чьи потребности могут отличаться [1].

Принципы инклюзивного дизайна. Инклюзивный дизайн основывается на ряде принципов, которые позволяют сделать продукты и услуги максимально универсальными:

1 Равный доступ.

Инклюзивный дизайн должен обеспечивать равный доступ к продукту или услуге для всех пользователей. Это означает, что каждый человек, независимо от своих способностей, должен иметь возможность использовать продукт с одинаковой эффективностью. Например, веб-сайты должны быть совместимы с программами чтения с экрана для людей с нарушениями зрения.

2 Гибкость в использовании.

Продукты, разработанные с учетом инклюзивного подхода, должны быть адаптируемыми. Это включает возможность настройки интерфейса, изменение размеров текста, использование альтернативных способов ввода информации. Такая гибкость позволяет учитывать индивидуальные предпочтения пользователей.

3 Простота и интуитивность.

Дизайн должен быть понятным для всех. Простота использования продукта или услуги важна как для людей с когнитивными нарушениями, так и для тех, кто впервые сталкивается с новой технологией. Например, инструкции к продуктам должны быть написаны простым и понятным языком.

4 Заметность информации.

Продукт или услуга должны предоставлять информацию таким образом, чтобы она была доступна различным пользователям. Например, информация может быть продублирована в текстовом, аудио- и визуальном форматах. Это особенно важно для людей с нарушениями слуха или зрения.

5 Устойчивость к ошибкам.

Инклюзивный дизайн должен минимизировать вероятность ошибок и предусматривать механизмы их исправления. Например, в интерфейсах важно предусматривать всплывающие подсказки, которые помогут пользователю завершить действие, если он что-то сделал неправильно.

6 Комфорт и удобство.

Использование продукта должно быть удобным и не вызывать чрезмерного напряжения. Это особенно важно для людей с ограниченными возможностями, например, для пользователей инвалидных колясок [2, 3].

Инклюзивный дизайн находит применение в самых разных областях. Например, в архитектуре широко используются пандусы и лифты, чтобы обеспечить доступность зданий для людей с ограниченной мобильностью. В сфере технологий инклюзивный подход позволяет создавать приложения и устройства, учитывающие потребности пользователей с ограниченными возможностями. Например, голосовые помощники (такие как Siri или Alexa) помогают людям с нарушениями зрения взаимодействовать с гаджетами [2].

Инклюзивный дизайн играет важную роль в создании справедливого общества. Он позволяет преодолевать социальные барьеры, обеспечивая всем равные

возможности. Продукты и услуги, созданные с учетом принципов инклюзии, не только повышают качество жизни людей, но и способствуют укреплению экономической и социальной стабильности.

Кроме того, инклюзивный дизайн положительно влияет на бизнес. Продукты, доступные широкому кругу пользователей, охватывают большую аудиторию, что способствует росту лояльности клиентов и увеличению их доходов.

В заключение можно отметить, что инклюзивный дизайн – это не только технический подход, но и философия, направленная на создание более открытого и равноправного мира. Применение его принципов помогает преодолевать барьеры и учитывать потребности всех людей, независимо от их способностей и особенностей. В современном обществе, где ценятся разнообразие и равноправие, инклюзивный дизайн становится важным инструментом для достижения этих целей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Инклюзивная образовательная среда: как воплотить в жизнь? – URL: https://4brain.ru/blog/inklyuzivnaya-obrazovatelnaya-sreda-kak-voplotit-v-zhizn/ (дата обращения: 24.05.2025).

2 **Долинина, Т. Н.** Драйверы инклюзивного развития : монография / Т. Н. Долинина. – Минск : БГТУ, 2019. – 252 с.

3 Олимп стройсервис. – URL: https://www.noviydom.ru/ (дата обращения: 24.05.2025).

Получено 25.05.2025

СОДЕРЖАНИЕ

Адиб Менькова К. Модернизация систем документированной регистрации переговоров с организацией централизованного доступа к записям 3
Адиб Менькова К., Ашурко В. Ю., Гончаров М. Е. Применение квантового канала связи на Белорусской железной дороге между станциями Жлобин и Гомель. 7
Аземша В. С., Асадчий Е. А. Перспективы развития автономных транспортных средств в Беларуси и анализ их влияния на инфраструктуру 11
Алексеенко Е. Д., Жолудь В. М. Изучение влияния состояния имущества на конкурентоспособность Белорусской железной дороги 14
Ашурко В. Ю., Гончаров М. Е. Классификация и описание кибератак по MITRE ATT&CK 19
Ашурко В. Ю., Гончаров М. Е. Актуальные проблемы семей в Беларуси: комплексный анализ и перспективы развития 23
Беленков Д. С., Жигалов М. В. Модульный макет полигона железной дороги в стенах Белорусского государственного университета транспорта 28
Беленков Д. С., Молчан С. И. Принципы создания модульного макета железнодорожного транспорта 31
Беловец А. В. Зарубежный опыт использования мобильных технических средств таможенного контроля наркотических средств 35
Бельченко М. Е. Оценка безопасности движения грузовых поездов в кривых участках пути 39
Бигмаева А. В. Философско-психологические аспекты экономической деятельности 43
Борисенко Е. В. Автоматизация выявления коммерческих неисправностей как мера повышения качества коммерческого осмотра поездов и вагонов 49
Борисенко Е. В. Нормативная база организации работы склада 52
Боровикова Д. Г., Купцова М. А. Национальная безопасность в эпоху искусственного интеллекта 56
Боровикова Д. Г., Ларькова З. И. Оснащенность техническими средствами таможенного контроля в международном автомобильном пункте пропуска «Козловичи» 60
Боровкова О. М. Влияние рекламы и брендов на потребительский выбор 64
Брель А. С., Демидович В. Н. Зеленая экономика как фактор устойчивого развития и экологической безопасности 70
Васильев Я. С., Тихонов Е. В. Боевые возможности FPV-ДРОНОВ (Химера 10, Овод, Гортензия) 74
Вергей Н. А., Антоненко А. А., Янович А. И. Универсальная противодронная защита для военной автомобильной техники 78
Веремейчук И. И. Разработка предложений по повышению эффективности международной автомобильной перевозки моторного масла из Республики Беларусь в Киргизскую Республику 80

Волков И. М., Горбань Н. А., Власенко А. О. Усиление верхнего строения пути как способ повышения эффективности работы дистанции пути 86
Гавриленко И. А. Тестирование безопасности информационных систем..... 89
Галай А. И., Лисов А. С. Текущий ремонт и содержание автомобильной дороги Р 35 с применением теплых асфальтобетонных смесей 93
Гизе В. Е., Минина Д. В. Эволюция угроз и обеспечение безопасной разработки приложений (согласно OWASP Top 10)..... 97
Головкина Т. В. Исследование зависимости рабочего парка от простоя вагонов. . 100
Головкина Т. В. Исследование структуры парка вагонов на железной дороге 106
Голубцова А. В. Развитие подходов к управлению инвестиционной деятельностью как инструмента оптимизации работы организаций железнодорожного транспорта..... 111
Гончаров М. Е., Ашурко В. Ю. Основы fullstack-разработки: практический подход к современному веб-программированию 115
Гормаш А. О. Оценка объемов грузовых перевозок на участке Витебск – Езерище.. 118
Густинович Р. Ю., Мицковский Н. С. Взаимосвязь дорожного строительства и возобновляемой энергетики 123
Деревяшкин С. М., Гузанов П. М. Перспективы развития машин на водородном топливе 127
Долбикова М. О. Оптимизация работы организаций железнодорожного транспорта на базе развития подходов к управлению расчетными обязательствами 130
Доникова К. А. Архитектурное перепрофилирование невостребованных исторических зданий 134
Доникова К. А. Инновации в городском освещении 137
Дроздов А. С., Дорожкин Д. С. Подвижные ремонтные мастерские (МРС-АТ-М1) .. 141
Дроздова У. В., *Поздняков Д. Ю.* Совершенствование технологических решений при строительстве автомобильных дорог..... 146
Дубкова А. В. Защита интеллектуальной собственности с помощью IT-технологий . 149
Жигалов М. В. Оценка эффективности курсирования пассажирских поездов на Белорусской железной дороге..... 154
Жолудь В. М. Программное обеспечение для управления запасами 163
Зайко А. И. Обеспечение экономической безопасности железнодорожного транспорта на базе повышения качества перевозок..... 168
Иваненко Ю. С. Оптимизация работы организаций железнодорожного транспорта на базе совершенствования внутреннего контрольного механизма 173
Каймович М. В., Гайдукович А. А. Эшелонированные системы защиты DEFENSE IN DEPTH 177
Каймович М. В., Гайдукович А. А. Модель анализа вторжений Diamond Model... 179
Калачёва А. В. Построение логистических маршрутов..... 181
Калинина Ю. М. Геоинформационный анализ стагнирующих территорий: тематические карты как результат..... 186
Калинина И. А., Башлаков Г. Ю. Финансовые стратегии ведущих IT-корпораций: модели адаптации и императивы развития в цифровую эпоху.. 191
Калитько Ф. А. Повышение эффективности железнодорожного транспорта на базе трансформации подходов к формированию финансового механизма 194

Карацюба Ю. Д. Основные неисправности резинокордной муфты локомотива.. 198
Кирдун Б. В. Рыбак Ульян Аляксандравіч. Герой Савецкага Саюза..... 202
Клюев Р. С. Разработка предложений по повышению эффективности организации пригородного автобусного сообщения 206
Ковалевич И. Д. Законодательство Республики Беларусь в сфере кибербезопасности..... 211
*Козловский А. Е., Малашёнок В. А. Р*азработка системы связи на основе протокола Modbus..... 215
Козловский А. Е., Малашёнок В. А., Долгомыслова С. Н. Модели Cyber Kill Chain и Unified Kill Chain..... 219
*Кокотова В. А., Заяц А. В. К*оррупция как угроза экономической безопасности.. 223
Колтыго П. А., Кучерявенко М. А. Конкурсный коэффицент 227
Концевая З. А., Цуканова Е. Д. Система материально-технического обеспечения на предприятиях железнодорожного транспорта..... 232
Коньшина К. М. Обеспечение безопасности транспортной компании с учетом развития информационного обеспечения управления затратами 237
Конышко В. А. О перспективах использования наноактивных добавок в бетонах для транспортного строительства..... 242
Костелей А. А., Веко Е. А. Логистика строительства: оптимизация поставок и хранение материалов..... 245
Крупкевич Н. В., Минина А. В., Чикова В. А. Тестирование сети передачи данных с использованием утилиты iPerf 249
Крутикова В. Л. Технические средства таможенного контроля лесоматериалов..... 254
Кулай Н. А., Ковзелев Д. Е. «Умные дороги» и зеленый транспорт как будущее транспортной инфраструктуры..... 259
Курс А. Ю. Основные принципы инклюзивного дизайна..... 263

Научное издание

Сборник студенческих научных работ
Выпуск 30
Ч а с т ь I

Издается в авторской редакции

Технический редактор *В. Н. Кучерова*
Корректор *Е. Г. Привалова*

Подписано в печать 28.12.2025 г. Формат 60×84 1/16.
Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 15,58. Уч.-изд. л. 16,42. Тираж 55 экз.
Зак. № 2260. Изд. № 55.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Белорусский государственный университет транспорта.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/361 от 13.06.2014.
№ 2/104 от 01.04.2014.
№ 3/1583 от 14.11.2017.
Ул. Кирова, 34, 246653, Гомель