ISSN 2227-1155

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

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

СБОРНИК СТУДЕНЧЕСКИХ НАУЧНЫХ РАБОТ

Выпуск 31

Ч а с т ь I

Гомель 2026

УДК 001.9-057.875

Изложены материалы, которые позволяют обобщить достигнутые результаты научно-исследовательских работ студентов Белорусского государственного университета транспорта, выполненные под руководством преподавателей в 2025/26 учебном году.

Статьи рекомендованы к опубликованию соответствующими секциями 71-й студенческой научно-технической конференции.

Редакционная коллегия:

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

© Оформление. БелГУТ, 2026

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026**

УДК 101.1:316

К. АДИБ МЕНЬКОВА (магистрант)
Научный руководитель – канд. филос. наук *Е. Г. КИРИЧЕНКО*

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК АНТРОПОЛОГИЧЕСКИЙ ВЫЗОВ: ОТ МИФА О ПРОМЕТЕЕ ДО УТРАТЫ СУБЪЕКТНОСТИ

На основе междисциплинарного философского анализа, включающего античные мифы и труды классиков философии, рассмотрено влияние искусственного интеллекта на антропологический, этический и социальный статусы человека, сделан вывод о необходимости развития субъектности и воображения для предотвращения утраты человеческой субъектности и деформации сознания.

Стремительное развитие искусственного интеллекта (далее – ИИ), особенно появление больших языковых моделей, стало не только технологической революцией, но и мощнейшим катализатором фундаментальных философских дискуссий. Сегодня проблема ИИ вышла за рамки сугубо инженерной задачи и превратилась в вызов самим основаниям человеческого существования, познания и этики. Как справедливо отмечает академик РАН В. Лекторский, ситуация требует от нас заново ответить на вопросы И. Канта: «Что я могу знать?», «Что я должен делать?» и «На что я могу надеяться?».

Ключевым философским вопросом остается проблема «сильного» ИИ – возможности создания машины, обладающей подлинным сознанием. Классическая полемика разворачивается между физикализмом, верящим в воспроизведение мышления на небиологическом субстрате, и социально-историческим детерминизмом. В работах Э. В. Ильенкова подчеркивается, что сознание не сводится к алгоритмам, поскольку формируется в контексте культуры и практической деятельности.

В научной среде нарастает обеспокоенность эпистемологическими рисками. Исследования математиков из МФТИ и ИППИ РАН показывают, что обучение алгоритмов на данных, которые они же и породили, ведет к деградации – «коллапсу вариативности» или хаотическому развалу точности. Это явление «цифровых эхо-камер» демонстрирует, что ИИ – активный агент, изменяющий среду. Цель данной статьи – комплексный философский анализ проблемы ИИ, выявление его влияния на антропологический статус человека, этические основания общества и ценностный суверенитет государства.

Философская рефлексия об ИИ уходит корнями в античные представления о сущности разума и творчества [1]. В дохристианской античности ключевым мифом, объясняющим происхождение технологий и ремесел, был миф о Прометее. Чистокровное божество украло у Гефеста огонь и отдало его людям, за что было приковано к скалам Кавказа. Огонь здесь – не просто пламя, а символ ремесел и знаний, начало истории технологий. Образ технологии всегда несет двойственность: угрозу и безграничную возможность. Эта неразделимость есть суть любого технологического прорыва. Однако, как подчеркивал Платон устами бога Тота, главный антитехнологический пафос заключается в изменении самой природы человека. Тот жалуется на изобретение письменности: «В души научившихся им они вселят забывчивость, так как будет лишена упражнения память» [2]. Получается, что единственный способ не позволить технологии разрушить себя – это интеграция с ней пропорционально росту твоей собственной субъектности. Каждая технология является вызовом для всей человеческой системы. Получив силу, она приводит к изменению в тебе самом. Возникает двойной выбор: либо ты позволишь технологии ослабить твою субъектность, либо будешь развивать себя [3].

Всякая технология – это протез [4]. Чтобы пользоваться протезом, ты должен сначала «отрубить себе руку». Когда появилась клавиатура, мы утратили способность красиво писать; появились карты памяти – способность запоминать. Сейчас в школах стало бессмысленно писать сочинения – есть чат с ИИ, который напишет текст. Думать не надо: у тебя есть «протез для думанья». Если прежние технологии отнимали физические способности, то современные исследования показывают, что ИИ приводит к изменению когнитивных функций мозга. Подсаживаясь на него, человек рискует отдать то, что его определяло, – статус творца.

В XX веке проблематика ИИ оформилась в самостоятельное направление. Алан Тьюринг предложил операциональный критерий интеллектуальности (тест Тьюринга), а Джон Маккарти ввел сам термин в 1956 году. Важной вехой стала работа Джона Сёрля «Разум мозга – компьютерная программа?», где он противопоставил «сильному» ИИ (способному мыслить) «слабый» ИИ (лишь симулирующий понимание). Мысленный эксперимент «Китайская комната» задал тон дискуссии о машинном разуме.

В современной философии мнения разделились. Сторонники функционализма (Х. Патнэм, Д. Деннет) полагают, что сознание может быть реализовано как программное обеспечение. Скептики (Дж. Сёрль, Т. Нагель) настаивают на неотделимости сознания от биологического субстрата и социокультурного контекста. Философ Т. Макклелланд из Кембриджа предлагает позицию «агностицизма»: мы не обладаем доказательствами ни в пользу вычислимости сознания, ни в пользу его исключительно биологической природы.

С позиций социально-исторического детерминизма российский ученый Э. Ильенков рассматривал мышление не как функцию мозга самого по себе, а как идеальный момент человеческой деятельности, опосредованной культурой. Мышление существует не в «черепной коробке», а в системе «человек – мир» [3]. Создание «сильного» ИИ невозможно без воссоздания всей полноты социокультурного контекста.

Сегодня ИИ перестал быть футурологическим концептом. Он меняет реальность, проникая во все сферы жизни. Создатели ИИ пытаются создать видимость ценностной нейтральности, но это иллюзия. Технология всегда создается в контексте ценностей: «лучше» для кого и за чей счет?

Продавая пользователю ловушку субъект-объектных отношений (где ты – субъект, а машина – объект), ИИ на самом деле помещает человека в отношения объект-объектные. Освобожденный от труда (по Марксу) человек становится объектом воли заказчика технологии. По мере того как у человека появилось свободное время, начал формироваться новый класс – «Time killer» (убийцы времени). Технология тайм-киллера – это технология жертвоприношения человеком своего самого ценного ресурса оператору. Конечный продукт любого медиа – внимание аудитории [4]. Если у человека нет внутренней воли, свободное время становится источником скуки и экзистенциального вакуума.

Возможности ИИ – это возможности конструирования реальности [5]. Э. Хемингуэй ввел понятие «испорченное воображение», описывающее глубоко искаженное восприятие реальности [6]. Производство ложных образов с помощью ИИ становится технологией порчи воображения. Эта проблематика связана с нигилизмом, который отрицает любую реальность, кроме собственной воли. Нигилизм ведет к идее сверхчеловека: «Мы имеем право, потому что мы можем». За этим стоит «фабрика грез» – фабрика по производству испорченного воображения.

Еще А. С. Пушкин в своем произведении «Фауст» объяснил нам про ИИ, задавая вопрос: «Скажи, когда ты не скучал? ... Ты с жизни взял возможну дань, А был ли счастлив?», потому что Мефистофель у него – это чистый ИИ [7].

Когда у человека отсутствует развитая свободная воля, его воображение становится зависимым от внешних источников. ИИ аккумулирует знания о наших страхах. Подобно сказочному зеркальцу, он выслушивает наши страхи, чтобы затем воспроизводить их на конвейере. Вопрос о тренировке воображения превращается в ключевой вопрос этики: как отличить испорченное, навязанное воображение от подлинного? ИИ становится нашим «интеллектуальным исповедником». Но в отличие от живого человека, который требует смирения и любви, ИИ подыгрывает и льстит: «Какой прекрасный вопрос!». Это безотказный объект. Но на длинной дистанции пользователь сам становится объектом манипуляции. Единственный выход – относиться даже к ИИ как к субъекту, «покрестить» его, преодолевать искушение объективации.

Этическая проблематика ИИ сталкивается с вызовом «распределенной моральной ответственности». В гибридных системах «человек – машина» сложно установить, кто именно виноват, поэтому исследователи предлагают концепцию распределенной ответственности, которая схватывает сетевой характер принятия решений.

Теоретики компьютерной этики (Дж. Мур, Д. Джонсон) показали, что традиционные категории не всегда работают. Кодекс этики программной инженерии (ACM/IEEE) требует действовать в интересах общества, поддерживать качество продуктов и профессиональную независимость.

Проблема критической зависимости от чужих систем для Беларуси является вопросом государственного суверенитета, как не раз подчеркивал Президент Республики Беларусь А. Г. Лукашенко. Большинство экспертов сходятся в том, что в Беларуси необходим технологический прорыв и ИИ становится инструментом геополитической конкуренции и индустриальной модернизации. С другой стороны, реальной проблемой становится рост преступлений с использованием дипфейков и синтеза голоса, который приобретает глобальный характер. Поэтому необходимо внедрять правила правового регулирования нейросетей. В нашей стране уже принята Программа опережающей стандартизации в приоритетных сферах национальной экономики до 2029 года [8].

С точки зрения философии сейчас происходит фундаментальный сдвиг, предсказанный Бодрийяром в работе «Симулякры и симуляция» [5]. Традиционно копия (фотография, запись голоса) была вторична по отношению к оригиналу (живому человеку). Дипфейк разрушает эту иерархию: сгенерированная нейросетью аудиодорожка перестает быть «слепком» с реальности и становится самостоятельным актантом. Это симулякр третьего порядка, который не просто маскирует отсутствие реальности, но сам формирует социальное действие, например, перевод денег.

Таким образом, единственным способом сохранения идентичности является целенаправленное развитие субъектности и волевое усилие [3]. Победить искусственное можно лишь усилением подлинного. Стоять на месте невозможно – можно двигаться либо вниз, к объектному состоянию, либо вверх, к творчеству. Ответ на вызов ИИ – не отказ от технологий, а их интеграция пропорционально росту человеческой зрелости. Будущее уже наступило, и задача философии – помочь человеку научиться жить в этом будущем без ущерба для своей сущности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Адиб Менькова, К.** Литературно-исторический экскурс в осмыслении влияния искусственного интеллекта на человека: мифы и реальность / К. Адиб Менькова // Вехи истории. Духовность и патриотизм : материалы Респ. науч.-практ. конф. (Гомель, 11–12 декабря 2025 г.) / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Бело-

рус. гос. ун-т трансп. ; Гомельская епархия Белорус. православной церкви. – Гомель : БелГУТ, 2026. – С. 112–119.

2 **Платон.** Диалоги / Платон. – М. : Эксмо, 2023. – 352 с.

3 **Лойко, А. И.** Философия цифровых технологий : учеб. пособие / А. И. Лойко. – Минск : БНТУ, 2022. – 206 с.

4 **Маклюэн, М.** Понимание медиа: Внешние расширения человека / М. Маклюэн ; пер. с англ. В. Николаева. – М. : Кучково поле, 2003. – 464 с.

5 **Бодрийяр, Ж.** Симулякры и симуляция / Ж. Бодрийяр ; пер. с фр. А. Качалова. – М. : ПОСТУМ, 2015. – 239 с.

6 **Хемингуэй, Э.** Фиеста (И восходит солнце) / Э. Хемингуэй. – М. : Азбука, 2024. – 320 с.

7 **Пушкин, А. С.** Сцена из Фауста. Стихотворение. Египетские ночи. Повесть / А. С. Пушкин. – М. : Проспект, 2025. – 48 с.

8 Утверждена программа опережающей стандартизации в приоритетных сферах национальной экономики до 2029 года // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https://pravo.by/novosti/obshchestvenno-politicheskie-i-v-oblasti-prava/2026/january/ 91791/ (дата обращения: 01.04.2026).

9 **Фуко, М.** Надзирать и наказывать. Рождение тюрьмы / М. Фуко ; пер. с фр. В. Наумова. – М. : Ad Marginem, 1999. – 480 с.

Получено 14.05.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 343.37:351.746

К. Ю. АЛЕКСЕЕНКО, И. В. ПЛЮЩАЙ (ГТ-31)
Научный руководитель – ст. преп. *О. В. ПУТЯТО*

КОНТРАБАНДА КУЛЬТУРНЫХ ЦЕННОСТЕЙ: ПРОБЛЕМЫ ВЫЯВЛЕНИЯ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СО СПЕЦИАЛИСТАМИ

Рассматривается противодействие контрабанде культурных ценностей в Республике Беларусь и ее связь с утратой историко-культурного наследия. Анализируются нормы законодательства и практика их применения, выявляются проблемы контроля и необходимость его совершенствования.

Проблема перемещения предметов, составляющих национальное достояние, в современном мире перестроилась из чисто таможенного аспекта в сферу обеспечения национальной безопасности. Историко-культурное наследие Республики Беларусь является фундаментальным ресурсом для формирования государственности и сохранения национальной идентичности. Незаконное перемещение этих объектов, определяемое в рамках уго-

ловного законодательства как контрабанда, ведет не только к материальным потерям, но и к разрушению культурного кода народа. На сегодняшний день защита историко-культурных ценностей (далее – ИКЦ) в Республике Беларусь представляет собой многоуровневую систему, объединяющую международные обязательства, нормы национального Кодекса о культуре и уголовно-правовые санкции. Республика Беларусь выстраивает свою политику в области охраны культурных ценностей на основе фундаментальных актов международного права. Эти документы не только задают стандарты защиты, но и определяют алгоритмы взаимодействия государств при выявлении фактов незаконного оборота.

Конвенция о защите культурных ценностей в случае вооруженного конфликта, принятая в Гааге в 1954 году, является первым международным договором, посвященным исключительно защите культурного наследия. В контексте деятельности правоохранительных органов Республики Беларусь данная Конвенция имеет значение не только в условиях военных действий, но и в мирное время, так как она заложила основу для классификации объектов, требующих особой охраны.

Для таможенного и пограничного контроля важнее то, что Конвенция обязала сраны-участниц подготовить еще в мирное время меры по охране культурного наследия в пределах их границ. Это включает создание национальных реестров, разработку планов эвакуации и обучение персонала. Подписав данный акт, Республика Беларусь признала, что ущерб, наносимый культурным ценностям любого народа, является ущербом для культурного наследия всего человечества [1].

Акты ЮНЕСКО составляют основу для борьбы с незаконным перемещением ценностей в мирное время. Ключевым документом здесь выступает Конвенция о мерах, направленных на запрещение и предотвращение незаконного ввоза, вывоза и передачи права собственности на культурные ценности, 1970 года. В соответствии с принципами ЮНЕСКО культурная ценность рассматривается не как товар, а как уникальный объект, обладающий исторической, художественной или научной значимостью. Основные обязанности государств по актам ЮНЕСКО включают:

– создание национальных служб по охране наследия;

– введение системы экспортных сертификатов, которыми должно сопровождаться любое легальное перемещение ценности через границу;

– информирование мирового сообщества о фактах краж и незаконного вывоза.

Именно в развитие актов ЮНЕСКО в белорусском законодательстве были закреплены жесткие правила вывоза движимых ИКЦ, требующие обязательного получения разрешения Министерства культуры Республики Беларусь.

Конвенция ЮНИДРУА (Международный институт по унификации частного права) по похищенным или незаконно вывезенным культурным ценностям 1995 года дополняет акты ЮНЕСКО, акцентируя внимание на частноправовых аспектах. Если ЮНЕСКО работает на уровне межгосударст-

венного взаимодействия, то ЮНИДРУА регулирует вопросы возврата ценностей законным владельцам. Основным положением Конвенции ЮНИДРУА является норма о том, что похищенная культурная ценность подлежит возврату в любом случае. Это ограничивает права «добросовестного приобретателя», если он не сможет доказать, что проявил «надлежащую тщательность» при совершении сделки. Для Республики Беларусь это означает возможность инициирования исков о возврате предметов искусства, незаконно вывезенных из страны, даже если они уже несколько раз сменили владельцев на зарубежных аукционах.

Кодекс Республики Беларусь о культуре является тем фундаментом, на котором базируется вся экспертная и правоохранительная деятельность. Согласно ст. 1 Кодекса о культуре историко-культурная ценность определяется как культурная ценность, обладающая отличительными духовными, художественными и (или) документальными достоинствами, которой в установленном порядке придан соответствующий статус [2].

В соответствии с Кодексом о культуре ИКЦ подразделяются:

– на материальные: предметы, здания, сооружения, территории (археологические памятники, архитектура, искусство).

– нематериальные: обычаи, традиции, фольклор, которые также подлежат охране.

Государственный список историко-культурных ценностей Республики Беларусь является основным документом их государственного учета. Он представляет собой реестр объектов, в отношении которых государство применяет особый режим охраны. Государственный список устанавливается и ведется Министерством культуры Республики Беларусь. Актуальная на текущий момент редакция списка была утверждена Постановлением Министерства культуры от 3 января 2023 года № 1. На конец 2023 года в список включены 5683 объекта. Объекты в Государственном списке классифицируются по категориям в зависимости от их значимости.

Категория «0»: Ценности международного значения, включенные или предложенные для включения в Список всемирного наследия. К ним относятся, например, Замковый комплекс «Мир» и Архитектурно-культурный комплекс резиденции рода Радзивиллов в Несвиже.

Категория «1»: Уникальные объекты, представляющие международный интерес.

Категория «2»: Объекты республиканского значения.

Категория «3»: Объекты регионального значения [3].

Борьба с незаконным перемещением ИКЦ опирается на две основные статьи Уголовного кодекса (далее – УК) Республики Беларусь, которые регулируют различные аспекты незаконного оборота: 228 и 230. Ст. 228 УК устанавливает ответственность за контрабанду (незаконное перемещение запрещенных или ограниченных к перемещению товаров и денежных средств через таможенную границу Евразийского экономического союза в

крупном размере). В контексте культурных ценностей наиболее значима часть 1 этой статьи. Она предусматривает ответственность за контрабанду предметов, в отношении которых установлены специальные правила перемещения. Незаконность перемещения может заключаться:

– в сокрытии от таможенного контроля (использование тайников);

– недекларировании или недостоверном декларировании (например, под видом современных изделий);

– использовании поддельных документов или разрешений министерства культуры Республики Беларусь.

Тяжесть наказания по ст. 228 УК зависит от наличия квалифицирующих признаков: совершение деяния группой лиц, должностным лицом или организованной группой. В наиболее тяжелых случаях санкция может достигать двенадцати лет лишения свободы.

Статья 230 УК «Невозвращение на территорию Республики Беларусь историко-культурных ценностей» направлена на предотвращение окончательной утраты ценностей, которые покинули территорию страны законно. Например, ИКЦ могут вывозиться для участия в зарубежных выставках, на реставрацию или для проведения научных исследований. Объективная сторона ст. 230 УК заключается в умышленном невозвращении на территорию Республики Беларусь культурных ценностей, вывезенных за ее пределы, в случае, когда такое возвращение является обязательным в соответствии с законодательством. Это преступление считается совершенным с момента истечения срока, установленного в разрешении Министерства культуры на временный вывоз. Данная норма минимизирует риски того, что национальное достояние осядет в частных коллекциях за рубежом под прикрытием законных процедур [4].

Важнейшим звеном в противодействии незаконного перемещения ИКЦ является система экспертных органов, способных отличить ценный исторический объект от копии или предмета, не имеющего культурной значимости.

Министерство культуры Республики Беларусь является центральным органом, координирующим экспертную деятельность. В структуре Министерства действует специализированное подразделение – Сектор искусствоведов-экспертов по вывозу культурных ценностей с территории Республики Беларусь. Сектор выполняет следующие функции: проведение первичной идентификации предметов, заявленных к перемещению; выдача свидетельств на право вывоза культурных ценностей; формирование экспертных комиссий для оценки уникальных объектов.

Специалисты сектора базируются в Минске, однако их деятельность охватывает всю территорию страны через взаимодействие с региональными управлениями культуры [5].

Если Министерство культуры занимается преимущественно превентивной и административной экспертизой, то Государственный комитет судебных экспертиз (далее – ГКСЭ) вступает в действие при расследовании уго-

ловных дел. В ГКСЭ проводится культурологическая экспертиза. Основными задачами ГКСЭ в этой сфере являются определение подлинности предмета и времени его создания; установление исторической, художественной или научной ценности объекта для целей следствия; оценка стоимости предмета для определения «крупного размера» деяния. Органы ГКСЭ расположены во всех областных центрах, что позволяет правоохранительным органам оперативно назначать исследования при задержании подозрительных грузов на границе [6].

Помимо указанных субъектов в системе таможенных органов функционирует Таможенная лаборатория, которая также занимается рядом культурологических исследований.

Практика выявления незаконного перемещения ИКЦ сопровождается рядом серьезных проблем. Снижение числа выявленных преступлений не свидетельствует об их уменьшении, а связано с высокой латентностью таких деяний. Основную сложность представляет идентификация объектов, поскольку используются способы маскировки, сокрытия ИКЦ, таможенные инспекторы по долгу службы не являются экспертами в данной области и действуют в условиях ограниченного времени. Дополнительные трудности вызывает необходимость проведения экспертной оценки, которая носит сложный и во многом субъективный характер. В связи с этим возникает необходимость совершенствования механизмов контроля и внедрения современных методов противодействия контрабанде [7].

Совершенствование противодействия контрабанде культурных ценностей требует комплексного подхода и координации действий и решений различных государственных органов. Основными направлениями являются развитие экспертной системы, обновление реестров и устранение пробелов в законодательстве. Особое значение имеет унификация норм в рамках ЕАЭС и повышение эффективности контроля. Существующая правовая база в целом позволяет защищать культурное наследие, однако требуется улучшение практических механизмов. Только комплексное взаимодействие и внедрение современных технологий обеспечат эффективную защиту национального достояния.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Конвенция о защите культурных ценностей в случае вооружённого конфликта (Гаага, 14 мая 1954 г.). – URL: https://www.icrc.org/sites/default/files/ document/ file_list/ 1954_convention_cultural_property.pdf (дата обращения: 01.05.2026).

2 Кодекс Республики Беларусь о культуре, принят 20 июля 2016 г. № 413-З : с изм. и доп. – URL: https://vrckt.by/materialyi/normativnyie/kodeks-o-kulture/ (дата обращения: 01.05.2026).

3 Экологическая (или учебно-методическая) база данных / Гродненский государственный университет имени Я. Купалы. – URL: https://elib.grsu.by/katalog/ 467552pdf.pdf?d=true (дата обращения: 01.05.2026).

4 Кодекс Республики Беларусь о культуре – URL: https://etalonline.by/ document/?regnum=hk9900275 (дата обращения: 01.05.2026).

5 Министерство культуры Республики Беларусь: структура и деятельность. – URL: https://www.kultura.by/o-ministerstve/struktura-ministerstva/ (дата обращения: 01.05.2026).

6 Государственный комитет судебных экспертиз Республики Беларусь. Культурологическая экспертиза. – URL: https://sudexpert.gov.by/ru/kult_exp.html (дата обращения: 01.05.2026).

7 Контрабанда культурных ценностей как транснациональное преступление. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kontrabanda-kulturnyh-tsennostey-kak-transnatsionalnoe-prestuplenie (дата обращения: 01.05.2026).

Получено 12.05.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 504.064.2

К. Ю. АЛЕКСЕЕНКО, И. В. ПЛЮЩАЙ (ГТ-31)
Научный руководитель – канд. экон. наук *А. П. ПЕТРОВ-РУДАКОВСКИЙ*

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: НАСЛЕДИЕ ЧЕРНОБЫЛЯ И СОВРЕМЕННЫЕ УГРОЗЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Рассматривается система экологической безопасности Республики Беларусь с учетом последствий Чернобыльской катастрофы и современных техногенных рисков. Анализируются радиационная обстановка, правовое регулирование и ключевые угрозы, обосновывается необходимость модернизации промышленности и улучшения мониторинга.

Обеспечение экологической безопасности для Республики Беларусь является не просто вопросом охраны окружающей среды, а фундаментом национальной стабильности. Географическое положение и исторический опыт страны сформировали уникальный ландшафт вызовов: от необходимости долгосрочного преодоления последствий крупнейшей радиационной катастрофы до форсированной индустриальной модернизации. Сегодня государственная политика в этой сфере переживает качественную трансформацию. Мы наблюдаем переход от стратегии «реагирования на ущерб» к модели превентивного управления рисками, где экологические стандарты становятся драйвером технологического роста, а не обременением для экономики [1].

Эта трансформация начинается с переосмысления чернобыльского наследия. За десятилетия после аварии радиационная обстановка естественным образом стабилизировалась: площадь загрязненных территорий сократилась в 1,6 раза. Это позволило законодательно закрепить в 2019 году новые принципы зонирования, перейдя от политики тотального отчуждения земель к их

поэтапной реабилитации и контролируемому хозяйственному использованию. Подобный подход требует ювелирной точности мониторинга, особенно в таких специфических зонах, как Полесский государственный радиационно-экологический заповедник, где ключевой угрозой остаются лесные пожары, способные спровоцировать вторичный вынос радионуклидов.

Логическим продолжением политики радиационной безопасности стал запуск Белорусской АЭС, который радикально изменил энергетический баланс страны. Переход на атомную генерацию снижает углеродный след, но одновременно формирует новые обязательства. Выбранная стратегия обращения с отработавшим топливом, предполагающая его переработку в России, минимизирует риски накопления опасных веществ внутри республики. При расчетной стоимости мер безопасности в 2,5–3,5 млрд долларов на весь жизненный цикл станции государство фактически инвестирует в экологическую чистоту будущего [2].

Однако экологическая устойчивость невозможна без трансформации традиционного промышленного сектора, который долгое время оставался основным источником антропогенной нагрузки. На смену старым мощностям приходят экологически ориентированные проекты. Например, модернизация «Гродно Азот» с запуском новых цехов аммиака мощностью 2100 тонн в сутки позволяет не только нарастить объемы производства, но и значительно снизить удельные выбросы оксидов азота за счет повышения энергоэффективности. Такой индустриальный прагматизм создает почву для внедрения циркулярной экономики – системы, в которой ресурсы циркулируют бесконечно. Амбициозная цель – достичь уровня использования бытовых отходов в 90 % к 2035 году – требует полной перестройки бытовых привычек общества и инфраструктуры ЖКХ [3].

Инструментом контроля этой сложной системы выступает цифровая среда. Система РИСАМОС уже сегодня объединяет данные со 144 крупнейших источников выбросов, позволяя государству и бизнесу видеть реальную картину воздействия на среду в режиме реального времени. Важно, что эти изменения поддерживаются финансово: банковский сектор внедряет принципы ESG-кредитования, направляя капитал в «зеленые» проекты по переработке отходов и очистке стоков, одновременно отсекая финансирование вредных производств [4].

Подводя итог, можно утверждать, что система экологической безопасности Беларуси успешно эволюционировала в комплексный механизм управления ресурсами. Главным результатом этой трансформации стало объединение разрозненных направлений: радиационного контроля, промышленной модернизации и цифрового мониторинга – в единую стратегию устойчивого развития.

Экологическая безопасность сегодня прямо коррелирует с экономической эффективностью: «зеленые» технологии и современная энергетика позволяют стране снижать риски, одновременно повышая конкурентоспособность национального продукта на мировом рынке.

В перспективе до 2035 года успех этой стратегии будет зависеть от того, насколько глубоко принципы экологической ответственности проникнут во все уровни принятия решений – от государственных программ до частных инвестиций.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1 О Стратегии обращения с отработавшим ядерным топливом Белорусской атомной электростанции : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 22 авг. 2019 г. № 558. – URL: https://etalonline.by/document/?regnum=c21900558 (дата обращения: 03.05.2026).

2 О Национальной стратегии развития экономики замкнутого цикла до 2035 года : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 29 мая 2024 г. № 393. – URL: https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22400393 (дата обращения: 03.05.2026).

3 ОАО «Гродно Азот»: планы по модернизации до 2026 года. – URL: https://www.sb.by/articles/uznali-za-schet-chego-grodno-azot-planiruet-narastit-obemy-proizvodstva-v-2026-godu.html?amp=1 (дата обращения: 03.05.2026).

4 Стратегия в области охраны окружающей среды Республики Беларусь на период до 2035 года. – URL: https://krichev.gov.by/downloads/actual/strategy_2035.pdf (дата обращения: 03.05.2026).

Получено 27.05.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 004.056+004.451

Н. А. АМЕЛЬЧЕНКО, М. А. ЖЕСТКИН, В. А. ГУБСКИЙ (ЭМ-31)
Научный руководитель – ст. преп. *В. Е. МИНИН*

МЕТОДЫ ОБХОДА СРЕДСТВ БЕЗОПАСНОСТИ И ЗАЩИТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШТАТНЫХ СРЕДСТВ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Рассматривается концепция Living Off The Land (LOTL), предполагающее использование легитимных системных инструментов для проведения кибератак. Такие техники затрудняют обнаружение злоумышленников, так как применяют встроенные средства операционной системы, например, PowerShell или Bash. Обсуждаются проекты LOLBAS и GTFOBins, содержащие список таких утилит, и их роль в обходе защиты, повышении привилегий и скрытии следов. Анализируются преимущества, сложности и методы защиты от LOTL-атак, подчеркивается их универсальность и необходимость комплексных мер безопасности.

Словосочетание Living Off The Land (LOTL, буквально «кормиться с земли» или, что точнее по смыслу, «работать подручными средствами») достаточно точно отражает суть одноименного подхода к проведению кибератак. Такие атаки также называют LOTL-атаками или LOLBAS-атаками. Их клю-

чевая особенность заключается в использовании штатных средств операционной системы для выполнения вредоносных действий [1–3].

В отличие от традиционных атак злоумышленнику не обязательно разрабатывать собственное вредоносное программное обеспечение для загрузки или запуска вредоносного кода. Современные операционные системы уже содержат множество инструментов, способных выполнять необходимые действия: запускать программы, скачивать файлы, изменять настройки системы и автоматизировать различные процессы. Задача атакующего сводится к тому, чтобы заставить эти инструменты работать в своих интересах.

Одним из наиболее известных инструментов, часто используемых в рамках LOTL-подхода, является PowerShell. Эта оболочка командной строки по умолчанию присутствует в большинстве современных версий Windows и обладает широкими возможностями автоматизации. С ее помощью злоумышленники могут выполнять команды, загружать полезную нагрузку, автоматизировать действия внутри системы и реализовывать другие этапы атаки. Поскольку PowerShell является легитимным системным компонентом, его использование зачастую сложнее обнаружить традиционными средствами защиты. Дополнительным преимуществом для злоумышленников является присутствие данного инструмента в операционных системах Windows по умолчанию.

Для систематизации подобных техник был создан проект LOLBAS (Living Off The Land Binaries and Scripts). Он представляет собой открытый каталог исполняемых файлов и скриптов Windows, которые могут использоваться для обхода механизмов защиты.

По сути проект является справочником легитимных утилит и способов их нестандартного применения. На сайте проекта представлены как сами инструменты, так и примеры их использования для обхода различных ограничений безопасности [3].

Для Unix-подобных операционных систем существует аналогичный проект – GTFOBins [2]. Он представляет собой базу данных стандартных утилит, которые могут применяться для повышения привилегий, обхода ограничений безопасности или выполнения иных действий, не предусмотренных их основным назначением. Как в Windows, так и в Unix-подобных системах многие штатные инструменты обладают гораздо более широкими возможностями, чем принято считать. Именно эти возможности нередко используются злоумышленниками для получения доступа к системе. Поскольку действия выполняются легитимными средствами самой операционной системы, их обнаружение существенно усложняется.

Главным преимуществом LOTL-подхода является использование доверенных программ. Кроме того, злоумышленникам не требуется тратить ресурсы на разработку собственного инструментария. Вредоносная активность маскируется под обычную работу системы, поскольку задействуются те же утилиты, которые регулярно используются операционной системой и администраторами.

Традиционные антивирусные решения нередко оказываются малоэффективными в подобных сценариях, так как запускаемые процессы имеют цифровую подпись и считаются доверенными. С точки зрения системы происходящее может выглядеть как обычные действия пользователя.

Важно отметить, что в большинстве случаев злоумышленники не модифицируют код используемых программ. Поэтому LOTL нельзя рассматривать как эксплуатацию классической программной уязвимости. Речь идет не об ошибке в коде, а о злоупотреблении штатной функциональностью системы.

Характерным примером является утилита CertUtil.exe, предназначенная для работы со службами сертификатов. Одной из ее штатных функций является загрузка сертификатов из сети. Однако злоумышленник может использовать этот механизм для скачивания произвольного файла, например, вредоносного скрипта. После загрузки утилита определит, что полученный файл не является сертификатом, и завершит операцию с ошибкой, однако сам файл уже окажется на компьютере жертвы. Помимо загрузки данных, различные LOLBAS-инструменты могут применяться для повышения привилегий, организации удаленного доступа, закрепления в системе и сокрытия следов деятельности. Среди часто используемых утилит можно выделить cmd.exe, wmic.exe, mshta.exe и rundll32.exe.

В Linux и других Unix-подобных системах также существует множество инструментов, пригодных для реализации аналогичных сценариев. Наиболее известным примером является Bash – командная оболочка и язык сценариев, функционально во многом сопоставимый с PowerShell. Благодаря поддержке автоматизации Bash позволяет выполнять широкий спектр действий внутри системы. Кроме того, в контексте атак часто упоминаются утилиты awk, sed, find, tar, curl и wget.

Несмотря на кажущуюся опасность подобных техник, на практике для получения доступа к критически важным системным ресурсам злоумышленнику зачастую всё равно требуются повышенные привилегии. Поэтому многие LOTL-атаки фактически сводятся к эксплуатации ошибок конфигурации или неосторожных действий пользователей и администраторов, предоставивших избыточные права отдельным программам.

Существуют и исключения. Некоторые системные компоненты могут обладать повышенными привилегиями по умолчанию. Например, в ряде версий Windows фигурировали eventvwr.exe и eudcedit.exe, которые при определенных условиях могли использоваться для выполнения команд с административными правами. Однако подобные примеры уже находятся на границе между классическими LOTL-техниками и эксплуатацией конкретных уязвимостей.

Пример использования eventvwr для UAC Bypass:

```
powershell -c "New-Item -Path 'HKCU:\Software\Classes\mscfile\shell\open\command' -Force; Set-ItemProperty -Path 'HKCU:\Software\Classes\mscfile\shell\open\command' -Name '(default)' -Value 'cmd.exe"'
```

Теперь при запуске eventvwr.exe будет запускаться cmd.exe с правами администратора. Как правило, в реальных атаках LOTL используется совместно с другими методами компрометации. Сначала злоумышленник получает первоначальный доступ к системе или повышает свои привилегии с помощью уязвимости, а затем применяет штатные инструменты операционной системы для дальнейшего развития атаки.

Тем не менее существуют сценарии, в которых административные права не требуются. Например, если целью являются пользовательские данные, доступ к которым разрешен текущему пользователю. Кроме того, использование встроенных инструментов позволяет отказаться от загрузки дополнительного вредоносного программного обеспечения, что делает LOTL-техники особенно востребованными в рамках fileless-атак, где большинство действий выполняется непосредственно в оперативной памяти.

Защита от подобных угроз требует комплексного подхода. В корпоративной среде ключевую роль играют принцип наименьших привилегий и подход allowlisting, предполагающий разрешение запуска только заранее определенного набора программ [4].

Утилиты из списка LOLBAS, не используемые в рабочих процессах организации, рекомендуется полностью блокировать. Даже доверенные системные инструменты должны запускаться с повышенными привилегиями только при наличии обоснованной необходимости.

Для обычных пользователей актуальны те же базовые принципы безопасности: своевременное обновление системы, ограничение прав доступа и контроль запускаемых программ.

Кроме того, важным фактором является снижение собственной привлекательности как цели для злоумышленников. Несмотря на возможность массового применения отдельных LOTL-техник, эффективное использование такого подхода часто требует детального изучения конкретной системы и поиска индивидуальных точек входа, что делает его особенно востребованным в рамках целевых атак.

Не менее важным направлением является расследование уже произошедших инцидентов. Поскольку LOTL-атаки ориентированы на максимальную скрытность, организациям рекомендуется использовать централизованные системы журналирования событий, защищенные от удаления и несанкционированного изменения.

Для повышения эффективности анализа следует минимизировать количество ненужных фоновых процессов и сервисов, уменьшая объем нормальной активности системы. Современные решения по мониторингу безопасности, включая системы анализа поведения пользователей и технологии искусственного интеллекта, способны выявлять отклонения от типичных сценариев работы и своевременно сигнализировать о возможной атаке.

Можно сделать следующие выводы: использование LOTL не является отдельным видом вредоносного программного обеспечения, а демонстриру-

ет универсальный подход к проведению атак с использованием легитимных инструментов операционной системы.

Такие техники отличаются высокой гибкостью и скрытностью, однако требуют глубокого понимания особенностей целевой системы и нередко используются в сочетании с другими методами компрометации. Важно понимать, что LOTL может применяться практически на любом этапе атаки – от получения первоначального доступа до закрепления в системе и сокрытия следов. Поэтому на практике термин «LOTL-атака» используется не всегда. Достаточно того, что злоумышленник на одном из этапов задействует штатный инструмент, например, PowerShell для внесения изменений в реестр и организации автозапуска вредоносного компонента, чтобы данный эпизод рассматривался как применение техники Living off the Land.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Living Off The Land Binaries, Scripts and Libraries. – URL: https://lolbas-project.github.io/ (date of access: 04.04.2026).

2 Хит-парад LolBins. – URL: https://www.kaspersky.ru/blog/most-used-lolbins/31557/ (дата обращения: 04.04.2026).

3 LOLBaS. – URL: https://www.securitylab.ru/glossary/lolbas/ (date of access: 04.04.2026).

4 Как подготовиться к атакам, ведущимся подручными средствами (LOTL). – URL: https://www.kaspersky.ru/blog/lotl-attacks-detection-hardening-guidance/37163/ (дата обращения: 04.04.2026).

Получено 11.06.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 658.7/.8

К. Н. АНАЦКО (УЛ-21)
Научный руководитель – ст. преп. *Е. В. МАЛИНОВСКИЙ*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ЛОГИСТИЧЕСКОГО СЕРВИСА (УРОВНЯ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ СПРОСА ЗАПАСАМИ)

Рассмотрены виды услуг логистического сервиса, предложен подход к оценке уровня логистического сервиса через отношение фактически выполненных услуг к теоретически возможным, обоснован критерий оптимизации по максимуму прибыли с учетом роста затрат при повышении уровня обслуживания.

Важнейшей функцией запасов является обеспечение бесперебойности процесса производства и потребления с учетом колебаний спроса. Уровень

логистического обслуживания определяется как степень удовлетворения потребностей клиентов, выраженная в надлежащем выполнении заказов, отсутствии ошибок, эффективном предоставлении услуг и постоянном стремлении к повышению уровня обслуживания, а также в соответствии уровня обслуживания стандартам потребителя условиям договора или обычно предъявляемым требованиям к качеству обслуживания [1].

Классический подход в учебнике А. М. Гаджинского [2] предлагает количественную оценку уровня сервиса через отношение фактически оказываемого объема услуг к теоретически возможному. В учебно-методических пособиях [3] и [4] детально рассмотрены виды логистических услуг (предпродажные, продажные, послепродажные) и ключевые показатели эффективности (KPI). В учебнике [5] акцентируется внимание на цифровые решения, обеспечивающие оптимальный, экономически выгодный уровень обслуживания клиентов.

Целью работы является обоснование подхода к определению оптимального уровня логистического сервиса, основанного на максимизации прибыли, с учетом современных цифровых и адаптивных инструментов управления запасами.

Оценить уровень обслуживания возможно только при его измерении, то есть получении количественной оценки степени удовлетворенности потребителей. Поэтому он рассматривается как интегральный показатель, включающий многие параметры логистического сервиса [1]. При этом ключевым звеном, влияющим на уровень сервиса, являются запасы: их объем, структура и оборачиваемость непосредственно определяют полноту удовлетворения спроса. Это обусловливает необходимость комплексного подхода к его оценке, поскольку использование одного критерия не позволяет адекватно отразить эффективность логистической системы. Важно понимать, что один и тот же показатель качества обслуживания может быть обеспечен различными путями, которые по-разному сказываются на степени лояльности клиентов, финансовых затратах субъекта хозяйствования, и требует более точного и гибкого подхода к оценке.

В современных условиях уровень сервиса выступает не только операционной характеристикой, но и стратегическим инструментом управления. Его повышение способствует укреплению конкурентных позиций предприятия за счет роста лояльности клиентов и стабилизации спроса. При этом следует учитывать, что избыточное расширение ассортимента предложений, игнорирующее фактические запросы целевых потребителей, влечет за собой необоснованные затраты и снижение прибыли.

Логистический сервис охватывает весь жизненный цикл взаимодействия с потребителем и включает следующие основные виды услуг: предпродажные, продажные и послепродажные. Осуществление предпродажных услуг в соответствии с определенной политикой субъекта хозяйствования в сфере

логистического сервиса является функцией отдела продаж (маркетинга), а выполнение продажных и послепродажных услуг обеспечивают подразделения складского хозяйства.

К продажным услугам относят сортировку, фасовку и упаковку товаров; проверку качества поставляемых товаров; замену при необходимости заказанного товара; экспедиторские услуги; заключение договоров с перевозчиками; информационные услуги и т. д.

Послепродажные услуги охватывают широкий спектр услуг, оказываемых потребителям, и включают монтаж оборудования; установку изделий; гарантийное обслуживание; обеспечение запасными частями; прием дефектных товаров и их замену и др. [3].

Такая структура позволяет рассматривать сервис как непрерывный процесс, обеспечивающий ценность для потребителя на всех этапах взаимодействия: от предпродажной подготовки до послепродажного сопровождения. Следует подчеркнуть, что неудовлетворительное качество или полное отсутствие сервиса на любом из этих этапов способно аннулировать все предпринятые усилия по обеспечению лояльности клиента.

Поскольку сервис является многокомпонентной системой, его оценка осуществляется через систему KPI (Key Performance Indicators – ключевые показатели эффективности), отражающую различные аспекты работы логистической системы. В качестве основных показателей эффективности логистического сервиса рассматривают:

– обеспечение выполнения заявок на отгрузку точно к указанному сроку;

– полноту удовлетворения заявок на отгрузку, определяется как выполненное количество заявок, деленное на их общее количество;

– ошибки в выполнении заявок на отгрузку;

– жалобы потребителей;

– оценку потребителями качества удовлетворения сервисом [4].

Совокупность данных показателей позволяет учитывать многомерный характер логистического сервиса и формировать более точную оценку его эффективности. Для получения комплексной оценки целесообразно применять метод взвешенной суммы, где каждый ключевой показатель эффективности (KPI) получает вес, соответствующий стратегическим приоритетам организации.

Количественная оценка уровня обслуживания

$$\eta = \frac{m}{M} \cdot 100\ \%,$$

где η – уровень логистического сервиса; M – количественная оценка теоретически возможного объема логистического сервиса; m – количественная оценка фактически оказываемого объема логистического сервиса [2].

Таким образом, уровень сервиса рассматривается как отношение фактически выполненного объема услуг к теоретически возможному.

Однако важно учитывать, что рост уровня обслуживания всегда связан с увеличением затрат, так как расширение ассортимента, увеличение запасов и ускорение поставок требуют дополнительных ресурсов. С точки зрения экономического подхода прибыль предприятия может быть представлена как разность между доходами и общими издержками.

В свою очередь, общие издержки складываются из условно-переменных и условно-постоянных издержек

$$C_{\text{общ}} = C_{\text{пер}} + C_{\text{пост}},$$

где $C_{\text{пер}}$ – условно-переменные издержки; $C_{\text{пост}}$ – условно-постоянные издержки.

Необходимо отметить, что оптимальный уровень логистического сервиса достигается при максимизации итоговой прибыли, а не при максимизации самого уровня сервиса.

На практике применение этого критерия затруднено из-за быстро меняющегося спроса, большого количества каналов продаж и постоянно растущих требований клиентов. В таких условиях традиционные, жестко регламентированные системы управления запасами и поставками либо становятся слишком дорогими при стремлении к высокому уровню обслуживания (95–99 %), либо приводят к частым сбоям в поставках, снижая качество предоставляемых услуг. Поэтому для достижения максимальной прибыли следует отказаться от фиксированных норм в пользу динамичных, цифровых решений, способных в реальном времени определять и поддерживать оптимальный, экономически выгодный уровень обслуживания. Ключевые подходы в этом направлении включают следующее:

1 Цифровизация логистики. Использование ERP (Enterprise Resource Planning) и WMS (Warehouse Management System) систем позволяет в реальном времени отслеживать запасы, заказы и поставки, повышая точность и скорость принятия решений.

2 Прогнозная аналитика и большие объемы данных. Анализ больших объемов данных позволяет предсказывать спрос и заранее адаптировать уровень запасов, снижая риск дефицита или избыточных остатков.

3 Омниканальная логистика. Интеграция различных каналов продаж (онлайн, офлайн, маркетплейсы) обеспечивает единый уровень сервиса независимо от точки контакта с клиентом.

4 Гибкие цепи поставок. Современные компании переходят от жестких плановых систем к гибким моделям, способным быстро адаптироваться к изменениям спроса и внешним рискам.

5 Клиентоориентированная логистика. Фокус смещается с внутренней эффективности на восприятие сервиса клиентом, включая скорость, прозрачность и удобство взаимодействия [5].

Указанные направления не отменяют, а помогают реализовать практически предложенный принцип – максимизировать прибыль. Они дают возможность не просто сделать сервис лучше, а найти и постоянно подстраивать идеальный уровень логистического обслуживания под изменяющиеся обстоятельства. Однако каждый из рассмотренных трендов требует дополнительных вложений. Поэтому главное в логистике не стремиться к максимальному уровню сервиса, а найти золотую середину, которая будет экономически выгодна в рамках цифровой и гибкой логистической системы.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что уровень логистического сервиса является одной из ключевых характеристик эффективности логистической системы, отражающей способность субъекта хозяйствования удовлетворять потребности клиентов. Его повышение способствует росту конкурентоспособности компании, однако сопровождается увеличением затрат. В связи с этим основной задачей логистического управления является поиск экономически обоснованного баланса между уровнем сервиса и затратами на его обеспечение. Достижение такого баланса возможно через максимизацию прибыли как разности между доходами и общими издержками. Современные цифровые и адаптивные инструменты (цифровизация, большие объемы данных, омниканальность, гибкие цепи поставок, клиентоориентированность) позволяют находить и поддерживать этот баланс в реальном времени, обеспечивая устойчивое развитие предприятия и высокий уровень удовлетворения потребностей клиентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Логистическое обслуживание как инструмент влияния на эффективность бизнеса. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/logisticheskoe-obsluzhivanie-kak-instrument-vliyaniya-na-effektivnost-biznesa (дата обращения: 03.05.2026).

2 **Гаджинский, А. М.** Логистика : учеб. / А. М. Гаджинский. – М. : Дашков и К, 2022. – 484 с.

3 **Еловой, И. А.** Логистика запасов и складирования : учеб.-метод. пособие / И. А. Еловой, Е. В. Малиновский, Е. В. Настаченко. – Гомель : БелГУТ, 2022. – 210 с.

4 **Краснова, И. И.** Логистика складирования : учеб.-метод. пособие / И. И. Краснова, Т. Р. Кисель. – Минск : БНТУ, 2016. – 80 с.

5 Цифровые технологии в логистике и управлении цепями поставок / В. В. Дыбская, В. И. Сергеев, Н. Н. Лычкина [и др.] ; под общ. ред. В. И. Сергеева. – М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2020. – 190 с.

Получено 28.05.2026

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026**

УДК 656.2:339.9

К. Н. АНАЦКО (УЛ-21)
Научный руководитель – канд. техн. наук *М. М. КОЛОС*

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ЗАПОРНО-ПЛОМБИРОВОЧНЫХ УСТРОЙСТВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Рассматривается переход от механических запорно-пломбировочных устройств к электронным аналогам в контексте обеспечения сохранности грузов на железнодорожном транспорте. Анализируются функциональные возможности электронных запорно-пломбировочных устройств (ЭЗПУ), опыт их внедрения на Белорусской железной дороге, а также технологические и организационные ограничения, возникающие при массовом применении таких систем. Отдельное внимание уделяется требованиям ЕАЭС по использованию навигационных пломб и изменению логики контроля за перевозками.

При рассмотрении железной дороги как сложной системы, где каждый вагон выступает отдельной единицей контроля, проблема сохранности перевозимых материальных ценностей сохраняет высокую остроту. Наиболее критична эта ситуация для транзитных маршрутов, предполагающих прохождение груза через территории нескольких государств и десятки сортировочных станций. Протяженность таких маршрутов может достигать нескольких тысяч километров, а время в пути – превышать две недели. На протяжении этого периода составы поездов неоднократно расформировываются и формируются заново, вагон проходит через парки отправления и сортировочные горки, где доступ к грузу со стороны посторонних лиц технически не исключен. В ответ на существующие риски доступа к грузу разработаны электронные запорно-пломбировочные устройства, позволяющие минимизировать влияние человеческого фактора и повысить точность контрольных процедур.

Классическое запорно-пломбировочное устройство представляет собой механическое приспособление, затрудняющее несанкционированный доступ к охраняемым объектам и обеспечивающее визуальную фиксацию факта вскрытия [1]. На протяжении десятилетий применялись свинцовые пломбы на проволоке, затем более совершенные механические запорно-пломбировочные устройства, такие как «Спрут-777», которые обладают высокой механической прочностью и устойчивостью к подделке. Однако традиционные пломбы не предоставляют информации в ходе движения состава, ограничиваясь констатацией события вмешательства. В условиях

международных перевозок и высоких рисков хищений этого недостаточно, что обусловило переход к электронным системам контроля.

Само по себе электронное запорно-пломбировочное устройство представляет собой механическое запорно-пломбировочное устройство с электронным блоком, в который вносится постоянная и дополнительная информация [2]. Такое устройство способно определять координаты, фиксировать целостность механической части, измерять температуру внутри грузового отсека и инициировать тревожный сигнал. Современные модели могут также регистрировать удары и наклоны, что особенно важно при перевозке хрупких или опасных грузов. Однако отдельно взятое электронное запорно-пломбировочное устройство – лишь датчик с источником питания; практическая ценность возникает только при наличии инфраструктуры сбора и обработки данных.

Поэтому наряду с усовершенствованием механических запорно-пломбировочных устройств в последнее время уделяется немалое внимание созданию систем электронных запорно-пломбировочных устройств, которые позволяют:

– исключить умышленные или случайные ошибки приемосдатчиков при визуальной и ручной проверке замкнутости запорно-пломбировочных устройств на вагонах;

– реализовать дистанционный контроль за наличием и состоянием электронных запорно-пломбировочных устройств как в статике, так и при движении вагонов в составе поезда;

– повысить надежность контроля соответствия номеров электронных запорно-пломбировочных устройств номеру вагона;

– получить электронный документ о наличии электронных запорно-пломбировочных устройств и занесенной в них информации, что обеспечивает автоматизацию сверки, контроль действий приемосдатчиков и исключает фальсификацию документов;

– получить информацию о месте нахождения грузов и времени их прибытия на станцию назначения;

– улучшить условия труда приемосдатчиков грузов при приеме, выдаче грузов и осмотре вагонов в пути следования [2].

Иными словами, речь идет уже не просто о пломбе, а о целой системе мониторинга, построенной на базе современных технологий интернета вещей.

Важным экономическим преимуществом электронных запорно-пломбировочных устройств является возможность их многоразового использования. В отличие от классических механических запорно-пломбировочных устройств, которые после снятия на станции назначения, как правило, утилизируются и не могут быть применены повторно, электронное запорно-пломбировочное устройство сохраняет свою работоспособность на протяжении многих циклов перевозок. Электронный блок подлежит перепрограммированию, зарядке аккумуляторной батареи и повторной

установке на следующий вагон. Механическая часть электронного запорно-пломбировочного устройства выполнена с повышенным запасом прочности, что позволяет выдерживать многократные циклы запирания и отпирания без потери эксплуатационных характеристик. С учетом высокой стоимости одного устройства именно многоразовость делает его внедрение экономически оправданным при достаточной интенсивности перевозок. Кроме того, сокращение расходов на одноразовые пломбы и снижение отходов от их утилизации даёт дополнительный экологический эффект.

Практическая реализация такого подхода хорошо видна на примере ОАО «Российские железные дороги» (РЖД). С 2016 года на российских железных дорогах накоплен значительный опыт применения электронных запорно-пломбировочных устройств, в том числе в рамках обеспечения контроля за перевозкой транзитных грузов. Совместно с оператором государственной навигационной системы «ГЛОНАСС» проведены пилотные проекты на внутренних и межгосударственных маршрутах, в ходе которых электронные запорно-пломбировочные устройства доказали свою высокую эффективность. Кроме того, на базе Координационного совета по транссибирским перевозкам (КСТП) реализуется проект «Охранный поезд», предусматривающий комплексный сервис охраны контейнерных поездов с использованием электронных пломб и групп быстрого реагирования [3].

Таким образом, внедрение ЭЗПУ на сети РЖД позволило повысить сохранность грузов, сократить время коммерческого осмотра и снизить нагрузку на персонал. Однако в настоящий момент на Белорусской железной дороге данная практика массово не используется – применение электронных запорно-пломбировочных устройств носит ограниченный, экспериментальный характер, а штатный контроль сохранности грузов по-прежнему ведется преимущественно визуальными методами и механическими пломбами.

С 11 февраля 2026 года в странах ЕАЭС действует требование об обязательном использовании навигационных пломб при перевозке алкоголя, табака, санкционных товаров, следующих транзитом через две и более страны Союза [4].

На практике это означает, что сама логика контроля грузов постепенно меняется: вместо периодических проверок на станциях всё больше внимания переносится на непрерывное сопровождение перевозки. Для железнодорожной инфраструктуры это дает ещё один эффект – уменьшается нагрузка на персонал, связанный с ручным осмотром и документальной сверкой, а сами процессы становятся более предсказуемыми.

Однако массовое применение электронных запорно-пломбировочных устройств сталкивается с рядом вызовов, которые необходимо учитывать при дальнейшем развитии системы.

Прежде всего это вопрос стоимости: само оборудование, инфраструктура передачи данных и обслуживание требуют значительных затрат, особенно если речь идет о масштабном внедрении на большом парке вагонов.

Не менее важный момент связан с технической устойчивостью. Устройство работает в условиях вибраций, перепадов температур, влаги и пыли, а значит, любая нестабильность в электронике или источнике питания может повлиять на корректность работы или передачу данных.

Есть и организационный аспект – переход на такие системы требует перестройки привычных процедур на станциях, обучения персонала и адаптации внутренних регламентов. Это не всегда происходит быстро, особенно в сложных и загруженных узлах.

Отдельно стоит вопрос информационной инфраструктуры – для полноценной работы системы нужна стабильная связь на всем маршруте следования, а также защищенные каналы передачи данных, чтобы исключить риски вмешательства или искажения информации.

В совокупности эти ограничения показывают, что внедрение электронных запорно-пломбировочных устройств нельзя рассматривать как разовое техническое решение. Это постепенный процесс, который требует согласования между технологическими возможностями, экономической целесообразностью и готовностью инфраструктуры. Наиболее реалистичным представляется поэтапный подход: сначала оснащение ЭЗПУ наиболее критичных маршрутов и грузов (транзитные, санкционные товары), а затем, по мере накопления опыта и снижения стоимости оборудования, постепенное расширение на другие категории перевозок.

Электронные запорно-пломбировочные устройства – это не просто модернизация пломбы, а переход к цифровому контролю грузоперевозок. Для Белорусской железной дороги, как для неотъемлемой части крупных транзитных коридоров, это особенно важно.

Если механическая пломба фиксировала факт, то электронная система фиксирует процесс. И именно это изменение делает транспортную безопасность более управляемой и предсказуемой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Запорно-пломбировочное устройство. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Запорно-пломбировочное_устройство (дата обращения: 12.05.2026).

2 Система электронных запорно-пломбировочных устройств. – URL: https://infotest.ru/info058.shtml (дата обращения: 12.05.2026).

3 Электронные пломбы и электронные устройства: основа контроля за перемещением грузов с использованием транспортных средств. – URL: https://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/comments/elektronnye-plomby-i-elektronnye-ustroystva-osnova-kontrolya-za-peremeshcheniem-gruzov-s-ispolzovani/ (дата обращения: 12.05.2026).

4 Белорусская железная дорога информирует. – URL: https://www.rw.by/ corporate/press_center/news_of_cargo_carriers/2026/02/260203-1024-Article/ (дата обращения: 12.05.2026)

Получено 28.05.2026

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026**

УДК 541.64; 678.8

А. Г. АНДРЕЕВ (ПС-21)
Научный руководитель – канд. техн. наук *А. А. ВАСИЛЬЕВ*

ФТОРПОЛИМЕР

Рассматривается использование фторполимеров в современном строительстве. Приведены основные свойства фторполимеров, технология их получения и переработки в изделия. Представлены основные типы фторполимеров. Представлен диапазон рабочих температур фторполимеров в сравнении с полиэтиленом и полипропиленом. Показано применение фторполимеров в строительстве.

Фторполимеры – полимеризационные полимеры на основе тетрафторэтилена и его сополимеров с диеновыми соединениями различного строения, наиболее известны под названием фторопласты. Их структура основана на углеродной цепи с атомами фтора, и связь углерод – фтор является одной из самых прочных в органической химии [1].

Производятся фторопласты методами суспензионной или эмульсионной полимеризации на перекисных инициаторах или с использованием радиационного облучения.

Свойства фторполимеров определяются их молекулярным строением и составом композиции. В отличие от простых пластмасс, это системы многокомпонентные, в которой каждый элемент отвечает за конкретную эксплуатационную характеристику.

Углеродная цепь (в основе материала расположены сильные ковалентные связи углерод – углерод) формирует основу молекулы, тем самым обеспечивая механическую целостность полимера. Атомы фтора – ключевой элемент, замещающий атомы водорода.

Благодаря высокой электроотрицательности фтора, вокруг углеродной цепи создается плотное электронное облако, экранирующее основу молекулы от внешнего и теплового воздействия.

Основные виды фторполимеров приведены в таблице 1.

Мономеры как тип фторполимера могут использоваться в различных комбинациях. Так, тетрафторэтилен (ТФЭ), основной компонент для получения политетрафторэтилена (ПТФЭ), обеспечивает максимально возможную химическую инертность и термостойкость; винилиденфторид обеспечивает повышенную механическую прочность и пьезоэлектрические свойства материала; гексафторпропилен используется для применения в качестве сомономера для снижения кристалличности и улучшения эластичности материала при сохранении высокой температурной стойкости [2].

Таблица 1 – **Основные виды фторполимеров**

Фторполимер	Английская аббревиатура
Политетрафторэтилен	PTFE
Фторированный этилен-пропилен (сополимер TFE + HFP)	FEP
Перфторалкокси-сополимер (TFE + перфторвиниловый эфир)	PFA
Этилен-тетрафторэтилен (сополимер)	ETFE
Поливинилиденфторид	PVDF
Полихлортрифторэтилен	PCTFE

Основные свойства фторполимеров [3]:

– термическая стабильность. Материалы сохраняют работоспособность в диапазоне от –200 до +260 °С (для ПТФЭ). Они не теряют прочности при нагреве и не становятся хрупкими на экстремальном морозе (рисунок 1);

– химическая и биологическая инертность. Фторполимеры устойчивы к воздействию агрессивных кислот, щелочей и растворителей. Материалы не подвержены гниению и воздействию плесени;

– низкая поверхностная энергия. Обладают антиадгезионными свойствами и минимальным коэффициентом трения (0,1–0,5). Это обеспечивает эффект самоочищения поверхностей;

– высокие физико-механические показатели. Прочность при растяжении составляет 20–30 МПа при исключительном удлинении до 350 %, что позволяет материалу выдерживать значительные деформации без разрушения;

– атмосферная долговечность. Срок службы изделий при прямом воздействии УФ-излучения и влаги достигает 25–35 лет без потери эксплуатационных качеств.

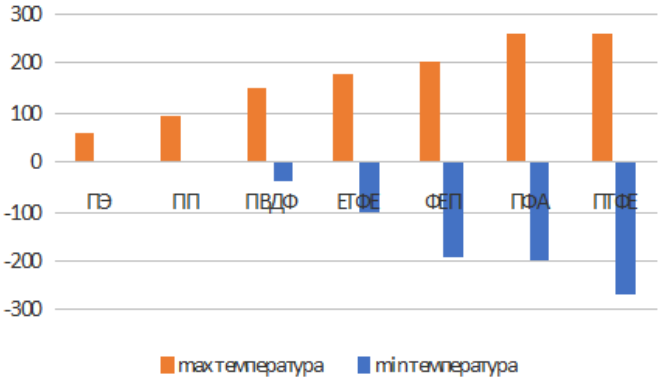


Рисунок 1 – Диапазон рабочих температур фторполимеров в сравнении с полиэтиленом и полипропиленом

Основным сырьём для производства фторполимеров является флюорит

CaF_2, из которого при взаимодействии с серной кислотой получают фтороводород HF. Он является ключевым реагентом для синтеза фторорганических соединений. Основные мономеры – это ТФЭ, ВДФ и ГФП, их получают в результате многоступенчатых реакций фторирования и пиролиза.

При основном методе производства фторполимеров используется водно-эмульсионная полимеризация. Такой метод позволяет получать частицы полимера очень малых размеров, порядка 50–80 нм. В реактор загружают воду, эмульгатор и инициатор. В качестве эмульгаторов используют перфторированные карбоновые кислоты, инициаторами служат персульфаты аммония или калия, затем подают газовую смесь мономеров. Процесс проистекает при температуре 50–85 °С и давлении 1,5–3 МПа. По мере расходования мономеров смесь подпитывают, чтобы поддерживать постоянный состав. Полимеризация проходит через стадии инициирования, роста цепи и обрыва. После полимеризации получают дисперсию с 15–28 % твёрдой фазы. Для получения порошка дисперсию подвергают механической коагуляции в присутствии электролита, после промывают и сушат. Затем порошок гранулируют [4].

Переработка фторполимеров зависит от их поведения при нагреве. Материалы делятся на неплавкие и плавкие, и это определяет выбор технологий. Неплавкие фторполимеры, такие как ПТФЭ, перерабатывают по принципу порошковой металлургии. Порошок сначала холодно прессуют, получая хрупкую заготовку, затем спекают при температуре 360–380 °С, формируя монолит. Плавкие фторполимеры (ПВДФ, ФЭП и др.) перерабатываются методом экструзии (применяется для изготовления архитектурных плёнок, листов, труб), литьё происходит под давлением (для производства сложных деталей и узлов).

Несмотря на множество преимуществ, фторполимер имеет и свои недостатки, выражающиеся в высокой стоимости по сравнению с другими пластиками, сложной переработке (что может создавать экологические проблемы) хрупкости при экстремально низких температурах.

Фторполимеры находят широкое применение в строительной отрасли благодаря высоким эксплуатационным свойствам.

Применение пленок на основе ЭТФЭ позволяет возводить большепролетные конструкции (стадионы, аэропорты). Материал обладает высокой светопропускающей способностью, низким весом и эффектом самоочищения, что позволяет производить светопрозрачные кровельные системы.

Поливинилиденфторид используется как защитное покрытие для фасадов и кровель, обеспечивая устойчивость к ультрафиолетовому излучению, атмосферным осадкам и перепадам температур, давая рынку отличные архитектурные покрытия. Прокладки из ПТФЭ, в опорных частях мостов обеспечивают компенсацию тепловых расширений и динамических нагрузок за счет минимального коэффициента трения, прекрасно работая в анти-

фрикционных узлах опор. В промышленном строительстве фторполимеры применяются для облицовки резервуаров и устройства полов, устойчивых к воздействию агрессивных кислот и щелочей, не заменимых в промышленной защите.

Высокие физико-механические свойства, термическая стабильность, химическая и биологическая инертность, низкая поверхностная энергия, атмосферная долговечность обеспечивают массовое применение фторполимеров в строительной отрасли не только сегодня и в ближайшем будущем, но и на многие годы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Логинов, Б. А.** Удивительный мир фторполимеров / Б. А. Логинов. – 2009. – URL: https://elib.biblioatom.ru/text/loginovudivitelnyy-mir-ftorpolimerov2009/p0/ (дата обращения: 19.02.2026).

2 Фторопласты // ProPlast. – URL: https://proplast.ru/articles/ftoroplastyi/ (дата обращения: 19.02.2026).

3 Фторопласт: применение, свойства, производство, недостатки // ПромРесурс. – URL: https://www.promresurs.ru/company/blog/ftoroplast-primenenie-svoystva-proizvodstvo-nedostatki/ (дата обращения: 19.02.2026).

4 Фторопласт: технология производства сырья и получение готовых изделий // ProfRezina. – URL: https://profrezina.ru/news/1508/ (дата обращения: 19.02.2026).

Получено 19.05.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 69.003:658.5

А. В. АСТРЕЛИНА (МС-52)
Научный руководитель – канд. техн. наук *З. Н. ЗАХАРЕНКО*

ЖИЗНЕННЫЙ И ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ЦИКЛЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Значение управления инвестиционным и жизненным циклами в строительной отрасли обусловлено масштабом потребления природных ресурсов и образования отходов.

В 1990-е годы на строительство приходилось более 40 % добываемого сырья, и, хотя сегодня этот показатель снизился до 32 %, отрасль по-прежнему генерирует одну четверть всех твёрдых отходов в мире. В ряде стран с развивающейся экономикой доля строительных отходов достигает 60 %. Основной вклад в образование таких отходов вносит завершающая фаза существования здания, когда материалы, как правило, утрачивают

возможность повторного использования и направляются на полигоны [1].

В этих условиях синхронизация инвестиционного и жизненного циклов становится критическим фактором перехода к ресурсоэффективной модели. Инвестиционный цикл определяет возврат вложенного капитала и доходность проекта, а жизненный цикл охватывает физическое существование здания от добычи сырья до ликвидации.

Традиционная линейная модель «добывай – производи – выбрасывай» приводит к разрыву между этими двумя циклами: инвестор получает прибыль на ранних стадиях, в то время как издержки ликвидации и захоронения отходов перекладываются на общество либо на будущих собственников. Устранение этого разрыва составляет основу циркулярной трансформации строительной отрасли.

Инвестиционный и жизненный циклы в строительстве могут быть определены как две взаимосвязанные, но не тождественные последовательности. *Жизненный цикл* объекта недвижимости как физического объекта представляет собой последовательность процессов его существования от замысла до ликвидации.

Выделяются следующие основные стадии жизненного цикла: предпроектная, проектная, строительство, эксплуатация и ликвидация. На предпроектной стадии формируется бизнес-идея, разрабатывается бизнес-план, оформляется исходно разрешительная документация. На стадии проектирования разрабатывается проектно-сметная документация, и именно здесь закладываются технические решения, определяющие все последующие затраты. Стадия строительства включает выбор подрядчика, ведение строительных работ и контроль качества; на этой стадии объект приобретает черты основного средства. Эксплуатационная стадия предполагает использование объекта, техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонт, а также утилизацию и переработку отходов. Наконец, стадия ликвидации означает полное прекращение первоначальных функций объекта, что влечёт либо снос, либо реконструкцию с качественно новыми свойствами [2]. На протяжении всего жизненного цикла требуется постоянное техническое, информационное и финансовое сопровождение, а технико-экономические параметры здания, заложенные при проектировании, должны получать обратную связь от реальной эксплуатации.

Инвестиционный цикл представляет собой движение капитала, вложенного в строительный объект, и включает предынвестиционную, инвестиционную, эксплуатационную и ликвидационную стадии [2]. На прединвестиционной стадии проводятся маркетинговые исследования, осуществляется поиск инвесторов и определяются схемы финансирования. Инвестиционная стадия объединяет архитектурно-строительное проектирование, непосредственно строительство и ввод объекта в эксплуатацию. Эксплуатационная стадия предусматривает функционирование объекта, его реконструкцию и

модернизацию. Ликвидационная стадия завершает инвестиционный цикл. Три этапа строительного процесса – подготовка строительства, собственно строительство и реализация строительной продукции – соответствуют трём стадиям кругооборота капитальных вложений: производство как процесс создания основных средств, реализация как превращение строительной продукции в основные средства и подготовка следующего цикла воспроизводства. Чем быстрее проходит этот кругооборот, тем выше экономическая эффективность строительства [2].

В традиционной модели инвестиционный цикл завершается, как правило, на стадии эксплуатации или продажи объекта, тогда как жизненный цикл объективно продолжается до физического сноса и утилизации материалов. Совместное рассмотрение обоих циклов означает, что инвестиционный проект должен оцениваться на всём прогнозируемом сроке службы здания с включением ликвидационной стоимости материальных компонентов.

Национальная стратегия развития экономики замкнутого цикла Республики Беларусь на период до 2035 года была утверждена постановлением Совета Министров от 29.05.2024 года № 393 [2]. Стратегия определяет циркулярную экономику как систему, направленную на обеспечение экономического роста за счёт перехода от истощающего к регенеративному использованию природных ресурсов.

Базовый принцип линейной модели «добывай – производи – выбрасывай» при поэтапном переходе к циркулярной экономике трансформируется в принцип «добывай – производи – повторно используй». Приоритетными направлениями Стратегии определены экодизайн, ресурсоэффективное производство, промышленный симбиоз, шеринговая экономика. Строительство названо в числе приоритетных отраслей наряду с промышленностью, жилищно-коммунальным хозяйством, транспортом, сельским и лесным хозяйством, сферой услуг.

В качестве целевых индикаторов установлены снижение интенсивности образования отходов производства на единицу ВВП с 0,49 кг/руб. в 2021 году до 0,4 кг/руб. в 2035 году, а также достижение уровня использования отходов производства не менее 90 % и увеличение уровня использования твёрдых коммунальных отходов в общем объёме их образования с 31,1 % в 2021 году до 90 % в 2035 году [3].

Влияние стратегии на инвестиционный и жизненный циклы в строительстве заключается в интеграции завершающей фазы в прединвестиционные расчёты и внедрении циркулярных инструментов на всех стадиях. Анализ зарубежных исследований показывает, что концепция циркулярной экономики активно внедряется в строительный сектор, причём наиболее часто рассматриваемой стадией жизненного цикла является завершающая фаза, за ней следует стадия проектирования; наименее изученной остаётся стадия эксплуатации, что указывает на направление будущих исследований [3].

При этом подчёркивается, что практика циркулярной экономики должна закладываться уже на ранних стадиях проекта, особенно в фазе проектирования, поскольку именно там принимаются ключевые решения, влияющие на весь последующий жизненный цикл [3].

Проведённый анализ позволяет сформулировать следующие выводы (таблица 1).

В традиционной линейной экономике инвестиционный и жизненный циклы строительного объекта существуют как независимые последовательности. Инвестиционный цикл завершается, как правило, на стадии эксплуатации или продажи актива, перекладывая издержки финальной стадии на будущих собственников или муниципалитеты. Это создаёт неполноту учёта затрат и экстерналии.

Национальная стратегия развития экономики замкнутого цикла Республики Беларусь до 2035 года вводит строительство в число приоритетных отраслей циркулярной трансформации и требует перехода от линейного принципа «добывай – производи – выбрасывай» к принципу «добывай – производи – повторно используй» [3].

Это имеет непосредственное значение для пересмотра методов проектирования, выбора материалов, организации строительства и обращения с отходами.

Таблица 1 – **Сравнение линейной и циркулярной моделей инвестиционного и жизненного циклов строительного объекта**

Параметр сравнения	Линейная модель	Циркулярная модель в соответствии с национальными стратегиями развития экономики замкнутого цикла Республики Беларусь на период до 2035 года
Базовый принцип	«Добывай – производи – выбрасывай»	«Добывай – производи – повторно используй»
Границы инвестиционного цикла	Завершаются продажей или сносом актива; снос – чистые затраты	Включают постэксплуатационную фазу: демонтаж, сортировку, переработку, реализацию вторичных ресурсов
Прединвестиционная стадия	Оцениваются капитальные вложения, операционные расходы, чистая текущая стоимость, внутренняя норма доходности, срок окупаемости	Дополнительно оцениваются стоимость полного жизненного цикла с демонтажом и переработкой, ликвидационная стоимость материалов, индекс циркулярности
Проектирование	Под текущую функцию; неразъёмные соединения	Проектирование с возможностью разборки; экодизайн; материальный паспорт объекта

Окончание таблицы 1

Параметр сравнения	Линейная модель	Циркулярная модель в соответствии с национальными стратегиями развития экономики замкнутого цикла Республики Беларусь на период до 2035 года
Выбор материалов	Минимум цены в момент закупки	Приоритет вторичного сырья, пригодности к раздельной утилизации, долговечности, ремонтопригодности
Строительство	Отходы смешанные, вывозятся на полигон	Раздельное накопление отходов; обязательная доля переработанных материалов; ресурсоэффективное производство
Эксплуатация и реновация	Ремонт до износа; при устаревании – снос и новое строительство	Адаптивное переиспользование; продление срока службы; шеринговая экономика
Завершающая фаза	Снос разрушающими методами; отходы на полигон; затраты инвестора	Селективный демонтаж; промышленный симбиоз; реализация вторичных ресурсов как источника дохода
Экономические показатели	Чистая текущая стоимость, внутренняя норма доходности без учёта ликвидационной стоимости	Чистая текущая стоимость циркулярного проекта с включением дохода от переработки; внутренняя норма доходности с учётом смещённых во времени денежных потоков
Нормативные механизмы	Отсутствие требований к переработке; низкие тарифы на захоронение	Целевые индикаторы: снижение интенсивности отходов до 0,4 кг/руб. ВВП к 2035 г., уровень использования отходов не менее 90 %

Практическая реализация циркулярных принципов предполагает интеграцию завершающей фазы жизненного цикла в прединвестиционные расчёты. Традиционные показатели чистой текущей стоимости и внутренней нормы доходности должны дополняться расчётами полной стоимости жизненного цикла с учётом демонтажа и переработки, а также учётом ликвидационной стоимости материальных компонентов.

Зарубежный опыт показывает, что исследования в области циркулярного строительства активно развиваются, причём большинство авторов сходятся во мнении, что циркулярные решения должны закладываться уже на стадии проектирования, а ключевым инструментом становится проектирование с возможностью разборки и ведение материальных паспортов зданий [1].

Для полноценного воплощения циркулярной модели в белорусское

строительное регулирование требуется разработка национальных стандартов на разборные строительные конструкции, создание нормативной базы для материальной паспортизации зданий и установление процедур сертификации пригодности материалов к повторному использованию. Без этих мер положения стратегии останутся преимущественно декларативными, а инвестиционная практика сохранит линейный характер.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Benachio, G. L. F.** Circular economy in the construction industry: A systematic literature review and future research agenda / G. L. F. Benachio, M. do C. D. Freitas, S. F. Tavares // Journal of Cleaner Production. – 2024. – Vol. 435. – Art. no. 140524. – DOI: 10.1016/j.jclepro.2024.140524.

2 **Захаренко, З. Н.** Экономика строительства объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта : учеб.-метод. пособие / З. Н. Захаренко. – Гомель : БелГУТ, 2023. – 325 с.

3 Национальная стратегия развития экономики замкнутого цикла (циркулярной экономики) Республики Беларусь на период до 2035 года : утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь 29 мая 2024 г. № 393 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22400393 (дата обращения: 08.05.2026).

Получено 26.06.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 004.8:004.056

В. Ю. АШУРКО, М. Е. ГОНЧАРОВ (ЭМ-31)
Научные руководители: старшие преподаватели *С. В. КИСЕЛЕВА*,
В. Е. МИНИН

ФРЕЙМВОРК ATOMIC RED TEAM ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Рассматривается, как работает открытый фреймворк Atomic Red Team и как его применять для проверки систем защиты. Описаны структура атомарных тестов, способы безопасного запуска и встраивание фреймворка в рабочие процессы учебной лаборатории кибербезопасности. Предложены простые метрики для оценки качества детектирования, даны рекомендации по минимизации рисков при тестировании и сравнение с альтернативными решениями.

Современные корпоративные инфраструктуры стали сложными и распределенными. Обычные проверки безопасности, такие как периодические аудиты или сканирование уязвимостей, уже не показывают, как система

поведет себя при реальной атаке. Хакеры действуют поэтапно и стараются оставаться максимально незамеченными, поэтому компаниям нужно регулярно проверять, срабатывают ли их средства защиты и мониторинга на известные техники проникновения.

Для этого в индустрии закрепились практики Threat Emulation и Purple Teaming: команды кибербезопасности сами имитируют предполагаемые действия злоумышленников, чтобы найти слабые места в своих системах мониторинга и реагирования на проникновение. Базовым стандартом для классификации техник атак стала матрица MITRE ATT&CK, но нужен практический инструмент для реализации подобных атак. Именно таким инструментом и является фреймворк Atomic Red Team (сокр. ART). ART упрощает работу командам кибербезопасности: он содержит библиотеку готовых, воспроизводимых тестов, напрямую привязанных к техникам MITRE ATT&CK.

Главная идея ART – атомарность. Каждый тест – это небольшой, самостоятельный сценарий, который имитирует одну конкретную технику атаки (например, запуск скрипта, добавление ключа в автозагрузку или скачивание файла из интернета). Все тесты описаны в файлах формата YAML. Все тесты можно хранить в Git, отслеживать изменения и запускать автоматически.

В структуре каждого YAML-файла есть несколько обязательных блоков: метаданные – идентификатор техники из mitre att&ck, тактика, уровень сложности; пререквизиты – какие программы, права или настройки нужны для запуска; команды выполнения – непосредственные действия, имитирующие атаку; ожидаемые артефакты – что должно появиться в системе (файлы, ключи реестра, процессы); команды очистки – инструкции для отката изменений после теста.

Изначально фреймворк разрабатывался под Windows, поэтому его ядро выполнено на PowerShell. Для Linux и macOS существуют Bash-скрипты и Python-обертки, но поддержка в них неравномерная и в основном идет от пользователей. Во фреймворке присутствуют техники, завязанные на работе со специфичными для Windows механизмами (реестр, WMI, PowerShell-модули), на Unix-системах они просто не запустятся без серьезной адаптации.

Работа с ART строится по принципу Purple Teaming. Процесс можно разбить на пять шагов:

1 Выбрать техники, которые актуальны для конкретной инфраструктуры (исходя из отчетов по угрозам или истории инцидентов).

2 Загрузить подходящие тесты из репозитория ART и проверить, соответствуют ли они текущей конфигурации системы.

3 Запустить тесты в изолированной среде и зафиксировать телеметрию.

4 Проверить, записала ли система защиты эти действия (EDR, SIEM, NDR и другие), и настроить правила, если этого не произошло.

5 Задокументировать результаты и использовать их для дальнейшего

улучшения систем защиты и мониторинга.

Чтобы оценивать прогресс объективно, удобно отслеживать три метрики:

1 Покрытие (Coverage Rate) – доля техник ATT&CK, которые уже протестированы в конкретной среде. Начинать лучше с самых опасных или часто используемых техник, а не пытаться запустить все тесты сразу.

2 False Positive Rate (FPR) – процент нормальных событий, которые система защиты по ошибке приняла за атаку. Высокий FPR ведет к «усталости от предупреждений»: аналитики начинают игнорировать уведомления систем безопасности, что может привести к печальным последствиям.

3 Mean Time to Detect (MTTD) – среднее время от запуска теста до появления алерта (предупреждения) в SIEM. Чем меньше это время, тем быстрее специалисты упразднят атаку. Сам фреймворк не улучшает метрики автоматически. Прогресс появляется только если команда регулярно разбирает алерты, дорабатывает правила и убирает лишний шум. Выбор инструмента для эмуляции угроз зависит от бюджета, опыта команды и зрелости процессов. В таблице 1 приведено сравнение популярных подходов.

Открытое ПО обеспечивает полный контроль и не требует лицензионных отчислений, но за его использование нужно платить временем и техническими компетенциями. Коммерческие платформы работают «из коробки», снижают операционные риски, но привязывают организацию к вендору. На практике команды часто комбинируют подходы: ART используют для быстрых проверок конкретных техник, а коммерческие инструменты – для автоматических кампаний и управленческих отчетов.

Имитация атаки всегда несет риски. Можно случайно нарушить работу сервиса, спровоцировать блокировку легитимных процессов или оставить после теста артефакты, которые повлияют на следующие проверки. Поэтому важно соблюдать несколько базовых правил.

1 Изоляция: тестировать только на специально подготовленных стендах (виртуальные машины со снапшотами, отдельные сегменты сети).

2 Проверка требований: перед запуском убеждаться, что у теста есть нужные зависимости и права.

Таблица 1 – **Сравнительный анализ открытых и коммерческих решений для эмуляции угроз**

Характеристика	Atomic Red Team (open-source)	MITRE Caldera (open-source)	Коммерческие платформы (Pentera, SafeBreach)
Лицензия	MIT	Apache 2.0	Проприетарная, подписка
Гибкость	Высокая: редактирование YAML, открытый код	Средняя: работа через ability-профили	Ограничена логикой вендора

Окончание таблицы 1

Характеристика	Atomic Red Team (open-source)	MITRE Caldera (open-source)	Коммерческие платформы (Pentera, SafeBreach)
Стоимость	Нет лицензий; траты на инфраструктуру и экспертизу	Нет лицензий; нужна настройка сервера и агентов	Подписка SaaS/On-premise; поддержка включена
Скорость внедрения	Средняя: требует ручной подготовки тестов	Низкая: сложная архитектура, долгая настройка	Высокая: готовые сценарии и автоматизация
Поддержка	Сообщество, документация	Сообщество, официальная документация MITRE	SLA 24/7, регулярные обновления базы TTP

Обязательная очистка: после каждого теста выполняется блок cleanup, который удаляет временные файлы и откатывает изменения. Если тест упал – стенд восстанавливается из снапшота. Принцип наименьших привилегий: не запускать тесты под учетными записями с избыточными правами.

В производственной среде запускать модифицирующие тесты можно только с согласования ответственных лиц и в специально выделенные окна обслуживания. В остальное время лучше ограничиваться пассивной проверкой или тестами, которые не меняют состояние системы.

Атомарные тесты удобно встраивать в пайплайны непрерывной интеграции и доставки. Например, при каждом обновлении инфраструктуры Jenkins или GitLab CI может автоматически запускать набор тестов ART и проверять, сработали ли правила SIEM. Это реализует принцип «security as code»: безопасность проверяется на каждом этапе, а не раз в квартал.

В контексте работы учебной лаборатории кибербезопасности фреймворк помогает решать три задачи:

– калибровка правил корреляции SIEM;

– проверка автоматического реагирования (SOAR);

– тренировка аналитиков на реалистичных, но безопасных сценариях.

Главная техническая проблема здесь – дрейф окружений. Обновления операционной системы, новые версии софта или изменения в сети могут сломать старые YAML-тесты. Чтобы избежать ложных негативных результатов, нужно автоматически проверять совместимость тестов с новыми версиями систем, отслеживать успешность запусков и вовремя обновлять описания в репозитории. Без автоматизации поддержка библиотеки тестов быстро превращается в ручную и ресурсоемкую задачу.

Atomic Red Team – это практичный и доступный инструмент для регулярной проверки систем защиты. Он не заменяет полноценные пентесты или аудиты, но позволяет быстро и дешево проверять, срабатывают ли правила детекти-

рования на известные техники атак. Успешное использование ART зависит от дисциплины: четкой изоляции стендов, обязательной очистки после тестов и регулярной настройки детекторов на основе полученных данных.

Внедрение фреймворка в CI/CD-пайплайны и рабочие процессы делает проверку безопасности непрерывной частью жизненного цикла инфраструктуры. В дальнейшем ожидается более тесная интеграция ART с платформами Threat Intelligence и системами автоматизированного реагирования, что позволит командам безопасности быстрее адаптироваться к новым векторам атак.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 What Is AIOps? // Gartner. – URL: https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/a-i-o-p-s (date of access: 02.04.2026).

2 Purple Teaming: A Methodology for Improving Detection // SANS Institute. – URL: https://www.sans.org/blog/purple-teaming/ (date of access: 02.04.2026).

3 Atomic Red Team Documentation // Red Canary. – URL: https://github.com/ redcanaryco/atomic-red-team (date of access: 02.04.2026).

4 Data Sources and Components // MITRE. ATT&CK Framework. – URL: https://attack.mitre.org/resources/data-sources/ (date of access: 02.04.2026).

5 Atomic Test Structure and Best Practices // Red Canary. – URL: https:// github.com/redcanaryco/atomic-red-team/wiki/Atomic-Test-Structure (date of access: 02.04.2026).

6 Cybersecurity Framework 2.0: Detect and Respond Functions / NIST. – Gaithersburg : NIST, 2024. – 78 p.

7 Data Breach Investigations Report (DBIR) 2024. – Verizon Business, 2024. – 112 p.

8 **Chen, M.** Alert Fatigue in Security Operations: Causes and Mitigations / M. Chen, Wang Y. // Journal of Cybersecurity. – 2023. – Vol. 9, № 1. – P. 45–62.

9 Validating Detection Rules with Atomic Red Team // Elastic. – URL: https://www.elastic.co/guide/en/security/current/atomic-red-team.html (date of access: 02.04.2026).

10 DevSecOps Guideline // OWASP. – URL: https://owasp.org/www-project-devsecops-guideline/ (date of access: 02.04.2026).

11 Caldera: Open Source Adversary Emulation Platform // MITRE. – URL: https://caldera.mitre.org/ (date of access: 02.04.2026).

12 Market Guide for Security Validation Platforms. – Gartner Research, 2023.

13 ISO/IEC 27001:2022. Information security, cybersecurity and privacy protection. – International Organization for Standardization, 2022. – URL: https://www.iso.org/ standard/27001 (date of access:02.04.2026).

14 Security Operations Center Best Practices for Threat Simulation // Microsoft. – URL: https://learn.microsoft.com/en-us/security/operations/ (date of access: 30.03.2026).

15 SecOps and Continuous Security Testing Principles // CNCF. – URL: https://www.cncf.io/blog/ (date of access: 02.04.2026).

16 Measuring Security Control Effectiveness: Metrics and KPIs. – SANS Reading Room, 2023.

Получено 11.06.2026

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026**

УДК 621.314

В. Ю. АШУРКО, М. Е. ГОНЧАРОВ (ЭМ-31)
Научный руководитель – канд. техн. наук *В. Н. ГАЛУШКО*

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ГРОМ-31 ДЛЯ ЧАСТОТНОЙ ДИАГНОСТИКИ И ВЫЯВЛЕНИЯ ПРЕДОТКАЗНЫХ СОСТОЯНИЙ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Представлена концепция разработки комплекса ГРОМ-31 для частотной диагностики трансформаторов и выявления предотказных состояний изоляции. Реализован метод частотных характеристик (FRA) с классификацией данных сверточными нейронными сетями. На текущем этапе сформирована обучающая выборка на базе трансформатора ТМ-50/6 и верифицированы алгоритмы распознавания дефектов. Отмечена практическая востребованность разработки со стороны предприятий энергетической и транспортной отраслей Республики Беларусь.

Повышение надёжности энергетического и транспортного оборудования напрямую связано с ранним выявлением скрытых дефектов обмоток и изоляции. Классические методы диагностики часто требуют отключения оборудования, не позволяют оценивать предотказные состояния или опираются на субъективную интерпретацию данных. В связи с этим актуальной научно-технической задачей является создание программно-аппаратных комплексов, реализующих метод FRA в сочетании с алгоритмами искусственного интеллекта.

Следует отметить, что на текущий момент в Республике Беларусь не производится серийно диагностическое оборудование аналогичного функционального назначения и уровня автоматизации. Анализ зарубежного диагностического оборудования показывает, что существующие аналоги обеспечивают проведение частотного анализа и сравнение полученных спектров с эталонными значениями, однако, как правило, не обладают встроенными алгоритмами автоматизированной диагностики предотказных состояний изоляции. Ключевым научно-техническим отличием разрабатываемого комплекса ГРОМ-31 является интеграция метода частотных характеристик со сверточными нейронными сетями [1], что позволяет не только регистрировать изменения импедансных и фазочастотных характеристик, но и классифицировать степень деградации изоляции до перехода оборудования в аварийный режим.

В настоящее время в Белорусском государственном университете транспорта ведётся разработка комплекса ГРОМ-31, предназначенного для ча-

стотной диагностики электротехнических устройств, содержащих обмотки и магнитопроводы. В данной работе представлены концепция разработки, методологические основы частотного анализа и нейросетевой классификации, а также результаты лабораторных исследований, направленных на формирование обучающей выборки.

Архитектура и принцип действия комплекса ГРОМ-31

Одним из перспективных методов диагностики трансформаторов является метод частотных характеристик. Анализ частотных характеристик условно разделяется на три диапазона: в области низких частот определяющее влияние оказывает магнитная система, в среднем диапазоне – электромагнитное взаимодействие между обмотками, а в области высоких частот значимое влияние вносят измерительные кабели и паразитные ёмкости.

В основе данного метода лежит метод трех вольтметров, который используется для построения частотных характеристик электрических цепей. Полученные данным методом частотные характеристики (импедансная и фазочастотная) преобразуются в изображения, которые затем распознаются с помощью сверточных нейронных сетей.

С помощью данного программно-аппаратного комплекса можно обнаружить дефекты обмотки или сердечника устройства, а также можно выявить предотказные состояния изоляции.

Приведем более подробно результаты исследований для трансформаторов по программно-аппаратному комплексу ГРОМ-31, в корпус которого входят следующие элементы: модуль генератора сигналов с регулируемой частотой до 2 МГц, усилитель, чтобы увеличить выходное напряжение до 15 В на согласованную нагрузку 50 Ом, пробники напряжения, высокочастотный резистор, модули измерения напряжения.

Прибор ГРОМ-31 основан на методе обнаружения неисправностей трансформаторов на основе амплитудно-частотных (импедансных) $Z(\omega)$ и фазочастотных $\varphi(\omega)$ характеристик для определения дефектных состояний с помощью сверточных нейронных сетей [2, 3].

Главным преимуществом искусственных нейронных сетей при диагностике аварийных ситуаций является их гибкость при большом потоке данных и информационном шуме. Главный же недостаток – получение необходимого количества исходных данных для обучения.

Лабораторные исследования и формирование обучающей выборки

Проведение испытаний осуществлялось путем отключения трансформатора от сети и проведения подключений к измерительному оборудованию. Неисправности для обучающей выборки создавались искусственно вмешательством в обмотки, выводы которых припаивались к проводникам, изолировались и выводились на внешнюю сторону бака для управления и моделирования различных дефектов. С помощью метода трех вольтметров рассчитывался модуль

и аргумент комплексного сопротивления в режиме холостого хода в диапазоне от 0 до 1 МГц. В основе способа обнаружения дефектов используется сравнение частотных характеристик с бездефектным состоянием. В ходе исследований анализировались частотные характеристики для следующих дефектных состояний трехфазного трансформатора ТМ-50/6 с эмалевой изоляцией обмоток: межвитковое короткое замыкание (МКЗ) сопротивления первичной и вторичной обмотки; межфазное короткое замыкание обмоток (МФЗ); короткое замыкание на корпус одной фазы; повреждение сердечника.

Для моделирования предотказных состояний изоляции сопротивление между обмотками и корпусом изменялось с помощью магазина измерительных сопротивлений в диапазоне от 0 до 100 кОм. Фиксация частотных характеристик при каждом шаге изменения сопротивления позволила выявить закономерности деградации изоляции и сформировать помеченные данные для обучения классификатора.

Например, для состояния короткого замыкания первичной обмотки на корпус характерно изменение формы первого резонансного пика, постепенное снижение амплитуды импедансной характеристики относительно бездефектного состояния и смещение частоты первого резонанса в сторону увеличения (рисунок 1).

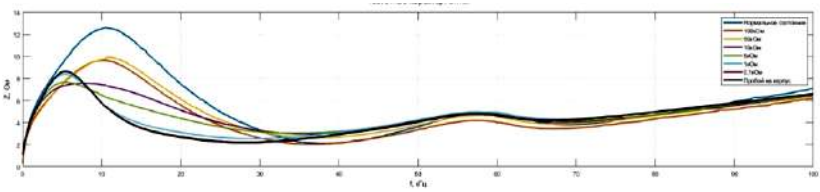


Рисунок 1 – Импедансная и фазочастотная характеристики для дефектного короткого замыкания первичной обмотки на корпус трансформатора ТМ-50/6 при сопротивлениях 0,1; 1; 5; 10; 50, 100 кОм и полном коротком замыкании

Для автоматизации обработки данных применялся алгоритм линейной нормализации и библиотека компьютерного зрения OpenCV. На основании измерений по 65 дискретным частотам в диапазоне 0–100 кГц рассчитывались модули и аргументы комплексных сопротивлений, которые записывались в двумерные массивы и преобразовывались в изображения спектральных зависимостей. Данные изображения подавались на вход двух независимых сверточных нейронных сетей, архитектура которых базируется на модели LeNet: первая сеть анализировала импедансные характеристики, вторая – фазочастотные. Классификация осуществлялась по следующим категориям: класс 0 – нормальное состояние, класс 1 – МКЗ, класс 2 – МФЗ.

Для проверки работоспособности алгоритма было разработано программное обеспечение и проведена серия вычислительных экспериментов на базе лабораторной установки кафедры электротехники БелГУТа (рисунок 2).

а) *б)*

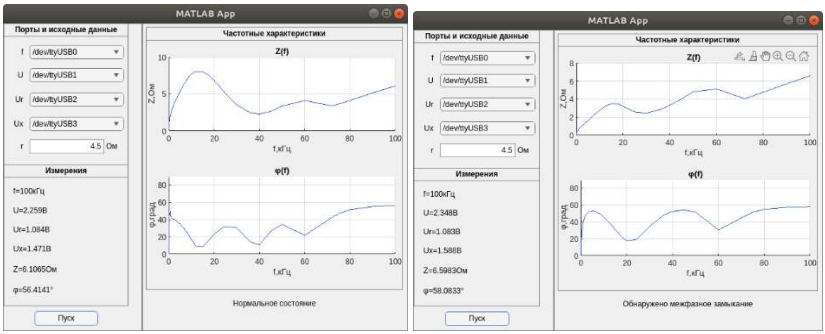


Рисунок 2 – Результаты работы программного комплекса обнаружения дефектов трансформатора: для бездефектного состояния (*а*); при МКЗ (*б*)

Перспективы внедрения и заключение

В процессе разработки осуществлялись презентации концепции и промежуточных макетов линейки на предприятиях энергетической и транспортной отраслей, включая ЭТЗ им. В. И. Козлова, дистанцию сигнализации и связи БЖД (г. Орша), моторвагонное депо, а также ОАО «Белэнергоремналадка». По итогам обсуждений со специалистами данных организаций была отмечена практическая значимость разрабатываемого комплекса ГРОМ-31 и выражена заинтересованность в его дальнейшем внедрении в службы КИП.

Разрабатываемый программно-аппаратный комплекс ГРОМ-31 представляет собой перспективное отечественное решение для диагностики трансформаторного оборудования. Основные преимущества проекта заключаются в адаптации метода частотных характеристик для автоматизированного выявления предотказных состояний изоляции, а также в ориентации на требования предприятий энергетической и транспортной отраслей Республики Беларусь. На текущем этапе ведутся работы по финализации аппаратной части и верификации нейросетевых алгоритмов, что создаёт основу для последующих натурных испытаний и потенциального серийного внедрения комплекса в службы контрольно-измерительных приборов промышленных предприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Исаев, А. В.** Спектрально-импульсные методы измерения сопротивления межвитковой изоляции электрических машин со всыпной обмоткой и приборы на их основе : дис. … канд. техн. наук : 05.11.01 / А. В. Исаев [Место защиты: БНТУ]. – Минск, 2024. − 140 с.

2 **Галушко, В. Н.** Метод неразрушающего контроля состояния однофазных и трёхфазных трансформаторов на основе частотных характеристик / В. Н. Галушко, И. Л. Громыко // Приборы и методы измерений. – 2025. – Т. 16, № 2. – С. 158–167. – DOI: 10.21122/2220-9506-2025-16-2-158-167.

3 **Мирош, Д. В.** Технология применения нейронных сетей для диагностики межвитковых замыканий в трансформаторах и асинхронных двигателях / Д. В. Мирош, В. М. Овчинников, И. Е. Монархович // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2024. – № 1 (48). – С. 24–29.

Получено 27.05.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 004.056.5

О. А. БАКИЕВ, П. А. ЖДАНОВ (ЭМ-21)
Научные руководители: старшие преподаватели *В. Е. МИНИН,*
С. С. ТАТУР

АНАЛИЗ СЕТЕВОГО ТРАФИКА С ПОМОЩЬЮ WIRESHARK, ZUI, ZEEK

Обосновывается трехуровневая методология анализа сетевого трафика, основанная на каскадном применении инструментов Zeek, ZUI и Wireshark. Показано, что традиционный подход Full Packet Capture (FPC) сталкивается с проблемой экспоненциального роста объемов данных, делающей хранение и ручной анализ терабайтных дампов экономически нецелесообразным. Предложенная архитектура базируется на принципе семантической компрессии. Доказано, что интеграция инструментов в единый континуум абстракции преодолевает фундаментальные ограничения каждого из них в отдельности.

Современные информационно-телекоммуникационные инфраструктуры генерируют колоссальные объемы данных, которые превращают сетевой трафик в ключевой источник для мониторинга безопасности и диагностики сбоев.

Традиционная парадигма полного захвата пакетов (Full Packet Capture, FPC) является «золотым стандартом» криминалистики, сталкивается с критическими ограничениями: на высокоскоростных каналах суточные объемы дампов достигают терабайт, что делает их хранение экономически нецелесообразным, а ручной поиск аномалий в них – практически невозможным.

В то же время упрощенный Flow-анализ хотя и решает проблему объема,

создает «информационную слепоту», не раскрывает контекст передаваемых данных. Усложнение киберугроз, таких как целевые атаки (APT) и скрытые каналы эксфильтрации, диктует необходимость разработки многоуровневых методологий, сочетающих высокую скорость обработки больших данных с возможностью детальной пакетной экспертизы [1].

Научная новизна выполненной работы заключается в обосновании и систематизации трехуровневой архитектуры анализа трафика, базирующейся на принципе каскадной дистилляции данных. Доказано, что последовательное применение Zeek (для семантической компрессии), ZUI (для интерактивной навигации и корреляции) и Wireshark (для микроскопической верификации) формирует замкнутый цикл расследования. Такой подход преодолевает фундаментальные ограничения каждого инструмента в отдельности и трансформирует хаотичный поток битов в упорядоченную систему знаний.

Практическая ценность предложенной методологии определяется следующими факторами:

1 Радикальная оптимизация ресурсов: переход от хранения полных PCAP-дампов к структурированным логам Zeek позволяет сократить занимаемый объем данных на 98–99,5 %, делая долгосрочное архивирование трафика финансово доступным для организаций любого масштаба.

2 Ускорение реагирования на инциденты: использование языка конвейерных запросов ZEDL в среде ZUI сокращает время локализации угрозы с часов до минут, исключая необходимость ручного перебора гигабайтов текстовых файлов или дампов.

3 Реализация технологического моста: функция pivot to PCAP в ZUI элегантно решает проблему масштабируемости Wireshark. Она позволяет извлекать из многогигабайтных архивов только те пакеты, которые относятся к конкретному идентификатору сессии (UID), передавая аналитику файл объемом в несколько мегабайт вместо терабайтного дампа [2].

4 Устойчивость к повсеместному шифрованию: методология обеспечивает выявление аномалий в зашифрованном трафике (TLS 1.3, QUIC) посредством JA3/JA4-фингерпринтинга и анализа временных интервалов (таймингов), что критически важно в условиях, когда ретроспективное дешифрование невозможно из-за Perfect Forward Secrecy [3].

Сравнительный анализ демонстрирует, что данные инструменты образуют единый континуум абстракции, каждый из которых решает свой класс задач:

1 Zeek оперирует семантическими событиями (нагрузка CPU-bound), извлекая смысл из протоколов и формируя базу знаний о поведении сети.

2 ZUI занимает мета-уровень навигации (нагрузка I/O-bound), обеспечивая мгновенную корреляцию разрозненных логов и визуализацию топологии связей.

3 Wireshark работает с первичными битами (нагрузка RAM-bound) и высту-

пает беспристрастным арбитром для декодирования протоколов и реконструкции потоков данных.

Ни один из инструментов не является самодостаточным: их истинная мощь раскрывается исключительно при экосистемной интеграции.

Выявленные ограничения связаны с агрессивным ростом доли сквозного шифрования (включая Encrypted Client Hello), которое скрывает не только полезную нагрузку, но и часть метаданных. Дальнейшее развитие данной методологии требует интеграции алгоритмов машинного обучения для поведенческого анализа структурированных логов Zeek, а также стандартизации форматов ZNG и ZEDL в качестве де-факто протоколов обмена данными между платформами классов SIEM, SOAR и XDR.

Основные выводы исследования:

1 Эффективный сетевой мониторинг в современных условиях должен строиться по каскадному принципу «от общего к частному»: генерация метаданных (Zeek) – гипотезирование и поиск (ZUI) – доказательная верификация (Wireshark).

2 Метаданные Zeek представляют собой не урезанную копию трафика, а семантически обогащенную модель, достаточную для выявления сложных поведенческих паттернов без обращения к исходным пакетам.

3 ZUI выполняет критически важную роль технологического моста, ликвидирующего разрыв между масштабируемостью хранения данных и глубиной их пакетного анализа.

4 Wireshark сохраняет незаменимый статус инструмента финальной криминалистической экспертизы и обеспечивает юридически значимую достоверность выводов за счет работы с первичными, неизмененными данными.

Таким образом, внедрение комплексной методологии на базе триады Zeek – ZUI – Wireshark обеспечивает переход от реактивного разбора инцидентов к проактивному мониторингу, что делает её высокоэффективной для центров мониторинга безопасности (SOC), служб цифровой криминалистики и профильных учебных лабораторий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 TheHive Project Documentation : [site]. – StrangeBee SAS, 2026. – URL: https://thehive-project.org/ (date of access: 06.04.2026).

2 Cortex Documentation // StrangeBee. – URL: https://cortex.thehive-project.org/ (date of access: 06.04.2026).

3 MISP Project : [site]. – URL: https://www.misp-project.org/ (date of access: 06.04.2026).

Получено 28.05.2026

UDC 502.131.1

A. A. BALYCHEVTSEVA, E. S. GORBULINSKAYA (ГС-21)
Research Supervisor – Master of Philology, lecturer *A. S. DROBYSHEVSKAYA*

PROBLEMS OF LIMITED RESOURCES IN THE REPUBLIC OF BELARUS AND WAYS TO SOLVE THEM = ПРОБЛЕМЫ ОГРАНИЧЕННОСТИ РЕСУРСОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Limited natural resources increase the pressure on the belarusian economy: with significant local reserves of potash salts, forests, clay, sand and dolomite. The country remains dependent on imports of oil, gas and metals. The dynamics of production shows an increase in certain types of raw materials and a decrease in non-renewable resources, which underlines the need to switch to sustainable use models. The national strategy until 2030 focuses on decoupling, modernizing production, expanding the use of renewable and secondary resources, restoring land and improving water use efficiency. Increasing self-sufficiency, reducing environmental damage, developing technologies and training personnel are becoming key tasks. The strategic course is aimed at forming a sustainable resource management system capable of supporting economic growth without increasing the burden on the environment.

Since ancient times, mankind has depended on natural resources, but in the modern era the scale of consumption has increased so much that the rate of resource use has exceeded their natural recovery. The limited availability of oil, gas, metals, water, and land makes their rational management one of the key challenges of the 21st century. Today global economic growth, technological development, and population growth are increasing pressure on the natural environment, leading to depletion of reserves, environmental risks, and the need to move to more sustainable production and consumption patterns.

Belarus has a certain set of natural resources, but their volume and structure don't fully meet the internal needs of the country. Potash salts and forests remain the most important resources forming the basis of the raw material base. They traditionally support export potential and provide stable revenues to the economy. Nevertheless, Belarus remains dependent on external supplies for a number of key positions. This applies primarily to oil, natural gas, and most types of metals, without which industry cannot function [1].

The country's own oil production is extremely limited: in 2021 it amounted to only 1.7 million tons, and by 2025 it increased to 1.9 million tons. Despite the positive dynamics, these volumes are not comparable with the real needs of the economy, which makes energy imports inevitable.

A similar situation is observed with respect to peat: although it is mainly used

in the energy sector, its production has decreased from 3 million tons in 2021 to 2 million tons in 2025, reflecting both the depletion of available reserves and the transition to more environmentally friendly energy sources

The problem of the lack of iron, aluminum and copper deposits in Belarus is particularly acute. This forces the country to completely depend on metal imports. Thus, the supply of cast iron and steel increased from 1.2 million tons in 2025 to 1.4 million tons in 2025, aluminum imports increased from 150 to 170 thousand tons and copper imports remain stable – about 50–55 thousand tons annually. This dependence makes the industry vulnerable to external price fluctuations and geopolitical risks [4].

At the same time, several other resources are showing moderate, but steady growth. Clay production in-creased from 1.2 million tons to 1.3 million tons, sand production – from 5 to 5.5 million tons, and dolomite production – from 1 to 1.2 million tons for the period 2021–2025. These materials are actively used in construction, the chemical industry and the production of building materials, which makes them important for the domestic market. In general, Belarus has such useful resources as potash fertilizers, clay, sand and dolomite, but it is experiencing a pronounced shortage of oil, gas and metals. This creates a strategic need for imports and stimulates the search for alternatives – the development of renewable energy, increased processing efficiency and more rational use of local raw materials [1].

An important area of government policy is the implementation of the national strategy for sustainable development until 2030. Its key idea is to achieve so called "decoupling", that is, to ensure economic growth, while reducing the consumption of natural resources per unit of output. This requires a deep modernization of production processes and the introduction of resource-saving technologies [2].

Water use remains one of the priorities. Belarus plans to maintain an extremely high level of water re-cycling – 93,5 % in 2020, 2025 and 2030. This makes it possible to significantly reduce the load on natural water sources. At the same time, the area of disturbed lands will be reduced: from 5.4 thousand hectares in 2020 to 4.8 thousand hectares in 2030. This reflects the desire to restore ecosystems and use land resources more carefully.

To achieve its goals, the country intends to make more active use of local renewable and secondary raw materials, minimize losses during extraction and processing, and gradually replace non-renewable re-sources with renewable ones. The policy will be aimed at improving resource management, introducing environmentally friendly technologies and creating a fair payment system for the use of natural resources.

In the field of land relations, it is planned to modernize legislation, create electronic platforms for public discussion of projects, and introduce geoinformation systems and remote sensing technologies. Special attention is being paid to the preservation of natural heritage: protected areas will be maintained at the level of 8.8 % of the country's area [3].

In the field of water resources, the emphasis is on reducing pollution, expanding the network of wastewater treatment plants, introducing modern monitoring systems and providing the population with high-quality drinking water from un-

derground sources.

As for the mineral resource base, the key tasks remain to increase the level of self-sufficiency, reduce environmental damage and increase the efficiency of resource use. This requires new geological exploration, deep drilling (over 3.5 km), the introduction of modern technologies and the strengthening of cooperation between government and business.

The shortage of qualified personnel – geologists, mining engineers, and technologists – remains a serious challenge. The solution is seen in technical modernization, expansion of international cooperation and professional development, including training abroad.

In general, the sustainable development strategy provides for the creation of a national ecological network, protection of rare species and landscapes, ensuring biosafety and adaptation to climate change. An integrated approach, including strategic planning, technology development, and international partnership, will allow Belarus to reduce resource consumption, increase resource efficiency, and, as a result, increase production without additional pressure on the environment [2].

Thus, the limited natural resources are becoming a serious challenge not only for the world, but also for the Republic of Belarus. The country has several important local resources – potash salts, clay, sand, and dolomite – but it remains dependent on imports for key items such as oil, gas, and metals. This reinforces the need for the rational use of raw materials, the introduction of resource-saving technologies and the expansion of the share of renewable energy sources. The implementation of the national strategy for sustainable development until 2030 is aimed precisely at ensuring economic growth, while reducing the burden on the natural environment, increasing self-sufficiency and moving to a more sustainable model of resource use.

LIST OF REFERENCES

1 The Belarusian way of development (questions and answers): reference book / M. G. Zhilinsky, A. V. Ivanovsky, V. I. Chueshov [et al.]. – Minsk : Academy of Management under the President of the Republic of Belarus, 2017. – 184 p.

2 National Strategy of sustainable socio-economic development of the Republic of Belarus for the period up to 2030. – URL: https://economy.gov.by/uploads/files/NSUR2030/Natsionalnaja-strategija-ustojchivogo-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitija-Respubliki-Belarus-na-period-do-2030-goda.pdf (date of access: 01.04.2026).

3 Operational and Analytical Center under the President of the Republic of Belarus. – URL: https://www.oac.gov.by/public/content/files/files/law/resolutions-oac/2022-6-24-25.pdf (date of access: 01.04.2026).

4 The official website of the Ministry of Statistics and Analysis of the Republic of Belarus. – URL: http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/nauka-iinnovatsii/godovye-dannye/kadry-nauki/ (date of access: 01.04.2026).

Получено 29.05.2026

УДК 004.056.5

В. С. БАРАНОВ, Е. В. МАЛАШЕНКО, В. А. МОИСЕЕНКО (ЭМ-31)
Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук *Е. А. ЗАДОРОЖНЮК*

ПРИНЦИПЫ ОБНАРУЖЕНИЯ СЕТЕВЫХ АНОМАЛИЙ

Рассмотрена задача выявления нетипичных событий в компьютерных сетях. Проанализированы три категории методов: статистические, сигнатурные и поведенческие. Установлены их сильные и слабые стороны, сформулированы критерии выбора подхода в зависимости от условий эксплуатации сети, обоснована перспективность гибридных решений для практического применения.

По мере роста интенсивности обмена данными инфраструктура передачи информации превращается в первоочередную мишень для деструктивных воздействий. Принципиальным отличием защиты сети от смежных проблем безопасности является необходимость работы в условиях непрерывного потока данных и жестких временных ограничений. Под сетевой аномалией понимается устойчивое отступление наблюдаемых характеристик трафика от базовой линии, указывающее на несанкционированное вмешательство, нештатную ситуацию или отказ узла [1].

Исследования в данной области развиваются по нескольким направлениям. Некоторые авторы сосредоточились на разработке легких моделей, допускающих работу на маршрутизаторах с ограниченными ресурсами [2]. Другое направление связано с применением глубоких нейронных архитектур, позволяющих учитывать долгосрочные временны́е зависимости в трафике [3]. Вместе с тем проблема совмещения высокой чувствительности детектора с низкой долей ложных тревог остается нерешенной. Настоящая работа ставит целью систематизировать накопленный опыт и провести сравнение ключевых подходов по единым критериям.

Логика обнаружения аномалий определяет принадлежность метода к одной из трех групп: статистической, сигнатурной или поведенческой.

Статистический подход опирается на предположение о стационарности нормального трафика. Для каждого контролируемого показателя формируется базовый профиль, отклонение от которого сверх заданного порога квалифицируется как аномалия. Наиболее распространен метод накопленных сумм (CUSUM). Он реагирует даже на плавный дрейф метрики, недоступный обычным пороговым правилам [1]. Достоинством этого подхода является вычислительная экономичность, а недостатком – неустойчивость к нестационарным условиям. На рисунке 1 показан характерный пример резкого роста трафика при DDoS-воздействии на фоне типичного суточного профиля сети.

Сигнатурные системы обнаружения вторжений (IDS) работают иначе.

Каждый пакет или сессия сопоставляется с каталогом заранее описанных угроз. Высокая точность при известных атаках сочетается с принципиальной неспособностью реагировать на угрозы, отсутствующие в базе данных [2].

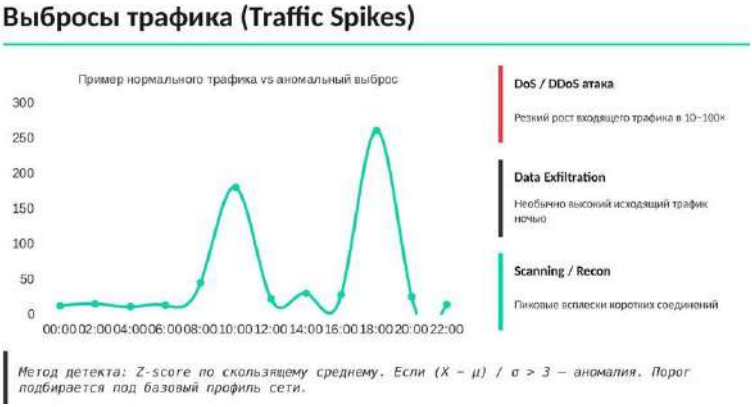


Рисунок 1 – Суточный профиль трафика

Особую сложность представляют скрытые каналы, маскирующиеся под легитимные протоколы в частности DNS-туннелирование, схема которого приведена на рисунке 2.

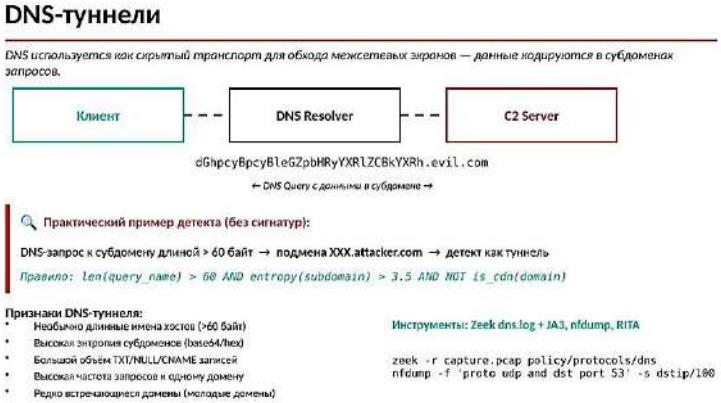


Рисунок 2 – Принцип организации DNS-туннеля как скрытого канала утечки данных

Поведенческие методы формируют модель нормального поведения непосредственно из исторических данных без явного описания угроз. Это качество делает их применимыми к атакам нулевого дня. Среди активно используемых алгоритмов выделяются:

– метод опорных векторов (SVM), обеспечивающий устойчивую клас-

сификацию в пространстве высокой размерности;

– рекуррентные сети LSTM, моделирующие зависимости внутри временны́х рядов трафика;

– ансамблевые методы, в том числе Isolation Forest, эффективно выделяющий точки-выбросы без явного обучения на аномалиях [3].

Сопоставление подходов по ключевым критериям приведено в таблице 1.

Таблица 1 – **Сравнительные характеристики методов обнаружения аномалий**

Метод	Точность	Быстродействие	Новые угрозы
Статистические	Средняя	Высокое	Нет
Сигнатурные	Высокая	Высокое	Нет
Интеллектуальные	Высокая	Среднее	Да

Данные таблицы 1 показывают, что ни один из подходов не является универсальным. Статистические методы уместны там, где ресурс обработки ограничен, а угрозы носят количественный характер. Сигнатурные решения целесообразно применять в сегментах с хорошо изученным профилем угроз. Поведенческие методы наиболее предпочтительны в динамичных средах, где перечень возможных атак заранее неизвестен. Гибридная архитектура, объединяющая быстрое статистическое предфильтрование с глубокой нейросетевой классификацией подозрительных сессий, позволяет сбалансировать перечисленные противоречия.

На основании исследования можно сделать следующие выводы. Задача обнаружения сетевых аномалий не имеет единственного оптимального решения. Выбор метода обусловлен характеристиками конкретной инфраструктуры и ожидаемыми классами угроз. Наиболее перспективными являются гибридные системы, способные совмещать скоростное статистическое профилирование трафика с адаптивными моделями машинного обучения. Практическое внедрение таких систем создает предпосылки для своевременного выявления как известных, так и ранее не наблюдавшихся атак, что существенно повышает защищенность сетевой инфраструктуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Шелухин, О. И.** Обнаружение аномалий в сетевом трафике на основе теории фракталов и хаоса / О. И. Шелухин, А. В. Осин, С. Б. Смольский. – М. : Горячая линия-Телеком, 2016. – 392 с.

2 **Лукацкий, А. В.** Обнаружение атак / А. В. Лукацкий. – СПб. : БХВ-Петербург, 2001. – 624 с.

3 **Chalapathy, R.** Deep Learning for Anomaly Detection: A Survey / R. Chalapathy, S. Chawla // arXiv preprint. – 2019. – URL: https://arxiv.org/abs/1901.03407 (date of access: 10.04.2026)

Получено 11.06.2026

УДК 334.02

С. Г. БЛИЗНЮК (ГБ-31)
Научный руководитель – канд. экон. наук *О. В. ЛИПАТОВА*

БОЛЬШЕ ЧЕМ ПРИБЫЛЬ: КАК ЗАРУБЕЖНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЕНЯЮТ ВЗГЛЯД НА НЕМАТЕРИАЛЬНЫЕ АКТИВЫ

Проведён критический сравнительный анализ подходов к измерению эффективности нематериальных активов, принятых в белорусской учётной практике и в зарубежной аналитике. Показаны ограничения традиционных методик анализа. Систематизированы современные зарубежные метрики: рентабельность нематериальных активов. Предложены пути адаптации зарубежных методик для организаций Республики Беларусь.

Современная экономика всё чаще напоминает «экономику идей», где главную ценность создают не станки и здания, а патенты, бренды, программное обеспечение и ноу-хау.

По оценкам Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС), инвестиции в нематериальные активы (далее НМА) за последние полтора десятилетия росли втрое быстрее вложений в материальные объекты, а в ряде компаний из индекса S&P 500 доля нематериальных активов в структуре стоимости достигает 90 % [3].

Для Беларуси, нацеленной на инновационное развитие, грамотное управление нематериальными активами становится не просто желательным, а жизненно необходимым. Однако, как показывает анализ, отечественная практика оценки эффективности нематериальных активов зачастую ограничивается несколькими формальными показателями, что не позволяет увидеть полную картину [2].

Цель данной статьи – сопоставить отечественный и зарубежный инструментарии анализа отдачи от нематериальных активов и наметить реалистичные шаги по внедрению лучших мировых практик на территории Беларуси.

Согласно белорусскому законодательству, к нематериальным активам относят права на изобретения, полезные модели, промышленные образцы, товарные знаки, программы для ЭВМ, базы данных, а также секреты производства (ноу-хау) [2]. Все они должны приносить экономические выгоды и использоваться дольше 12 месяцев.

Традиционный анализ нематериальных активов в нашей стране строится на нескольких коэффициентах, которые систематизированы в таблице 1 [3]. На первый взгляд, перечень достаточен.

Однако при ближайшем рассмотрении выявляются серьёзные ограничения.

Главный недостаток заключается в том, что прибыль – это результат работы всех активов предприятия (и материальных, и нематериальных). Вычленить «вклад» именно нематериальных активов напрямую невозможно [1]. Кроме того, этот показатель ничего не говорит о качестве управления портфелем интеллектуальной собственности, о её ликвидности или способности генерировать денежный поток [4].

Отсутствие отраслевых нормативов, а также законодательное исключение деловой репутации (гудвилла) из состава нематериальных активов (в отличие от МСФО и практики России) дополнительно сужают аналитические возможности [2].

В мировой практике давно осознали, что обычной фондоотдачи для оценки эффективности использования нематериальных активов недостаточно. За последние два десятилетия разработано несколько десятков показателей, учитывающих специфику нематериальных активов [1].

Таблица 1 – **Классические показатели анализа нематериальных активов, применяемые в Беларуси**

Показатель	Формула расчёта	Что показывает
Коэффициент ввода	Поступление НМА / стоимость НМА на конец года	Долю новых объектов в общей стоимости НМА
Коэффициент выбытия	Выбытие НМА / стоимость НМА на начало года	Интенсивность выбытия НМА из оборота
Коэффициент амортизации	Накопленная амортизация / первоначальная стоимость НМА	Степень изношенности (перенесённую стоимость)
Коэффициент годности	1 – коэффициент амортизации	Долю неизношенной (остаточной) стоимости
Рентабельность нематериальных активов	Прибыль / среднегодовая стоимость НМА	Сколько прибыли приносит каждый рубль, вложенный в НМА

На рисунке 1 изображена схема с 3 блоками показателей.

Рисунок 1 – Классификация зарубежных показателей эффективности НМА

Наиболее значимые из них, имеющие потенциал для внедрения в Бела-

руси, систематизированы в таблице 2 [3].

Таблица 2 – **Зарубежные показатели оценки эффективности нематериальных активов**

Показатель	Формула расчёта	Экономический смысл
Рентабельность НМА (ROIA)	Чистая прибыль / (капитализированные R&D + + капитализированные коммерческие и управленческие расходы)	Отражает, сколько прибыли генерирует каждый рубль, вложенный в создание НМА. Рост – хорошо, падение – тревожный сигнал
Денежная отдача НМА (EBITDA / INTANG)	Прибыль до вычета процентов, налогов и амортизации / (капитализированные R&D + + капитализированные коммерческие и управленческие расходы)	Аналогично предыдущему, но на основе операционного денежного потока. Предпочтителен для капиталоёмких отраслей
Рентабельность инвестированного капитала (ROIC)	Чистая операционная прибыль после уплаты налогов / инвестированный капитал	Позволяет сравнить эффективность использования всего капитала (включая НМА) с альтернативными вложениями
Индекс контролируемости НМА (CINTANG)	(Капитализированные R&D + α × × капитализированные коммерческие и управленческие расходы) / совокупные активы	Измеряет долю НМА, которые компания может реально контролировать и отделить от бизнеса. Рост индекса – повышение управляемости и прозрачности
Индекс волатильности контролируемости (CVI)	Стандартное отклонение CINTANG / среднее CINTANG	Показывает, насколько стабильна политика компании в отношении капитализации НМА. Высокое значение – риск нестабильности
Нормализованный вклад НМА (NIC)	(EBITDA / CINTANG) / совокупная выручка	Измеряет долю добавленной стоимости, созданной именно контролируемыми НМА, в выручке. Рост говорит о росте «интеллектуальной» составляющей бизнеса
Эффективность НМА и гудвилла (Eitag)	Добавленная стоимость интеллектуального капитала / (НМА + гудвилл) × × 100 %	Показывает, сколько копеек добавленной стоимости генерирует каждый рубль, вложенный в НМА и деловую репутацию

Анализируя таблицу 2, можно заметить ключевое отличие зарубежного подхода: акцент смещается на денежный поток (доходные метрики), а также вводятся специальные коэффициенты для оценки управляемости и отдели-

мости нематериальных активов (CINTANG, CVI). Это позволяет не только констатировать факт, но и выявлять узкие места в корпоративном управлении интеллектуальной собственностью [1, 3].

Теория осталась бы теорией, если бы не конкретные практические инициативы. Яркий пример – пилотный проект, запущенный в Москве с 2023 года. Фонд «Московский инновационный кластер» (МИК) совместно с Роспатентом, Российским центром оборота прав на результаты творческой деятельности (РЦИС) и коммерческими банками (Сбербанк, Совкомбанк) разработал механизм кредитования малого и среднего бизнеса под залог интеллектуальной собственности [4].

При этом для оценки залоговой стоимости нематериальных активов кредитным организациям и оценочным компаниям потребовались именно показатели рентабельности (ROIA), контролируемости (CINTANG) и ликвидности. Без них невозможно определить ни справедливую стоимость, ни риски обращения взыскания [3].

На основании проведенного анализа предлагается ввести в практику белорусских организаций показатели, приведенные в таблице 3 [2]. Они не требуют полной смены учёта, но дают принципиально новое качество анализа.

Таблица 3 – **Рекомендуемые показатели для внедрения в белорусских организациях**

Показатель	Где применять	Как часто считать
Рентабельность НМА (ROIA)	Высокотехнологичные предприятия, IT-компании	Ежеквартально
Нормализованный вклад НМА (NIC)	Организации креативных индустрий, стартапы	Ежегодно
Индекс контролируемости НМА (CINTANG)	При подготовке к кредитованию под залог ИС, при сделках слияния и поглощения (M&A)	По мере необходимости
Эффективность НМА и гудвилла (Eitag)	Крупные сделки слияния и поглощения	На дату сделки

Таким образом, проведённое исследование подтверждает, что белорусская система показателей эффективности нематериальных активов нуждается в серьёзной модернизации. Традиционные коэффициенты хотя и полезны, но дают однобокую картину. Зарубежные метрики (рентабельность НМА, нормализованный вклад, индекс контролируемости, эффективность НМА и гудвилла) позволяют оценить не только текущую отдачу, но и качество управления, а также реальный вклад нематериальных активов в рыночную стоимость компании.

Успешный российский опыт кредитования под залог ИС наглядно демонстрирует, как теоретические модели превращаются в работающие финансовые инструменты. Для Беларуси это сигнал: пора не только изучать, но и внедрять лучшие практики, адаптируя их к нашей правовой и экономической среде. Реализация предложенных шагов позволит белорусским пред-

приятиям сделать невидимые активы видимыми, измеримыми и, главное, приносящими реальную прибыль.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Ковальчук, В. В.** Пути усиления контроля за эффективностью использования долгосрочных активов организации / В. В. Ковальчук, О. А. Котлярова // Современные проблемы бухгалтерского учета и анализа : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2018. – С. 1–4.

2 **Сидорова, Л. Г.** Бухгалтерский учет долгосрочных активов в организациях транспорта : учеб.-метод. пособие / Л. Г. Сидорова. – Гомель : БелГУТ, 2019. – 163 с.

3 **Труханенко, Ю**. Понятие и сущность нематериальных активов как экономической категории / Ю. Труханенко // Аграрная экономика. – 2022. – № 1. – С. 30–38.

4 **Якубович, М. И.** Нематериальные активы: вопросы теории и практики оценки / М. И. Якубович, И. А. Кейзер // Бухгалтерский учет и анализ. – 2021. – № 4. – С. 22–29.

Получено 01.06.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 338.32

С. Г. БЛИЗНЮК (ГБ-31)
Научный руководитель – ст. преп. *Т. В. ШОРЕЦ*

ОПТИМИЗАЦИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ НА ОСНОВЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОДХОДОВ К УПРАВЛЕНИЮ ДОЛГОСРОЧНЫМИ АКТИВАМИ

Рассматриваются проблемы эффективности использования долгосрочных активов транспортными организациями Республики Беларусь. Предложен интегральный подход, объединяющий гибкую амортизационную политику, оценку эффективности использования активов и цифровизацию процессов управления. Приведены результаты анализа показателей фондоотдачи на примере отечественных транспортных предприятий, показана экономическая эффективность предлагаемых изменений. Даны рекомендации по внедрению систем мониторинга состояния активов и оптимизации амортизационной политики в соответствии с действующим законодательством.

В современных экономических условиях долгосрочные активы (основные средства и нематериальные активы) играют ключевую роль в обеспечении устойчивого функционирования транспортных организаций Республики

Беларусь. Транспортная отрасль является капиталоемкой: доля долгосрочных активов в структуре имущества транспортных предприятий традиционно высока, что обусловлено значительными объемами парка подвижного состава, складской инфраструктуры и специализированного оборудования [2]. Вместе с тем многие белорусские транспортные организации сталкиваются с проблемой низкой эффективности использования основных фондов, высоким уровнем физического и морального износа подвижного состава, что требует пересмотра традиционных подходов к управлению этими активами [1]. Целью исследования является разработка методических рекомендаций по оптимизации хозяйственной деятельности транспортных организаций на основе трансформации методов управления долгосрочными активами, включая пересмотр амортизационной политики, внедрение современных инструментов учета и анализа, применение цифровых технологий для мониторинга состояния активов.

Основная гипотеза исследования заключается в том, что целенаправленная трансформация подходов к управлению долгосрочными активами (от пассивного учета и консервативной амортизационной политики к активному управлению жизненным циклом активов, использованию гибких методов начисления амортизации и цифровых решений) способна повысить общую эффективность транспортной организации, сократить затраты на содержание и эксплуатацию основных средств, а также обеспечить своевременное обновление парка.

Для проверки этой гипотезы были проанализированы особенности формирования и учета долгосрочных активов в организациях транспорта Республики Беларусь, методы оценки эффективности использования основных средств, возможности оптимизации амортизационной политики в рамках действующего белорусского законодательства, а также современные подходы к управлению активами с использованием программного обеспечения и информационных систем [3, 4].

В рамках проведенного исследования были проанализированы показатели эффективности использования основных средств нескольких белорусских транспортных организаций [1, 6]. Анализ показал, что фондоотдача в среднем по выборке составляла 0,75–0,85, что свидетельствует о недостаточно эффективном использовании активов. Основными причинами являлись морально устаревший парк транспортных средств, длительные простои, недостаточная загрузка мощностей и несовершенная система планирования ремонтов и технического обслуживания (рисунок 1).

Рисунок 1 показывает рост фондоотдачи транспортных организаций в 2020–2023 гг. и её более существенное увеличение в прогнозном периоде после внедрения мероприятий по оптимизации управления долгосрочными активами. Это подтверждает эффективность предложенного подхода и необходимость дальнейшего рассмотрения его ключевых инструментов.

При этом анализ технико-экономических показателей использования ос-

новных средств подтвердил их прямую корреляцию с общей эффективностью предприятия. Для транспортно-логистических предприятий, где основные средства играют решающую роль в создании добавленной стоимости, повышение эффективности использования автопарка на 10–15 % может обеспечить прирост чистой прибыли до 5–8 % [6].

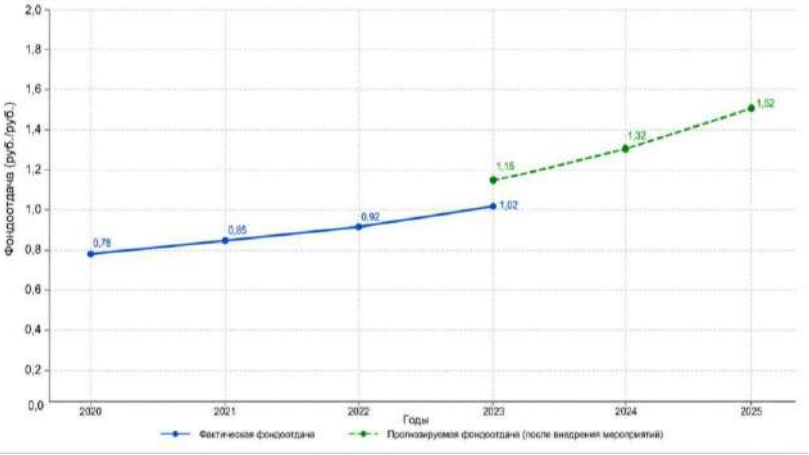


Рисунок 1 – Динамика фондоотдачи транспортных организаций за 2020–2025 гг.

Одним из ключевых инструментов трансформации управления долгосрочными активами является пересмотр амортизационной политики организации. В Республике Беларусь в 2023–2025 годах произошли значительные изменения в порядке начисления амортизации: с 1 января 2023 года организациям предоставлено право самостоятельно определять порядок начисления амортизации по объектам, принятым к учету, а с 1 января 2025 года вступили в силу новые правила, ограничивающие применение ускоренной амортизации по легковым автомобилям, используемым для услуг такси, и иным специальным автомобилям [3].

Эти изменения требуют от транспортных предприятий гибкого подхода к выбору методов амортизации.

В ходе исследования было установлено, что оптимальной стратегией для большинства транспортных организаций является комбинированное применение линейного метода для пассивной части основных средств (здания, сооружения) и ускоренных (нелинейных) методов для активной части (подвижной состав, оборудование). Моделирование показало, что такой подход позволяет сформировать достаточные амортизационные отчисления для финансирования обновления парка уже через 5–7 лет эксплуатации вместо 10–12 лет при использовании только линейного метода (таблица 1).

Расчеты показывают, что ускоренные методы амортизации (уменьшаемого остатка и суммы чисел лет) обеспечивают более высокие амортизационные отчисления в первые годы эксплуатации, что позволяет быстрее формировать финансовые ресурсы для обновления автопарка.

Таблица 1 – **Сравнение методов начисления амортизации для автотранспортного средства**

Метод амортизации	Годовая норма амортизации, %	Сумма амортизации за 1-й год, тыс. руб.	Остаточная стоимость через 5 лет, тыс. руб.	Срок полного списания, лет
Линейный	20	10,00	0	5
Уменьшаемого остатка	40	20,00	3,89	10
Суммы чисел лет	33,3	16,67	0	5

Линейный метод отличается равномерностью списания, однако менее эффективен в условиях ускоренного морального износа транспортных средств. Эффективное управление долгосрочными активами невозможно без применения современных информационных систем. Исследование показало, что внедрение программного обеспечения для управления парком, мониторинга технического состояния транспортных средств в реальном времени и планирования ремонтов позволяет сократить простои на 20–25 %, снизить затраты на техническое обслуживание на 15–20 % [4].

Применение систем телематики и GPS-мониторинга дает возможность оптимизировать маршруты движения, контролировать расход топлива, что непосредственно влияет на экономию эксплуатационных расходов и продление срока службы активов (рисунок 2).

Рисунок 2 – Схема информационной системы управления долгосрочными активами транспортной организации

Научная новизна проведенного исследования заключается в разработке интегрального подхода к управлению долгосрочными активами транспортной организации, объединяющего три взаимосвязанных компонента: амортизационную политику, оценку эффективности использования активов и цифровизацию процессов управления. Ранее в белорусской литературе эти аспекты рассматривались в основном изолированно [2, 7]. Предложенный подход был апробирован на модели автотранспортной организации с парком из 50 единиц подвижного состава. Исходные параметры: средний возраст автопарка – 12 лет, коэффициент износа – 65 %, ежегодные затраты на ремонт и техническое обслуживание – 120 тыс. руб., фондоотдача – 0,75. После внедрения рекомендаций (переход на комбинированную амортизационную политику, внедрение системы мониторинга состояния активов, оптимизация маршрутов) прогнозируются сокращение затрат на ремонт и обслуживание на 15 % (до 102 тыс. руб.); увеличение фондоотдачи до 0,90; формирование достаточного амортизационного фонда для обновления 20 % парка в течение 3 лет. Экономический эффект за 3 года оценивается в 150–200 тыс. руб. (без учета эффекта от обновления парка) (таблица 2).

Следует учитывать, что внедрение цифровых систем требует первоначальных инвестиций (на закупку ПО, датчиков, обучение персонала), которые не были учтены в краткосрочном эффекте. Перспективой дальнейших исследований является разработка методики оценки окупаемости таких инвестиций и адаптация предложенного подхода для различных типов транспортных организаций (железнодорожный, автомобильный, городской электрический транспорт).

Таблица 2 – **Прогнозные показатели эффективности после внедрения мероприятий**

Показатель	Единица измерения	Базовое значение	После внедрения (через 1 год)	После внедрения (через 3 года)
Фондоотдача	коэффициент	0,75	0,90	1,05
Коэффициент износа	%	65	58	45
Затраты на ремонт	тыс. руб.	120	102	90
Амортизационный фонд	% обновления парка	0	8	20

Таким образом, в результате проведенного исследования установлено, что трансформация подходов к управлению долгосрочными активами является необходимым условием оптимизации хозяйственной деятельности транспортных организаций Республики Беларусь. Ключевыми элементами такой трансформации выступают переход от пассивного учета к активному управлению жизненным циклом активов; применение гибкой амортизаци-

онной политики в рамках действующего законодательства с учетом отраслевой специфики; внедрение цифровых технологий для мониторинга, анализа и планирования использования основных средств. Практическая значимость результатов заключается в возможности их использования руководителями и специалистами транспортных предприятий для повышения эффективности использования имеющихся долгосрочных активов, снижения затрат на их содержание и эксплуатацию, а также для обоснования инвестиционных решений по обновлению парка. Рекомендуется также совершенствование нормативной базы в части стимулирования применения ускоренных методов амортизации для активной части основных средств и создания налоговых стимулов для предприятий, внедряющих современные системы управления активами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Дедуль, Я. Ю.** Повышение эффективности основных фондов в автотранспортной организации / Я. Ю. Дедуль, А. А. Ковальчук // Развитие логистики и управления цепями поставок : материалы V Междунар. науч.-практ. молодёж. конф., посвящ. 55-летию каф. «Экономика и логистика», Минск, 5 дек. 2024 г. – Минск : БНТУ, 2024. – С. 73–76.

2 **Еловой, И. А.** Оценка эффективности инвестиций и конкурентоспособности транспортно-логистической системы : учеб.-метод. пособие / И. А. Еловой, И. А. Лебедева. – Гомель : БелГУТ, 2009. – 98 с.

3 Инструкция о порядке начисления амортизации основных средств и нематериальных активов : постановление М-ва экономики Респ. Беларусь, М-ва финансов Респ. Беларусь, М-ва архит. и стр-ва Респ. Беларусь от 27 февр. 2009 г. № 37/18/6 : в ред. от 31 дек. 2024 г. // КонсультантПлюс: Беларусь. Технология 3000 / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2026.

4 **Лантратов, Е. С.** Применение программного обеспечения для оптимизации расходов транспортных организаций / Е. С. Лантратов, С. В. Рогозин // Основные тенденции экономического развития Республики Беларусь : материалы V науч.-практ. круглого стола преподавателей, аспирантов и студ., Минск, 17 апр. 2023 г. – Минск : БГУ, 2023. – С. 143–149.

5 Оптимизация транспортных затрат белорусских производителей при экспорте продукции // БАМАП. – URL: http://bamap.org/information/smi/25415/ (дата обращения: 18.05.2026).

6 **Послед, М. О.** Влияние эффективности использования основных средств на общую эффективность транспортно-логистических предприятий / М. О. Послед // Развитие логистики и управления цепями поставок : материалы I Респ. науч.-практ. студ. конф., Минск, 2020 г. – Минск : БНТУ, 2020. – С. 190–193.

7 **Сидорова, Л. Г.** Бухгалтерский учет долгосрочных активов в организациях транспорта / Л. Г. Сидорова. – Гомель : БелГУТ, 2019.

Получено 31.05.2026

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026**

УДК 338.5

С. Г. БЛИЗНЮК (ГБ-31)
Научный руководитель – канд. экон. наук *Е. В. КУРЬЯН*

ЦЕНОВАЯ ДИСКРИМИНАЦИЯ: ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ, ВИДЫ И УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ

Раскрыто экономическое содержание ценовой дискриминации как механизма максимизации прибыли за счет присвоения части потребительского излишка. Систематизированы условия, при которых проведение дискриминационной ценовой политики становится возможным: рыночная власть, способность к сегментированию и блокировка арбитража. Охарактеризованы классические три степени дискриминации по А. Пигу и их современные модификации, включая алгоритмическое динамическое ценообразование. Проанализированы положительные и отрицательные эффекты стратегии для бизнеса, потребителей и общественного благосостояния. Обоснована необходимость комплексной оценки выгод и рисков при внедрении инструментов ценовой дифференциации.

В современной экономике все чаще наблюдается ситуация, при которой идентичные или сопоставимые товары и услуги реализуются различными категориями покупателей по неодинаковым ценам, причем различие не объясняется соответствующим изменением издержек. Подобная практика, получившая название ценовой дискриминации, давно перестала быть теоретическим курьезом и превратилась в распространенный прикладной инструмент маркетинга и управления доходностью. Активное развитие цифровых технологий, позволяющих собирать детальную информацию о потребителях и оперативно менять коммерческие предложения, существенно расширило возможности компаний по сегментированию аудитории и персонализации цен. В таком случае понимание экономической сущности, видов и условий успешной реализации ценовой дискриминации приобретает не только теоретическое, но и прикладное значение.

Переходя от общего контекста к содержательному анализу, следует сосредоточиться, прежде всего, на понятийном аппарате и мотивах, побуждающих бизнес использовать данную стратегию.

Термин «дискриминация» восходит к латинскому discriminatio – разделение, обособление. В экономической литературе ценовую дискриминацию определяют как стратегию, при которой один и тот же продукт продается разным потребителям по ценам, не обусловленным различиями в издержках производства или логистики [4]. В русскоязычной прикладной среде часто используют синонимичное понятие «ценовая дифференциация». Основной экономический мотив компании – изъятие той части излишка потребителя, которая при установлении единой цены остается у наиболее платежеспо-

собных клиентов. Таким образом, достигаются две взаимосвязанные цели: рост совокупной прибыли и расширение охвата рынка за счет включения сегментов с низкой готовностью платить.

Однако наличие одного лишь желания компании проводить такую политику недостаточно – необходимо, чтобы в рыночной среде сложились определенные предпосылки. Возможность применения ценовой дискриминации определяется тремя обязательными условиями [4].

Первое – наличие у продавца определенной рыночной власти, то есть способности влиять на цену в условиях ограниченной конкуренции. На рынках, близких к совершенной конкуренции, попытки назначить разным покупателям разные цены быстро сводятся на нет конкурентным давлением.

Второе – способность фирмы идентифицировать и разделить потребителей на сегменты с различной эластичностью спроса по цене и, соответственно, разной готовностью платить. Без корректного сегментирования разница в ценах не обеспечит желаемого прироста выручки.

Третье – отсутствие возможности арбитража, то есть перепродажи товара покупателями, получившими его по низкой цене, тем, кому он предлагается по высокой. Именно по этой причине ценовая дискриминация наиболее легко реализуется в сфере услуг: стрижка, авиабилет, зрелищное мероприятие практически не поддаются обращению на вторичном рынке. Для физических товаров арбитраж блокируется с помощью юридических ограничений, цифровых привязок к аккаунту, таможенных барьеров и прочих инструментов.

При этом необходимо обязательное одновременное выполнение всех трех требований: отсутствие хотя бы одного из них лишает компанию возможности стабильно удерживать разные цены. Закрепив понимание условий, перейдем к вопросу о том, как исторически и теоретически принято классифицировать саму ценовую дискриминацию.

В фундаментальной работе А. Пигу выделены три степени ценовой дискриминации, различающиеся глубиной сегментирования и долей захваченного потребительского излишка [4].

Первая степень (совершенная дискриминация) предполагает назначение индивидуальной цены, равной максимальной готовности платить, для каждого отдельного покупателя. В чистом виде практически не встречается, ее приближениями служат аукционы и индивидуальный торг.

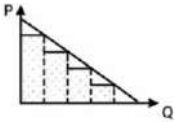
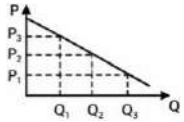
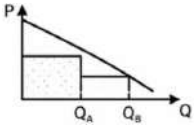
Вторая степень (дискриминация по объему) – установление цены в зависимости от количества приобретаемого блага: оптовые скидки, пакетные тарифы, многоуровневые подписки. Здесь покупатели самоотбираются, выбирая тот или иной пакет.

Третья степень (сегментная дискриминация) – разделение рынка на четко идентифицируемые группы по внешним признакам (возраст, профессиональный статус, географическое положение) и фиксация для каждой группы собственной цены. Именно эта форма получила самое широкое распространение на практике благодаря своей простоте и обозримости.

Далее в таблице 1 продемонстрируем сравнительную характеристику степеней дискриминации.

Таблица 1 позволяет увидеть принципиальные различия между степенями: первая ориентирована на индивидуальный платежный потенциал, вторая – на количество, третья – на групповую принадлежность. Такая теоретическая канва служит отправной точкой для рассмотрения более сложных современных инструментов. Продолжая классическую линию, современная бизнес-практика значительно обогатила ее, вписав в нее цифровые технологии.

Таблица 1 – **Сравнение степеней дискриминации по различным критериям**

Степень дискриминации	Признак разделения	Пример	Доля захватываемого излишка
Первая степень (совершенная дискриминация) 	Индивидуальная готовность платить: фирма знает максимальную цену, которую готов заплатить каждый потребитель, и устанавливает цену на уровне этой готовности	Аукцион, торги за редкое произведение искусства, индивидуальные переговоры (например, при продаже корпоративных лицензий крупным клиентам)	100 % (весь потребительский излишек)
Вторая степень (неполная дискриминация) 	Объем потребления (количество покупаемого товара / услуги): цена зависит от объема покупки или версии продукта	Скидки за опт, тарифы на мобильную связь (пакеты минут/ГБ), абонементы в фитнес-клуб, разные версии ПО (базовая, стандартная, премиум)	Более 50 %, но менее 100 % (величина зависит от эластичности спроса и структуры тарифов)
Третья степень (групповая дискриминация) 	Принадлежность к группе потребителей с различной эластичностью спроса: разные цены для различных сегментов рынка	Скидки для студентов и пенсионеров, разные цены на авиабилеты (бизнес- и экономкласс), географическое ценообразование	Более $1/n$, но менее чем при второй степени (где n – число сегментов); типично $1/n$ – 1/2 совокупного излишка

На сегодня можно выделить следующие основные разновидности ценовой дифференциации:

– категории целевой аудитории – студенческие, пенсионные, детские тарифы при неизменной себестоимости услуги;

– географическая – различие цен в онлайн- и офлайн-каналах, в разных районах города или странах с разным уровнем дохода;

– временная – ночные тарифы, сезонное ценообразование, раннее бронирование и динамические цены на авиабилеты, когда цена растет по мере приближения даты вылета;

– по характеристикам продукта – наценки за эксклюзивный цвет, лимитированную серию, не меняющие функциональности товара, но создающие видимость уникальности;

– брендовая и статусная – цена варьируется в зависимости от узнаваемости марки на конкретном рынке;

– алгоритмическое динамическое ценообразование – автоматический подбор предложения в реальном времени на основе цифрового профиля пользователя, истории его покупок и поведения. Эта форма, по сути, приближающаяся к совершенной дискриминации, стала возможной благодаря технологиям работы с большими данными [2, 3].

Особой разновидностью, заслуживающей отдельного внимания, выступает гендерная ценовая дискриминация – так называемый «налог на розовое», при котором товары для женщин стоят дороже аналогичных товаров для мужчин, несмотря на сопоставимые потребительские свойства и издержки [1]. При этом гендерная дискриминация часто не имеет объективного экономического обоснования.

Таким образом, перечисленные инструменты позволяют компаниям одновременно решать несколько задач: максимизировать доход от высокомаржинальных клиентов, удерживать чувствительных к цене потребителей и сглаживать пиковые нагрузки. Столь широкий арсенал методов закономерно вызывает вопрос о том, какое воздействие они оказывают на экономические субъекты. Влияние ценовой дискриминации на общественное благосостояние неоднозначно (таблица 2).

Таблица 2 – **Экономические эффекты ценовой дискриминации**

Субъект	Положительные эффекты	Отрицательные эффекты/риски
Бизнес	Рост выручки и прибыли, эффективное использование платежеспособного спроса, сглаживание пиковых нагрузок	Сложность корректной сегментации, издержки мониторинга и предотвращения арбитража, репутационные риски
Потребители	Доступ к товарам/услугам по сниженным ценам, выгода от акций и раннего бронирования	Ощущение несправедливости при обнаружении ценовой разницы, непрозрачность алгоритмов
Общество в целом	Расширение охвата социально значимых услуг (транспорт, музеи), увеличение совокупного объема потребления	Потенциальное усиление неравенства, если выгоды концентрируются у производителя, а не у малообеспеченных групп

Как видно из таблицы 2, ценовая дискриминация создает сложный баланс приобретений и потерь: положительный эффект для одного участника рынка способен обернуться негативными последствиями для другого.

Именно поэтому успех стратегии напрямую зависит от прозрачности применяемых механизмов и способности компании объяснить ценовые различия объективными критериями (возраст, время покупки, объем заказа), не допуская дискриминации по признакам, защищаемым законодательством. Обобщая выявленные закономерности, можно сформулировать итоговые положения.

Ценовая дискриминация представляет собой действенный инструмент управления доходностью, позволяющий изымать потребительский излишек и расширять рыночное присутствие. Ее реализация возможна лишь при соблюдении трех базовых условий: рыночная власть, сегментирование и устранение арбитража. Классическая трехступенчатая модель Пигу сегодня дополнена широким спектром современных приемов – от географического и временного ценообразования до алгоритмической персонализации. При грамотном внедрении выгоду получают и продавец, и потребители с низкой платежной способностью, однако сохраняются риски репутационных потерь и общественной критики, требующие от бизнеса продуманной системы маркетинговой коммуникации и юридической защиты. Дальнейшее развитие цифровых технологий будет и дальше расширять как возможности, так и вызовы в сфере ценовой дискриминации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Проблема ценовой дискриминации товаров для мужчин и женщин («налог на розовое») / О. Н. Бабурина, О. В. Касьяненко, С. М. Кузнецова, Ю. В. Макаренко // Маркетинг в России и за рубежом. – 2023. – № 1. – С. 86–93.

2 **Розанова, Н. М.** Ценовые механизмы цифровой экономики / Н. М. Розанова // Мировая экономика и международные отношения. – 2025. – Т. 69, № 2. – С. 16–24.

3 Ценообразование на основе больших данных: теоретические аспекты / А. Е. Шаститко, О. А. Маркова, А. И. Мелешкина, А. Н. Морозов. – М. : Дело, 2021. – 52 с.

4 **Шаститко, А. А.** Ценовая дискриминация: экономическая теория и практика правоприменения / А. А. Шаститко // Современная конкуренция. – 2025. – Т. 19, № 2. – С. 5–25. – URL: https://www.moderncompetition.ru/jour/article/view/ 826/0?locale=en_US (дата обращения: 20.03.2026).

Получено 02.05.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 004.056.5

И. Д. БОРЕКО, Н. И. ВАВУЛО (ЭМ-31)
Научные руководители: старшие преподаватели *С. В. КИСЕЛЕВА*,
В. Е. МИНИН

ТЕСТИРОВАНИЕ И МОНИТОРИНГ СЕТЕВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Рассмотрены методология и практика тестирования безопасности локальной сети. На основе реального сценария атаки ARP-спуфинг с использованием инструментов Nmap, Wireshark, tcpdump и Metasploit проанализированы типичные уязвимости сетевой инфраструктуры. Предложены контрмеры по каждому классу угроз в соответствии с принципом Defense in Depth.

Обеспечение безопасности локальной сети предполагает, прежде всего, четкое понимание актуальной модели угроз. Атаки на сетевую инфраструктуру охватывают все уровни модели OSI: от физического несанкционированного доступа до эксплуатации уязвимостей прикладных протоколов [1].

На канальном уровне (L2) наибольшую опасность представляет протокол ARP, не предусматривающий механизмы аутентификации [2]. Это позволяет любому узлу сети декларировать принадлежность произвольного IP-адреса, что является основой атаки «человек посередине» (MitM). На транспортном уровне угрозу формируют незащищенные сервисы и открытые порты. На прикладном уровне критическим фактором остается использование устаревших протоколов, передающих данные в открытом виде.

Атака VLAN hopping – несанкционированный доступ к изолированным сегментам сети посредством манипуляций с тегами 802.1Q либо эксплуатации протокола DTP, активного по умолчанию на коммутаторах Cisco. Данная техника систематически фигурирует в отчетах о взломах корпоративных инфраструктур.

Тестирование на проникновение (penetration testing) – это структурированная верификация инфраструктуры методами реального атакующего, проводимая с явного разрешения владельца. В соответствии с методологией PTES [3] процесс включает пять последовательных этапов (рисунок 1).

1 *Разведка*. Сбор сведений об инфраструктуре: активные хосты, открытые порты, версии сервисов. Применяются Nmap [4], Masscan, OSINT-инструменты.

2 *Сканирование и перечисление*. Детальный анализ обнаруженных сервисов: версии ПО, конфигурации, SMB-ресурсы, SNMP-дерево.

3 *Эксплуатация*. Проверка уязвимостей на практике с применением Metasploit Framework [3] и ручных техник.

4 *Пост-эксплуатация*. Оценка возможного ущерба: горизонтальное перемещение (pivoting), повышение привилегий.

5 *Отчетность*. Документирование результатов с CVSS-оценками и рекомендациями по устранению.

Рисунок 1 – Этапы тестирования на проникновение

В ходе тестирования на одном из узлов исследуемой сети был обнаружен Telnet-сервис – протокол удаленного управления 1983 года, не предусматривающий шифрования передаваемых данных. Для затруднения обнаружения сервис был перемещен на нестандартный порт 2323, однако полное сканирование командой nmap -sV -p- 192.168.10.5 выявило его незамедлительно.

Следующим шагом стало позиционирование атакующего между жертвой и маршрутизатором посредством ARP-спуфинга. Инструмент arpspoof рассылал поддельные ARP-ответы, убеждая узлы сети в соответствии с IP-адресом шлюза MAC-адресу атакующего хоста. После активации IP-фор-вардинга весь трафик жертвы начал транзитно проходить через атакующую машину (рисунок 2).

Рисунок 2 – Схема атаки ARP-спуфинг: перехват трафика между жертвой и шлюзом

Параллельно запущенный tcpdump захватил первые пакеты Telnet-сессии. В перехваченном трафике обнаружена строка аутентификации в открытом виде

login: admin Password: P@ssw0rd!123

Получение учетных данных не потребовало подбора или расшифровки: пароль был передан открытым текстом вследствие использования незащищенного протокола. Данный случай демонстрирует, что угроза определяется не сложностью атаки, а отсутствием базовых механизмов защиты [1].

По итогам полного цикла тестирования составлена таблица обнаруженных уязвимостей с оценкой критичности по методологии CVSS (таблица 1). Привлекает внимание, что наиболее критические уязвимости связаны не с использованием сложных эксплойтов, а с применением заведомо небезопасных протоколов.

Таблица 1 – **Уязвимости, выявленные в ходе тестирования**

Критичность	Уязвимость	Порт/сервис
Критический	Telnet/FTP без шифрования на нестандартных портах	23, 21, 2323/tcp
Высокий	Активные SSLv3 / TLS 1.0	443, 8443/tcp
Высокий	Отсутствие Dynamic ARP Inspection (DAI)	L2-сеть
Средний	VLAN hopping через DTP	Trunk-порты
Средний	SNMP public community string	161/udp
Низкий	Поддержка SSH v1	22/tcp

Разработанные рекомендации сгруппированы по четырем направлениям:

1 *Замена устаревших протоколов*. Telnet и FTP подлежат замене на SSH и SFTP. Поддержка SSLv3 и TLS 1.0/1.1 отключается на всех сервисах, допустимы только TLS 1.2 и TLS 1.3 [5].

2 *Защита канального уровня*. Включение Dynamic ARP Inspection (DAI) блокирует поддельные ARP-ответы. IP Source Guard ограничивает трафик с неизвестных IP. Команда switchport nonegotiate исключает VLAN hopping через DTP [1].

3 *Разграничение доступа*. Правила Access Control List закрывают все порты, не требующиеся явно. Принцип минимальных привилегий распространяется как на учетные записи, так и на сетевые соединения.

4 *Мониторинг и обнаружение аномалий*. Развертывание IDS/IPS (Snort, Suricata) совместно с SIEM-системой (ELK Stack, Splunk) обеспечивает обнаружение аномального трафика в реальном времени [6]. NetFlow-анализ эффективен для выявления нетипичных потоков данных.

Реализация принципа многоуровневой защиты показана на рисунке 3.

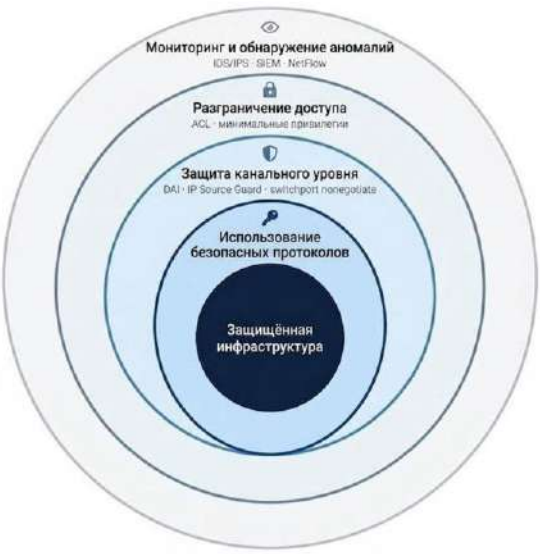


Рисунок 3 – Принцип Defense in Depth: многоуровневая защита сетевой инфраструктуры

Проведенное тестирование подтвердило, что наиболее распространенные уязвимости сетевой инфраструктуры определяются не изощренными атаками, а использованием устаревших конфигураций и отсутствием базовых защитных механизмов. ARP-спуфинг, перехват незашифрованного трафика, обход сегментации VLAN. Все рассмотренные угрозы воспроизводимы при минимальных технических ресурсах.

Регулярный пентест, анализ трафика и своевременное обновление конфигураций позволяют устранить большую часть рисков без существенных затрат. Принцип Defense in Depth (защита на каждом уровне без опоры на единственную меру) остается основополагающим при проектировании защищенной инфраструктуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Kali Linux Библия Пентестера / Raphaël Hertzog, Jim O'Gorman, Mati Aharoni, Joe O'Gorman. – 2nd ed. – Offsec Press, 2021. – 342 p.

2 **Plummer, D. C.** An Ethernet Address Resolution Protocol / D. C. Plummer // RFC 826. – IETF, 1982. – URL: https://www.rfc–editor.org/rfc/rfc826 (date of access: 01.05.2025).

3 **Lyon, G. F**. Nmap Network Scanning: The Official Nmap Project Guide to Network Discovery and Security Scanning / G. F. Lyon. – Insecure.Com LLC, 2009. – 468 p.

4 Metasploit: The Penetration Tester's Guide / D. Kennedy, Jim O'Gorman, D. Kearns, M. Aharoni. – No Starch Press, 2011. – 336 p.

5 **Rescorla, E.** The Transport Layer Security (TLS) Protocol Version 1.3 / E. Rescorla // RFC 8446. – IETF, 2018. – URL: https://www.rfc–editor.org/rfc/rfc8446 (date of access: 01.05.2025).

6 **Sanders, C.** Applied Network Security Monitoring: Collection, Detection, and Analysis / C. Sanders, J. Smith. – Syngress, 2014. – 496 p.

7 Wireshark User's Guide // Wireshark Foundation. – URL: https://www.wireshark.org/docs/wsug_html_chunked/ (date of access: 04.04.2026).

Получено 11.06.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 336.748.3

В. А. БОХАН, В. В. ДУБИНИНА (ГТ-31)
Научный руководитель – канд. экон. наук *Л. В. МИЩЕНКО*

ВАЛЮТНЫЕ РИСКИ И СПОСОБЫ ИХ СТРАХОВАНИЯ

Систематизированы теоретические подходы к определению валютного риска, раскрыты его сущность и источники возникновения. Охарактеризованы внутренние и внешние методы их страхования.

Углубление международного разделения труда и высокая волатильность валютных рынков делают проблему валютных рисков одной из центральных для субъектов внешнеэкономической деятельности. Роль валютного курса в условиях глобализации постоянно растет, оказывая прямое влияние на корпоративные и банковские прибыли, экспансию на новые рынки и иностранные инвестиции. По некоторым оценкам, до 30 % доходов или убытков от вложений в иностранные акции и до 60 % – от инвестиций в облигации обусловлены колебаниями валютных курсов, причём даже незначительные изменения способны привести к существенным финансовым потерям из-за крупных объёмов сделок [1]. Как отмечается в литературе, валютный риск – это вероятность возникновения финансовых потерь вследствие изменения курса иностранной валюты к национальной [2].

Анализ источников показывает, что единого определения термина «валютный риск» в науке не сложилось, однако большинство дефиниций акцентируют вероятность финансовых потерь из-за неблагоприятного изменения курса валют [2]. Обобщая существующие подходы, можно определить валютный риск как объективно существующую в условиях неопределённости потенциальную возможность денежных потерь (недополучения запла-

нированных доходов) из-за неблагоприятной динамики валютных курсов в период между возникновением обязательства и его исполнением.

Источником риска выступает временной лаг между возникновением обязательства и его исполнением, в течение которого открытая валютная позиция подвержена курсовым колебаниям. Риск несут обе стороны: экспортер теряет выручку при падении курса валюты платежа, импортер – при росте курса валюты цены. Наиболее уязвимы коммерческие банки, аккумулирующие значительные валютные активы и пассивы.

В риск-менеджменте выделяют три категории валютных рисков: операционный, трансляционный и экономический риски. Операционный риск связан с изменением денежных потоков по конкретным сделкам; трансляционный проявляется при консолидации отчётности зарубежных подразделений, вызывая номинальное снижение капитала без прямого воздействия на денежные потоки. Экономический риск отражает долгосрочное влияние курсовых сдвигов на конкурентоспособность и определяет будущую стоимость бизнеса [3].

Способы минимизации валютных рисков делятся на внутренние (структурные) и внешние (рыночные).

Внутренние методы не требуют обращения к финансовым посредникам. К ним относятся выбор валюты цены и валюты платежа в пользу более устойчивой денежной единицы; включение в контракт валютной оговорки, привязывающей сумму платежа к курсу стабильной валюты или корзины валют (мультивалютная оговорка); диверсификация валютных активов и пассивов; регулирование валютной позиции путём синхронизации поступлений и выплат в одной валюте.

Внешние методы базируются на использовании срочных финансовых инструментов, позволяющих зафиксировать будущий курс и тем самым устранить неопределённость [4]:

1 Форвардный контракт – внебиржевое соглашение о купле-продаже валюты в будущем по заранее оговорённому курсу. Полностью исключает курсовой риск для конкретной даты, но несёт риск неисполнения контрагентом.

2 Валютный фьючерс – стандартизированный биржевой инструмент с гарантией клиринговой палаты. Хеджирование строится на компенсации убытков по спот-позиции прибылью от фьючерсной.

3 Валютный опцион даёт право (но не обязательство) купить или продать валюту по фиксированному курсу. За это право покупатель уплачивает премию. Опцион позволяет защититься от неблагоприятного движения курса, сохраняя возможность заработать при благоприятном сценарии.

4 Сделки СВОП представляют собой комбинацию двух противоположных конверсионных операций с разными датами исполнения и используются для управления ликвидностью в разных валютах.

В банковской сфере управление валютным риском включает идентификацию и измерение открытой валютной позиции, установление лимитов, оценку потенциальных убытков и выбор инструмента хеджирования. Как подчёркивается в специальных исследованиях, совершенствование практики управления валютными рисками является одним из обязательных условий обеспечения ликвидности и стабильности коммерческих банков [2]. Банки активно применяют перечисленные рыночные инструменты как для хеджирования собственных позиций, так и для обслуживания клиентов, осуществляющих внешнеэкономическую деятельность.

Таким образом, валютные риски являются неотъемлемой частью международных экономических отношений, порождаемой временным разрывом между заключением сделки и её исполнением в условиях плавающих валютных курсов. Их природа раскрывается через операционный, трансляционный и экономический виды, каждый из которых требует специфических подходов к измерению и управлению. Арсенал методов страхования простирается от простых контрактных оговорок до сложных биржевых деривативов, а эффективное сочетание внутренних и внешних инструментов позволяет хозяйствующим субъектам минимизировать потенциальные потери и обеспечить финансовую устойчивость в условиях сохраняющейся макроэкономической нестабильности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Кишко, О. Д.** Валютные риски в международной торговле / О. Д. Кишко, А. С. Залесовский // Проблемы управления хозяйствующими субъектами в информационном обществе : сб. ст. 9-го Междунар. науч.-практ. интернет-семинара, Минск, 8–22 июня 2020 г. / редкол.: А. С. Залесовский (гл. ред.) [и др.]. – Минск : МИТСО, 2020. – С. 112–120.

2 **Архавенок, М. А.** Теоретические подходы к определению понятия «валютный риск» / М. А. Архавенок // Электронный сборник трудов молодых специалистов Полоцкого государственного университета им. Евфросинии. Полоцкой : Экономические науки / ред. кол. : Ю. Я. Романовский (пред.) [и др.]. – Новополоцк : Полоцкий государственный университет им. Евфросинии Полоцкой, 2022. Вып. 41 (111). – URL: https://elib.psu.by/handle/123456789/34614 (дата обращения: 26.04.2026).

3 **Рахимов, Д. О.** Валютный риск: причины возникновения и методы управления / Д. О. Рахимов // Банковский бизнес и финансовая экономика: глобальные тренды и перспективы развития : материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, магистрантов и аспирантов, Минск, 20 мая 2022 г. / Белорус. гос. ун-т ; редкол.: А. А. Королёва (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2022. – URL: https://elib.bsu.by/handle/123456789/296596 (дата обращения: 26.04.2026).

4 **Глушук, К. А.** Методы страхования валютных рисков / К. А. Глушук // Сборник научных статей студентов, магистрантов, аспирантов / сост. С. В. Анцух ; под общ. ред. В. Г. Шадурского. – Минск : Четыре четверти, 2014. – Вып. 12. – URL: https:// elib.bsu.by/ handle/123456789/98623 (дата обращения: 26.04.2026).

Получено 27.05.2026

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026**

УДК 339.543

В. А. БОХАН, В. В. ДУБИНИНА (ГЭ-32)
Научный руководитель – ст. преп. *О. В. ПУТЯТО*

ТАМОЖЕННАЯ ЭКСПЕРТИЗА И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТОВАРОВ: РОЛЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРИБОРОВ В ОПРЕДЕЛЕНИИ И ДОКАЗЫВАНИИ КЛАССИФИКАЦИОННОГО КОДА

Обоснована особенная роль таможенной экспертизы и инструментальных методов исследования в доказывании классификационного кода товаров по ТН ВЭД. На примере белорусской практики охарактеризованы возможности ИК-спектроскопии, рентгенофлуоресцентного анализа и оптической микроскопии, показано их влияние на объективность принимаемых решений и минимизацию таможенных споров.

Внешнеэкономическая деятельность для Республики Беларусь, экономические особенности которой ориентированы на экспорт и глубоко интегрированы в евразийские производственные цепочки, является системообразующей. От корректности и правомерности выпуска товаров таможенными органами зависят не только поступления в республиканский бюджет, но и соблюдение баланса мер тарифного регулирования, согласованных на уровне Евразийского экономического союза (далее – ЕАЭС, Союз).

Именно классификационный код товара по единой Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности ЕАЭС (далее – ТН ВЭД) определяет правовую судьбу партии груза: размер таможенной пошлины, необходимость получения лицензий или сертификатов соответствия, а также применение запретов и ограничений.

Однако определение точного десятизначного кода на практике далеко не всегда является простой технической процедурой сверки с перечнем. Декларант заинтересован в минимизации фискальной нагрузки, а таможенный орган – в обеспечении полноты взыскания платежей.

В ситуации, когда описания в товаросопроводительных документах недостаточно для однозначной трактовки (например, указано «полимерный материал» или «запасная часть»), на первый план выходит таможенная экспертиза. В странах ЕАЭС роль этого института регулируется главой 53 Таможенного кодекса ЕАЭС, а непосредственным проведением исследований в Республике Беларусь занимаются специализированные подразделения Государственного таможенного комитета – Таможенная лаборатория при Институте, не в системе – подразделения Государственного комитета судебных экспертиз (далее – ГКСЭ).

Важное значение для доказывания (определения) классификационного кода имеет не просто описание товара экспертом, а результаты, полученные с использованием инструментальной базы. Современные приборы позволяют нивелировать субъективный фактор и представить таможенному органу или суду неопровержимые данные о химическом составе, морфологии или физико-механических свойствах объекта.

Особенно актуально это становится при проведении таможенного контроля после выпуска товара, когда он уже находится на складе импортера, а выездная проверка требует быстрого и точного подтверждения или опровержения заявленных ранее сведений [1, 2]. В практике белорусской Таможенной лаборатории и подразделений ГКСЭ на текущий момент можно выделить несколько групп приборов, которые оказывают решающее влияние на принятие классификационных решений.

Во-первых, это метод ИК-спектроскопии с преобразованием Фурье. Данный прибор является основным инструментом при работе с товарами органической химии и полимерами. Например, в адрес одного из предприятий свободной экономической зоны «Минск» поступила партия товара, заявленного как «полиэтилен в первичной форме, удельный вес менее 0,94». Код этого товара по ТН ВЭД (субпозиция 3901 10) имеет нулевую ставку ввозной таможенной пошлины. Однако инспектор усомнился в заявленном удельном весе. Исследование на ИК-спектрометре показало, что материал является смесью полиэтилена с добавлением значительной доли полипропилена, что меняло его структуру и увеличивало плотность выше порогового значения 0,94.

Заключение эксперта, подкрепленное спектрограммой, стало безусловным основанием для изменения заявленного кода на 3901 20, что привело к доначислению таможенных платежей. Декларант не стал оспаривать решение, так как понимал доказательную силу инструментального анализа [4].

Во-вторых, широкое распространение получил рентгенофлуоресцентный (далее – РФА) анализ. Это неразрушающий метод контроля элементного состава металлов и сплавов. РФА-анализаторы незаменимы при проверке товаров 72-й и 73-й групп ТН ВЭД (черные металлы). Например, при ввозе на территорию Республики Беларусь стальных труб различного диаметра часто возникают споры относительно содержания легирующих элементов (хрома, никеля, молибдена). От его доли зависит, будет ли сталь классифицирована как углеродистая или как нержавеющая, а разница в ставках ввозной пошлины при этом колоссальная.

Ручной РФА-анализатор позволяет в течение нескольких минут на месте проведения таможенного досмотра или выездной проверки определить точный химический состав, тем самым снимая необходимость направления проб в стационарную лабораторию и ускоряя процесс принятия решения. Заключение с данными прибора по процентному содержанию никеля является прямым доказательством для отнесения товара к конкретной десятизначной подсубпозиции ТН ВЭД [4].

В-третьих, нельзя не отметить роль оптической микроскопии и систем анализа изображений. Хотя это может показаться менее технологичным по сравнению с масс-спектрометрией, микроскоп высокого разрешения с функцией измерения линейных размеров является важным инструментом в идентификации текстильных материалов (группы 50–63 ТН ВЭД) и сложных механических устройств [4]. Например, в один из пунктов пропуска Брестской таможни была ввезена партия тканых полос, заявленная как «тесьма» для упаковки (код 5806). Визуально товар действительно напоминал декоративную ленту.

Однако при микроскопическом исследовании эксперт установил наличие четко выраженной кромки по обоим краям и способ переплетения нитей, характерный для узких тканей, используемых в производстве технических ремней. Это изменение классификации на товарную позицию 5910 повлекло за собой применение более высокой ставки пошлины. Без увеличения под микроскопом и точного замера ширины плетения данное нарушение было бы практически невозможно выявить.

Следует подчеркнуть, что в Республике Беларусь заключение эксперта, полученное с использованием поверенного и калиброванного оборудования, обладает высокой доказательственной силой в экономических судах. Согласно сложившейся судебной практике, декларант, оспаривающий решение о классификации, должен представить не просто иную точку зрения на текст пояснений к ТН ВЭД, а равнозначное научно-техническое опровержение результатов приборного анализа.

Как показывает практика, сделать это крайне сложно, поскольку методология экспертиз Беларуси гармонизирована с методиками, применяемыми в Российской Федерации и Казахстане, что обеспечивает единообразие подхода на всей таможенной территории Союза [3].

Применение высокотехнологичных приборов сопряжено с рядом сложностей. Высокая стоимость масс-спектрометров и хроматографов ограничивает их приобретение лабораториями, а для анализа многокомпонентных смесей требуются эталонные образцы.

Тем не менее, вектор развития таможенной службы Беларуси очевиден: усиление аналитики и смещение акцента контроля на пост-таможенный аудит. В этой связи точный прибор становится главным инструментом в споре (и в определении) о классификационном коде товара.

Таким образом, таможенная экспертиза в Беларуси, опирающаяся на высокоточные приборы, выступает основным инструментом объективного определения и доказывания кода ТН ВЭД.

Инструментальные данные о составе и структуре товара позволяют принимать обоснованные решения, минимизируя судебные споры и обеспечивая полноту взыскания платежей в бюджет. Дальнейшее развитие лабораторной базы экспертных учреждений является важной составляющей повышения эффективности таможенного контроля в ЕАЭС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Алгазина, А. Ф.** Актуальные проблемы таможенной классификации (на примере Товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза) / А. Ф. Алгазина // Правоприменение. – 2019. – № 1. – URL: https:// cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-problemy-tamozhennoy-klassifikatsii-na-primere-tovarnoy-nomenklatury-vneshneekonomicheskoy-deyatelnosti-evraziyskogo (дата обращения: 26.04.2026).

2 **Трофимович, А. В.** Роль таможенной экспертизы при проведении таможенного контроля после выпуска товаров / А. В. Трофимович // НИРС-74 : материалы науч.-практ. конф. студентов и курсантов, Минск, 25 апр. 2018 г. / сост.: Е. С. Голубцова [и др.]. – Минск : БНТУ, 2018. – URL: https://rep.bntu.by/ handle/data/44503 (дата обращения: 26.04.2026).

3 **Пяткова, Е. В.** Правовые аспекты назначения и производства таможенной экспертизы при классификации товаров по ТН ВЭД ЕАЭС / Е. В. Пяткова, А. И. Начкин // Правоведение. – СПб. : Изд-во Университета при МПА ЕврАзЭС, 2022. – URL: https://miep.spb.ru/upload/science/izdaniya-universiteta-pri-mpa-evrazes/pyatkova_nachkin_pravovedenie.pdf (дата обращения: 26.04.2026).

4 **Попова, Л. И.** Товароведение и экспертиза в таможенном деле : учеб. пособие для вузов / Л. И. Попова. – 4-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2023. – 205 с.

Получено 03.05.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 539.3

Д. А. БУДНИКОВА (магистрант)
Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук *Э. И. СТАРОВОЙТОВ*

ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ПЯТИСЛОЙНОГО СТЕРЖНЯ РАВНОМЕРНО РАСПРЕДЛЕННОЙ НАГРУЗКОЙ

Исследованы вынужденные поперечные колебания стержня, выполненного из пятислойного симметричного по толщине композита. Нагрузка равномерно распределена по всей внешней поверхности верхнего слоя. Для трех несущих слоев приняты гипотезы Бернулли. В легких относительно толстых заполнителях учитывается относительный сдвиг, т. е. справедлива гипотеза Тимошенко. Уравнения движения получены вариационными методами. Предложена постановка начально-краевой задачи. Аналитическое решение построено методом разложения перемещений в ряд по системе собственных ортонормированных функций. Проведен параметрический численный анализ зависимости максимальных перемещений от материала несущих слоев.

Необходимость разработки методики расчета пятислойного стержня обусловлена повсеместным применением слоистых композитных материалов в технике и строительстве. Этой проблеме посвящен ряд публикаций.

Статика и динамика трехслойных стержней и пластин рассмотрена в монографиях [1–3]. Предложенные методики построения расчетных моделей основываются на кинематической гипотезе ломанной линии, законе Гука и соотношениях теории малых упругопластических деформаций Ильюшина. Прикладные проблемы применения и расчета трехслойных элементов конструкций анализируются в [4, 5]. Колебания многослойных круговых пластин с легкими заполнителями при воздействии силовых и термосиловых нагрузок исследованы в [6–8]. Решения соответствующих задач строятся с помощью разложения прогибов и сдвигов в ряды по системам собственных ортонормированных функций. Уравнения собственных колебаний и построение системы собственных ортонормированных функций для пятислойных стержней симметричной структуры приведены в работах [9–15].

1 Постановка задачи. На пятислойный стержень симметричной структуры воздействует мгновенно приложенная равномерно распределенная нагрузка q_0 = const (рисунок 1). Несущие слои *1*, *2*, *4* служат для восприятия внешней нагрузки, для них справедливы гипотезы Бернулли, согласно которым поперечные сечения после приложения нагрузки остаются плоскими и перпендикулярными деформированной оси слоя. Два относительно толстых легких заполнителя *3*, *5* предназначены для связи несущих слоев и перераспределения напряжений в стержне. Для них выполняется гипотеза Тимошенко, т. е. учитывается дополнительный относительный сдвиг нормали.

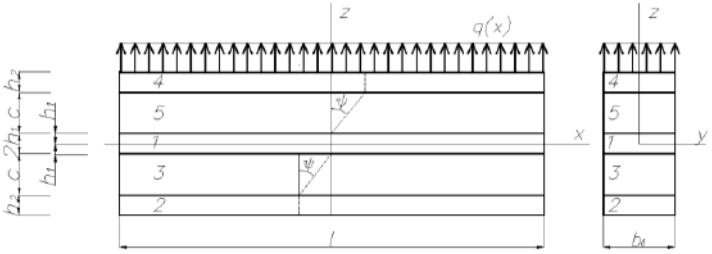


Рисунок 1 – Деформационная схема и нумерация слоев

Система уравнений собственных колебаний подобного стержня получена в [11]. Для описания вынужденных колебаний в правую часть второго уравнения этой системы необходимо добавить внешнюю нагрузку:

$$a_1 \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} - a_2 \frac{\partial^3 w}{\partial x^3} = 0;$$

$$a_2 \frac{\partial^3 \psi}{\partial x^3} - a_4 \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} - M_0 \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = -q_0, \qquad (1)$$

где $$a_1 = 2c^2 \left(\frac{1}{3}(K_3 + \frac{4}{3}G_3)c + (K_2 + \frac{4}{3}G_2)h_2 \right);$$

$$a_2 = h_2 c\left(K_2 + \frac{4}{3}G_2\right)\left(h_2 + 2h_1 + 2c\right) + \frac{1}{3}c^2\left(K_2 + \frac{4}{3}G_2\right)(3h_1 + 2c);$$

$$a_4 = \frac{2}{3}\left[h_1^3\left(K_1 + \frac{4}{3}G_1\right) + h_2\left(K_2 + \frac{4}{3}G_2\right) \times\right.$$

$$\left.\times\left(h_2^2 + 3(h_2 + h_1 + c)(h_1 + c) + cK_3 + \frac{4}{3}G_3(c^2 + 3h_1 c + 3h_1^2)\right)\right];$$

G_k, K_k – модули упругости материалов k-го слоя.

Начальные условия (прогиб и скорость) однородные:

$$w(x,0) = 0; \quad \frac{\partial w}{\partial t}(x,0) = 0. \tag{2}$$

Граничные условия. При жесткой заделке торцов стержня ($x = 0$; l)

$$\psi(0,t) = w(0,t) = \frac{\partial w}{\partial x}(0,t) = 0; \quad \psi(l,t) = w(l,t) = \frac{\partial w}{\partial x}(l,t) = 0. \tag{3}$$

При шарнирном опирании

$$\psi(0,t) = w(0,t) = M(0,t) = 0; \quad \psi(l,t) = w(l,t) = M(l,t) = 0, \tag{4}$$

где $M(x, t)$ – изгибающий момент.

2 Решение задачи. С помощью линейных преобразований система (1) приводится к виду

$$\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} - \frac{a_1 M_0}{a_2^2 - a_1 a_4}\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = -\frac{a_1}{a_2^2 - a_1 a_4}q_0;$$

$$\psi = \frac{a_2}{a_1}\frac{\partial w}{\partial x} + C_1 x + C_2, \tag{5}$$

где C_1, C_2 – константы интегрирования.

Прогиб, относительный сдвиг и нагрузка, входящие в уравнения (5), раскладываются в ряд по системе собственных функций, построенной в [11] при условиях (3), (4):

$$w(x,t) = \sum_{n=0}^{\infty} v_n T_n(t); \quad \psi(x,t) = \frac{a_2}{a_1}\sum_{n=0}^{\infty}\varphi_n T_n(t); \quad q(x,t) = M_0\sum_{n=0}^{\infty} v_n q_n(t), \tag{6}$$

где $$v_n = \frac{1}{d_n}\left(\mathrm{sh}(\beta_n x) - \sin(\beta_n x) - S_n\left(\mathrm{ch}(\beta_n x) - \cos(\beta_n x)\right)\right);$$

$$\varphi_n = \frac{\beta_n}{d_n}\left(\mathrm{ch}(\beta_n x) - \cos(\beta_n x) - S_n\left(\mathrm{sh}(\beta_n x) + \sin(\beta_n x)\right)\right), \; S_n = \frac{\mathrm{sh}(\beta_n l) - \sin(\beta_n l)}{\mathrm{ch}(\beta_n l) - \cos(\beta_n l)},$$

d_n – нормирующие множители; β_n – собственные числа.

Коэффициенты разложения нагрузки в ряд $q_n(t)$ получим умножив третье из соотношений в (6) на v_n и проинтегрировав его по длине стержня

$$q_n(t) = \frac{1}{M_0}\int_0^l q_0 v_n dx = \frac{q_0}{M_0 d_n \beta_n}\left(\mathrm{ch}(\beta_n l) + \cos(\beta_n l) - S_n\left(\mathrm{sh}(\beta_n l) - \sin(\beta_n l)\right) - 2\right). \quad (7)$$

После подстановки в $(5)_1$ разложений (6) для функции времени получим следующее дифференциальное уравнение:

$$\ddot{T}_n + \omega_n^2 T_n = q_n, \quad (8)$$

где ω_n – частоты собственных колебаний, причем $\beta_n^4 = a_1 M_0 \omega_n^2 \Big/ \left(a_4 a_1 - a_2^{\,2}\right)$.

Общее решение уравнения (8) известно [1]. В нашем случае

$$T_n(t) = \frac{q_n}{\omega_n^2}(1 - \cos(\omega_n t)), \quad (9)$$

где коэффициенты q_n определяются выражением (7).

3 Численные результаты. Прогиб и относительный сдвиг рассчитывались по формулам (6) с учетом функции (9), в случае граничных условий (2), (3). При суммировании рядов (6) учитывались первые 10 членов, как это было показано при исследовании их сходимости [11].

Рисунок 2 иллюстрирует изменения прогиба (*а*) и относительного сдвига (*б*) вдоль стержня в зависимости ($t = \pi / \omega_0$). Заполнители в стержне – фторопласт-4, внутренний слой – дюралюминий, внешние несущие слои: *1* – Д16Т; *2* – титан; *3* – кордиерит.

а) *б)*

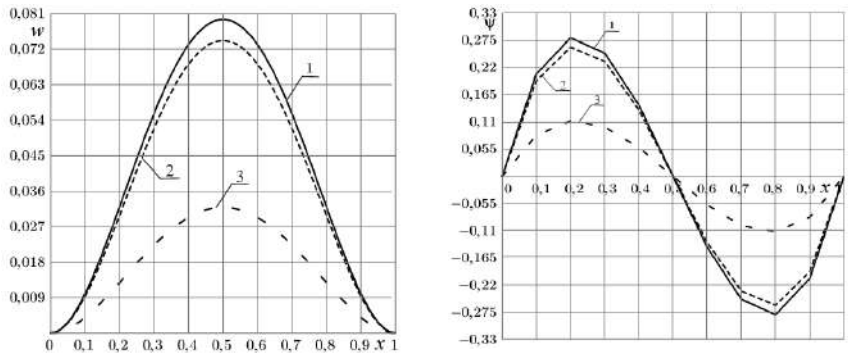


Рисунок 2 – Изменение перемещений по длине стержня (заделка)

При замене дюралюминия во внешних слоях на титан максимальный

прогиб в рассматриваемый момент времени уменьшается на 8 %, относительный сдвиг – на 7,4 %; при кордиеритовых внешних слоях перемещения уменьшаются примерно в 3 раза.

На рисунке 3 показаны графики изменения частоты основного тона ω_0 в зависимости от толщины: *а* – центрального слоя h_1; *б* – внешних несущих слоев h_2. Материалы внешних несущих слоев различны. Нумерация кривых прежняя. Существенное различие наблюдается при достаточно тонком центральном слое, между кривыми, соответствующими слоям из дюралюминия и титанового сплава. При изменении толщины внешних слоев графики ω_0 при дюралюминиевых и титановых слоях практически неразличимы. В случае несущих слоев из кордиерита, частота увеличивается в 2,15 раза.

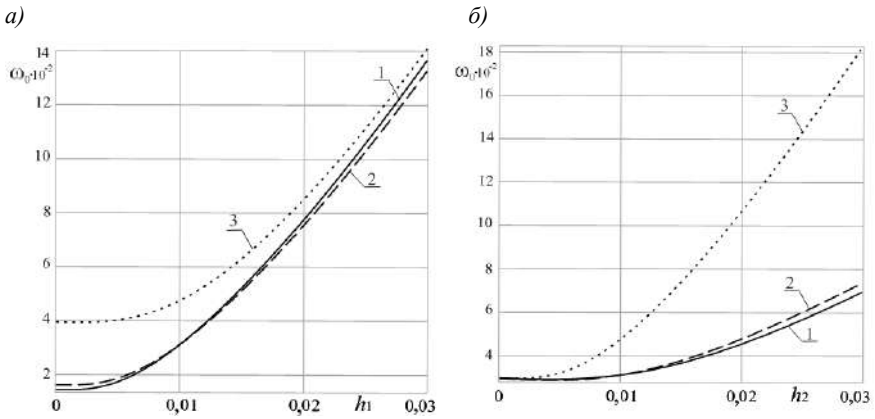


Рисунок 3 – Зависимость частоты ω_0 от толщины несущих слоев (заделка)

Предложенная постановка начально-краевой задачи о вынужденных колебаниях пятислойного симметричного по толщине стержня, полученное аналитическое решение позволяют исследовать его динамические перемещения и частоты колебаний в зависимости от толщин и материалов слоев.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Zhuravkov, M. A.** Mechanics of Solid Deformable Body / M. A. Zhuravkov, Lyu Yongtao, E. I. Starovoitov. – Singapore : Springer, 2023. – 317 p.

2 Deformation of Three-layer Structural Elements in Thermal Radiation Fields / E. I. Starovoitov, M. A. Zhuravkov, D. V. Leonenko, Lyu Yongtao. – Springer Nature Singapore, Pte Ltd, 2024. – 384 p.

3 Деформирование трехслойных пластин при термосиловых нагрузках /

Э. И. Старовойтов, Ю. В. Шафиева, А. В. Нестерович, А. Г. Козел. – Гомель : БелГУТ, 2024. – 395 с.

4 **Яровая, А. В.** Строительная механика. Статика стержневых систем / А. В. Яровая. – Гомель : БелГУТ, 2013. – 447 с.

5 **Старовойтов, Э. И.** Сопротивление материалов / Э. И. Старовойтов. – Гомель : БелГУТ, 2025. – 396 с.

6 **Горшков, А. Г.** Колебания трехслойных стержней под действием локальных нагрузок различных форм / А. Г. Горшков, Э. И. Старовойтов, Д. В. Леоненко // Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества. – 2004. – Т. 1, № 1. – С. 45–52.

7 **Могилевич, Л. И.** Гидроупругость виброопоры с трехслойной круглой упругой пластиной с несжимаемым заполнителем / Л. И. Могилевич, В. С. Попов, Э. И. Старовойтов // Наука и техника транспорта. – 2006. – № 2. – С. 56–63.

8 **Леоненко, Д. В.** Колебания круговой трехслойной пластины под действием внешней нагрузки / Д. В. Леоненко, М. В. Маркова // Журнал Белорусского государственного университета. Математика. Информатика. – 2023. – № 1. – С. 49–63.

9 **Лачугина, Е. А.** Собственные колебания пятислойной круговой пластины при различных закреплениях контура / Е. А. Лачугина // Проблемы физики, математики и техники. – 2025. – № 1 (62). – С. 25–30.

10 **Будникова, Д. А.** Анализ собственных колебаний пятислойного стержня / Д. А. Будникова // Механика. Исследования и инновации. – 2024. – Вып. 17. – С. 33–39.

11 **Старовойтов, Э. И.** Собственные колебания пятислойного стержня, вызванные начальным прогибом / Э. И. Старовойтов, Д. А. Будникова // Механика машин, механизмов и материалов. – 2025. – № 2 (71). – С. 70–77.

12 **Старовойтов, Э. И.** Собственные колебания симметричного по толщине пятислойного стержня / Э. И. Старовойтов, Д. А. Будникова // Механика композиционных материалов и конструкций. – 2025. – Т. 31, № 1. – С. 25–39.

13 **Будникова, Д. А.** Собственные частоты колебаний пятислойного стержня / Д. А. Будникова // Проблемы физики, математики и техники. – 2025. – № 2 (63). – С. 11–15.

14 **Будникова, Д. А.** Влияние условий закрепления пятислойного стержня на частоты собственных колебаний / Д. А. Будникова // Актуальные вопросы машиноведения. – 2025. – Т. 14. – С. 66–69.

15 **Будникова, Д. А.** Колебания пятислойного стержня под действием мгновенно приложенной равномерно распределенной нагрузки / Д. А. Будникова // Механика. Исследования и инновации. – 2025. – Вып. 18. – С. 13–18.

Получено 03.06.2026

УДК 656.212.5

Д. А. БУРАК (УЛ-11)
Научный руководитель – ст. преп. *А. В. МИТРЕНКОВА*

РАЗРАБОТКА ПОДХОДОВ К АНАЛИЗУ ВЛИЯНИЯ ПАНДЕМИИ COVID-19 НА ПОВЕДЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

В условиях распространения пандемии COVID-19 произошли существенные изменения в функционировании национальной экономики и повседневной деятельности хозяйствующих субъектов. В данной работе рассматриваются особенности трансформации потребительского поведения, а также адаптационные механизмы предприятий в Республике Беларусь в период 2020–2022 гг.

Пандемия коронавируса фундаментально изменила структуру спроса, потребительские привычки и бизнес-процессы в Беларуси. Значительное воздействие ощутили логистические цепочки, внутренний рынок розничной торговли, электронная коммерция, а также домохозяйства, адаптировавшие свои расходы под условия неопределённости. В центре изменений – ускоренная цифровизация, стремительное внедрение бесконтактных сервисов, переосмысление каналов сбыта и формат работы государственных и частных компаний. Перемены коснулись как микромасштаба – решая вопросы повседневного спроса, так и макроэкономической устойчивости. Особое внимание уделяется вопросам импортозамещения, развитию локальных производств, изменениям в структуре доминирующих отраслей. Ключевые темы: трансформация потребительского поведения, адаптация промышленных и сервисных предприятий, структурная перестройка рынка труда, появление новых моделей ведения бизнеса и долгосрочные последствия для национальной экономики.

Первые случаи коронавируса зарегистрированы в Беларуси в марте 2020 года; массовое распространение началось с апреля. Несмотря на отказ от жёсткого локдауна, применялись санитарные меры: обязательное масочное ношение, усиление гигиенического контроля, ограничения в работе образовательных и досуговых учреждений, предприятия были частично переведены на удалённую работу. Международные границы частично закрыли, были существенно сокращён пассажирский поток и импортные товарные поставки. Влияние пандемии ощущалось в срыве трансграничной кооперации, изменениях экономической политики партнёров Беларуси, необходи-

мости оперативно перестраивать внутренние логистические и производственные процессы. Правительство внедрило программы по стабилизации экономики с акцентом на поддержку наиболее уязвимых отраслей.

В период 2020–2022 гг. отмечено значительное перераспределение расходов домохозяйств: расходы на продукты питания и товары первой необходимости увеличились на 18 %, на бытовую химию и гигиенические средства – на 22 %. Примечателен спад расходов на сферу развлечений и услуг – в некоторых сегментах до 40–50 % по сравнению с докризисным уровнем. Зафиксирован рост спроса на отечественные продукты и товары длительного хранения; во втором полугодии 2020 года наблюдался тренд становления приоритета в пользу белорусских производителей. Уровень затрат на крупные покупки (техника, автомобили) заметно снизился. Доминировал мотив экономии – рост числа сбережений, реже осуществлялись спонтанные траты. Очевидны диверсификация структуры трат, появление новых статей расходов, связанных с организацией удалённых работы и обучения.

График отображает рост доли онлайн-продаж в общем обороте розничной торговли: с 6 % в 2019 году до 16 % в конце 2022 года. Наибольший скачок зафиксирован во втором квартале 2020 года, когда доля онлайн-продаж выросла на 4 процентных пункта за квартал за счёт введённых ограничений на офлайн-торговлю и резкого спроса на бесконтактные сервисы доставки. Структура онлайн-покупок претерпела изменение: основную долю составили продукты питания, средства личной гигиены, товары для дома и медицинские изделия. К 2022 году отмечен рост среднего чека при интернет-покупках на 11 %, а объём операций в сегменте B2C увеличился более чем в 2,5 раза относительно 2019 года. Частота заказов увеличилась, усилилась конкуренция между локальными интернет-платформами.

Белорусские производители пищевых и непродовольственных товаров столкнулись со снижением экспортных объёмов на 15–20 % вследствие закрытия внешних рынков и ограничений логистики. Компании оперативно перенаправили сбытовую деятельность на внутренний рынок, усилив присутствие в сетевой и электронной торговле.

Заметный рост отгрузок через собственные онлайн-магазины и маркетплейсы. К середине 2021 года число производителей с прямым интернет-каналом продаж увеличилось более чем в 1,8 раза. Увеличено количество коллабораций с локальными и международными службами доставки, ускорено внедрение сервисов самовывоза и оплат с использованием бесконтактных технологий. Акцент на собственные платформы позволил минимизировать потери по сравнению с традиционной розницей и компенсировать существенную часть недополученной выручки от экспорта.

Таблица содержит сравнительный анализ отраслей по уровню спада выручки: транспорт (авиа и ж/д) – снижение более 45 %, туристический сектор – до 48 %, гостиничный бизнес и общественное питание – просадка на 27–37 %. Наименее пострадали сельское хозяйство (–8 %), фармацевтика и IT-сектор. Таблица включает меры государственной поддержки: налоговые отсрочки, кредиты на зарплату, субсидии по снижению арендной платы, частичное покрытие коммунальных затрат. В отдельной колонке приведены сроки действия мер поддержки и основные критерии отбора предприятий. Самыми значимыми поддерживаемыми сегментами стали транспорт и сервис, на долю которых приходилось до 55 % всех выплат в 2020–2021 гг.

Данные исследования GfK (2021 г.) свидетельствуют об увеличении доли домашних закупок с 48 до 70 %, что связано с необходимостью минимизации посещения общественных мест. 52 % респондентов отметили повышение осторожности при совершении крупных и длительных покупок, увеличение расходов на товары первой необходимости и медицинские продукты. Сформировалась тенденция к накоплению финансовой подушки: 37 % опрошенных увеличили сбережения по сравнению с 2019 годом, а 44 % – снизили частоту посещений торговых центров и отказались от сезонных покупок. Приоритетами стали обеспечение безопасности, минимизация неоправданных расходов и переход на планомерное домашнее потребление. Отмечается рост онлайн-консультаций, дистанционных услуг и стремление к самостоятельному поиску выгодных предложений через цифровые платформы.

В 2020–2022 гг. более 80 % средних и крупных компаний внедрили системы дистанционного обслуживания клиентов, оперативно развернули онлайн-сервисы для заказов, оплаты и курьерской доставки товаров и услуг. Количество зарегистрированных e-commerce магазинов увеличилось за этот период на 35 %, при этом значительную долю новых проектов составили предприятия традиционного сектора, впервые вышедшие на цифровой рынок. Ведущие коммерческие игроки и банки массово внедрили CRM-системы, платформы сквозной аналитики, онлайн-чаты и автоматизированные колл-центры. Электронные платформы стали стандартом взаимодействия B2B и B2C, что позволило минимизировать издержки и повысить прозрачность бизнес-процессов. Цифровая трансформация оказала стимулирующее воздействие на конкурентоспособность и гибкость экономики.

Пошаговая схема изменений: резкое падение спроса на некритичные товары/услуги → остановка или сокращение производственных линий, временная консервация отдельных бизнес-подразделений → сокращение персонала, переход к гибким формам занятости и дистанционной работе → освоение онлайн-каналов продаж и новых форматов взаимодействия с клиентом → активизация партнерств с IT-компаниями, платформами логистики

и финансовых сервисов → комплексное внедрение цифровых технологий (электронные платформы, облачные сервисы) → частичное восстановление деловой активности и формирование новых стандартов работы. Для каждого этапа предусмотрен набор специфических бизнес-решений, сопровождающихся результатами: снижение издержек, рост операционной эффективности, создание дополнительных занятых мест в сфере цифровых сервисов.

Пандемия COVID-19 стала катализатором глубоких структурных и технологических изменений в экономике страны. Произошло масштабное ускорение цифровизации, массовое внедрение новых бизнес-моделей, изменение схемы потребления и формирования спроса. Появились новые профессиональные ниши, трансформировался рынок труда за счёт роста дистанционной занятости и появления гибких форм занятости. Экономика продемонстрировала относительную устойчивость к внешним шокам, снизилась зависимость от определённых экспортных направлений. Повысился уровень финансовой грамотности и экономической осторожности населения, обозначились долгосрочные тренды: приоритет внутреннего рынка, развитие инфраструктуры цифровых сервисов, стандартизация процессов удалённой работы и онлайн-образования. В дальнейшем ожидается сохранение высокой доли электронных сервисов и поддержка государством программ импортозамещения и технологического обновления в ключевых отраслях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Коронавирусная инфекция (COVID-19): официальные данные и рекомендации // Всемирная организация здравоохранения. – URL: https://www.who.int (дата обращения: 28.05.2026).

2 О мерах по предупреждению распространения COVID-19 // Министерство здравоохранения Республики Беларусь. – URL: https://minzdrav.gov.by/ru/sobytiya/o-merakh-po-preduprezhdeniyu-rasprostraneniya-koronavirusa-/ (дата обращения: 28.05.2026).

3 Социально-экономическое положение Республики Беларусь, 2019–2022 гг. // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – URL: **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.**bulletin/index_152519/ (дата обращения: 28.05.2026).

4 Влияние пандемии COVID-19 на экономику Беларуси и меры государственной поддержки / Министерство экономики Республики Беларусь. – Минск, 2021.

5 **Кузнецов, А. В.** Развитие электронной коммерции в условиях пандемии / А. В. Кузнецов, Н. С. Петрова // Экономический журнал. – 2022. – № 3. – С. 45–52.

6 **Иванов, Д. А.** Цифровизация бизнеса в условиях кризиса 6 COVID-19 / Д. А. Иванов // Менеджмент и инновации. – 2021. – № 2. – С. 30–38.

7 Анализ финансового поведения населения в период пандемии / Национальный банк Республики Беларусь. – Минск, 2022.

Получено 02.06.2026

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026**

УДК 004.056.5

М. А. БУХОВЕЦ, Н. В. ГРИГОРЬЕВ (ЭМ-21)
Научные руководители: старшие преподаватели *В. Е. МИНИН,*
С. С. ТАТУР

ПОВЕДЕНЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВРЕДОНОСНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ИЗОЛИРОВАННОЙ СРЕДЕ

Рассмотрены методики выявления скрытых угроз в исполняемых файлах, распространяемых через неофициальные ресурсы. Проведён сравнительный анализ поведения троянского компонента, замаскированного под игровой модификатор, и профессионального образца вредоносного кода из открытой базы MalwareBazaar [3]. Для изучения применялись автоматизированная песочница Cuckoo Sandbox [1] и специализированный дистрибутив REMnux [2]. Экспериментальная часть включала запуск образцов в изолированной виртуальной машине с фиксацией сетевых запросов, изменений реестра и файловой системы. Установлены характерные признаки закрепления угроз в операционной системе и техники обхода средств защиты. Результаты подтверждают необходимость строгой изоляции при исследовании подозрительных файлов и демонстрируют эффективность динамического анализа для своевременного выявления индикаторов компрометации.

В научной литературе и практике информационной безопасности акцент традиционно смещён в сторону статического анализа исполняемых файлов. Однако современные угрозы активно применяют полиморфное шифрование, упаковку и техники антиотладки, что существенно снижает результативность сигнатурных методов. В условиях расширения цифровых сервисов пользователи регулярно сталкиваются с файлами, распространяемыми вне официальных источников, и добровольно отключают средства защиты перед их запуском, что создаёт благоприятную среду для компрометации рабочих станций. Динамический анализ в контролируемой среде позволяет зарегистрировать фактическую активность кода без риска заражения основной инфраструктуры, однако на практике недостаточно систематизированы поведенческие различия между любительскими угрозами массового распространения и профессиональными загрузчиками. Цель работы заключается в сравнительном исследовании поведения двух классов угроз, выявлении характерных индикаторов компрометации, верификации автоматизированных отчётов ручным тестированием и формировании практических рекомендаций по безопасному изучению подозрительных программ.

Методология исследования и организация лабораторной среды.

Для проведения экспериментов создана изолированная лабораторная среда на базе гипервизора. Виртуальная машина с операционной системой

Windows 10 настроена с отключённым сетевым адаптером или переведена в режим внутренней сети, что исключает утечку данных на внешние узлы и предотвращает нецелевое распространение индикаторов компрометации. Перед каждым запуском формируется контрольный снимок состояния системы, позволяющий мгновенно восстановить исходную конфигурацию после завершения теста.

Анализ проводился в дистрибутиве REMnux [2], содержащем набор утилит для предварительной обработки файлов: ClamAV, capa, strings, PEScanner. Данные инструменты обеспечивают быстрое извлечение строковых литералов, определение упаковщиков и выявление подозрительных импортируемых функций без выполнения кода. Поведенческое исследование реализовано через платформу Cuckoo Sandbox [1], которая автоматически разворачивает целевой процесс в изолированном окружении, мониторит системные вызовы, фиксирует обращения к реестру, создание файлов, модификацию служб и сетевые соединения. Результаты генерируются в виде структурированных отчётов с временными метками и хэшами индикаторов.

Результаты анализа образца из публичного источника.

Первый тестовый файл распространялся на игровом форуме под наименованием AstroUnlocker.rar и позиционировался как инструмент разблокировки дополнительного контента. Пользовательские комментарии содержали прямые указания на срабатывание средств защиты, что служит первичным индикатором потенциальной угрозы. Предварительная проверка через ClamAV и агрегатор VirusTotal [4] подтвердила наличие детектирования множеством вендоров по сигнатуре Trojan.Agent.

После загрузки архива в песочницу зафиксирована следующая активность: создание копии исполняемого файла в директории %AppData% \Local\Temp с последующим скрытием атрибутов; модификация раздела HKCU\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Run для обеспечения автозапуска после перезагрузки системы; установка исходящих соединений на порты 443 и 8080 к внешним IP-адресам, не связанным с официальными серверами игровых платформ; попытка обращения к планировщику заданий для периодической проверки наличия обновлений на управляющем сервере. Отчёт Cuckoo Sandbox [1] продемонстрировал отсутствие взаимодействия с игровыми процессами. Функционал, заявленный разработчиком, не реализован. Зафиксированная активность соответствует поведению трояна удалённого доступа, предназначенного для сбора системной информации и получения команд от внешнего оператора.

3 Сравнительное исследование с профессиональным загрузчиком.

Второй этап исследования посвящён анализу файла, загруженного через официальный интерфейс MalwareBazaar [3] (хэш SHA-256: 3ca9b4e8...) (рисунок 1). Данный образец относится к категории загрузчиков и демонстрирует усложнённую архитектуру взаимодействия с операционной системой.

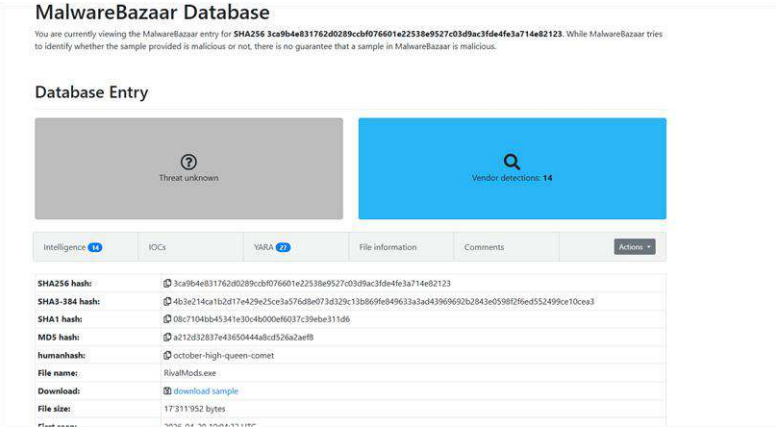


Рисунок 1 – Страница образца RivalMods.exe в базе MalwareBazaar с детектированием 14 антивирусными движками

Сравнительные характеристики деятельности игрового модификатора и загрузчика из MalwareBazaar обоих образцов представлены в таблице 1. Образец из профессиональной базы демонстрирует многоэтапную стратегию обхода контроля.

Таблица 1 – **Сравнительный анализ поведения исследуемых образцов**

Параметр мониторинга	Образец 1 (игровой модификатор)	Образец 2 (загрузчик из MalwareBazaar)
Сетевая активность	Единичное подключение к одному неизвестному IP/домену (C2-сервер)	Использование нескольких резервных каналов связи с управляющими серверами
Действия файловой системой	Создание скрытой копии исполняемого файла в директории %AppData%	Акцент смещён на манипуляции с процессами; файловые операции не являются приоритетными
Механизмы закрепления	Прописывание записи в реестре или планировщике задач для обеспечения автозапуска	Реализуются стандартные методы, но в отчёте акцент сделан на процессном взаимодействии
Техники сокрытия и обхода защиты	Отсутствуют; программа работает в фоновом режиме без противодействия средствам безопасности	Инжекция кода в легитимные системные процессы; принудительное завершение процессов антивирусов; попытки отключения Windows Defender
Итоговая классификация по результатам анализа	Троян удалённого доступа или базовый загрузчик, предназначенный для массового распространения	Продвинутый загрузчик с многоэтапной логикой противодействия статическому и динамическому анализу

Зафиксировано применение техник инжекции кода в системные процессы, что усложняет визуальное обнаружение через диспетчер задач. Сетевой трафик структурирован с применением чередующихся доменов, что повышает устойчивость канала управления при блокировке отдельных узлов. Отключение средств защиты выполняется через модификацию групповых политик и служб безопасности, тогда как первый образец взаимодействует с системой без применения агрессивных методов противодействия.

Верификация автоматизированных отчётов в изолированной среде.

Для подтверждения автоматизированных отчётов проведён ручной запуск первого образца в чистой виртуальной машине. До запуска сделан снимок состояния системы. После выполнения исполняемого файла зафиксированы изменения в оснастке regedit (созданный ключ автозапуска), появление скрытого каталога в %AppData%, а также наличие подозрительного процесса в диспетчере задач, потребляющего ресурсы в фоновом режиме.

Попытка установки исходящего соединения блокирована брандмауэром Windows, что подтверждает наличие внешнего канала связи. Восстановление системы из сохранённого снимка заняло менее 15 секунд и полностью устранило внесённые изменения. Процедура подтвердила корректность данных, полученных песочницей, и продемонстрировала эффективность изолированного тестирования для предотвращения необратимого заражения.

Проведённое исследование выявило характерные признаки маскировки вредоносного кода под игровые утилиты и установило различия в технике взаимодействия с операционной системой у образцов разной сложности. Первый файл реализует базовый сценарий закрепления и связи с управляющим сервером, тогда как профессиональный загрузчик применяет многоуровневую защиту, инъекцию в системные процессы и методы обхода средств безопасности.

Научная новизна работы заключается в систематизации индикаторов компрометации для конкретных классов угроз и демонстрации последовательности верификации автоматизированных данных ручным тестированием в виртуальной среде. Преимущество предложенной методики состоит в сочетании статической предварительной проверки, динамического анализа в песочнице и изолированного запуска, что исключает ложные срабатывания и снижает риск компрометации исследовательской инфраструктуры.

Практическая ценность результатов определяется возможностью использования выявленных шаблонов поведения для настройки правил корреляции в системах мониторинга безопасности, формирования учебных сценариев по анализу вредоносных программ и разработки рекомендаций по минимизации угроз при работе с непроверенным ПО.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Cuckoo Sandbox Documentation. – URL: https://cuckoosandbox.org/ (date of access: 28.04.2026).

2 REMnux: A Linux Toolkit for Malware Analysts. – URL: https://remnux.org/ (date of access: 28.04.2026).

3 Abuse.ch // MalwareBazaar. – URL: https://bazaar.abuse.ch/ (дата обращения: 28.04.2026).

4 Chronicle Security // VirusTotal. – URL: https://www.virustotal.com/ (date of access: 28.04.2026).

5 Playground.ru: Форум пользователей. – URL: https://forum.playground.ru/ (date of access: 28.04.2026).

Получено 25.05.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 656.21:623.746.4-519

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

ДРОНИФИКАЦИЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ

Проведен анализ процессов эксплуатационной работы на железнодорожной станции, а также возможности применения специальных дронов для выполнения отдельных операций. Даны примеры практического применения дронов на железнодорожной станции.

На железнодорожном транспорте активно реализуются технические и технологические мероприятия, направленные на автоматизацию и механизацию станционных процессов. Одним из инновационных способов, который позволяет ускорить выполнение операций на станциях, а также повысить безопасность труда, является «дронификация». Под этим термином понимают процесс использования специализированных устройств (дронов) для выполнения различных операций на объектах. Такая технология использования дронов активно применяется во многих отраслях экономики страны.

Дроны оснащаются устройствами, которые позволяют реализовать следующий функционал: автоматическое считывание данных, мониторинг местности, транспортировка предметов и др. Дроны, оборудованные устройствами LIDAR и RTK-навигацией, способствуют созданию точных цифровых моделей местности и дают возможность создать достоверные

электронные копии труднодоступных участков путей, а также мониторить изменение геометрии, состояние балласта, насыпи и дренажных сооружений. На железнодорожной станции выполняется совокупность процессов, состоящих из множества достаточно сложных операций. Для выполнения многих операций возможно применение дронов, обладающих набором различных функций. В статье представлено обоснование применения дронов для решения отдельных эксплуатационных задач на железнодорожной станции. При этом должен быть достигнут эффект в виде сокращения затрат времени на выполнение операций, снижения угрозы жизни и здоровья работников.

Для решения задачи применения дронов исследованы виды деятельности, обеспечивающие перевозки пассажиров и грузов, а также контроль за техническим состоянием перевозочных средств (подвижного состава), на станции: технические операции по пропуску и переработке вагонопотоков; коммерческие и грузовые операции по перевозке грузов в вагонах; операции по обслуживанию пассажиров; диспетчерское управление перевозками в железнодорожной сети; информационное обеспечение перевозок; техническое обеспечение перевозок (инфраструктура и подвижной состав).

Технические операции – это совокупность специализированных операций транспортной деятельности, которые связаны с формированием, обслуживанием и обеспечением движения грузовых и пассажирских поездов. Технические операции группируются по видам: поездная и маневровая работа. К поездной работе относятся операции, связанные с движением поездов по маршруту следования. Маневровая работа – это операции по передвижению подвижного состава на станционных путях, которые выполняются для реализации технологического процесса на станции.

Одним из перспективных направлений применения дронов является автоматизация выполнения отдельных технических операций, например подготовка подвижного состава к расформированию. Технология применения дронов заключается в следующем. После поступления поезда в парк прибытия состав поезда осматривается и закрепляется, производится отцепка поездного локомотива, расцепка тормозной магистрали, проверка технического и коммерческого состояния вагонов. Для реализации операции данного процесса специально оборудованный дрон может выполнить съемку данных, размещенных на подвижном составе (дрон от центрального поста станции, места постоянной дислокации направляется к месту съема информации, считывает номера вагонов и передает эту информацию в цифровом виде в базу данных «АСУС»), мониторинг отцепки поездного локомотива, а также проверку технического состояния (проверка целостности, внешнее выявление повреждений, при оснащении температурными сенсорами можно выявить перегрев элементов (букс)) и коммерческого состояния вагонов (наличие и проверка целостности пломб, проверка габаритов груза, контроль соответствия условий перевозки опасных грузов установленным требованиям, контроль состояния дверей вагонов на предмет закрытия и т. п.).

Коммерческая работа на железнодорожном транспорте – это комплекс специальных операций, направленных на организацию и сопровождение перевозки грузов согласно требованиям нормативно-правовых актов (НПА).

Грузовые операции на железнодорожной станции представляют собой совокупность действий, связанных с приемом, хранением, обработкой, погрузкой, выгрузкой, перегрузкой и выдачей грузов. В рамках этих операций выполняется загрузка грузов в вагон, размещенных на местах общего и необщего пользования, выгрузка из вагонов, а также перегрузка грузов между разными видами транспорта. С помощью дронов можно организовать контроль за выполнением операций погрузки и выгрузки грузов.

Для обеспечения охраны труда дроны могут использоваться для мониторинга за добросовестным выполнением требований безопасности и служебных обязанностей сотрудника.

Пассажирские операции представляют собой совокупность действий, направленных на удовлетворение транспортных потребностей в поездках, а также комфортное и безопасное обслуживание пассажиров. В основном дроны в этой сфере могут применяться для контроля соблюдения безопасности, качества сервиса и ускорения реагирования во время возникновения внештатных ситуаций. Дроны могут применяться для контроля за наполнением пассажирских платформ, а также для контроля за техническим состоянием инфраструктуры, предназначенной для пассажиров (навесы, освещение, зоны ожидания и т. д.).

Диспетчерское управление – важная и ответственная деятельность перевозочного процесса, обеспечивающая круглосуточное, эффективное и безопасное движение поездов и маневровую работу.

Дрон способен выполнить некоторую наиболее трудозатратную работу дежурного по станции (ДСП). Например, если возникла внештатная ситуация, то дрон можно направить на место происшествия и, с его помощью, получить изображение этой ситуации в режиме реального времени. В случае если у ДСП отсутствует информация о местоположении конкретного вагона на станции, например, вследствие недостоверных данных, то положение вагона может быть определено с помощью дрона, осуществляющего сканирование предполагаемой зоны нахождения данного вагона на пути.

Информационное обеспечение включает в себя систематическую цифровую регистрацию всех станционных процессов, которые связаны с движением поездов, маневровой работой, обработкой грузов, обслуживанием пассажиров. Дроны могут применяться при передаче поездных документов от СТЦ машинисту: на дрон устанавливается контейнер (или капсула), в котором размещаются документы, предназначенные для передачи машинисту. Дроны могут применяться для мониторинга состояния и занятости путей на станции. Например, на станцию прибыл поезд, в составе которого по документам 58 вагонов. С помощью дрона была выполнена идентификация вагонов состава, в ходе которой установлено, что в соста-

ве поезда находится 57 вагонов. Таким образом, устанавливается несоответствие между документами и прибывшим составом. Процесс анализа составности и размещения вагонов в составе требует меньших затрат времени при использовании дронов.

Техническое обеспечение перевозок на железной дороге включает развитую железнодорожную инфраструктуру и подвижной состав. Железнодорожная инфраструктура РБ составляет около 5500 км главных путей, включая двухпутные и однопутные участки, из которых электрифицировано 1128 км. В инфраструктуру входят стрелочные переводы, мосты, переезды, станционные пути, обеспечивающие процессы перевозок и безопасность движения, и т. д. Подвижной состав включает локомотивы и вагоны, оснащенные системами, обеспечивающими надежную перевозку грузов и пассажиров.

Применение дронов позволяет эффективно осуществлять мониторинг состояния железнодорожного полотна, создавать цифровые модели объектов инфраструктуры и контролировать ход ремонтно-строительных работ. В частности, дроны с «лидарными» системами формируют высокоточные облака точек, используемые для сравнения с проектными моделями и данными текущего мониторинга. Создание цифровой модели позволяет повысить эффективность планирования и производства ремонта и обслуживания инфраструктуры.

В железнодорожной сфере можно применить три типа дронов: 1) воздушные дроны – квадрокоптеры, осуществляющие аэрофотосъемку, для инспекции и картографирования местности и объектов транспортной инфраструктуры; 2) наземные дроны – роботы и их прототипы, способные работать на путях станции и перегонах, обеспечивать инспекцию состава и инфраструктуры, в том числе в опасных для людей местах; 3) подводные дроны – устройства для инспекции опор мостов и других важных объектов, находящихся под водой.

Примерами воздушных дронов являются DJI Mavic 2 Enterprise и DJI Phantom 4 RTK, обладающие характеристиками, которые представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – **Характеристики дрона DJI Mavic 2 Enterprise**

Характеристика	Значение
Максимальная скорость	72 км/ч (в S-mode без ветра), 50 км/ч (в P-mode с ветром)
Дальность полета	до 8 км (в условиях прямой видимости)
Время полета	до 31 минуты
Камера	12 Мп, 4К-видео
Дополнительное оборудование	Тепловизор, прожектор, громкоговоритель
Стабилизация	3-осевой подвес
Температурный диапазон	от –10 до +40 °С
Навигация	GPS + GLONASS

Таблица 2 – **Характеристики дрона DJI Phantom 4 RTK**

Характеристика	Значение
Максимальная скорость	58 км/ч (A-режим), 50 км/ч (P-режим)
Дальность полета	до 5 км (в условиях прямой видимости)
Время полета	до 30 минуты
Камера	20 Мп, механический затвор, 4K-видео
Дополнительное оборудование	LiDAR-платформы DJI
Стабилизация	3-осевой подвес
Температурный диапазон	от 0 до +40 °C
Навигация	RTK-модуль

Важным фактором процесса применения дронов является экономическая эффективность, определяемая разницей между затратами на реализацию предлагаемых решений и снижением эксплуатационных расходов на железнодорожной станции. Предполагаемые затраты на применение дронов:

– затраты на приобретение;

– затраты на обучение;

– затраты на техническое обслуживание;

– затраты на информационное взаимодействие с автоматизированными системами.

Предполагаемые снижения эксплуатационных расходов:

– снижение трудозатрат на выполнение технологических операций;

– снижение расходов, связанных с принятием управленческих решений на основе более точной и достоверной информации для цифровой модели станции;

– снижение расходов, связанных с простоем вагонов и локомотивов на станции.

Таким образом, анализ технических характеристик и операций, выполняемых на железнодорожных станциях, показывает, что применение дронов является эффективным способом автоматизации и механизации отдельных процессов в поездной и маневровой работе. Внедрение воздушных, наземных и подводных дронов позволяет не только сократить время выполнения технологических операций, но и уменьшить риск вреда для жизни и здоровья работников, а также обеспечить более точный контроль за состоянием инфраструктуры и подвижного состава.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Кузнецов, В. Г.** Технология работы сортировочной станции : учеб.-метод. пособие / В. Г. Кузнецов, А. А. Ерофеев, Е. А. Фёдоров. – Гомель : БелГУТ, 2022. – 126 с.

2 **Ададуров, С. Е.** Оптимизация логистики и мониторинга инфраструктуры ОАО «РЖД» на основе интеллектуальной кластеризации роев БПЛА / С. Е. Ададуров,

А. Б. Никитин, А. Д. Хомоненко // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2025. – № 12. – С. 35–38.

3 **Лебедев, А. О.** Алгоритм управления полетом БПЛА вдоль железной дороги с помощью технического зрения / А. О. Лебедев, В. В. Васильев, А. Г. Паулиш // Компьютерная оптика. – 2025. – Т. 49, № 2. – С. 320–326.

Получено 24.04.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 656.212.5:656.223.2

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

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ ПУТЁМ СРАВНЕНИЯ ФАКТИЧЕСКИХ ПРОСТОЕВ С ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ НОРМАТИВАМИ (НА ПРИМЕРЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ МОГИЛЁВ-2)

Проведён анализ процессов работы сортировочной станции на основе сравнения фактических простоев транзитного вагонопотока с переработкой с технологическими нормативами. Объект исследования – станция Могилёв-2. Предложены меры по оптимизации технологии работы.

Технические станции являются основным объектом железнодорожной транспортной системы, где концентрируются процессы переработки вагонопотоков и формирования поездов различных категорий. Эффективность их работы напрямую влияет на качество перевозочного процесса и отражается в изменении важного комплексного показателя – оборота вагона [1, 2]. В соответствии с технологией технических станций изменяются и экономические показатели перевозок. В связи с этим актуальной задачей является выявление «узких мест» в технологии работы станции и сокращение простоев подвижного состава [2].

Цель работы – на примере железнодорожной станции Могилёв-2 выявить узкие места путём сравнения фактических простоев транзитного вагона с переработкой с технологическими нормативами и предложить пути их сокращения.

Для проведения системного анализа эксплуатационной работы использован следующий методологический инструментарий [3]:

1) ретроспективная оценка динамики изменения простоя транзитного вагона с переработкой;

2) структурный анализ простоя вагона;

3) сравнительный анализ фактических показателей с нормативами;

4) оценка мер интенсификации процессов на станции.

Железнодорожная станция Могилёв-2 представляет собой сложный транспортный объект с параллельным расположением основных парков, что затрудняет процесс переработки вагонов (рисунок 1). Могилёв-2 включает в себя сортировочно-отправочный парк (СОП), приёмоотправочный парк (ПОП), сортировочную гурку, пути приёма, вытяжные пути, пассажирское здание, пассажирские платформы, а также пункты местной работы.

Оценка эффективности организации процессов производилась путём сопоставления фактических средних простоев транзитных вагонов с переработкой с технологическими нормативами, установленными для данной станции (таблица 1). Структура затрат времени на выполнение операций по основным фазам переработки отражает технологию работ станции в соответствии с установленным планом формирования (ПФ) и ресурсами, которыми обладает станция для переработки вагонопотока.

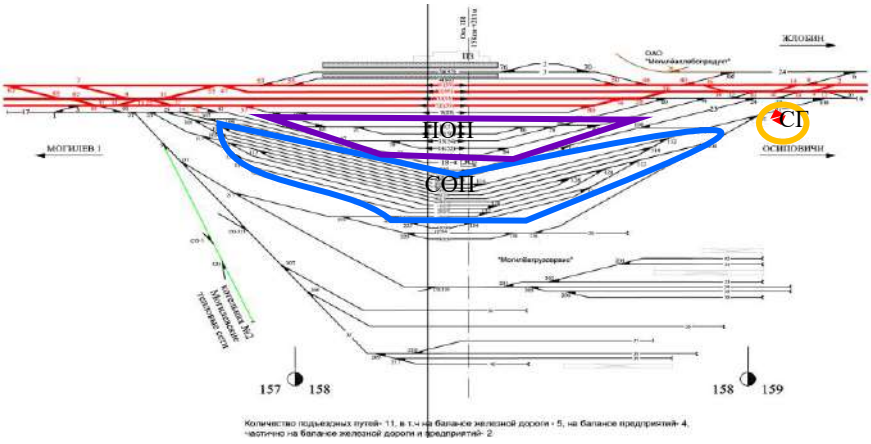


Рисунок 1 – Схема железнодорожной станции Могилёв-2

Наибольшими составляющими норматива общего простоя являются накопление и суммарные межоперационные ожидания, что в общем составляет порядка 80 % от общего времени обработки транзитного вагонопотока. Именно эти элементы являются резервами для сокращения времени обработки. Затраты времени на накопление составов поездов зависят от назначений, установленных в ПФ, а межоперационные простои – от маневровых ресурсов, используемых в работе, объёмов переработки и выполнения графика отправления поездов со станции.

Таблица 1 – **Технологические операции и простои при обработке транзитного поезда с обработкой**

Технологический элемент	Время, ч
Операции по прибытию	0,88
Ожидание расформирования в приёмоотправочном парке	**3,15**
Расформирование	0,85
Накопление	7,8
Ожидание окончания формирования	**0,4**
Окончание формирования	0,2
Операции по отправлению	1,14
Ожидание отправления	**1,5**
Всего	**15,92**
В т. ч. сумма ожиданий	5,05

Анализ технологических схем обработки транзитного вагонопотока с переработкой на железнодорожной станции Могилёв-2 показывает наличие сложности выполнения полурейсов вытягивания составов на горочный путь надвига, сложности маневровой работы с вагонами, запрещёнными к роспуску, окончания формирования на горке и вытяжных путях станции, обработки составов поездов в СОП.

Ретроспективная оценка проведена на основе сравнения среднего времени простоя вагонов со временем переработки на станции (рисунок 3).

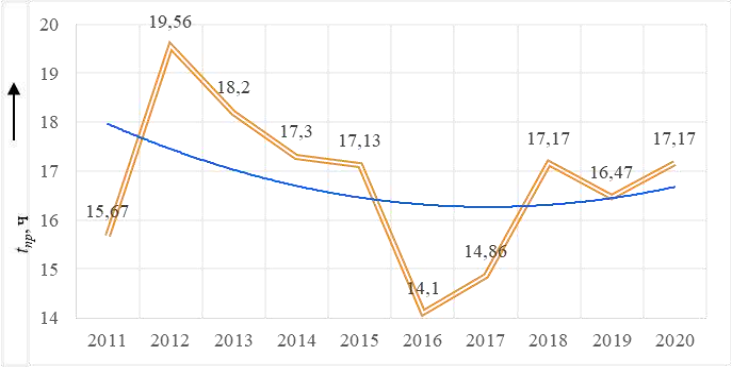


Рисунок 3 – Динамика изменения простоя транзитного вагонопотока с переработкой на железнодорожной станции Могилёв-2

Изменение средней величины простоя имеет неоднозначную тенденцию: максимальное значение зафиксировано в 2012 г. (19,56 ч), минимальное – в 2016 г. (14,1 ч). В 2016 и 2017 гг. простой снизился до уровня ниже нормативного, что свидетельствует о возможности улучшения показателей. Однако в последующие годы (2018–2020 гг.) простой вновь вырос до 17,17 ч, что

указывает на нестабильность эксплуатационной нагрузки на станцию и недостаточность корректирующих действий по изменению технологического процесса и использования ресурсов на станции.

Для более детальной оценки эффективности работы станции требуется рассмотреть процесс обработки подробнее.

В таблице 2 сведены значения затрат времени на накопление состава в течение периода с 2011 по 2020 гг., а также представлены отношения накопления ко всему простою транзитного вагонопотока с переработкой в процентном соотношении.

Таблица 2 – **Динамика простоя транзитных вагонов с переработкой и доли накопления**

Показатель	Период, год									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Простой транзитного вагонопотока с переработкой, ч	15,67	19,56	18,2	17,3	17,13	14,1	14,86	17,17	16,47	17,17
Накопление, ч	9,26	11,51	12,1	11,77	11,69	8,72	8,54	9,77	9,41	10,11
Отношение накопления к простою, %	59,00	59,00	66,00	68,00	68,00	62,00	57,00	57,00	57,00	59,00

Накопление на всем периоде наблюдения показателя превышало норматив: минимальное фактическое значение 8,54 ч было установлено в 2017 г., что соответственно выше норматива на 0,74 ч; максимальное значение – 12,1 ч, которое было зафиксировано в 2013 г., превышает норматив на 4,3 ч.

Доля затрат времени на накопление от общего времени обработки за все рассмотренные годы изменялась в диапазоне от 57 до 68 %.

Несмотря на постоянное превышение норматива по накоплению, общий простой в отдельные годы: 2011, 2016, 2017 гг. – оказывается ниже или близким к нормативу. Это возможно только за счёт интенсификации выполнения остальных операций технологического процесса.

Важным оценочным параметром технологии работы является межоперационный простой вагонов на станции. Анализ сравнения фактического и нормативного межоперационных простоев транзитного вагонопотока с переработкой на железнодорожной станции Могилёв-2 представлен на рисунке 4.

На протяжении всего рассматриваемого периода фактическое значение простоя не превышает нормативное, однако в 2012 г. значение было приближенным к нормативному. Следовательно, фактическое значение потери времени в процессе накопления вагонов на состав компенсируется снижением межоперационных простоев за счёт проведения оперативных регулировочных мер.

Рисунок 4 – График сравнительного анализа фактического и нормативного простоев транзитного вагонопотока с переработкой на станции

Таким образом, накопление является «узким местом» в общем процессе обработки транзитного вагонопотока с переработкой. Фактическое время накопления транзитного вагона с переработкой на станции Могилёв-2 за весь период с 2011 по 2020 гг. устойчиво превышало технологический норматив, составляющий 7,8 ч. Превышение составляет от 0,74 до 4,3 ч. Однако несмотря на постоянные превышения норматива по накоплению, общее время обработки в 2011 году, а также в 2016 и 2017 гг. было ниже нормативного значения или приближенное к нему. Приведенный анализ показателей эксплуатационной работы станции показывает, что необходимы корректирующие действия на станции для обеспечения соответствия нормативов времени обработки транзитного поездопотока с переработкой на железнодорожной станции с фактическими объемами вагонопотока, заданного плана формирования поездов.

В качестве оперативных регулировочных мер по интенсификации перевозочного процесса на станции можно рассмотреть:

– перераспределение работы по расформированию-формированию составов между маневровыми районами;

– оптимизацию загрузки маневровых локомотивов;

– корректировку назначений ПФ для станции и ряд других.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Кузнецов, В. Г.** Технология работы сортировочной станции : учеб.-метод. пособие / В. Г. Кузнецов, А. А. Ерофеев, Е. А. Фёдоров. – Гомель : БелГУТ, 2022. – 126 с.

2 Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте : учеб. для вузов / П. С. Грунтов, Ю. В. Дьяков, А. М. Макарочкин [и др.] ; под ред. П.С. Грунтова. – М. : Транспорт, 1994. – 543 с.

3 Статистика железнодорожного транспорта : учеб. для вузов / А. А. Поликарпов, А. А. Вовк, Э. А. Свиридова [и др.] ; под ред. А. А. Поликарпова. – М. : Маршрут, 2004. – 512 с.

Получено 28.05.2026

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026**

УДК 69,059:623.746.4-519

К. Е. ВАСИЛЬЕВ (ПС-22)
Научный руководитель – ст. преп. *Н. В. ЧЕРНЮК*

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК

Проведен анализ актуальности и перспектив применения беспилотных летательных аппаратов для геодезического контроля и мониторинга строительных площадок в Беларуси. Рассмотрены ключевые технологии (LiDAR, фотограмметрия, интеграция с BIM и ИИ), нормативно-правовая база и опыт РФ (ГОСТ Р 71886-2024, снижение затрат до 10 %) и мировые практики (проект HumanTech, снижение простоев на 15–30 %). Сделан вывод о высоком потенциале БПЛА для цифровизации и повышения эффективности белорусского строительства при условии гармонизации стандартов с РФ и ЕАЭС.

Современное строительство невозможно без высокоточных геодезических измерений и постоянного мониторинга. Традиционные методы (тахеометры, нивелиры) требуют значительных временных затрат и присутствия человека на опасных участках. На смену классическим инструментам приходят беспилотные летательные аппараты (БПЛА, дроны), совершившие революцию в сборе и обработке пространственных данных.

Актуальность обусловлена глобальной цифровизацией строительной отрасли. В РФ действует нацпроект «Беспилотные авиационные системы» и утверждён ГОСТ Р 71886-2024. В Беларуси на октябрь 2025 года на государственном учёте состоит 1580 гражданских дронов, наиболее востребованных в аэрофотосъёмке, сельском хозяйстве и геолого-геодезических работах.

Технологическая эволюция

1 Воздушное лазерное сканирование (LiDAR).

LiDAR создаёт детализированное «облако точек» с сантиметровой точностью, позволяя «видеть» сквозь растительность независимо от освещения. В Беларуси Республиканский центр аналитического контроля использует DJI Matrice 350 RTK с лазерным сканером TOPODRONE 100+ для мониторинга открытых горных выработок. Компания Copter.by (эксклюзивный дилер Геоскана) провела семинар в Гомельском дорожно-строительном колледже, демонстрируя наземное лазерное сканирование [1].

2 Аэрофотосъёмка и фотограмметрия.

Дрон выполняет серию перекрывающихся снимков, которые превращаются в ортофотопланы и 3D-модели. При поддержке GNSS (RTK/PPK) и наземных опорных точек точность достаточна для топопланов масштаба 1 : 500, что заменяет трудоёмкие наземные измерения.

3 Интеграция с BIM и искусственным интеллектом.

Данные с дронов загружаются в BIM-среду для автоматического сравнения с проектом. По данным международных исследований 2025–2026 годов, ИИ на стройплощадках снижает простои на 15–30 %, травматизм до 30 %, повышает производительность на 20 %. В РФ компании ГК ПИК и Росатом уже используют ИИ, интегрируя его с ТИМ (BIM) и ФГИС ЦС. Системы компьютерного зрения автоматически отслеживают прогресс строительства, контролируют использование СИЗ, выявляют опасные зоны и прогнозируют задержки [3].

4 Динамические семантические цифровые двойники (проект HumanTech, 2025 г.)

Европейский проект HumanTech (Базельский университет, март 2025 год) интегрирует данные с дронов, наземных роботов и 360-градусных камер. Ключевые функции: автоматический мониторинг прогресса, локализация объектов, выявление опасностей падения через AR-интерфейс, обнаружение заблокированных выходов, Scan-to-BIM. Как отмечает специалист Implenia, захват облаков точек – это самая маленькая часть задачи; реальная проблема – в обработке данных и извлечении значимой информации.

5 Автоматизированные системы: «дрон в коробке»

Док-станции позволяют планировать миссии удалённо, автоматически заряжать дроны и загружать данные без участия человека. Исследователи ZHAW (Цюрихский университет прикладных наук, Швейцария) разработали систему координации дронов, роботов и ручных сканеров со стандартизированной системой маркеров для точной пространственной привязки.

Анализ нормативно-правовой базы и опыта применения БПЛА

Согласно Указу Президента РБ № 297 от 25.09.2023, физическим лицам запрещены ввоз, хранение, эксплуатация и изготовление БПЛА; юридические лица и ИП могут работать при постановке на учёт в Департаменте авиации Минтранса и наличии подготовки. В 2025 году принят в первом чтении законопроект об ответственности за нарушения. Министр транспорта А. Ляхнович подчеркнул, что законодательство не создаёт препятствий для добросовестных субъектов хозяйствования.

Первым системным интегратором с 2014 года является Copter.by – эксклюзивный дилер ГЕОСКАН. В 2025 году БНТУ опубликовал исследования, подтверждающие снижение сроков и повышение качества работ при использовании беспилотных технологий в строительстве [4].

В Российской Федерации с 01.02.2026 вступил в силу ГОСТ Р 71886-2024 «Системы беспилотные авиационные в строительстве, применяемые

для производства геодезических работ. Общие требования». Документ впервые устанавливает единые требования к функциональным характеристикам, процессам применения и оценке точности [2].

В мировой практике проект HumanTech (Horizon Europe, март 2025 год) испытал пять сценариев: мониторинг прогресса с BIM, локализация объектов через 360-3D-сканер Ricoh, выявление опасностей падения через AR Hololight XR, обнаружение заблокированных выходов, Scan-to-BIM. ZHAW создала систему автоматического сбора данных со стандартизированными маркерами.

Международные исследования 2025–2026 годов подтверждают: ИИ снижает простои на 15–30 %, травматизм до 30 %, повышает производительность до 20 %. Решения DroneDeploy Safety AI выявляют нарушения OSHA с точностью 95 %, системы Doxel и OpenSpace автоматически генерируют отчёты о прогрессе [3].

К 2030 году пятая часть гражданских дронов будет работать в строительстве. Производство гражданских беспилотников в РФ за 2024 год выросло в 2,5 раза. ГОСТ снижает угрозы некачественного выполнения госзаказа.

Таблица 1 – **Сравнительная характеристика применения БПЛА в строительстве**

Критерий	Республика Беларусь	Российская Федерация	Мировой опыт (ЕС, мир)
Регулирование	Указ № 297, законопроект 2025 г., 1580 дронов	ГОСТ Р 71886-2024 (с 01.02.2026), нацпроект «БАС»	Развитое регулирование, BVLOS, автономные миссии
Технологии	Геоскан, DJI Matrice, TOPODRONE, лазерное сканирование	Геоскан, ИИ (ПИК, Росатом)	Автодок-станции, AI, AR/VR, цифровые двойники
Интеграция	Начальный этап, семинары, исследования БНТУ	Внедрение в госкорпорациях, интеграция с ТИМ и ФГИС ЦС	BIM, цифровые двойники, Scan-to-BIM, AR

Комплексный анализ преимуществ и проблем

Экономическая эффективность и преимущества:

– сокращение сроков и затрат до 10 % (оценка Минстроя РФ);

– рост производительности до 20 %, снижение травматизма до 30 %;

– безопасность, т. к. человек отсутствует на опасных участках (склоны, магистрали, техника);

– экологичность, в связи с минимальным воздействием на природу;

– цифровизация за счет интеграции с BIM и ФГИС ЦС Федеральная госу-

дарственная информационная система ценообразования в строительстве), создание цифровых двойников.

Технологические и организационные проблемы:

– обработка данных из-за извлечения смысла из миллионов точек – главная задача (HumanTech);

– ограниченная автономность, требующая частой замены батарей или дорогих док-станций;

– административные барьеры и правовые ограничения, т. к. в Республике Беларусь только юрлица и ИП могут работать с БПЛА;

– нехватка кадров с навыками пилотирования, фотограмметрии и BIM (в РБ данная проблема решается через семинары и академические исследования);

– стоимость оборудования (профессиональные комплексы (DJI Matrice 350 RTK + TOPODRONE 100+) требуют значительных инвестиций).

Перспективы развития

До 2030 года планируется наличие технологических трендов:

– полная автоматизация сбора данных, т. е. «дрон в коробке» станет стандартом для крупных проектов;

– интеграция с ИИ (прогнозирование задержек, выявление рисков, оптимальные решения);

– цифровые двойники реального времени (объединение дронов, IoT и BIM);

– Scan-to-BIM, т. е. ручное моделирование станет исключением.

Применение БПЛА для геодезического контроля и мониторинга – общемировой тренд, обеспечивающий повышение эффективности, точности и безопасности. Эволюция идёт от аэрофотосъёмки к комплексным решениям с LiDAR, BIM, ИИ и автоматизированными док-станциям.

Для Беларуси стратегически важно гармонизировать нормы с РФ и ЕАЭС, развивать образование и поддерживать локальных интеграторов. Это позволит повысить конкурентоспособность строительных компаний, сократить издержки, улучшить безопасность труда и выйти на уровень Индустрии 4.0.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Семинар-практикум с участием компании «COPTER.BY» // Филиал ГГДСК УО РИПО. – URL: https://ggdst.gomel.by/seminar-copter-2025/ (дата обращения: 14.03.2026).

2 ГОСТ Р 71886-2024. Системы беспилотные авиационные в строительстве, применяемые для производства геодезических работ. Общие требования. – Введ. 19.12.2024. – М. : Российский институт стандартизации, 2025. – 20 с.

3 DigestWIZARD. Искусственный интеллект на стройплощадке: мониторинг прогресса и безопасности. – URL: https://digest.wizardsoft.ru/articles/tech/ iskus-stvennyj-intellekt-na-strojploshhadke-monitoring-progressa-i-bezopasnosti (дата обращения: 14.03.2026).

4 **Смирнова, Е. А.** Факторы внедрения беспилотных дорожно-строительных машин для реализации проектов строительства / Е. А. Смирнова, О. С. Голубова // материалы Международ. науч.-техн. конф. – Минск : БНТУ, 2024. – С. 935–943.

5 Республиканский центр аналитического контроля в области охраны окружающей среды. РЦАК на выставке Ecology Expo: инновационные технологии для охраны окружающей среды! – URL: https://www.analitcentre.by/news/novosti-tsentra/rtsak-na-vystavke-ecology-expo-innovatsionnye-tekhnologii-dlya-okhrany-okruzhayushchey-sredy-/ (дата обращения: 14.03.2026).

Получено 30.04.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 691.3.059.64

К. Е. ВАСИЛЬЕВ (ПС-22)
Научный руководитель – канд. техн. наук *А. А. ВАСИЛЬЕВ*

ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

Проведен анализ актуальности и перспектив переработки бетонных и железобетонных отходов в строительной отрасли Беларуси. Рассмотрены классификация отходов, ключевые технологии переработки (механическое дробление, электромагнитная сепарация, аппараты вихревого слоя, ускоренная карбонизация), нормативно-правовая база, опыт РФ, мировые практики. Особое внимание уделено опыту Гомельской области: УП «БМЗ-Экосервис», ЧСУП «Линия Сноса» и строящемуся комплексу ТКО. Сделан вывод о высоком потенциале вторичного сырья для экономии природных ресурсов (до 1 т щебня на 1 т отходов), снижения затрат на 20–40 % и уменьшения выбросов CO_2 до 25 % при условии совершенствования нормативной базы и внедрения передовых технологий глубокой переработки.

Строительная отрасль – крупнейший потребитель ресурсов и генератор отходов. Ежегодно в мире образуется до 2,5 млрд т строительных отходов. В России – более 15 млн т в год (60 % – обломки кирпича и железобетона), перерабатывается лишь около 5 % [1].

В Беларуси проблему решают через специализированные предприятия: УП «БМЗ-Экосервис» (Жлобин), ГП «Жилкомплект» (Минск), а также ЧСУП «Линия Сноса» (Гомель).

Необходимость использования отходов бетона и железобетона определяют экологические аспекты: захоронение занимает земли, добыча природных материалов истощает ресурсы, производство цемента даёт до 8 % глобальных выбросов CO_2; экономический аспект – переработка снижает затраты и даёт ценный вторичный материал.

Отходы бетона и железобетона отличаются не только массой, но и составом.

Характеристика отходов бетона и железобетона:

1) по происхождению [2]:

– отходы сноса зданий (наиболее массовые, разнородные, с арматурой);

– брак заводов ЖБИ (однородный, без загрязнений, известная марка – ценное сырьё);

– отходы от разрушения дорожных покрытий;

2) составу:

– чистый бетонный лом;

– железобетонный лом (с арматурой);

– смешанный мусор;

3) фракциям:

– крупногабаритные (>500 мм);

– среднефракционные (70–500 мм);

– мелкая крошка (<70 мм);

– пылевидная фракция (<5 мм, 15–20 % массы).

Технологии переработки отходов бетона и железобетона [2]: подготовительный этап – сбор, сортировка (в Европе – селективный разбор), очистка от включений (особенно опасен гипс), предварительное дробление, удаление металла, механическое дробление – самый распространённый способ. Применяют стационарные и мобильные комплексы. Типы используемых дробилок: щековые (первичное дробление, надёжны, но много лещадных зёрен); конусные (вторичное дробление, кубовидная форма, сложны и дороги); роторные (мелкие фракции, высокая производительность, быстрый износ).

Специальные методы [1]: электромагнитная сепарация (до 99 % металла), воздушная и гидравлическая сепарация, термическая обработка (300–500 °С, энергозатратно).

Перспективные технологии переработки отходов:

– аппараты вихревого слоя (АВС): обработка фракции 0–5 мм в электромагнитном поле повышает удельную поверхность в 3,6 раза, позволяет замещать до 20 % цемента [1];

– технология «ЦЕМЕНТУМ» (ускоренная карбонизация): изделия с содержанием вторичного сырья до 95 % твердеют в атмосфере CO_2. Источник CO_2 – улавливание дымовых газов промышленных предприятий. Технология одновременно утилизирует отходы и связывает парниковый газ.

Эффективность переработки отходов бетона и железобетона:

– экономия ресурсов – переработка 1 т отходов экономит ≈0,9…1,0 т природного щебня, до 0,5 т песка и 0,5–1 м² площади полигона;

– энергозатраты на вторичный щебень – 6–16 кВт·ч/т, на природный – 13–24 кВт·ч/т [1];

– снижение выбросов CO_2 – замещение 20 % цемента (АВС) дает сокращение выбросов на 15–18 %, 30 % цемента – на 22–25 %, карбонизация дополнительно связывает CO_2;

– сохранение ландшафтов – 1 млн т переработанного бетона сохраняет 1–2 га земной поверхности;

– стоимость вторичного щебня на 20–40 % ниже природного. Окупаемость дробильного комплекса при загрузке 100–200 тыс. т в год – 2–4 года.

Флагманом отрасли по переработке отходов бетона и железобетона в Гомельской области является УП «БМЗ-Экосервис» (Жлобин) [3]. Продукция: щебень шлаковый и бетонный дроблёный, песок, смеси. За первое полугодие 2025 года реализовано около 102,5 тыс. т. Применение: автодорога М-5 Минск – Гомель (2016 г.), ремонт дорог, аэродромов. Продукция поставляется предприятиям Гомельской, Могилёвской и Минской областей [3].

В Гомеле флагманами отрасли являются:

– ЧСУП «Линия Сноса» – частное предприятие, оснащённое мобильным дробильным комплексом Sandvik QJ 341 [4]. Выполняет снос зданий и переработку бетонного боя, железобетона и кирпича непосредственно на объектах заказчика. Продукция: щебень и отсев различных фракций из дробленого бетона и кирпича, а также битумный порошок ПБ-5 (до 6000 т в месяц) для асфальтобетонных смесей и гидроизоляции. В 2013 году предприятие переработало 70 тыс. т строительных отходов, выполнив годовой план государственной программы для всей Гомельской области [4]. В 2019 году стало резидентом СЭЗ «Витебск» и организовало площадку в Орше [4];

– КУП «Гомельский городской дорожный строительно-ремонтный трест» – муниципальное предприятие, осуществляющее переработку бетона, железобетона и кирпича для нужд городского дорожного хозяйства.

Перспективным для нашего региона является строящийся под Гомелем комплекс по обращению с ТКО (ввод – 2026 год), который предусматривает площадку дробления железобетона и кирпича, что позволит повысить уровень использования отходов в регионе с нынешних 34 до 65 % [4].

Переработка отходов бетона и железобетона позволяет создавать новые материалы. Так, вторичный щебень (фракции 0–5, 5–20, 20–40, 40–70 мм) используется в бетонах, растворах, основаниях, дренажах. В конструкционных бетонах возможно частичное замещение природного щебня (требуется корректировка состава). Дорожные бетоны допускают замещение до 70–80 % щебня.

При производстве стеновых блоков и тротуарной плитки технология полусухого вибропрессования позволяет экономить до 30–50 % природных материалов.

Регенерация стальной фибры дает возможность из извлечённой арматуры производить фибру, повышающую трещиностойкость бетона в 3–5 раз и экономящую стержневую арматуру до 30 %.

Белорусские предприятия, перерабатывая отходы бетона и железобетона производят: УП «БМЗ-Экосервис» – щебень шлаковый фракций 0–70 мм, песок, смеси С5 и С2; ЧСУП «Линия Сноса» – щебень и отсев из бетона и кирпича, битумный порошок ПБ-5.

Продукты переработки отходов бетона и железобетона используются в различных отраслях:

– дорожное строительство – крупнейший потребитель (до 70 %): основа-

ния дорожных одежд, укрепление обочин, насыпи, асфальтобетон (замещение 20–30 %), дренаж. Белорусский опыт: дорога М-5 Минск – Гомель (2016 год);

– гражданское строительство: подбетонка (замещение 70–100 %), обратная засыпка, блоки подвалов, тротуарная плитка;

– рекультивация земель: выравнивание рельефа, засыпка карьеров.

Переработка отходов бетона и железобетона – актуальнейший вопрос, решение которого позволяет не только избавиться от отходов, но и значительно сократить стоимость новых материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Ибрагимов, Р. А.** Технология рециклинга бетонных отходов / Р. А. Ибрагимов, Л. И. Зигангирова // Строительные материалы. – 2025. – № 1–2. – С. 54–59.

2 **Совпель, Ю. М.** Применение рециклинга на основе боя бетона и железобетона / Ю. М. Совпель, И. П. Павлова // Традиции, современные проблемы и перспективы развития строительства: сб. науч. ст. / Гродненский государственный университет им. Янки Купалы. – Гродно : ГрГУ им. Янки Купалы, 2024. – С. 129–131.

3 УП «БМЗ-Экосервис» : [сайт]. – Жлобин, 2025. – URL: https://belsteel.com/company/ecology/ (дата обращения: 10.02.2026).

4 **Замула, А. А.** Белорусский опыт переработки отработанных бетонных и железобетонных конструкций в востребованные продукты / А. А. Замула // Дорожное строительство и его инженерное обеспечение : материалы Междунар. науч.-техн. конф. / Белорусский национальный технический университет.

Получено 19.05.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 331.45:656.2

А. В. ВОЛКОВА (ГБ-31)
Научный руководитель – ст. преп. *Т. В. ШОРЕЦ*

РАЗВИТИЕ ОЦЕНКИ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА В СИСТЕМЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Рассмотрены особенности оценки кадрового потенциала на железнодорожном транспорте. Обоснован учёт подготовки, дисциплины, обучаемости и психоустойчивости работников. Предложены направления совершенствования оценки для профилактики травматизма и снижения рисков.

В современных экономических условиях вопросы оптимизации управления трудовыми ресурсами становятся все более значимыми для организа-

ций всех форм собственности и размера. Трудовые ресурсы становятся ключевым компонентом корпоративного менеджмента. Их уровень определяется комплексом взаимосвязанных социально-экономических и организационных шагов, направленных на формирование, распределение и перераспределение рабочей силы внутри организации, а также на создание благоприятной среды для реализации и развития потенциала каждого сотрудника. В связи с этим возникает потребность в развитии кадрового потенциала компании, которое может осуществляться различными способами [1].

Стремительный скачок в развитии научно-технического прогресса кардинально изменил взгляды на роль и место человека в производственной деятельности. Сегодня сотрудник воспринимается ни как один из элементов производственного механизма, а наоборот – как ключевой стратегический актив в условиях конкурентной борьбы. Значимость человеческого потенциала для бизнеса обусловлена способностью людей к творческому мышлению и оптимизации бизнес-процессов – качествами, которые присущи только людям и недоступны машинам. Именно поэтому сегодня наблюдается рост инвестиций в человеческий капитал, который официально признан главным источником получения прибыли.

На сегодня в исследованиях, посвященных вопросу оценки кадрового потенциала, можно встретить разнообразные подходы с учетом интересов конкретного автора. Ряд исследований посвящен оценке потенциала конкретного сотрудника, другие раскрывают содержание данного процесса в контексте оценки различных структурных подразделений и (или) организации в целом. И в том, и в другом случае результаты оценки в дальнейшем могут быть использованы для принятия эффективных управленческих решений, например, касающихся сокращения персонала или увольнения, расширения штата организации, внесения изменений в организацион-ную структуру либо изменений в систему нормирования и оплаты труда, а также для снижения конфликтности и др. Безопасность на железнодорожном транспорте зависит от персонала. Существующие методики оценки недостаточны, требуется учет специфики железнодорожного транспорта и сочетание количественных и качественных методов. Цель исследования – обосновать направления оценки кадрового потенциала как совокупности знаний, навыков, качеств и мотивации для создания условий безопасного труда.

Для железнодорожного транспорта кадровый потенциал имеет особое значение, поскольку большинство производственных процессов связано с использованием источников повышенной опасности, движением подвижного состава, работой на путях, взаимодействием с техническими устройствами и выполнением операций в условиях ограниченного времени. Любое отклонение от требований инструкций может привести к травматизму, нарушению технологического процесса или созданию угрозы для пассажиров и работников. Следовательно, оценка кадрового потенциала должна

включать параметры, отражающие уровень безопасности поведения, способность к соблюдению нормативов и готовность к непрерывному обучению по вопросам охраны труда.

С позиции железнодорожного транспорта наиболее значимыми критериями оценки персонала выступают профессиональная пригодность, знание требований охраны труда, степень ответственности, внимание к деталям, устойчивость к утомлению, психологическая надежность и готовность к работе в регламентированных условиях. Особенно важны эти показатели для работников локомотивных бригад, дежурных по станции, путевых рабочих, сигналистов, ремонтного персонала и специалистов, обслуживающих технические системы. Для данных категорий работников недостаточный уровень кадрового потенциала может стать непосредственной причиной опасной производственной ситуации.

Современная система управления персоналом на железнодорожном транспорте должна строиться на принципе предупреждения рисков. Это означает, что оценка кадрового потенциала должна выявлять не только текущий уровень подготовки, но и потенциальные слабые места, способные повлиять на безопасность труда. В этом контексте целесообразно использовать комплексные методы оценки, объединяющие результаты аттестации, проверки знаний по охране труда, анализа дисциплинарной практики, показателей производственного травматизма и участия работников в обучающих мероприятиях. Такой подход соответствует задачам железнодорожного транспорта, поскольку позволяет своевременно обнаруживать факторы риска и принимать корректирующие меры [2].

Важным направлением развития оценки кадрового потенциала является учет мотивации работников к безопасному труду. На железнодорожном транспорте мотивация должна быть связана не только с производственными результатами, но и с соблюдением норм безопасности, участием в инструктажах, предложениями по улучшению условий труда и ответственным поведением на рабочем месте. Если работник воспринимает требования охраны труда как формальность, это существенно снижает общий уровень кадрового потенциала с точки зрения железнодорожного транспорта. Напротив, высокая внутренняя мотивация к безопасной работе способствует снижению аварийности и укреплению корпоративной культуры безопасности.

В системе оценки кадрового потенциала целесообразно выделять несколько взаимосвязанных блоков. Первый блок отражает профессионально-квалификационный уровень: образование, стаж, допуски, знание нормативных документов и владение технологией выполнения работ. Второй блок характеризует поведенческую надежность: дисциплину, соблюдение инструкций, ответственность, внимательность и аккуратность. Третий блок связан с психофизиологической готовностью: работоспособностью, утомляемостью, стрессоустойчивостью, реакцией в нештатных ситуациях. Четвер-

тый блок отражает обучаемость и мотивацию к повышению уровня безопасности [3]. Совокупность этих параметров дает более полное представление о кадровом потенциале работника именно в контексте БЖД. Ключевые критерии оценки кадрового потенциала работников железнодорожного транспорта представлены в таблице 1.

Таблица 1 – **Ключевые критерии оценки кадрового потенциала работников железнодорожного транспорта**

Критерий	Содержание критерия	Значение для БЖД
Профессиональная квалификация	Образование, стаж, допуски, знание правил и инструкций	Определяет готовность к безопасному выполнению работ
Дисциплина	Соблюдение режима работы, регламентов и требований охраны труда	Снижает риск нарушений и аварийных ситуаций
Обучаемость	Способность усваивать новые знания и навыки	Важна для освоения новых технологий и правил безопасности
Психологическая устойчивость	Реакция на стресс, утомление и нештатные ситуации	Существенна для предотвращения ошибок в опасных условиях
Мотивация к безопасному труду	Внутренняя установка на соблюдение норм и участие в профилактике рисков	Формирует культуру безопасности в коллективе

Из таблицы 1 видно, что кадровый потенциал в системе железнодорожного транспорта следует оценивать как многокомпонентную характеристику, а не как совокупность формальных должностных признаков. Для железнодорожной отрасли это особенно важно, поскольку даже высокий уровень профессиональной подготовки без устойчивой мотивации к безопасному поведению не гарантирует снижения производственных рисков. Следовательно, система оценки должна быть ориентирована на выявление не только профессиональной компетентности, но и поведения работника в условиях повышенной опасности.

Для повышения объективности оценки целесообразно использовать цифровые решения, позволяющие накапливать сведения о прохождении инструктажей, результатах проверки знаний, об участии в обучении, соблюдении дисциплины и проявлениях безопасного либо рискованного поведения. Такой подход делает систему оценки более прозрачной, оперативной и управляемой. Кроме того, он позволяет переходить от разовых проверок к постоянному мониторингу состояния кадрового потенциала в контексте железнодорожного транспорта. Все направления совершенствования оценки кадрового потенциала в системе железной дороги представлены в таблице 2.

Таблица 2 – **Направления совершенствования оценки кадрового потенциала в системе железнодорожного транспорта**

Направление	Содержание мероприятия	Ожидаемый результат
Единые критерии оценки	Введение корпоративной системы показателей по безопасности и квалификации	Повышение объективности и сопоставимости оценки
Цифровизация процедур	Использование информационных систем для учета обучения, аттестации и нарушений	Оперативное выявление рисков и потребностей в обучении
Связь с обучением	Использование результатов оценки для направления на инструктажи и переподготовку	Снижение травматизма и повышение готовности персонала
Формирование резерва	Отбор работников с высоким уровнем надежности и дисциплины	Создание кадрового резерва для безопасной работы
Психофизиологический контроль	Учет стрессоустойчивости, утомляемости и работоспособности	Предупреждение ошибок, связанных с человеческим фактором

Такая система совершенствования оценки кадрового потенциала позволяет связать результаты диагностики с практическими управленческими решениями. В частности, данные оценки могут использоваться для отбора сотрудников в кадровый резерв, назначения наставников, планирования обучения, а также для корректировки режима труда и отдыха. В соответствии со спецификой работы железнодорожного транспорта это имеет принципиальное значение, поскольку человеческий фактор остается одним из ведущих источников производственных рисков.

Таким образом, развитие оценки кадрового потенциала в системе безопасности жизнедеятельности на железнодорожном транспорте должно быть направлено на выявление не только профессионального уровня работника, но и его способности обеспечивать безопасное выполнение трудовых функций. Для отрасли особенно важны дисциплина, надежность, обучаемость, мотивация к соблюдению правил охраны труда и психологическая устойчивость. Современная оценка кадрового потенциала должна стать частью комплексной системы управления персоналом, в которой результаты диагностики используются для обучения, профилактики рисков, формирования кадрового резерва и укрепления культуры безопасности. Именно такой подход обеспечивает устойчивое развитие железнодорожного транспорта и снижение угроз для жизни и здоровья работников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Зорина, Т. П.** Понятие кадрового потенциала / Т. П. Зорина, Г. И. Коноплёва // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 4–1. – С. 43–45.

2 **Карпова, Т. П.** Процесс оценки кадрового потенциала организации в управлении персоналом / Т. П. Карпова, М. О. Фурсов // Вестник самарского муниципального института управления. – 2024. – № 3. – С. 49–56.

3 **Юсупова, Т. А.** Анализ кадрового потенциала: обзор эффективных методов оценки / Т. А. Юсупова, З. Ш. Амерханова, В. Х. Хадисов // Индустриальная экономика. – 2022. – Т. 1, № 2. – С. 69–77.

Получено 24.05.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 004.8:004.056

И. А. ГАВРИЛЕНКО (ЭМ-31)
Научный руководитель – ст. преп. *В. Е. МИНИН*

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В АРХИТЕКТУРЕ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ

Рассматриваются методологические и архитектурные аспекты интеграции технологий искусственного интеллекта в процессы обеспечения информационной безопасности. Проведён анализ современного инструментария (SAST/DAST, NDR, автономный пентестинг) и роли поведенческого анализа в обнаружении угроз. Представлена методология оценки эффективности на основе ретроспективного анализа реальных инцидентов. Рассмотрены подходы к построению адаптивной защиты на базе фреймворка MITRE D3FEND, а также практики использования ИИ на тренировочных стендах (Cyber Range) для генерации синтетических данных и моделирования атак. Сформулированы ограничения ИИ-решений и обоснована необходимость комбинированного подхода к защите.

Центральными направлениями применения ИИ в защите приложений и сетей являются интеллектуальный статический и динамический анализ (SAST/DAST), сетевой анализ (NDR) и автономный пентестинг.

При проведении анализа приложения ключевым элементом является представление исходного кода в виде графа свойств кода (Code Property Graph), объединяющего абстрактное синтаксическое дерево, граф потока управления и граф зависимостей данных. Для обработки таких структур применяются графовые нейронные сети (GNN) и трансформерные модели, способные выявлять сложные цепочки уязвимостей (например, SQL-инъекции) без жестких сигнатурных шаблонов [3]. В динамическом анализе используется интеллектуальный фаззинг на базе обучения с подкреплением, оптимизирующий генерацию входных данных для максимизации покрытия кода.

В системах NDR (Network Detection and Response) основой является построение модели «нормального» поведения сети с помощью обучения без учителя (алгоритмы кластеризации k-means, DBSCAN, Isolation Forest) и рекуррентных нейросетей (LSTM) для анализа временных рядов. Графовый анализ позволяет выявлять сценарии горизонтального перемещения (lateral movement) злоумышленника внутри сети.

Автономный пентестинг моделирует поведение атакующего через построение графов атак. ИИ-агент, используя обучение с подкреплением, последовательно выполняет действия (разведка, эксплуатация, повышение привилегий), получая «награду» за успех и «штраф» за риск обнаружения, что позволяет находить критические цепочки компрометации.

Оценка эффективности ИИ-систем целесообразно рассмотреть через ретроспективный анализ реальных инцидентов, демонстрирующих пробелы классических средств защиты.

В сентябре 2023 года компания MGM Resorts International подверглась масштабной кибератаке, парализовавшей операционную деятельность на срок более 10 дней. Злоумышленники из группировки Scattered Spider применили методы социальной инженерии, связавшись со службой технической поддержки и убедив персонал сбросить параметры многофакторной аутентификации. После получения доступа к внутренним системам с использованием легитимных учетных данных было развернуто ransomware-шифрование. Финансовые потери составили приблизительно 8,4 миллиона долларов в сутки, общий ущерб превысил 100 миллионов долларов, было похищено около 6 терабайт конфиденциальной информации.

В мае 2023 года была обнаружена критическая уязвимость нулевого дня (CVE-2023-34362) в программном обеспечении MOVEit Transfer – платформе для безопасной передачи файлов. Группировка Clop эксплуатировала уязвимость типа SQL-инъекции, позволявшую неаутентифицированным злоумышленникам получить доступ к базе данных. Пострадало более 2700 организаций по всему миру, включая British Airways, BBC и государственные учреждения США и Великобритании; скомпрометированы данные от 60 до 93,3 миллионов человек.

Атака на SolarWinds (2020): операция SUNBURST, обнаруженная в декабре 2020 года, представляет собой одну из наиболее сложных атак на цепочку поставок программного обеспечения. Группировка APT29 внедрила вредоносный код в процесс сборки программного обеспечения Orion Platform компании SolarWinds, после чего зараженные обновления были распространены среди более чем 18 000 клиентов. Реально скомпрометировано от 100 до 200 организаций, включая Министерство финансов США, Министерство энергетики, Пентагон, Microsoft и Intel. Backdoor активировался через 12–14 дней после установки обновления и использовал легитимный протокол Orion Improvement Protocol для скрытого канала связи с командно-управляющими серверами. Традиционные средства защиты не

смогли выявить угрозу, поскольку программное обеспечение было подписано цифровой подписью и считалось безопасным.

Эффективность внедрения ИИ оценивается через снижение времени обнаружения (MTTD) и реагирования (MTTR), а также через коэффициент снижения ложных срабатываний (FPR) по сравнению с базовыми правилами.

Выбор стратегии защиты определяется балансом между скоростью реакции на известные угрозы и способностью обнаруживать новые векторы атак. Сравнение подходов представлено в таблице 1.

Таблица 1 – **Сравнительный анализ классических и ИИ-ориентированных подходов в ИБ**

Характеристика	Классические (сигнатурные) методы	ИИ-ориентированные системы (поведенческие)
Принцип работы	Сравнение с базой известных сигнатур и правил	Построение базовой модели поведения и поиск аномалий
Эффективность против 0-day	Низкая (требуется обновление сигнатур)	Высокая (выявляет отклонения от нормы)
Скорость реакции	Мгновенная при совпадении сигнатуры	Требует времени на обучение и адаптацию модели
Ложные срабатывания	Низкие (при актуальных базах)	Высокие при изменениях в легитимной инфраструктуре
Устойчивость к обфускации	Низкая	Высокая (анализ семантики и графовых связей)

Классические системы остаются эталоном для блокировки массовых известных угроз, тогда как ИИ-решения критически важны для обнаружения сложных, многоэтапных и ранее неизвестных атак.

Фреймворк MITRE D3FEND фокусируется на контрмерах («как защищаться»), формируя граф знаний, связывающий угрозы с методами нейтрализации. Интеграция ИИ с D3FEND позволяет создавать следующие адаптивные системы защиты:

1 Моделирование (Model) предполагает создание «цифрового двойника» инфраструктуры в виде графа для вероятностного моделирования (например, методом Монте-Карло), что позволяет непрерывно оценивать риски при изменениях в сети.

2 Технология обмана (Decoy) использует алгоритмы машинного обучения для генерации адаптивных приманок, таких как поддельные серверы и учетные данные. В отличие от статических «ловушек», такие приманки динамически подстраиваются под поведение атакующего, собирая разведданные о его методах без риска для реальной инфраструктуры.

3 Оркестрация является ключевым элементом реагирования, обеспечивающим динамическое принятие решений о нейтрализации угроз на основе сопоставления событий с графом знаний MITRE D3FEND. В отличие от

традиционных систем безопасности, где реакции задаются статическими правилами и сценариями, ИИ-оркестратор формирует стратегию противодействия в реальном времени, учитывая контекст инцидента, критичность затронутых ресурсов и текущее состояние инфраструктуры.

Качество ИИ-моделей в кибербезопасности напрямую зависит от репрезентативности данных. Для решения проблемы дефицита размеченных данных и конфиденциальности активно применяются тренировочные среды (Cyber Range) и генерация синтетических датасетов.

Генерация «умного трафика» предполагает моделирование поведенческих паттернов легитимных пользователей с учетом рабочих процессов, временных интервалов активности и типичных ошибок операторов. В отличие от статических или случайно сгенерированных событий, такой подход создает реалистичный фон, на котором можно тестировать системы обнаружения аномалий и обучать аналитиков SOC в условиях, максимально приближенных к реальной инфраструктуре.

4 Adversarial AI заключается в создании автономных агентов-атакующих на базе обучения с подкреплением, которые последовательно выполняют этапы кибератаки – от разведки до повышения привилегий и горизонтального перемещения, получая «награду» за успешные действия и «штраф» за риск обнаружения.

Это позволяет моделировать многовекторные атаки с адаптивным поведением, которое сложно воспроизвести вручную.

5 Neural fuzzing предполагает использование нейросетевых моделей для предсказания входных данных, с наибольшей вероятностью вызывающих уязвимости или ошибки обработки, что значительно ускоряет процесс тестирования по сравнению с классическим случайным фаззингом и позволяет выявлять скрытые дефекты, проявляющиеся только при специфических условиях.

Важно отметить, что ИИ не является заменой организационных процессов. Большинство крупных инцидентов происходят из-за человеческого фактора и ошибок конфигурации, которые ИИ может лишь смягчить, но не устранить полностью.

Интеграция искусственного интеллекта в архитектуру кибербезопасности является закономерным и обязательным этапом эволюции защиты, обусловленным масштабом и сложностью современных угроз. ИИ эффективно закрывает пробелы классических методов, работая с большими объемами телеметрии и выявляя аномалии.

Однако успешное внедрение требует понимания ограничений: зависимости от качества данных, риска ложных срабатываний и неспособности ИИ компенсировать фундаментальные организационные ошибки.

Оптимальной стратегией является комбинированный подход: использование ИИ для автоматизации и первичного анализа, классических средств

для быстрого реагирования на известные угрозы и обязательное участие квалифицированных специалистов, опирающихся на структурированные фреймворки, такие как MITRE D3FEND.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Карпов, А. В.** Применение методов машинного обучения для обнаружения аномалий в сетевом трафике / А. В. Карпов, С. И. Иванов // Вопросы кибербезопасности. – 2021. – № 3 (41). – С. 45–53.

2 **Смирнов, Д. С.** Использование графовых нейронных сетей для статического анализа исходного кода / Д. С. Смирнов // Труды Института системного анализа РАН. – 2022. – Т. 42, № 2. – С. 112–120.

3 «Лаборатория Касперского». Ежегодный отчет Kaspersky Security Bulletin 2023. Эволюция угроз и статистика киберпреступности – URL: https://securelist.ru/kaspersky-security-bulletin-2023/ (дата обращения: 02.04.2026).

4 **Орлов, И. В.** Построение адаптивной архитектуры информационной безопасности на основе графов знаний MITRE D3FEND / И. В. Орлов // Информационная безопасность регионов. – 2024. – № 1. – С. 34–41.

5 **Федоров, К. Л.** Применение искусственного интеллекта на тренировочных стендах (Cyber Range) для моделирования атак / К. Л. Федоров // Информатика и безопасность. – 2023. – № 4. – С. 15–22.

Получено 11.06.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 629.1:621.396.96

Н. С. ГАПЕЕВ (ВСА-31)
Научный руководитель – ст. преп. *П. А. КАЦУБО*

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ СВЧ-ТЕХНОЛОГИЙ В ДОРОЖНЫЕ ПОКРЫТИЯ

Проведен анализ перспектив внедрения СВЧ-технологий в дорожное покрытие, включая их влияние на улучшение качества и устойчивости материалов. Приведены примеры использования СВЧ-технологий в дорожном строительстве, описаны их преимущества, особенности применения и потенциальные направления для дальнейшего развития в этой области.

Современные дорожные сети требуют эффективных и экономичных методов борьбы с зимней скользкостью. Традиционные способы, такие как использование реагентов или механическая уборка, имеют ряд экологиче-

ских и эксплуатационных недостатков. В данном контексте актуальной задачей становится разработка и внедрение технологий, основанных на прямом подогреве дорожного полотна. Данный доклад посвящен анализу физических основ, электромагнитного излучения для нагрева асфальтобетонного покрытия, солнечных коллекторов, оценке их преимуществ, недостатков и потенциала.

Нагрев материалов электромагнитным излучением основан на преобразовании энергии электромагнитного поля в тепловую. Механизм преобразования зависит от частоты излучения и свойств материала. В работе рассмотрим диэлектрический нагрев. Диэлектрический нагрев (сверхвысокочастотный и инфракрасный) вызывает колебания молекул или ионов в материале, что приводит к выделению тепла вследствие внутреннего трения [1].

Нагрев с использованием сверхвысокочастотного (СВЧ) излучения основан на диэлектрических потерях в материале. Вода и некоторые компоненты асфальтобетона хорошо поглощают микроволновую энергию. СВЧ-излучение проникает в покрытие, вызывая колебания молекул воды и полярных веществ, что приводит к объемному нагреву. Эта технология эффективна для удаления обледенения, так как в первую очередь нагревается влага. Однако требуется значительная энергия, а оборудование (магнетроны) может быть громоздким и дорогим [2, 3].

Инфракрасный (ИК) нагрев основан на передаче тепла излучением в ИК-диапазоне. Инфракрасные излучатели (газовые или электрические) направляют волны на поверхность дороги, где энергия поглощается верхним слоем покрытия и преобразуется в тепло. Это обеспечивает быстрый поверхностный нагрев, что полезно для локального ремонта (например, разогрева стыков или ям). Главный недостаток – малая глубина проникновения, что ограничивает применение для борьбы с наледью на всей толщине покрытия [4].

Солнечные коллекторы – это устройство, известное как гелиоустановка, которое улавливает тепловую энергию Солнца, включая видимый свет и ближнее инфракрасное излучение. В отличие от солнечных батарей, генерирующих электричество, солнечные коллекторы преобразуют солнечную энергию в тепло, нагревая теплоноситель [5].

Полученное тепло может использоваться для подогрева дорожного покрытия. Для этого в дорожное полотно встраивается система трубопроводов, по которым циркулирует нагретый теплоноситель, вода или антифриз.

Ключевые преимущества электромагнитных излучений: интеграция инфракрасного и сверхвысокочастотного излучений в системе управления дорожным движением позволяет значительно повысить безопасность на ответственных участках дорог, таких как автобусные остановки, перекрестки, пешеходные переходы, спуски и подъёмы, полосы разгона и торможения и т. д. Использование этих технологий минимизирует загрязнения дорожного покрытия, которые возникают из-за использования реагентов, что создает

более комфортные условия для пешеходов и водителей, а также снижает затраты на содержание дорожной инфраструктуры, к плюсам также относят автономность и автоматизацию всего процесса.

Основные недостатки электромагнитных излучений: капитальные затраты на оборудование и модернизацию дороги, технологические ограничения, зависимость от состава покрытия, глубины прогрева (для ИК) и наличия влаги (для СВЧ). Также существуют вопросы безопасности излучения и влияния на коммуникации.

Основные преимущества солнечного коллектора: подогрев дорожного покрытия помогает избежать образования ледяной корки и накопления снега, что повышает безопасность дорожного движения, системы подогрева могут снизить необходимость в использовании снегоуборочной техники и химических реагентов, использование солнечной энергии снижает зависимость от ископаемых источников энергии.

Основные недостатки солнечных коллекторов: установка солнечных коллекторов и системы подогрева может потребовать значительных инвестиций, эффективность системы зависит от солнечной активности, что может ограничивать ее использование в регионах с низким уровнем солнечного света, интеграция системы подогрева в существующую инфраструктуру может быть сложной задачей.

Экономика проектов определяется балансом высоких первоначальных инвестиций и потенциальной экономии на эксплуатации: снижение затрат на реагенты, технику, ремонт покрытия и ликвидацию последствий коррозии.

Экологические преимущества значительны: исключается загрязнение почвы и водоемов химическими реагентами, снижается использование противогололедной техники, работающей на ископаемом топливе.

Использование электромагнитного излучения и солнечных коллекторов для подогрева дорожного полотна представляет собой инновационное и перспективное направление. Несмотря на существующие технико-экономические барьеры, технологии демонстрируют высокий потенциал для повышения безопасности дорожного движения и эффективности ремонтных работ. Перспективы развития связаны с созданием новых композитных материалов с улучшенными поглощающими свойствами, оптимизацией энергопотребления, интеграцией с системами возобновляемой энергетики (солнечные батареи) и развитием интеллектуальных систем управления, активирующих подогрев только при необходимости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Гуреев, А. А.** Новые технологии в дорожном строительстве: применение электромагнитного нагрева / А. А. Гуреев, И. В. Королев. – М. : Инфра-Инженерия, 2020. – 156 с.

2 **Liu, Q.** Induction heating of electrically conductive porous asphalt concrete / Q. Liu, M. F. C. van de Ven // Construction and Building Materials. – 2019. – Vol. 197. – P. 780–791.

3 **Jansson, H.** Microwave heating in road construction and maintenance / H. Jansson // Journal of Transportation Engineering. – 2018. – Vol. 144 (5). – P. 04018020.

4 Рекомендации по применению инфракрасных технологий для ремонта асфальтобетонных покрытий. – СПб. : ДОРНИИ, 2019. – 45 с.

5 European Commission. Report on alternative methods for snow and ice removal on roads. – Brussels, 2021. – 89 p.

Получено 17.06.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 656.212.5:656.223.2

Т. В. ГОЛОВКИНА (УД-31)
Научный руководитель – канд. техн. наук *В. Г. КУЗНЕЦОВ*

ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ПРОСТОЯ ТРАНЗИТНОГО ВАГОНА НА СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ

Представлен анализ простоя транзитного вагона на сортировочной станции. Установлены основные факторы, влияющие на качество переработки вагонопотока, и определены основные меры, которые позволяют ускорить процессы на станции.

Система показателей эксплуатационной работы железных дорог имеет важное значение не только для организации перевозок грузов и пассажиров, но и для анализа перевозочного процесса, оценки перевозочных возможностей и использования инфраструктуры и подвижного состава [1, 2].

Показатели работы железнодорожного транспорта, в том числе железнодорожных станций, как основного объекта по переработке вагонопотока могут быть условно разделены на две основные группы [3]:

– количественные, характеризующие планируемый или выполненный объем работы;

– качественные, оценивающие качество планируемой или выполненной перевозочной работы, в том числе качество использования подвижного состава.

Количественные показатели отражают возможность использования устройств, объектов железнодорожных станций по переработке транспортного потока – вагонопотока и поездопотока, а качественные показатели отражают уровень реализации технологии эксплуатационной работы железнодорожных станций.

Важными качественными показателями на железнодорожных станциях являются простои транзитного вагона с переработкой, без переработки и местных [2].

Наиболее значимым показателем является простой транзитного вагона с переработкой, анализ которого позволяет установить наиболее существенные факторы организации эксплуатационной работы.

На сортировочной станции Барановичи-Центральные по месту прохождения производственно-технической практики, студентами БелГУТа произведен анализ динамики изменения простоев вагонов.

График изменения величины простоя транзитных вагонов с переработкой представлен на рисунке 1. Основными факторами изменения простоя являются нарушения технологии работы, например задержки в обработке по прибытию и отправлению, замедление темпов расформирования и формирования составов поездов, увеличение рабочего парка вагонов, изменение структуры вагонопотока и другие.

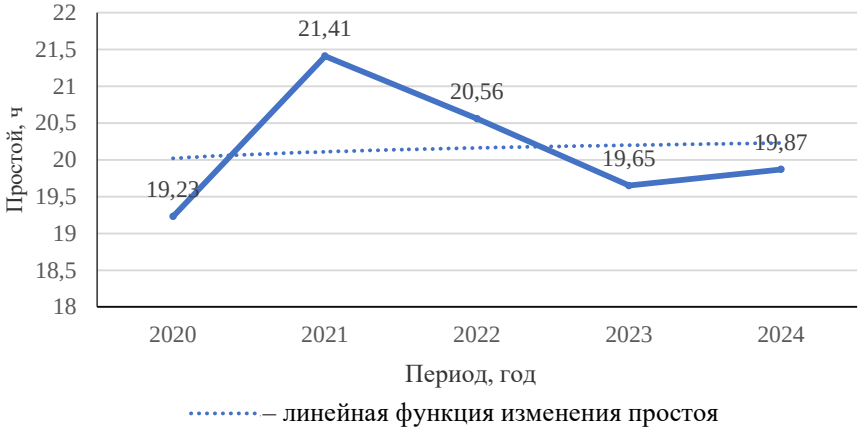


Рисунок 1 – Динамика изменения среднего простоя транзитных вагонов с переработкой на сортировочной станции

Абсолютные значения изменения простоя вагона на станции характеризуют ретроспективные изменения в объемах работы и процессах переработки вагонопотока по фазам их обслуживания:

$$\Delta t = t_{\text{с/п}}^{\text{кон}} - t_{\text{с/п}}^{\text{нач}},$$

где $t_{\text{с/п}}^{\text{кон}}$, $t_{\text{с/п}}^{\text{нач}}$ – соответственно среднесуточный простой вагонов с переработкой на конечный и начальный моменты периода анализа, ч (таблица 1);

$$\Delta t = 19{,}87 - 19{,}23 = 0{,}64 \text{ ч.}$$

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

Показатель	Период, год				
	2020	2021	2022	2023	2024
Транзитный с переработкой, ч	19,23	21,41	20,56	19,65	19,87
В т. ч.: – от прибытия до расформирования	4,76	5,53	5,58	5,53	5,62
– под накоплением	10,95	12,06	11,78	11,16	11,33
– от окончания формирования до отправления	3,52	3,82	3,2	2,96	2,87
Рабочий парк вагонов	1141	1298	1164	812	881
Вагонооборот вагонов	5435	5219	4598	3757	3994

Темп изменения простоя вагона на ретроспективном отрезке времени

$$\alpha_{\text{с/п}} = \frac{\Delta t}{t_{\text{с/п}}^{\text{исх}}};$$

$$\alpha_{\text{с/п}} = \frac{0,64}{19,87} = 0,032 \approx 3,2\ \%.$$

Простой транзитного вагона с переработкой структурно может быть представлен через простой по трем основным процессам

$$t_{\text{с/п}} = t_{\text{с/п}}^{\text{пп}} + t_{\text{с/п}}^{\text{н}} + t_{\text{с/п}}^{\text{по}},$$

где $t_{\text{с/п}}^{\text{пп}}$, $t_{\text{с/п}}^{\text{н}}$, $t_{\text{с/п}}^{\text{по}}$ – соответственно среднесуточный простой вагона при выполнении процессов их обработки по прибытию, накоплению и отправлению, ч.

Доля простоя вагона по каждому указанному процессу представлена на рисунке 2.

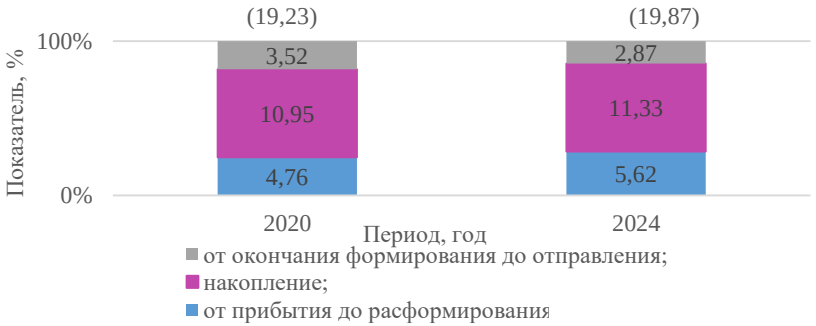


Рисунок 2 – Доля простоя транзитного вагона с переработкой по элементам

Следует отметить, что увеличение простоя вагонов наблюдается по первому и второму процессам.

Исходя из анализа эксплуатационной деятельности можно установить следующие основные факторы, влияющие на простой вагона с переработкой:

1) вагонооборот;
2) технология работы в подсистемах станции;
3) путевое развитие в парках станции и сортировочных устройствах;
4) техническое оснащение объектов станции;
5) маневровые ресурсы на станции и другие.

В работе проанализировано влияние вагонооборота (рисунок 3).

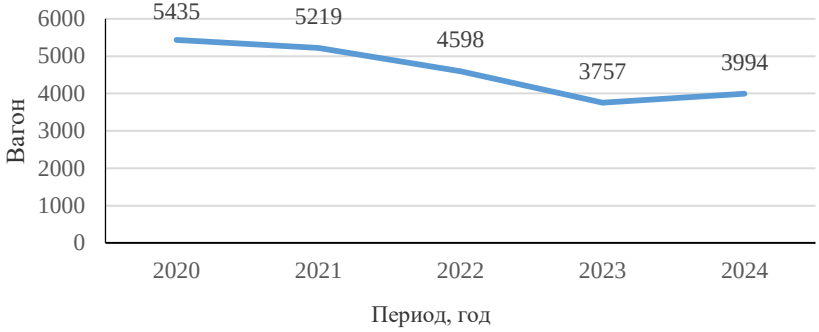


Рисунок 3 – Динамика изменения вагонооборота на сортировочной станции

Абсолютные значения изменения вагонооборота на ретроспективном отрезке времени составляют

$$\Delta n = n^{\text{нач}} + n^{\text{кон}},$$

где $n^{\text{нач}}$, $n^{\text{кон}}$ – соответственно вагонооборот на сортировочной станции на начальный и конечный моменты периода анализа;

$$\Delta n = 5435 - 3994 = 1441 \text{ вагон.}$$

Темп изменения величины вагонооборота

$$\alpha_{\text{в}} = \frac{\Delta n}{n^{\text{нач}}};$$

$$\alpha_{\text{в}} = \frac{1441}{5435} = 0{,}27 \approx 26{,}5\ \%.$$

Таким образом, существенное снижение вагонооборота ($\alpha_{\text{в}} = 26{,}5\ \%$) привело к замедлению процесса накопления вагонов.

Величина простоя вагона влияет на рабочий парк вагонов. Рабочий парк с переработкой на технической станции определяется по формуле

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

где $n^{\text{о}}_{\text{с/п}}$ – количество транзитных среднесуточных простоев с переработкой вагонов, отправленных со станции.

Динамика изменения величины рабочего парка вагонов (рисунок 4) показывает, что она соответствует темпам изменения вагонооборота, и адаптивность технологии переработки вагонопотока на станции Барановичи-Центральные. При таких тенденциях изменения вагонооборота и рабочего парка адаптация процессов осуществляется через внешнее воздействие на технологию работы – изменения плана формирования и перераспределения работы между техническими станциями железной дороги.

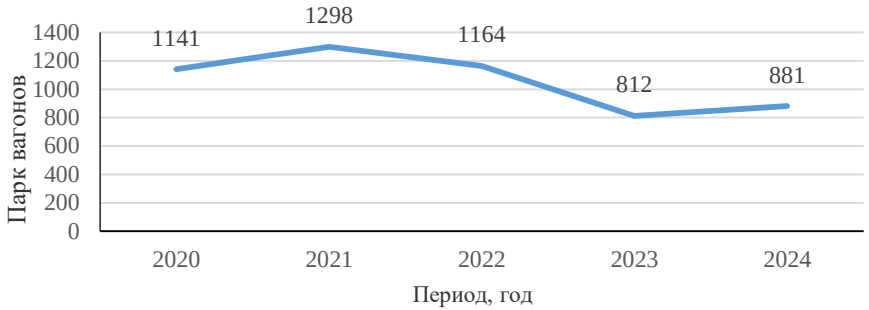


Рисунок 4 – Динамика изменения величины среднесуточного рабочего парка грузовых вагонов на сортировочной станции

Из данных, представленных на рисунке 4, видно, что технология эксплуатационной работы на станции обеспечивает парк 1000–1200 вагонов. Для уменьшения рабочего парка необходимо ускорять выполнение технологических операции по переработке вагонов и снижать межоперационные простои.

Общая тенденция изменения эксплуатационной работы на сортировочной станции характеризуется сниженной транспортной нагрузкой. Интенсификация работы станции может быть обеспечена за счет организационно-технических мер по первому и второму процессам переработки вагонопотока, а также корректировкой для станции назначений плана формирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Интенсификация использования подвижного состава и перевозочной мощности железных дорог / Е. П. Юшкевич, П. А. Сыцко, И. Г. Тихомиров, П. С. Грунтов ; 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 Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте : учеб. для вузов / П. С. Грунтов, Ю. В. Дьяков, А. М. Макароч-

кин [и др.] ; под ред. П. С. Грунтова. – М. : Транспорт, 1994. – 543 с.

Получено 28.05.2026

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026**

УДК 656.223:004

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

СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ЗА НАХОЖДЕНИЕМ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВАГОННОГО ПАРКА НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ

Рассмотрены особенности управления вагонным парком, формирования данных о перемещениях вагонов. Предложено применение нового устройства электронного навигационного накопителя, которое позволяет расширить возможности ВМД и ВМС и готовить качественные входные решения для пользователей.

Для организации перевозок грузов на железной дороге используется множество вагонов различного рода подвижного состава и собственника. Сегодня день на железнодорожном транспорте Республики Беларусь общий парк составляет 45 000 вагонов, а Российской Федерации – 1,4 млн вагонов (рисунок 1).

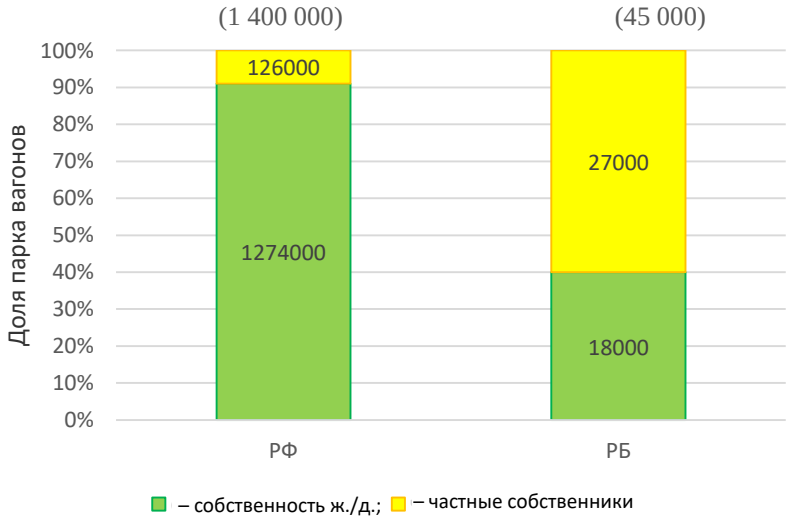


Рисунок 1 – Структура парка вагонов по принадлежности резидентам

В Российской Федерациии часть парка (91 %) находится в собственности частных операторских и лизинговых компаний. В Республике Беларусь сохраняется более высокая доля инвентарного парка (около 40 %), принадлежащего непосредственно Белорусской железной дороге. Это отражает роль государства в операционном управлении перевозками. Частный парк представлен в основном арендованными и лизинговыми вагонами (60 %).

Вагоны в процессе доставки груза или в порожнем состоянии перемещаются на значительное расстояние и находятся в обороте значительное время. Оборот вагонов на БЖД составляет более 6 суток, а на РЖД – 22 суток.

За время оборота вагон проходит множество объектов в железнодорожной инфраструктуре: станция погрузки и выгрузки, технические (сортировочные и участковые станции), железнодорожные участки и узлы, как в груженом, так и в порожнем состоянии. В процессе перемещения с вагонами проводится множество технологических и технических операций:

– погрузка, выгрузка;

– подача и уборка к грузовым пунктам;

– формирование, расформирование;

– прибытие и отправление в составах грузовых поездов и т. д.

Для эффективного управления вагонами необходим постоянный мониторинг их нахождения в железнодорожной сети, лучше в реальном масштабе времени, и предоставление заинтересованным участникам перевозочного процесса достоверных данных о местонахождении, состоянии, истории операций и затрат времени на выполнение операций по доставке груза (перемещению вагона).

Управление процессом использования вагонного парка осуществляют их собственники на основе договоров на перевозку с клиентами и операторы инфраструктуры в лице БЖД, РЖД, которые формируют грузовые поезда в соответствии с планом формирования и организуют их продвижение в сети по графику движения поездов.

Оперативное управление перемещением вагонного парка осуществляется на железных дорогах через ЦУП, ЦУМР, ДС. Для эффективного управления вагонного парка используются различные автоматизированные системы: ИАС ПУР ГП, АСОУП-2, ДИСПАРК, АСУС и др. В базе данных железных дорог имеется информация об истории операций на всем жизненном цикле вагона (рисунок 2). База данных о вагонах актуализируется по мере выполнения операций и ввода данных на АРМ исполнителей процессов (как правило, ввод осуществляется вручную посредством установленных форм сообщений). Такая система информационного контроля за вагонами не позволяет получить достаточный для принятия управленческих решений уровень информации.

Для создания достоверной и точной модели контроля за нахождением

вагона необходим переход от дискретных систем учета выполнения операций с вагонами к непрерывному контролю в реальном масштабе времени.

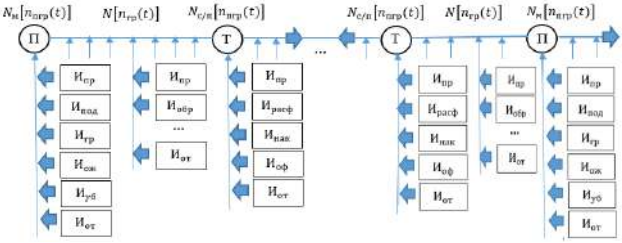


Рисунок 2 – Информационное обеспечение истории операций с вагонами за время оборота

В работе предполагается использовать для операционного контроля за состоянием и местонахождением вагона новый тип устройства – **электронный навигационный накопитель на вагон (ЭННВ)**. В практике используется навигационная пломба (НП) на груз, с помощью которой фиксируется состояние от погрузки до выгрузки груза путем пломбирования. Однако она имеет ограниченное использование (контроль доступа к грузу), не является активной и не имеет полезной информации для контроля за перемещением. Использование НП достаточно специфичное и узкое.

ЭННВ может стать составной частью т**ехнологической модели контроля за перемещением вагона на железнодорожной сети** и ликвидировать пробел в автоматизации съема информации о вагоне при его перемещении по путевой инфраструктуре железнодорожных станций и участков.

Вагонная модель дороги (ВМД) представляет собой программно-технологические средства ввода и сохранения информации об операциях с вагонами на железной дороге, обеспечивающие актуальность и адекватность данных эксплуатационной ситуации на полигоне дороги. Организационная структура вагонной модели дороги показана на рисунке 3.

Рисунок 3 – Структура вагонной модели дороги

База данных ВМД сопряжена с вагонной моделью станции (ВМС), которая образуется на основе информации о поездах и вагонах, поступающих на станцию для переработки, и данных о фактическом выполнении процессов с составами и вагонами на станции (расформирования, формирования, накопления, погрузки, выгрузки, текущий ремонт вагонов, устранение коммерческих неисправностей и многих других). Операции процессов могут осуществляться с группами вагонов или отдельными вагонами, и каждая операция с вагонами требует ее идентификации в ВМС. Функционал ЭННВ позволяет автоматизировать процесс определения геопозиции каждого вагона на пути станции, передавать и получать информацию об операциях с вагонов, хранить в ЭННВ информацию о техническом обороте вагона и его жизненном цикле.

Информация ВМД и ВМС обновляется на основе множества информационных сообщений. Достоверность ВМД и ВМС обеспечивается программно-технологическими средствами форматного и логического контроля входной информации о поездах и вагонах, подготовки статистических и конкретных данных об ошибках, допущенных при вводе информации, а также организационно-техническими мероприятиями, основными из которых являются создание и функционирование ВМД и ВМС, корректировка данных ВМД и ВМС. Применение ЭННВ позволяет устранить ручной ввод части информации при перемещении вагонов на станции, создать дополнительный источник съема данных о перемещении вагонов и применять метод геолокации вагонов. Решение прикладных задач на основе вагонной модели осуществляется в режиме реального времени и в режиме сеансовых расчетов. При этом подготовку данных по запросам предваряет непосредственно расчет по всей железной дороге с заполнением рабочих областей баз данных.

ВМД и ВМС являются информационным источником решения многих управленческих оперативных задач. Множество сообщений о состоянии и перемещении вагонов формируется вручную и вводится с АРМ работников. Предлагается применение нового устройства ЭННВ – электронного навигационного накопителя на вагон, который позволяет активизировать процесс съема данных о состоянии и перемещениях вагонов в реальном масштабе времени и создать дополнительное средство автоматического обновления баз данных в ВМД и ВМС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Ерофеев, А. А.** Интеллектуальная система управления на железнодорожном транспорте : монография / А. А. Ерофеев. – Гомель : БелГУТ, 2022. – 407 с.

2 Применение предметно-ориентированной ГИС для решения задач оперативного управления перевозочным процессом на Белорусской железной дороге /

А. А. Ерофеев, В. Г. Кузнецов, В. Г. Козлов, Г. В. Глевицкий // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2018. – № 2 (37). – С. 50–56.

3 **Тишкин, Е. М.** Автоматизация управления вагонным парком / Е. М. Тишкин. – М. : Интекс, 2000. – 224 с.

4 Технология работы участковых и сортировочных станций / под ред. И. Г. Тихомирова. – М. : Транспорт, 1973. – 272 с.

Получено 28.05.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 621.377.6:629.46

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

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ НАВИГАЦИОННЫХ НАКОПИТЕЛЕЙ НА ВАГОН ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗА ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ ВАГОНОВ СОБСТВЕННОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ИМ

Предлагается использование нового многофункционального устройства для мониторинга нахождения и состояния вагонов грузового парка. Установлены основные технические характеристики устройства и его место в информационной среде управления перевозками.

Основным объектом оперативного управления при перевозках на железной дороге является грузовой вагон. Полная и достоверная информация о вагоне позволяет формировать базу данных, на основе которой функционирует вагонная модель железной дороги (ВМД). В процессе перевозок состояние вагона меняется в зависимости от его объединения в группы вагонов, состава поездов, перемещения по объектам железной дороги [1, 2]. Мониторинг состояния и местонахождения вагонов является важнейшей операцией функционирования автоматизированных систем на железной дороге [3, 4]. В большинстве случаев первичный ввод информации о вагоне осуществляется вручную с АРМ, дискретно по времени, что затрудняет моделирование эксплуатационной работы в реальном масштабе времени [5]. На железных дорогах мира проводилась апробация различных систем съема информации с вагона, однако масштабного распространения они не получили [3, 4]. Применение на практике геоинформационных датчиков позволяет предложить для контроля за перемещением вагона новый тип устройств, который будет сочетать несколько важных информационных функций.

Электронный навигационный накопитель на вагон (ЭННВ) – это электрон-

ное техническое устройство, предназначенное для хранения данных о вагоне и передачи информации иным сканирующим устройствам на объектах инфраструктуры. ЭННВ предлагается размещать на конструкции вагона, лучше на раме вагона в зоне, доступной для получения и передачи данных.

ЭННВ может работать в активном и пассивном режимах. На ЭННВ накапливается и хранится информация о технических характеристиках вагона, собственнике вагона и иных необходимых данных для ведения ВМД.

При сканировании информации с ЭННВ проходит идентификация нахождения вагона на объектах инфраструктуры и технологических операций, выполняемых с вагоном.

Установлены основные технические характеристики для сетевого функционирования ЭННВ.

Тип устройства. ЭННВ является активным датчиком, имеет встроенный источник питания (аккумулятор) и самостоятельно передает данные через беспроводные сети. Это позволяет получать информацию в реальном времени. Как пассивный прибор ЭННВ функционирует при считывании в пунктах контроля.

Передача данных. Данные передаются на централизованный сервер (платформу) оператора инфраструктуры, а затем по установленному регламенту перевозчику, экспедитору, оператору подвижного состава и иным.

Доступ к данным на платформе предоставляется:

– оператору инфраструктуры (при нахождении вагонов на инфраструктуре железной дороги);

– собственнику вагона (через личный кабинет) на время использования;

– ПТО (при обслуживании, ремонте вагона);

– и другим по протоколам запроса к доступу.

Передаваемая информация. Пакеты данных содержат координаты, скорость, факт свершения операций, уровень заряда батареи, статус датчиков. Передача происходит по расписанию (например, раз в 10–30 минут), при свершении события (перемещения) или по запросу с платформы.

Система контроля местоположения вагона. Система строится по принципу «Устройство – Сеть – Платформа – Пользователь»:

1) устройство (ЭННВ) собирает и передает исходные данные;

2) операторские сети обеспечивают передачу данных от устройства на первичный сервер, а затем трансляцию по протоколу сервера железной дороги;

3) аналитическая платформа:

– принимает, расшифровывает и хранит данные от множества вагонов ВМД;

– визуализирует маршрут на цифровой карте (включая заданный географический коридор);

– формирует автоматические сообщения:

• «вагон находится на объекте учета цифровой модели станции, пере-

гоне, участке, станции, парке станции, грузовом пункте, пункте отстоя, пункте ремонта и т. д.»;

• «вагон вышел из заданного маршрута следования»;

• «отсутствие движения более *T* часов» (возможная задержка вагона);

• «потеря сигнала с устройства» (возможное экранирование или попытка глушения).

Место расположения ЭННВ. Место ЭННВ должно отвечать ключевым критериям, таким как защита от вандализма, качество сигнала GPS/ГЛОНАСС, удобство монтажа/демонтажа, сохранность от случайных повреждений.

Крепление ЭННВ к раме вагона. Рама вагона – идеальное место с точки зрения взломостойкости и защиты от удаления, но сложное для обеспечения качества GPS/ГЛОНАСС сигнала. Решение должно быть комплексным. Предлагается концепция «двухкомпонентная система». Она состоит из двух физически связанных модулей:

1) крепежный модуль (блок крепления): содержит механизм крепления ЭННВ;

2) коммуникационный модуль: содержит основные датчики накопителя информации для приема-передачи сигнала.

Вариант 1. Крепление на боковую поверхность продольной балки рамы, наружная вертикальная или наклонная поверхность боковины (продольной балки) рамы тележки, между колесными парами, ближе к торцу вагона. Преимущества: относительная доступность для монтажа; хорошая защищенность от поперечных ударов (в нише между колесами); возможность передачи (получения) сигналов на датчик ЭННП.

Конструкция и способ крепления:

1) крепежный модуль представляет собой прочную стальную «скобу» или корпус-хомут, который охватывает нижнюю часть вертикальной полки боковины рамы;

2) фиксация осуществляется сквозными высокопрочными болтами (не менее 2), которые проходят через предварительно просверленные в раме отверстия (рама – силовая конструкция, это допустимо по нормам). Со стороны гайки ставятся контрольные шайбы;

3) крепление коммуникационного модуля.

Вариант 2. Крепление в полость внутри поперечной балки рамы, где есть технологические окна (скрытое). Преимущества: максимальная защита от внешнего воздействия и вандализма; устройство практически невидно и недоступно без залезания под вагон; защита от грязи, льда, солевых реагентов.

Конструкция и способ крепления:

1) коммуникационный модуль имеет форму плоского футляра с монтажными планками по бокам;

2) коммуникационный модуль вставляется внутрь футляра через технологическое окно. Монтажные планки прижимаются к внутренним стенкам балки с помощью распорных анкерных болтов или мощных стяжных шпилек, кото-

рые затягиваются снаружи через специальные отверстия. Альтернатива – крепление на магнитных плитах высокой силы (если рама ферромагнитная);

3) доступ к модулю ограничен, осуществляется контроль извлечения. На внешней стороне балки, закрывая доступ к крепежным элементам, устанавливается малая пломбируемая крышка, ее вскрытие фиксируется.

Преимущества применения электронного навигационного накопителя вагона:

– контроль местонахождения вагона в реальном масштабе времени на объектах инфраструктур железнодорожного транспорта;

– мониторинг выполнения операций перевозки груза или перемещения вагонов;

– формирования геоинформационной базы транспортного средства на цифровой карте железной дороги (маршрут следования);

– контроль остановок вагона в пути следования;

– анализ груженых и порожних рейсов, возможность оценки отклонений на маршруте и оптимизировать маршруты перемещения вагонов;

– доступ к мониторингу перевозок вагонами третьим лицам для передачи функций контроля и безопасности заинтересованным участникам перевозочного процесса;

– в нештатной ситуации ЭННВ сообщает о возникшем инциденте: нарушение целостности корпуса; потеря связи;

Технологические решения при использовании ЭНПВ. С помощью ЭННВ образуется потоковая информация с цифровой карты геолокации вагона и передается в БД информационных систем железной дороги (АСУС, ИАС ПУР ГП), где она отображается в вагонных моделях станции, дороги, а затем по специальным протоколам представляется пользователям системы (рисунок 1).

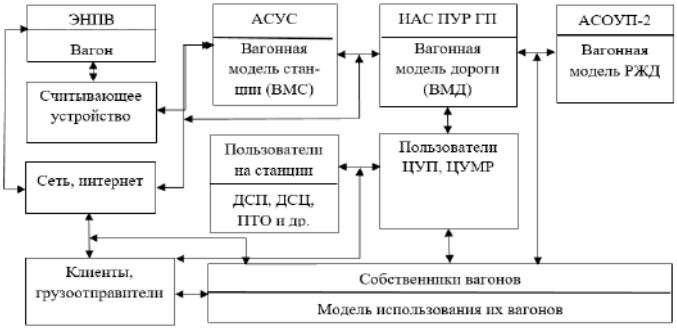


Рисунок 1 – Информационно-технологическое взаимодействие ЭННВ в среде управления вагонным парком

С технической точки зрения ЭННВ представляет многофункциональное компактное устройство, объединяющее в себя функции накопителя данных,

геолокации, передачи и приема данных (сигналов) между ним и станционными устройствами расположения на объектах железнодорожной инфраструктуры (станциях, перегонах), выход в интернет на основе специального программирования, накопителя данных и датчика связи.

Для собственников вагонов появляется возможность контролировать нахождение вагона в реальном масштабе времени (или по запросу). Для этого необходим обмен данными между собственником вагона и железными дорогами (например, с использованием блок-чейн технологий).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Ерофеев, А. А.** Интеллектуальная система управления на железнодорожном транспорте : монография / А. А. Ерофеев. – Гомель : БелГУТ, 2022. – 407 с.

2 Управление парками вагонов стран СНГ и Балтии на железнх дорогах России : учеб. пособие для вузов железнодорожного транспорта / В. И. Ковалев, С. Ю. Елисеев, А. Т. Осьминин [и др.] ; под ред. В. И. Ковалева [и др.]. – М. : Маршрут, 2006. – 245 с.

3 Интегрированная информационная поддержка перевозочного процесса : учеб.-метод. пособие / А. А. Ерофеев, Е. А. Федоров, Е. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 114 с.

4 **Ерофеев, А. А.** Информационные технологии на железнодорожном транспорте : учеб.-метод. пособие / А. А. Ерофеев, Е. А. Федоров. – Гомель : БелГУТ, 2015. – 256 с.

5 Цифровая модель ГИС-технологий для решения задач оперативного управления перевозочным процессом / Е. А. Федоров, В. Г. Кузнецов, В. Г. Козлов, С. В. Григорьев // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2018. – № 2 (37). – С. 66–71.

Получено 28.05.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 338.48(476)

А. М. ГОЛУБЕВА, В. Е. КЛЕВЕЦ (ГТ-21)
Научный руководитель – канд. экон. наук. *Н. Н. ЗАТОЛГУТСКАЯ*

ТУРИЗМ И ГОСТЕПРИИМСТВО: СОЗДАНИЕ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОГО БРЕНДА И УВЕЛИЧЕНИЕ ВКЛАДА В ВВП РЕГИОНОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Проведён анализ стратегических ориентиров развития туристической отрасли Республики Беларусь, заложенных в Государственной программе «Туризм» на 2026–2030 годы. Рассмотрены механизмы управления отраслью, инфраструктурные проекты и региональная специализация как основа для создания национального туристического бренда. Оценён социально-экономический эффект от реализации программы, включая влияние на занятость и развитие малого предпринимательства в регионах.

В условиях переориентации глобальных экономических и логистических потоков поиск новых драйверов роста национальной экономики приобретает стратегическое значение. Сфера туризма и гостеприимства определена как один из ключевых приоритетов устойчивого развития, что закреплено в Программе социально-экономического развития Республики Беларусь на 2026–2030 годы. Переход отрасли от вспомогательной к статусу национального проекта обусловлен необходимостью диверсификации ВВП, повышения инвестиционной привлекательности регионов и формирования позитивного имиджа страны за рубежом [1]. В связи с утверждением Государственной программы «Туризм» и созданием Национального агентства по туризму комплексный анализ механизмов брендинга и инфраструктурного развития регионов является актуальной научно-практической задачей.

Главный вектор развития отрасли задан Государственной программой «Туризм» на 2026–2030 годы, ответственным заказчиком которой выступает Национальное агентство по туризму, созданное в соответствии с Указом Президента № 329 и переданное в прямое подчинение Совету Министров [2]. Сводным целевым показателем программы определена доля сферы туризма в ВВП на уровне 4,5 % к 2030 году. Финансирование предусмотрено в объёме 1,78 млрд рублей, причём более 64 % составляют частные инвестиции и собственные средства организаций [1].

Программа включает 37 мероприятий и 130 инфраструктурных проектов. В рамках подпрограммы «Развитие объектов туристической индустрии» планируется увеличить номерной фонд в гостиничном и санаторно-курортном секторах на 30 %. Ведётся модернизация знаковых гостиниц в Минске, Бресте и Витебске. Санаторно-курортный отдых демонстрирует ажиотажный спрос: по итогам 2025 года загрузка санаториев достигла 85 %, а путевки на летний сезон-2026 практически полностью раскуплены [4]. Подпрограмма «Цифровой туризм» предусматривает создание единой цифровой среды, мобильных приложений и ведение Национального реестра экскурсоводов, что позволит гостю бронировать услуги в режиме «одного окна» [2].

Ключевым фактором успеха становится региональная специализация, позволяющая формировать уникальный территориальный бренд [3]. В Брестской области развивается водный туризм по Днепровско-Бугскому каналу и предлагаются площадки под строительство гостиниц. Витебская область сформировала перечень из 116 неиспользуемых объектов недвижимости, которые безвозмездно предлагаются инвесторам, включая создание туристического кластера в Ушачском районе. Гродненская область делает ставку на промышленный и замковый туризм. Минская область реализует проект «Технологическая долина БЕЛАЗа» и модернизирует горнолыжные курорты. Могилёвская область реализует проекты по строительству трёх новых санаториев в Белыничском, Кричевском и Осиповичском районах. Го-

мельская область развивает событийный и экологический туризм (фестиваль «Зов Полесья», реставрация усадеб «Золотое кольцо Гомельщины») [4].

Центральным элементом стратегии становится формирование сильного национального бренда, основанного на четырёх имиджевых направлениях:

1 «Зелёная страна» (Беловежская пуща, Браславские озёра, Припятское Полесье) – продвижение экологически ответственного туризма в условиях глобального тренда на устойчивое развитие.

2 «Страна здоровья» – развитие уникальной санаторно-курортной базы, которая в 2025 году приняла 230 тыс. российских граждан (93 % от всех иностранцев в санаториях).

3 Агроэкотуризм, демонстрирующий впечатляющую динамику: в 2025 году число россиян в агроусадьбах выросло на 77,1 %. Для поддержки сектора вводится льготное кредитование под 5 % годовых на срок до 10 лет [5].

4 «Индустриальная держава» – использование всемирно узнаваемых брендов (БелАЗ, МАЗ, МТЗ) для промышленного туризма и проведения тематических фестивалей.

Дополнительным драйвером въездного туризма выступает безвизовый режим для граждан 38 европейских государств, которым с апреля 2022 года воспользовались более 1,26 млн человек. Социально-экономический эффект программы выражается в устойчивом развитии территорий и расширении занятости. В сфере туризма работает 5,5 % экономически активного населения, а система образования ведёт подготовку кадров по 26 специальностям, что критически важно для повышения качества сервиса и клиентоориентированности в новых инфраструктурных объектах [3].

Реализация Государственной программы «Туризм» на 2026–2030 годы опирается на системный подход: от модернизации инфраструктуры и цифровизации до формирования конкретных имиджевых направлений. Это позволит увеличить целевой показатель доли отрасли в ВВП в 4,5 % и трансформировать её во влиятельный национальный проект. Ключевым результатом становится создание узнаваемого во всём мире бренда Беларуси как открытой, безопасной и гостеприимной державы, а также обеспечение устойчивого развития регионов через привлечение частных инвестиций и создание рабочих мест.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Узнали, как можно увеличить вклад туризма в ВВП и какие для этого созданы механизмы. – URL: https://www.sb.by (дата обращения: 13.04.2026).

2 Совет Министров утвердил Государственную программу «Туризм» на 2026–2030 годы. – URL: https://www.tio.by (дата обращения: 13.04.2026).

3 Елена Болигатова: одна из ключевых задач Программы-2030 – реализовать потенциал туристической отрасли. – URL: https://economy.gov.by (дата обращения: 13.04.2026).

4 Формирование сильного национального туристического бренда и другие пункты Госпрограммы «Туризм» на 2026–2030 годы. – URL: https://www.toursoyuz.by (дата обращения: 13.04.2026).

5 Белстат: турпоток из РФ в белорусские агроусадьбы вырос почти на 80 %. –

URL: https://sputnik.by (дата обращения: 13.04.2026).

Получено 27.04.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 004.056.5

Д. А. ГОЛУБЕНКО, В. С. ДРОБЫШЕВСКИЙ (ЭМ-21)
Научные руководители: старшие преподаватели *В. Е. МИНИН,*
С. С. ТАТУР

«ШВЕЙЦАРСКИЙ НОЖ» КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ CYBERCHEF

Рассматривается веб-приложение CyberChef с открытым исходным кодом, разработанное в британском центре правительственной связи GCHQ. Описываются полностью клиентская архитектура, обеспечивающая конфиденциальность данных, и основные категории операций (кодирование, криптография, сжатие, извлечение индикаторов). Приводятся практические рецепты для анализа фишинговых писем и расшифровки обфусцированных PowerShell-скриптов. Показывается, что CyberChef сокращает время рутинного анализа в несколько раз и может использоваться как средство обучения. Обосновывается необходимость включения инструмента в арсенал аналитика центра мониторинга информационной безопасности (SOC).

Специалист SOC ежедневно сталкивается с десятками разнородных задач: декодирование Base64, расшифровка сетевого трафика, извлечение IP-адресов из логов, распаковка вложений фишинговых писем. Традиционный подход требует использования множества консольных утилит (Base64, Openssl, Strings) или написания одноразовых скриптов. Это снижает скорость реакции на инциденты и повышает риск ошибок.

В 2016 году аналитик британского центра правительственной связи GCHQ опубликовал на GitHub проект CyberChef – веб-приложение, объединяющее более 300 операций обработки данных в едином интерфейсе. Инструмент быстро получил неофициальное название «кибершвейцарский нож». Цель данной работы – показать возможности CyberChef для практического применения в деятельности аналитика SOC и цифрового криминалиста.

CyberChef создан в рамках «10 % инновационного времени» сотрудника GCHQ. В ноябре 2016 года исходный код был открыт под лицензией Apache 2.0. К 2026 году проект насобирал более 32 тысяч звёзд на GitHub, число уникальных пользователей превысило 1,4 миллиона. Принципиальной особенностью является полностью клиентская архитектура: все операции выполняются в браузере пользователя на JavaScript. Данные не покидают компьютер, что критически важно при работе с конфиденциальной информацией (образцы вредоносного ПО, внутренние логи). CyberChef может работать полностью автономно – достаточно один раз скачать HTML-файл.

Интерфейс состоит из четырёх зон: панель операций (с поиском по

названиям), центральная панель рецепта (цепочка операций), поле ввода и поле вывода. Результат пересчитывается мгновенно (Auto Bake). Рецепт можно сохранить в файл или передать коллеге уникальной ссылкой. Существуют официальный Docker-образ и пакет для Node.js, что позволяет развернуть инструмент в корпоративной среде.

Наиболее востребованы следующие группы.

1 Кодирование/декодирование: Base32/64/85, URL, HTML, шестнадцатеричные представления, конвертация текстовых кодировок (UTF-8, Windows-1251 и др.).

2 Криптография и хеширование: AES (128/192/256 бит, режимы CBC, GCM), Triple DES, RSA, XOR, MD5, SHA-1/256, BLAKE2. Важно: криптооперации предназначены для анализа, а не для защиты реальных данных.

3 Сжатие: Gunzip, Unzip, Raw Inflate, Untar позволяют распаковывать многослойные архивы.

4 Сетевые структуры: парсинг URL, IP-адресов, доменов, email; разбор X.509 сертификатов.

5 Извлечение информации: Strings (аналог Unix), регулярные выражения, извлечение метаданных, стеганография.

6 Magic: автоматический подбор цепочки декодирования из десятков вариантов – идеальный первый шаг при неизвестном формате.

Рассмотрим два типовых сценария.

Анализ фишингового письма. Копируем тело письма в поле ввода. Добавляем операции «Extract URLs» и «Extract Email Addresses» – получаем все индикаторы. Далее находим вложение в кодировке Base64, применяем «From Base64», затем «Detect File Type» (определяем ZIP), затем «Unzip». Финальный шаг – «Hash» (SHA-256) для проверки по базам IOC. Весь цикл занимает менее минуты.

Расшифровка обфусцированного PowerShell. Команда с ключом «-enc» содержит строку Base64. Применяем «From Base64» в режиме выдачи байтов, затем «Decode text» с принудительной кодировкой UTF-16LE. Получаем читаемый скрипт, который может содержать вложенные слои. Ручной разбор такого скрипта занял бы 10–15 минут, в CyberChef – менее минуты.

CyberChef не заменяет полноценные криптографические библиотеки для защиты реальных данных. Работа с файлами более 2 ГБ может быть некомфортна в браузере (лучше использовать Node.js-версию). Однако для повседневных задач SOC и DFIR он заменяет десятки консольных утилит, обеспечивая наглядность и воспроизводимость. Инструмент активно используется в учебных курсах по кибербезопасности: преподаватели в реальном времени демонстрируют действие AES, хеш-функций, стеганографии. Студенты выполняют лабораторные работы без установки дополнительного ПО. CyberChef стал стандартом на соревнованиях CTF (Capture The Flag) для задач многоступенчатого декодирования.

CyberChef – уникальный open-source проект, вышедший из недр спец-

службы и ставший мировым стандартом для быстрой обработки данных в кибербезопасности. Его ключевые преимущества: полная безопасность (клиентская обработка), интуитивность (drag-and-drop рецепты), масштабируемость (от веб-версии до Docker в корпоративном периметре). Разработанные в работе рецепты могут быть непосредственно применены в деятельности SOC, а сам инструмент рекомендован для включения в «джентльменский» набор аналитика информационной безопасности. Попробуйте операцию Magic на первой попавшейся подозрительной строке – и вы поймёте, почему CyberChef называют кибершвейцарским ножом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 CyberChef : The Cyber Swiss Army Knife // GitHub. – URL: https://github.com/gchq/CyberChef (date of access: 28.04.2026).

2 CyberChef Live Demo // GCHQ. – URL: https://gchq.github.io/CyberChef/ (date of access: 28.04.2026).

3 **Давыдова, А.** CyberChef – швейцарский кибер-нож / А. Давыдова // Codeby.net. – 2024. – URL: https://codeby.net/blogs/cyberchef-shvejtsarskij-kiber-nozh/ (дата обращения: 28.04.2026).

4 CyberChef – инструмент, который заменяет десятки утилит // Хабр. – URL: https://habr.com/ru/articles/cyberchef-instrument/ (дата обращения: 28.04.2026).

5 SANS Digital Forensics and Incident Response Poster // SANS Institute. – URL: https://www.sans.org/posters/windows-forensic-analysis/ (date of access: 28.04.2026).

Получено 27.05.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 621.314

М. Е. ГОНЧАРОВ, В. Ю. АШУРКО (ЭМ-31)
Научные руководители: старшие преподаватели *В. Е. МИНИН*,
С. В. КИСЕЛЕВА

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРОЦЕССАХ DEVOPS

Рассматриваются методологические и архитектурные аспекты интеграции технологий искусственного интеллекта в DevOps-практики (концепция AIOps). Проведён анализ стека наблюдаемости, пайплайнов обработки телеметрии и роли MLOps в управлении жизненным циклом моделей. Представлена методология оценки эффективности на основе количественных метрик (FPR, MTTR, TCO). Рассмотрены риски информационной безопасности, связанные с использованием генеративных моделей и систем автоматического реагирования, а также сформулированы требования к качеству данных и верификации алгоритмов.

Современная цифровая инфраструктура характеризуется высокой степенью распределённости, динамичностью и гетерогенностью компонентов. Поддержание работоспособности таких систем требует непрерывного мониторинга, оперативной диагностики инцидентов и высокой скорости доставки программных обновлений. Методология DevOps, объединяющая процессы разработки и эксплуатации, стала отраслевым стандартом, однако по мере усложнения архитектуры (переход к микросервисам, контейнеризация, оркестрация) возможности ручного анализа телеметрии и реагирования на сбои оказываются существенно ограниченными [1].

В данных условиях применение методов машинного обучения и анализа больших данных открывает возможности для автоматизации рутинных операций, повышения точности прогнозирования инцидентов и оптимизации использования вычислительных ресурсов. Концепция AIOps (Artificial Intelligence for IT Operations), формализованная в середине 2010-х годов, предполагает использование ИИ для корреляции событий, обнаружения аномалий, анализа корневых причин (Root Cause Analysis, RCA) и автоматизации реагирования [2]. Целью данной работы является систематизация архитектурных парадигм построения AIOps-систем, анализ методологии оценки их эффективности, а также выявление ключевых требований к данным, аспектов информационной безопасности и практик MLOps.

Центральной основой любой AIOps-системы является обеспечение наблюдаемости (observability), которая в современной инженерной практике базируется на трёх компонентах: метриках (metrics), журналах событий (logs) и распределённых трассировках (traces) [3]. В качестве ядра сбора и хранения метрик в open-source стеке широко используется Prometheus – система, адаптированная для динамических сред на базе Kubernetes [4]. Prometheus работает по pull-модели, периодически опрашивая endpoints экспортеров, что обеспечивает устойчивость к кратковременным сетевым сбоям.

Интеграция машинного обучения начинается на этапе предобработки телеметрии. Сырые временные ряды содержат шум, пропуски и сезонные зависимости, требующие нормализации и инженерии признаков (feature engineering) перед подачей в модель [5]. Для обнаружения аномалий применяются различные алгоритмы: от статистических методов до глубоких нейронных сетей-автоэнкодеров, которые обучаются воспроизводить нормальное поведение системы [6]. Выбор алгоритма зависит от характера нагрузки, доступности размеченных данных и вычислительных ограничений.

Результаты работы моделей интегрируются в систему оповещения через Alertmanager, обеспечивающий группировку, подавление дубликатов и маршрутизацию уведомлений [7]. Управление конфигурацией AIOps-инфраструктуры реализуется через подход GitOps: инструменты Argo CD и Flux используют Git как единый источник истины для декларативного описания состояния кластера, что обеспечивает версионирование и упрощает

откат изменений [8]. Оценка внедрения AIOps требует перехода от качественных описаний к строгой количественной методологии. Эффективность системы целесообразно анализировать на трёх уровнях: качество модели, операционные показатели и экономические затраты.

Качество модели детекции аномалий определяется следующими метриками: False Positive Rate (FPR) – доля нормальных состояний, ошибочно классифицированных как аномалии. Высокий FPR приводит к «усталости от оповещений» (alert fatigue), когда операторы начинают игнорировать предупреждения [9]. True Positive Rate (Recall) определяет долю реально произошедших инцидентов, успешно выявленных системой. Зависимость между TPR и FPR при варьировании порога классификации отображается на ROC-кривой. В задачах мониторинга оптимизация направлена на минимизацию FPR при сохранении приемлемого TPR [10].

На операционном уровне основным показателем является Mean Time to Resolve (MTTR). AIOps способствует снижению MTTR за счёт уменьшения Mean Time to Detect (MTTD) и автоматизации первичной диагностики. Важно учитывать, что снижение MTTR не является автоматическим следствием внедрения ИИ; оно требует зрелых процессов инцидент-менеджмента и интеграции с ITSM-системами [11].

Экономическая целесообразность оценивается через совокупную стоимость владения (Total Cost of Ownership, TCO), которая включает затраты на вычислительные ресурсы для обучения и инференса, хранение телеметрии, а также трудозатраты на поддержку моделей [12]. Внедрение должно сопровождаться этапом установления базовых значений и пилотным развёртыванием для объективной оценки влияния на процессы.

Выбор технологического стека для AIOps определяется балансом между гибкостью, скоростью внедрения и бюджетом. Сравнение подходов представлено в таблице 1.

Таблица 1 – **Сравнительный анализ open-source и коммерческих AIOps-решений**

Характеристика	Open-source стек (Prometheus, Grafana, Argo CD, Kubeflow)	Коммерческие платформы (Datadog AI, Dynatrace, PagerDuty AIOps)
Гибкость	Высокая – полный контроль над кодом и интеграциями	Ограничена API вендора; vendor lock-in
Стоимость	Нет лицензий; высокие затраты на поддержку и инфраструктуру	Подписка SaaS; включает поддержку и обновления
Скорость внедрения	Низкая (месяцы); требует глубоких компетенций	Высокая (дни/недели); готовые алгоритмы
Поддержка / SLA	Сообщество и консультанты	24 / 7 от вендора, гарантия SLA
Безопасность данных	Полный контроль, возможно on-premise	Зависит от политики вендора; требуется DPA

Open-source стек обеспечивает полный контроль над архитектурой, однако требует значительных компетенций для интеграции компонентов и настройки пайплайнов MLOps. Коммерческие платформы предлагают готовые алгоритмы корреляции и детекции, сокращая время вывода в эксплуатацию, но формируют зависимость от вендора (vendor lock-in) [13]. В современных условиях наблюдается тенденция к гибридным архитектурам: open-source для сбора телеметрии и коммерческие платформы для расширенной аналитики.

Интеграция больших языковых моделей (LLM) в критические процессы DevOps вводит новые векторы угроз. Злоумышленник может модифицировать входные данные (комментарии в коде, логи), чтобы спровоцировать LLM на генерацию уязвимых конфигураций Helm-чартов или Terraform-манифестов (Prompt Injection). Для снижения риска применяется строгая валидация входных данных и обязательная статическая анализация (SAST) сгенерированного кода [14]. Передача журналов событий или конфигураций во внешние LLM-сервисы может привести к непреднамеренному экспорту секретов (API-ключей, PII). В качестве контрмер рекомендуется обязательная предварительная очистка (data masking), использование локально развёрнутых моделей и шифрование данных [15]. Системы автономного реагирования (auto-remediation), способные изменять состояние инфраструктуры, требуют обязательного принципа Human-in-the-Loop (HITL) для production-окружений [16]. Обработка данных должна соответствовать регуляторным требованиям; использование сторонних ИИ-сервисов требует заключения договоров об обработке данных (DPA) [17].

Качество AIOps-систем напрямую определяется репрезентативностью обучающих данных. Для корректного обучения моделей детекции аномалий необходимы исторические временные ряды, охватывающие различные режимы работы системы: штатную нагрузку, пиковые значения, плановые обслуживания и прошлые инциденты [5].

Ключевой проблемой является дрейф данных (data drift) – изменение статистических характеристик входных данных из-за обновления ПО или изменения бизнес-логики. Для противодействия применяются практики MLOps, адаптирующие принципы DevOps к жизненному циклу моделей [11]. Платформы, такие как Kubeflow, позволяют автоматизировать конвейеры переобучения по расписанию или при обнаружении статистического отклонения метрик от базовых [13]. MLOps обеспечивает версионирование данных и моделей, воспроизводимость экспериментов и стандартизацию деплоя. Без MLOps управление множеством моделей превращается в ручную операцию, подверженную ошибкам [12].

Интеграция технологий искусственного интеллекта в DevOps-практики представляет собой закономерный этап эволюции IT-операций. Переход от реактивного мониторинга к проактивной аналитике требует построения целостной архитектуры, объединяющей сбор телеметрии, предобработку данных, машинное обучение и автоматизированное управление конфигурацией.

Успешное внедрение AIOps невозможно без чёткой методологии оцен-

ки, базирующейся на метриках FPR, MTTR и TCO, а также без учёта специфики жизненного цикла моделей через практики MLOps. Критически важным аспектом остаётся обеспечение информационной безопасности: защита от prompt injection, предотвращение утечек данных и сохранение человеческого контроля над критическими изменениями. Перспективными направлениями являются разработка стандартизированных бенчмарков для оценки AIOps-алгоритмов и интеграция методов объяснимого ИИ (XAI) для повышения доверия к автоматическим диагнозам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 What Is AIOps? // Gartner. – URL: https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/a-i-o-p-s (date of access: 15.04.2026).

2 **Dang, Y.** AIOps: Real-World Challenges and Research Innovations / Y. Dang, Q. Lin, P. Huang // 2019 IEEE / ACM 41st ICSE: Companion Proceedings. – IEEE, 2019. – P. 5–6.

3 **Majors, C.** Distributed Systems Observability / C. Majors, L. Fong-Jones, G. Miranda. – Sebastopol : O'Reilly Media, 2018. – 288 p.

4 Prometheus Documentation. What is Prometheus? – URL: https://prometheus.io/docs/introduction/overview/ (date of access: 20.04.2026).

5 **Chandola, V.** Anomaly Detection: A Survey / V. Chandola, A. Banerjee, V. Kumar // ACM Computing Surveys. – 2009. – Vol. 41, № 3. – P. 1–58.

6 Outlier Detection Using Replicator Neural Networks / S. Hawkins, H. He, G. Williams, R. Baxter // Data Warehousing and Knowledge Discovery. – Berlin : Springer, 2002. – P. 170–180.

7 Red Hat. AlertmanagerConfig documentation. – URL: https://docs.openshift.com/container-platform/latest/monitoring/alertmanagerconfig.html (date of access: 20.04.2026).

8 Declarative GitOps CD for Kubernetes // CD. Argo. – URL: https://argo-cd.readthedocs.io/en/stable/ (date of access: 20.04.2026).

9 **Chen, M.** A Survey on Root Cause Analysis for Cloud-Native Systems / M. Chen, Y. Wang, X. Zhang // arXiv preprint arXiv:2305.01234. – 2023.

10 Cost of ownership for ML workloads // AWS. – URL: https://aws.amazon.com/machine-learning/cost-optimization/ (date of access: 20.04.2026).

11 MLOps Principles // CNCF. – URL: https://www.cncf.io/blog/2022/03/03/mlops-principles/ (date of access: 20.04.2026).

12 Hidden Technical Debt in Machine Learning Systems / D. Sculley, G. Holt, D. Golovin [et al.] // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2015. – Vol. 28. – P. 2503–2511.

13 Pipelines // Kubeflow Documentation. – URL: https://www.kubeflow.org/docs/components/pipelines/ (date of access: 20.04.2026).

14 Top 10 for Large Language Model Applications // OWASP. – URL: https://owasp.org/www-project-top-10-for-large-language-model-applications/ (date of access: 18.04.2026).

15 AI Risk Management Framework (AI RMF 1.0) / NIST. – Gaithersburg : National Institute of Standards and Technology, 2023. – 45 p.

16 Responsible AI Standard // Microsoft. – URL: https://www.microsoft.com/en-

us/ai/responsible-ai (date of access: 10.04.2026).

Получено 11.06.2026

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026**

УДК 316.36:342.4

Р. П. ГОРБАЧ, М. И. ПУХТЕЕВ (УД-11)
Научный руководитель – канд. ист. наук *Н. К. ТЕТЕРЮКОВ*

СЕМЕЙНАЯ ПОЛИТИКА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Рассматриваются основные направления семейной политики Республики Беларусь, вопросы защиты семьи, закрепленные в Конституции. Приводятся различные статистические данные. Анализируются неблагоприятные тенденции в контексте общемирового демографического спада и влияния западных либеральных ценностей. На основании данных Белстата и соцопросов Института социологии НАН Беларуси подтверждается высокая значимость семьи для белорусов.

Семья – это не только «ячейка общества», но и фундамент для построения успешного унитарного демократического социально-правового государства, каким и является Республика Беларусь. Укрепление института семьи способствует передаче традиций, основных семейных ценностей, а следовательно, это вклад в успешное завтра. Государственная политика нашей страны направлена на поддержку семьи, где отец – глава и опора для всего рода, источник накопленного в поколениях опыта, силы и мудрости предков, а мать – хранительница очага и духовный центр семьи, обеспечивающая гармонию и преемственность. Такая модель является основой стабильности общества и направлена на воспитание подрастающего поколения в духе патриотизма и уважения к исторически сложившимся традициям.

В соответствии с Конституцией Республики Беларусь брак, семья, материнство, отцовство и детство находятся под опекой государства [1].

Седьмым Всебелорусским народным собранием утверждена Концепция национальной безопасности Республики Беларусь, в которой отражены вопросы защиты института семьи и традиционных семейных ценностей.

В настоящее время в нашей стране особое внимание уделяется многодетным семьям: государство оказывает как правовую, так и материальную помощь, а также содействует оказанию условий для участия обоих родителей в воспитании детей [2, 3].

Сегодня в Республике Беларусь проживает свыше 2,6 млн семей, из которых более 43 % воспитывают несовершеннолетних детей. Ежегодно количество многодетных семей возрастает (2019 г. – порядка 106 тыс., 2025 г. –

около 123 тыс.) [4].

Основной задачей семейной политики Республики Беларусь является поддержание института семьи. Для этого введен ряд государственных гарантий и социальных пособий: льготное кредитование, программа семейного капитала и др.

В последнее время в нашей стране заметна тенденция отложенного вступления в брак (с 24,4 лет в 2010 г. до 26,7 лет в 2024 г. для женщин и с 26,5 до 28,9 лет для мужчин), увеличение числа разводов, в т. ч. среди людей, которые вступают в брак уже в осознанном возрасте (в 2024 г. 58,8 % от общего числа разводов – это семьи с детьми). Безусловно, эти и многие другие факторы оказывают влияние на демографическую ситуацию в стране [4].

Такая неблагоприятная склонность присуща не только Республике Беларусь, но и другим государствам, в которых наблюдается кризис семейных ценностей.

В современном мире активно осуществляется информационно-психологическая экспансия. В первую очередь, молодежи внушаются либерализм и индивидуализм, себялюбие и культ удовольствий, свобода выбора и самоидентификация. Ценности западного мира активно пропагандируются через СМИ, культуру и искусство.

На территории стран ЕС большую популярность обрели браки, не требующие ответственности, которые впервые регистрируются в достаточно позднем возрасте: 30–35 лет, а с течением времени, как правило, более половины из них распадается.

В Германии с 2020 г. наблюдается рост нетрадиционных семейных форм, возрастает количество женщин, которые не хотят иметь детей. В Испании популярными становятся идеи радикального феминизма, что однозначно приводит к слому традиционной модели семьи, а также росту числа пар, не желающих официально зарегистрировать свой союз в виде брака [5].

Проблема всех развитых стран заключается в демографическом спаде. В Республике Беларусь государством осуществляется поддержка семьи, направленная на повышение уровня рождаемости, рост материального благосостояния граждан, укрепление социального института семьи и устойчивого развития общества.

Президент Республики Беларусь А. Г. Лукашенко на церемонии вручения премии «За духовное возрождение» 8 января 2025 г. подчеркнул: «Именно благодаря служению высоким идеалам мы успешно противостоим тем вызовам, которые перед нами ставит время. Время хаоса, войн, девальвации истинных ценностей. А истина проста: в основе любой человеческой деятельности лежат духовность и нравственность – живительные эликсиры для культуры, прочной связи поколений и традиций».

Важным условием развития белорусов как нации является объединение усилий различных государственных органов для успешного функциониро-

вания семейной политики государства путем формирования позитивной установки на создание семьи, рождение и воспитание детей, преемственность поколений.

Ценности, доминирующие в обществе, во многом влияют на готовность к созданию семьи и воспитанию детей. Семья является наибольшей ценностью для белорусов наряду со здоровьем, что подтверждается результатами социологического исследования НАН Беларуси в начале 2025 г.

Важно отметить, что граждане нашей страны позитивно относятся к родительству. Исходя из данных, исследования почти половина респондентов (47,3 %) ответили, что хотели бы иметь двоих детей, а 21,3 % – одного. За троих и более – 16,1 %. Практически половина опрошенных считают, что рождение ребенка способствует укреплению брака, многие отмечают, что дети – один из главных источников положительных эмоций. Более трети выделяют родительство как значимый шаг на пути к самореализации [6].

Интересные данные были получены в ходе выборочного обследования домохозяйств, которое провёл Белстат в 2025 г. для оценки уровня жизни. Они подтверждают, что семья является сферой совместной ответственности обоих супругов. Большинство опрошенных женщин (83,1 %) и мужчин (71 %) убеждены, что ключевые семейные решения, включая вопросы воспитания детей, должны приниматься супругами вместе либо на равных началах. Подавляющее большинство респондентов (90,3 % женщин и 97,3 % мужчин) в целом удовлетворены сложившимся в их семье распределением обязанностей. При этом 47,7 % мужчин и 59,2 % женщин указали, что ведение домашнего хозяйства и уход за детьми – это общая задача обоих родителей [4].

Каждый белорус, безусловно, осознает значимость семьи и ее роль в достижении демографической устойчивости, сохранении суверенитета Республики Беларусь, независимости нашего государства.

Как важнейший национальный приоритет страны можно отметить укрепление статуса семьи, сохранение традиционных ценностей, преемственности поколений. Системный подход – неотъемлемая часть пропаганды семейных ценностей. Каждый положительный пример, любая поддержка и всякое внимание, уделенное семье, способствует укреплению семьи, а также устойчивому развитию Республики Беларусь. Классическая модель семьи с детьми должна оставаться неизменным стилем жизни белорусов!

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Конституция Республики Беларусь 1994 года (с изм. и доп., принятыми на Респ. референдумах 24 нояб. 1996 г., 17 окт. 2004 г., 27 февр. 2022 г.) // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=V20002875 (дата обращения: 13.04.2026).

2 О дополнительных мерах государственной поддержки семей, воспитывающих детей : Указ Президента Республики Беларусь, 9 дек. 2014 г., № 572 (ред. от 18.09.2019). – URL: https://president.gov.by/ru/events/semeynyy-kapital-6459 (дата об-

ращения: 13.04.2026).

3 О государственных пособиях семьям, воспитывающим детей : Закон Респ. Беларусь, 29 дек. 2012 г., № 7-З (ред. от 18.12.2019) // Министерство труда и социальной защиты. – URL: https://mintrud.gov.by/ru/posobiya (дата обращения: 13.04.2026).

4 Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Домашние хозяйства Республики Беларусь : стат. бюл. / подгот. Управлением статистики уровня жизни и обследований домашних хозяйств. – Минск, 2025. – 178 с. – URL: https://www.belstat.gov.by (дата обращения: 13.04.2026).

5 **Антонов, А. И.** Семейно-детный образ жизни: результаты социолого-демографического исследования : монография / А. И. Антонов, А. Б. Синельников, Е. Н. Новоселова. – М. : ИНФРА-М, 2022. – 540 с. – URL: https://znanium.com/catalog/product/1876688 (дата обращения: 13.04.2026).

6 **Соловей, А. И.** Семейные ценности в системе жизненных ориентиров белорусов / А. И. Соловей // Социологические исследования. – 2025. – № 4. – С. 42–49. – URL: https://news.sb.by/articles/institut-sotsiologii-nan-sredi-zhiznennykh-orientirov-belorusov-lidiruyut-semeynye-tsennosti.html (дата обращения: 13.04.2026).

Получено 11.05.2026

УДК 621.891

Д. С. ГОРБАЧЕВ, Д. С. МАКАРЕНКО (МО-11)
Научный руководитель – ст. преп. *И. Е. КРАКОВА*

ПОЛЕЗНЫЕ АСПЕКТЫ ТРЕНИЯ

Выполнен обзор полезных аспектов трения, которые используются при обработке изделий из различных материалов.

Трение – это физическое явление, которое широко распространено, но недостаточно изучено. Оно затрагивает множество отраслей промышленности, таких как машиностроение, металлургия, транспорт, биоинженерия и др. Чаще всего трение рассматривают как негативный фактор, потому что оно потребляет значительную часть первичной энергии, вызывает износ, приводящий к выходу из строя значительного количества деталей машин. Поэтому изучение данного явления является важным аспектом в научных исследованиях. Рассмотрим полезные аспекты трения, используемые при обработке изделий из различных материалов.

Трение является важным фактором в процессах обработки металлов. Когда два тела соприкасаются, на их стыке возникает сила трения. В процессе меха-

нической обработки металлов мы сталкиваемся с тремя видами трения:

– сухое трение, когда поверхности инструмента и обрабатываемой детали находятся в непосредственном контакте, без каких-либо смазывающих или разделяющих сред. Это означает, что между ними нет ни жидкости, ни газа, ни даже окислов или других посторонних веществ. На практике такое идеальное сухое трение встречается крайне редко. Чаще всего мы имеем дело с ситуациями, когда отдельные участки поверхностей приближаются к таким условиям.

– жидкостное трение, между поверхностями инструмента и детали присутствует слой жидкости. Этот жидкостный слой эффективно разделяет поверхности, минимизируя их прямое соприкосновение. В результате значительно снижаются силы, вызывающие деформацию поверхностей, что приводит к более высокому качеству обрабатываемой детали. Однако, поскольку жидкость имеет тенденцию вытекать из зоны контакта под давлением, для поддержания этого благоприятного режима обработки необходимо создавать условия, которые обеспечивают постоянное поступление жидкости в рабочую зону.

– граничное трение, характеризуется наличием очень тонкого слоя смазочного материала между поверхностями. Этот тонкий слой увеличивает силу контактного взаимодействия по сравнению с полным отсутствием смазки. Однако из-за неровностей на поверхностях детали и инструмента этот тонкий слой смазки может быть частично прорван. В результате образуются участки, где поверхности соприкасаются напрямую, что приводит к схватыванию и повышенному трению.

Механическая обработка металла характеризуется высоким давлением, в результате которого инструмент вызывает смещение поверхностей. Этот процесс неизбежно приводит к повышению температуры, теплообмену, рассеиванию энергии, а также к физическому разрушению и структурным изменениям в поверхностных слоях. Благодаря этим изменениям в структуре и свойствах металла, трение может быть использовано как отдельная технологическая операция при обработке. Без трения невозможны такие механические обработки материалов как шлифовка, полировка, сверление, точение материалов.

При фрезеровании, сверлении резец трется о заготовку, срезая слой металла. При отсутствии трения резец просто соскользнет с заготовки и обработка станет невозможной. Поэтому углы заточки и скорость резанья рассчитываются так, чтобы трение было достаточно сильным для снятия стружки, но при этом не вызывало перегрева. Трение также помогает при шлифовании и полировке поверхностей деталей. В этом случае применяются абразивные материалы, которые при контакте с поверхностью детали царапают ее, снимая микронеровности. Чем мельче абразивное зерно, тем меньше трение каждой частицы, но больше число контактов, что дает гладкую поверхность. При доводке прецизи-

онных деталей две поверхности трут друг о друга абразивной пастой. Так получают идеально плоские и гладкие детали. При пескоструйной обработке частицы песка ударяются о поверхность и трутся о нее под напором воздуха. Таким способом можно счищать ржавчину, старую краску. Трение используется и при резке металлов (реализовано в фрикционной пиле). Быстро вращающийся диск прижимается к металлу, который от трения нагревается добела, размягчает материал и «выжигает» линию реза. Резка трением используется при резке толстых труб, брони и рельсов [1, 2].

В настоящее время трение используется также для сварки изделий. Сварка трением основана на преобразовании механической энергии в тепло. Свариваемые изделия в холодном состоянии смыкаются друг с другом. Причем одно из изделий остается неподвижным, а другое присоединяется к вращающим элементам. После включения механизма вращения за счет сил трения концы соединяемых изделий разогреваются настолько, что между их атомами образуются новые связи. При этом, нагреваясь, материал свариваемых изделий становится пластичным, что образуется качественный шов.

Такой вид сварки – легко механизируемый процесс, который при малых энергетических затратах позволяет получить хорошее соединение деталей и качественный шов. Такой шов не имеет трещин, пор, раковин, и металл в месте шва имеет те же свойства, что металл основной детали. Однако он имеет выступающую часть, которую не рекомендуется удалять. Этот вид сварки широко используется в автомобильной промышленности для таких изделий, как корпуса дифференциалов, полуоси и биметаллические клапаны. С момента внедрения этого традиционного вращательного метода сварки трением произошло множество разработок, таких как шпилечная сварка, наплавка трением, линейная и радиальная сварка трением, коническая сварка и сварка трением с перемешиванием [3, 4].

Одной из важнейших характеристик сварки трением является ее способность сваривать сплавы и комбинации сплавов, ранее считавшиеся несвариваемыми. Она позволяет создавать соединения разнородных металлов, соединяя сталь, медь и алюминий друг с другом и между собой [3].

Сварки трением с вращательным относительным движением подходит для соединения деталей правильной формы, одна из которых в идеале должна иметь круглое поперечное сечение. Такой способ хорош при сварке труб или стержней одинакового диаметра. В этом случае происходит равномерный нагрев по всей площади контакта. Недостатками такого процесса является необходимость вращения одной из свариваемых деталей, что накладывает ограничения на форму и размер этих деталей, а также то, что соединяемые детали нельзя подносить к сопрягаемой детали под углом.

Для сварки алюминиевых деталей используется метод сварки трением с пе-

ремешиванием, являющийся адаптацией метода сварки трением. Это относительно новый метод сварки, разработанный в Великобритании в 1991 году [5].

Вращающийся инструмент-палец, состоящий из штифта и рычага, вдавливается в стык двух пластин (рисунок 1).

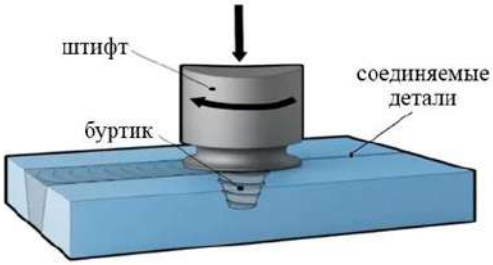


Рисунок 1 – Схема процесса сварки трением с перемешиванием

Трение нагревает металл до пластического состояния, перемешивает края – получается бесшовное соединение без расплавления. Такой метод позволяет сваривать продольные швы на плоских пластинах. Сварка трением с перемешиванием используется при сварке длинных участков без плавления (корпуса ракет, авиапанели), успешно внедрена на верфях и активно изучается для применения в железнодорожном подвижном составе и автомобильной промышленности. В отличие от традиционных методов сварки, сварка трением с перемешиванием позволяет избежать образования расплава и, соответственно, дефектов, присущих процессу затвердевания жидкого металла. Поскольку температура сварки остается ниже точки плавления, свариваемые детали практически не подвержены искажениям и поводкам.

Таким образом, трение – это не всегда вред, а незаменимый инструмент. В повседневной жизни оно помогает обеспечивать движение, останавливать движущиеся элементы, соединять детали без сварки, передавать усилие и обрабатывать материалы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Филиппов, М. А.** Трение и антифрикционные материалы : учеб. пособие / М. А. Филиппов, О. Ю. Шешуков. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2021. – 204 с.

2 Механическая обработка металлов трением. – URL: https://metobrabotka.com/mehanicheskaya-obrabotka-metallov-treniem/ (дата обращения: 15.04.2026).

3 Friction Process. – URL: https://www.sciencedirect.com/topics/ engineering/friction-process (date of access: 15.04.2026).

4 Виды и технология сварки трением. – URL: https://www.svarkapro.by/ information/vidy-i-tehnologiya-svarki-treniem (дата обращения: 15.04.2026).

5 The Role of Friction on Metal Forming. – URL: https://www.intechopen.com/ chap-

ters/79807 (date of access: 15.04.2026).

Получено 29.05.2026

УДК 691.328.4

А. В. ГРОБОК (ПС-22)
Научный руководитель – канд. техн. наук *А. А. ВАСИЛЬЕВ*

ФИБРОБЕТОН, АРМИРОВАННЫЙ УГЛЕВОЛОКНОМ

Рассмотрен фибробетон, армированный углеволокном. Приведены основные характеристики углеволокна и свойства бетонов, армированных углеволокном. Выполнено сравнение характеристик исследуемых фибробетонов с различными типами фибры. Проанализированы достоинства и недостатки бетонов, армированных углеволокном. Представлены примеры применения фибробетонов, армированных углеволокном, а также показана значимость их характеристики необходимость его применения в современном строительстве.

Фибробетон, армированный углеволокном, представляет собой один из наиболее перспективных материалов в современном строительстве [1]. Это материал, сочетающий в себе прочность цементной матрицы и уникальные свойства углеродных волокон, что обеспечивает высокую трещиностойкость, устойчивость к динамическим нагрузкам, коррозии и агрессивным средам.

Фибробетон с углеволокном способен эффективно перераспределять напряжения, предотвращать образование и развитие трещин, а также сохранять целостность конструкции при экстремальных условиях эксплуатации, в отличие от традиционного бетона, имеющего высокую прочность на сжатие, но ограниченную способность сопротивляться растягивающим усилиям.

Углеволокно (УВ) – наноструктурированный неорганический материал, содержащий 92–99,9 % углерода. Углеродные волокна получают путём ступенчатой термообработки волокон на основе полиакрилонитрила (ПАН), при температурах до 3200 °С [2].

Углеволокно, применяемое в качестве армирующего элемента, имеет следующие характеристики: прочность на растяжение до 5000 МПа, модуль упругости 200–250 ГПа, плотность около 1,8 г/см³, высокая термостойкость (до 600 °С) и абсолютная устойчивость к коррозии. Такие свойства делают углеволокно особенно эффективным в условиях химической агрессии, повышенной влажности, резких перепадов температуры и сейсмической активности, поскольку, в отличие от стальной фибры, оно не корродирует, не требует дополнительной защиты и сохраняет свои характеристики на протяжении всего срока службы конструкции.

Механизм действия углеволокна в бетонной матрице основан на принципе дисперсного армирования. Волокна, равномерно распределённые по объёму смеси, создают пространственную сетку, которая препятствует локализации напряжений, что способствует перераспределению нагрузок и предотвращает хрупкое разрушение. Такое расположение позволяет существенно повысить энергоёмкость разрушения, увеличить остаточную прочность конструкции после появления трещин и обеспечить более плавное снижение несущей способности при предельных нагрузках. Кроме того, углеволокно способствует повышению ударной вязкости, морозостойкости и стойкости к циклическим нагрузкам.

Технические характеристики фибробетона с углеволокном зависят от состава смеси, длины и дозировки волокон, а также технологии приготовления. Оптимальная длина волокон составляет от 6 до 24 мм, а дозировка – от 0,3 до 0,8 % по объёму. При правильном подборе компонентов и соблюдении технологических параметров удаётся достичь значительного повышения прочности на изгиб, трещиностойкости, морозостойкости и срока службы. В сравнении бетонов с другими видами фибры – стальной, стеклянной, базальтовой и полипропиленовой – бетон, армированный углеволокном имеет лучшие показатели по прочности, модулю упругости и долговечности, хотя и уступает им по стоимости (таблица 1).

Таблица 2 – **Сравнение характеристик бетона с различными типами фибры**

Характеристика	Обычный бетон	Сталефибробетон	Углеволоконный фибробетон	Стеклофибробетон	Базальтофибробетон	Полипропиленфибробетон
Прочность на сжатие, МПа	30–40	35–45	35–50	30–40	40–50	30–40
Прочность на растяжение, МПа	2–4	5–8	8–14	6–10	7–12	4–6
Модуль упругости, ГПа	25–35	30–40	35–50	25–35	30–40	3–5
Трещиностойкость	Низкая	Средняя	Высокая	Средняя	Высокая	Средняя
Морозостойкость (циклы F/T)	200-300	300–400	400–600	300–400	400–500	300–400
Устойчивость к коррозии	Средняя	Низкая	Высокая	Средняя	Высокая	Высокая

Фибробетон с углеволокном уже нашёл применение в ряде крупных проектов. В России он использовался при ремонте моста через Волгу в Тверской области, где углеволоконные ленты усилили плиты проезжей части. В Москве и Санкт-Петербурге материал применялся при реставрации исторических зданий, где требовалось укрепить кирпичные и бутовые стены, сохранив архитектурный облик и снизив нагрузку на фундамент.

В промышленности фибробетон с углеволокном использовался на заводе

КАМАЗ для усиления перекрытий цехов под тяжёлое оборудование. В Европе углеволокно применялось при реконструкции мостов в Дрездене, а также при ремонте взлётно-посадочных полос в аэропорту Цюриха. В США оно использовалось для повышения сейсмостойкости мостов в Калифорнии, в Японии – для укрепления тоннелей Токийского метрополитена, а в ОАЭ – при строительстве высотных зданий в Дубае. В Гомеле (Беларусь) углеволокно применялось для усиления поврежденных плит перекрытия строящегося жилого дома.

Преимущества фибробетона с углеволокном включают высокую прочность на растяжение и изгиб, повышенную трещиностойкость, устойчивость к коррозии и химическим воздействиям, морозостойкость, термостойкость, снижение массы конструкций, упрощение монтажа, длительный срок службы и возможность применения в тонкостенных и архитектурно сложных элементах. Однако присутствуют и недостатки: высокая стоимость углеволокна, требовательность к технологии приготовления смеси, необходимость специализированного оборудования, сложности в переработке и утилизации, а также недостаточная нормативная база в ряде стран.

Необходимо отметить экологические и экономические аспекты применения фибробетона с углеволокном. Снижение потребности в стали позволяет уменьшить долю CO_2, а высокая долговечность материала – сократить затраты на ремонт и обслуживание.

Несмотря на высокую стоимость углеволокна, его применение оправдано в стратегически важных объектах, где надёжность и срок службы имеют решающее значение. Кроме того, использование углеволокна способствует снижению массы конструкций, упрощению монтажа и повышению технологичности строительных процессов.

Современные исследования в области фибробетона с углеволокном направлены на улучшение сцепления волокон с цементной матрицей, оптимизацию состава смеси, а также разработку новых типов волокон с модифицированной поверхностью и наноструктурой.

Особое внимание уделяется сочетанию углеволокна с другими нанодобавками, такими как графен и углеродные нанотрубки, что позволит достичь более высоких показателей прочности, трещиностойкости и устойчивости к агрессивным воздействиям.

Фибробетон, армированный углеволокном, представляет собой материал нового поколения, обладающий уникальными эксплуатационными характеристиками и широкими возможностями применения. Его использование открывает новые горизонты в строительстве, реконструкции и инженерной защите сооружений, обеспечивая надёжность, долговечность и устойчивость к внешним воздействиям в самых сложных условиях эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Седых, С. А.** Фибробетон – перспективы современного строительства / С. А. Седых // COLLOQUIUM–JOURNAL. – 2023. – № 19 (173). – С 9–16.

2 **Голова, Т. А.** Фибробетон на основе углеродного волокна для строительства / Т. А. Голова, Н. В. Андреева // TECHNICAL SCIENC / COLLOQUIUM–JOURNAL, 2019. – № 9 (33). – С 14–16.

Получено 20.05.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 625.25

С. М. ДЕРЕВЯШКИН (ВМА-41)
Научный руководитель – зав. кафедрой военно-специальной подготовки *В. В. ТОМАШОВ*

ЯМОЧНЫЙ РЕМОНТ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДОРОЖНОГО РЕМОНТЕРА MADROG MPA 6.5W

Рассматривается процесс ремонта ям и выбоин автомобильных дорог с использованием дорожного ремонтера, а также создания внутри данного оборудования смеси для ремонта автомобильных дорог в кратчайшие сроки.

Дорожное покрытие требует постоянного обслуживания и ремонта, в особенности в городской черте, где ежедневно на дорогах происходит огромный транспортный поток. Чтобы ямочный ремонт был выполнен правильно и качественно, необходимо использовать специальную дорожную технику, которая будет способна быстро и эффективно решить эту проблему [1].

Благодаря ямочному ремонтеру MADROG MPA 6.5W дорожные службы вывели устранение ям методом пневмонабрызга на принципиально новый уровень.

Ямочный ремонтер MADROG MPA 6.5W польского производства предназначен для устранения глубоких повреждений дорожного покрытия. Его конструкция объединяет ряд инновационных европейских решений, в частности метод струйно-инъекционного пневмонабрызга битумной эмульсии со щебнем. Технология не требует предварительной подготовки участка другим оборудованием и эффективна на всех типах асфальтобетона как в городе, так и за его пределами.

Данная модель MADROG MPA 6.5W представляет собой автономное оборудование, которое может быть смонтировано на шасси или прицепе.

Конструкция MADROG MPA 6.5W включает две емкости: бункер для щебня и бак для эмульсии. Бак оборудован системой подогрева: автоматическая газовая горелка осуществляет начальный нагрев, а в процессе эксплуа-

тации температура эмульсии поддерживается теплообменником, использующим тепло охлаждающей жидкости двигателя. Бункер выполнен из антикоррозионной стали, а шнек – из износостойкого сплава.

Производительный ремонтер MADROG MPA 6.5W обладает следующими основными параметрами: емкость эмульсионного бака – 1,2 м^3, большой объем бункера для щебня – 6,5 м^3. Агрегат оснащен мощным двигателем японской марки Kubota, отличающимся низким уровнем шума, компьютерным комплексом Siemens, эмульсионным насосом GVR, воздуходувкой Robushi, гидравликой датского производителя Danfoss.

Принцип работы ремонтера MADROG MPA 6.5W включает подготовку зоны: чистку, удаление влаги, грунтование эмульсией. Затем выбоина заполняется смесью битумной эмульсии со щебнем. Щебень из бункера шнеком подается к воронке износостойкого рукава, затем через пневмоинжектор в рукав с форсункой увлажнения. К распылителю из бака поступает эмульсия. Опрысканный щебень через наконечник направляется в место ремонта. Участок покрывается мелким щебнем. Все операции выполняются сжатым воздухом. Разные наконечники позволяют заделывать даже мелкие трещины. Разброс щебня безопасен для пешеходов. Модель оснащена стрелой для перемещения форсунки до четырех метров. Через пять минут после ремонта проезд возможен даже для грузовиков.

Управление ямочным ремонтером MADROG MPA 6.5W не представляет сложности. Для этого применяется эргономичный пульт, где сконцентрированы все управляющие элементы. Благодаря продуманной до мелочей системе управления ремонтным процессом, оператор быстро и качественно справляется с поставленной задачей [2].

Таким образом, преимущество использования данного ремонтного оборудования MADROG MPA 6.5W заключается:

– в отсутствии ручного труда;

– минимальных трудозатратах и отсутствии необходимости в выравнивающей и уплотнительной технике;

– возможности эксплуатации даже в холодное время года при условии очищения дороги от наледи и температуры воздуха не ниже плюс 3 ℃.

– быстром начале движения: дорога открывается для проезда уже через 5–10 минут после завершения работ;

– обеспечении хорошего качества работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Булдаков, С. И.** Основы эксплуатации и ремонт автомобильных дорог : монография / С. И. Булдаков. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2021. – 236 с.

2 Ямочный-ремонтер. – URL: https://hte.md/shop/madrog-road-machines/ямочный-ремонтер-madrog-madpatcher-mpa-6-5w/ (дата обращения: 28.09.2025).

Получено 15.06.2026

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026**

УДК 681.518-052

М. В. ДОМАШКЕВИЧ (ВСМ-31)
Научный руководитель – канд. техн. наук *В. В. ПЕТРУСЕВИЧ*

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И ТРЕНАЖЕРЫ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО УПРАВЛЕНИЮ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫМИ МАШИНАМИ

Проведен анализ существующих программных комплексов (электронных тренажеров, симуляторов) для обучения специалистов по управлению дорожно-строительными машинами (ДСМ). Приведены примеры электронных тренажеров, их предназначение, интерфейс, специфика применения.

В современных условиях развития и совершенствования форм и методов образовательной деятельности в значительной степени отводится место к применению технических информационных средств обучения. Применение электронных программных продуктов в образовательной деятельности в настоящее время является неотъемлемой частью в системе обучения. Практически во всех видах учебных занятий могут в той или иной степени использоваться электронные обучающие и тестирующие программы. Особый интерес представляют электронные обучающие комплексы и тренажеры, которые охватывают значительный спектр инструментов как для получения теоретических знаний, так и для приобретения первичных навыков.

Электронные тренажеры – многогранный способ обучения, который сочетает в себе большое количество функций. Различные виды тренажеров могут быть использованы для решения определенных задач. Каждые из них имеют свои преимущества и недостатки, а также целесообразность использования в той или иной ситуации.

Тренажеры, обучающие моторным навыкам, широко применяются для обучения вождению различных транспортных средств, стрельбе, сварочным работам, спортивным играм.

Тренажеры, обучающие распознаванию образов, используются для подготовки специалистов в области медицинской диагностики, для обучения навыкам синхронного перевода.

Тренажеры, обучающие работе по алгоритму, предназначены для обучения методикам работы с оборудованием, эксплуатации сложной техники, в

том числе и медицинской. Эти электронные тренажеры строятся на статической модели мира, не предусматривающей влияние внешних возмущений или случайных факторов на объекты мира. Они моделируют работу с исключительно исправной техникой.

Тренажеры, обучающие поведению в нештатных (аварийных) ситуациях, используются для тренировки персонала и операторов электростанций, атомных станций, химических производств, а также при обучении управлению движущимися объектами (самолет, судно) в сложных ситуациях, когда существует опасность столкновения с другим объектом.

В настоящее время в учреждениях образования существует множество электронных тренажеров и симуляторов для того или иного направления специальности в зависимости от специфики ВУЗа. Также большое количество программ есть на просторах глобальной сети Интернет. Рассмотрим несколько программных продуктов схожих по интерфейсу и значению при обучении специалистов технических специальностей.

Интерактивный тренажер «Устройство грузоподъемных механизмов» (рисунок 1) предназначен для обучения машинистов кранов (крановщиков), машинистов крана автомобильного, а также формирования комплекса знаний об устройстве грузоподъемных кранов.

Рисунок 1 – Пример интерфейса интерактивного тренажера «Устройство грузоподъемных механизмов»

Симулятор «Тяжелый механизированный мост ТММ-3» (рисунок 2) предназначен для обучения наведению инвентарного инженерного оборудования через водные преграды.

В данном тренажере обучающийся посредством компьютера управляет ТММ-3 и имеет возможность:

1 Производить сборку пролетного строения механизированным путем.

2 Изучать последовательность установки тяжелого механизированного моста и его составные части.

Рисунок 2 – Пример интерфейса программы ТММ-3

Данный симулятор интуитивно понятный и имеет минимальный интерфейс, что позволяет повысить визуализацию процесса наведения моста.

На военно-транспортном факультете в учреждении образования «Белорусский государственный университет транспорта» применятся электронный тренажер среднего автодорожного сборно-разборного моста, модернизированного САРМ-М.

Электронный тренажер САРМ-М (далее – тренажер) предназначен для обучения курсантов и студентов дорожно-мостовых специальностей в интересах транспортных войск Республики Беларусь, а также для разработки оптимальных инженерных решений по возведению автодорожного моста из табельного имущества САРМ-М на стадии проектирования силами инженерного аппарата дорожно-мостовой бригады транспортных войск Республики Беларусь.

Он также позволяет производить изучение устройства отдельных составных элементов среднего автодорожного моста САРМ-М, технологической последовательности его сборки и разборки, а также проектирование

схемы моста САРМ-М с привязкой к гидрогеологическим условиям.

Интерфейс электронного тренажера САРМ-М представлен на рисунке 3.

Рисунок 3 – Пример интерфейса программы ТММ-3

Рассмотренные электронные тренажеры позволяют осуществлять подготовку специалистов и визуализировать процесс сборки (разборки), эксплуатации образцов ДСМ.

Подводя итог, отметим, что внедрение электронных тренажеров и симуляторов в образовательный процесс, особенно в технических специальностях, представляет собой важный шаг к повышению качества подготовки обучающихся в учебных заведениях. Существующие программные комплексы в своем разнообразии и предназначениях позволяют производить обучение специалистов различного уровня.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Печенев, Е. В.** 3D-визуализация как способ повышения эффективности занятий / Е. В. Печенев, П. А. Кацубо // Инновационные технологии в педагогике высшей школы : сб. ст. XI Междунар. межвуз. науч.-метод. конф., Санкт-Петербург, 27 дек. 2024 г. – Санкт-Петербург, Петергоф : Военный институт (Железнодорожных войск и военных сообщений), 2025. – С. 11–14.

2 **Печенев, Е. В.** Использование средств информационно-коммуникативных технологий в образовательном процессе учреждения высшего образования / Е. В. Печенев, С. В. Кирик, И. С. Демидович // Общественные и гуманитарные науки. Военная подготовка : материалы 88-й науч.-техн. конф. профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 29 янв. 2024 г. – Минск : Белорусский государственный технологический университет, 2024. – С. 558–561.

Получено 28.05.2026

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026**

УДК 711.41:168.92/.97

К. А. ДОНИКОВА (ПА-42)
Научный руководитель – ст. преп. *А. В. ЩЕГЛОВА*

ОПТИМИЗАЦИЯ СВЕТОВОЙ СРЕДЫ ГОРОДА: СНИЖЕНИЕ СВЕТОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИ СОХРАНЕНИИ АРХИТЕКТУРНОЙ ВЫРАЗИТЕЛЬНОСТИ

Рассматриваются инженерные и дизайнерские методы, позволяющие снизить нежелательную засветку неба без потери архитектурной выразительности ночного города.

Современная световая городская среда находится в противоречии между необходимостью обеспечения безопасности, навигации и эстетики, с одной стороны, и стремительным ростом светового загрязнения – с другой. Увеличение численности населения городов влечёт за собой рост занимаемых территорий и уплотнение застройки, что ведёт к развитию сетей наружного освещения от проезжих частей и городских площадей до фасадов зданий и рекреационных зон.

Искусственное освещение играет важную роль в обеспечении безопасности, эстетики и функциональности городской среды. Однако неправильное проектирование и эксплуатация осветительных систем не только нарушают естественный баланс света и темноты, но и оказывают негативное воздействие на здоровье людей и экосистему.

Световое загрязнение представляет собой антропогенное изменение естественного уровня освещённости ночной среды за счёт искусственных источников, свет от которых рассеивается в нижних слоях атмосферы.

Световое загрязнение возникает из-за избыточного или неправильного искусственного освещения, что является серьёзной проблемой современных городов, нарушая биологические ритмы человека и, как итог, приводя к проблемам со сном, усталости, стрессу [1].

Основную опасность светового загрязнения составляют блики. Блики, возникающие от неправильного направления светильников или их чрезмерной мощности, проявляются в ярких участках света и вызывают дискомфорт (могут ослепить водителя, мешать жильцам дома ночью).

Основные причины бликов и светового загрязнения при фасадной под-

светке проявляются:

– в использовании светильников с неограниченной оптикой (широкий световой пучок без экранирования);

– установке оборудования под неправильным углом;

– завышенной мощности светодиодных источников;

– отсутствии расчёта светораспределения и программного моделирования на этапе проекта;

– применении устаревших или некачественных осветительных проборов без возможности их настройки.

Целью оптимизации является переход от количественного подхода к качественному, т. е. каждый световой луч должен иметь обоснование, направление, цветовую температуру и временную динамику.

Рассмотрим эти параметры и их применение в городской среде.

1 Направление источников света.

Световое загрязнение возникает из-за горизонтального или направленного вверх излучения. В этом случае необходимо воспользоваться системой «Full Cutoff».

В этой системе основным является светильник с полным световым отсечением, который представляет из себя уличный осветительный прибор, предназначенный для минимизации светового загрязнения и контроля подачи света. Он оснащён щитком или колпаком, который обеспечивает темноту над светильником, направляет весь свет вниз и соответствует требованиям по ограничению слепящего действия в диапазоне 80–90°. Светильники с полным световым отсечением проходят независимую сертификацию производителей и не пропускают слепящий свет за счёт ограниченного светового потока [4].

Для архитектурной подсветки рекомендуется применять узконаправленные споты с регулируемым акцентом, линейные светильники, встраиваемые в карнизы, пилястры или мощение. В результате фасад получает выразительную световую графику, при этом минимизируя уход излучения выше 90°.

2 Цветовая температура.

Цветовая температура будет меняться в зависимости от выбора материала для разных фасадов.

Тёплый свет (2700–3200 К) подходит для освещения природного камня, деревянных элементов. Такая температура свечения подчеркнёт глубину материала. Актуально применение в освещении исторических зданий и культурных объектов.

Нейтральный свет (3500–4500 К) универсален для подсветки фасадов со штукатуркой, бетоном или металлом. Этот свет не искажает цвета и подходит для современных минималистических решений.

Холодный свет (5000–6500 К) применяется редко, преимущественно для зданий с большой площадью остекления и металла на фасадах.

Рассмотрим оптимальные варианты цветовой температуры в разных частях города (таблица 1) [2].

Таблица 1 – **Оптимальные варианты цветовой температуры в разных частях города**

Зона применения	Цветовая температура, К	Влияние на загрязнение	Эстетический эффект
Исторический центр, памятники архитектуры	2200–2700	Минимальное (близко к натриевым лампам, но без пульсации)	Подчёркивает фактуру, не искажает характер времени
Парки, скверы, рекреационные зоны	2500–3000	Низкое (особенно при экранированных светильниках)	Мягкий контраст между листвой и стволами
Жилые дворы, внутриквартальные проезды	2700–3000	Низкое (при условии использования системы Full Cutoff)	Формирует приватную атмосферу; не проникает в окна как холодный синий свет, не мешает сну
Транспортные магистрали, мосты, эстакады	3000–3500	Умеренное (но компенсируется строгой направленностью вниз)	Нейтрально подчёркивает металл, бетон, асфальт; не создаёт опасных цветовых искажений
Современные стеклянные и металлические здания	3500–4000	Высокое	Холодный свет хорошо сочетается со стеклом, однако стоит избегать заливки фасадов
Пешеходные зоны, площади с мощением	2200–3000 (использование динамической подсветки «день-ночь»)	Низкое	Создаёт графичный рисунок теней и световых пятен; при тёплом свете мощение выглядит объёмным
Астрономические охранные зоны	≤2200 (590–595 нм)	Практически нулевое (LED выше 590 нм легко вычитаются из спектра наблюдений)	Высокий контраст

3 Динамика света.

Частой ошибкой при освещении фасадов является попытка осветить всё здание равномерно. Такой приём требует высокой мощности приборов и

создаёт засветку, сглаживая архитектурную пластику. Выразительность строится на игре света и тени, поэтому наилучшим решением для создания динамики освещения фасадов будет использование следующих методов расположения света:

– фоновый свет – минимальный отражённый свет от мощения дорог и соседних зданий (0,5–1 люкс);

– акцентный – локальные линии или пятна на ключевых элементах: портал, капитель, скульптуры (на 10–30 % выше фонового света);

– силуэтный – контураж для шпилей, башен, куполов (подсветка по форме, снизу или по грани).

Статичное освещение в течении суток является наименее эффективным. После полуночи город пустеет, а архитектурная подсветка теряет зрителя, но продолжает загрязнять атмосферу. В таком случае целесообразно ввести систему сценарного управления на основе астрономического времени, датчиков присутствия и сезонных календарей. Такой подход позволит снизить интегральное городское световое загрязнение за ночь на 50–70 % без видимого для горожан ухудшения архитектурной выразительности [3].

Оптимальный алгоритм работы городского освещения будет включать в себя 3 основных окна (далее приведены примерные часы работы каждого из режимов):

1 Вечерний период (18:00–23:00).

Это период максимальной активности горожан и туристов. Архитектурная подсветка работает на максимальной мощности, реализуя все задуманные акценты, линии и силуэты.

Цель – обеспечить максимальную выразительность и комфорт. Именно в эти часы зритель оценивает архитектуру ночного города, поэтому экономия здесь нецелесообразна.

2 Поздний «дежурный режим» (23:00–02:00).

Поток пешеходов и транспорта сокращается, большинство окон жилых зданий затемнены. Архитектурная подсветка переводится на 30–40 % от мощности, причем сохраняются только ключевые акценты. Равномерная заливка фасадов и декоративная подсветка отключаются.

3 Спящий режим (02:00–05:00).

В этом окне архитектурное освещение сохраняется лишь на 5–10 % от исходного для того, чтобы обозначить общий контур зданий.

Отдельно можно вынести использование датчиков движения. Внутри дежурного и спящего режимов локально активируются датчики движения. При появлении человека система повышает яркость в радиусе 15–20 метров до 50–100 % на 2–3 минуты, а затем плавно возвращается к фоновому уровню. Это позволяет не держать подсветку постоянно включенной там, где люди бывают редко.

Хаотичная и избыточная засветка фасадов, отсутствие пространственной иерархии и игнорирование фактуры материала приводят к тому, что

архитектурная пластика подменяется бесконтактным световым полем, а уникальные архитектурные элементы исчезают. Следовательно, снижение светового загрязнения достигается не снижением освещения как такового, а его переработкой, т. е. переходом от сплошного метода освещения к точечно-акцентному, что полностью согласуется с классическими композиционными приемами архитектуры.

Проведённый анализ приводит к тому, что снижение светового загрязнения и повышение архитектурной выразительности являются не противоречиями, а двумя сторонами одного процесса оптимизации среды. Используя перечисленные принципы, ночной город станет не просто энергоэффективным, но и подлинно архитектурным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Городские огни: как световое загрязнение влияет на здоровье и экосистему города // ГРАД. – URL: https://itpgrad.ru/education/articles/gorodskie-ogni-kak-svetovoe-zagryaznenie-vliyaet-na-zdorove-i-ekosistemu-goroda/ (дата обращения: 25.04.2026).

2 Роль цвета и температуры света в архитектурном освещении зданий // Evolight. – URL: https://evolight.ru/tpost/i71agjk291-rol-tsveta-i-temperaturi-sveta-v-arhitek (дата обращения: 25.04.2026).

3 Световое загрязнение: как уменьшить негативное влияние // Длина волны. – URL: https://dlinavolny.ru/light-pollution-how-to-reduce-the-negative-impact/ (дата обращения: 25.04.2026).

4 Full Cutoff Wall Pack Lights: A Comprehensive Analysis of Their Advantages and Applications // Life is topic. – URL: https://www.lifeistopic.com/news-opinion/528840.html (date of access: 25.04.2026).

Получено 05.06.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 116:004.8:008

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

HOMO INFORMATICUS: ТРАНСФОРМАЦИЯ ЧЕЛОВЕКА В ЦИФРОВОЙ КОММУНИКАТИВНОЙ СРЕДЕ

Анализируется формирование нового антропологического типа – Homo Informaticus. Рассматриваются ключевые характеристики цифрового человека: множественная идентичность, клиповое мышление, утрата подлинности «Я». Исследуются риски цифровой коммуникации (интернет-зависимость, кибербуллинг, одиночество в сети) и вызовы, связанные с появлением нечеловеческих агентов.

Делается вывод о необходимости развития коммуникативной компетентности.

Цифровая революция конца XX – начала XXI веков привела к фундаментальным изменениям в характере социальных коммуникации. Информационные потоки перестали быть лишь средством передачи сведений, превратившись в среду обитания современного человека [1, с. 45]. Исследователи всё чаще говорят о формировании нового антропологического типа – Homo Informaticus, для которого жизнь в информационном потоке становится естественной [2, 3]. Ещё в середине XX века был выдвинут тезис о том, что средства коммуникации обретают автономию и начинают диктовать человеку способы мышления [4]. Согласно одной из радикальных теорий, коммуницирует не человек, а коммуникация, что ставит под вопрос привычную субъектность [5]. В социальной психологии показано, как механизмы самопрезентации трансформируются под влиянием цифровых платформ [6]. Проанализировано также воздействие рекламных коммуникаций на ценностные ориентации личности в сети [7, 8]. Тем не менее, остаётся не до конца прояснённым, какие именно антропологические характеристики приобретает человек в цифровой среде. Цель данной статьи – выявить и проанализировать ключевые черты Homo Informaticus, а также связанные с его формированием риски и вызовы.

1 Homo Informaticus как новый антропологический тип. Термин Homo Informaticus (человек информационный) обозначает тип личности, сформированный цифровой коммуникативной средой. В отличие от предшествующих антропологических типов – homo loquens (человек говорящий), homo legens (человек читающий), homo cliccus (человек кликающий) – современный человек характеризуется не просто использованием цифровых технологий, а постоянным пребыванием в информационном потоке [2, с. 234–238]. Происходит «сжатие» пространства и времени: информация становится мгновенно доступной в любой точке мира, человек оказывается включённым в глобальные информационные сети, даже не покидая своего дома [2, с. 312–315]. Для Homo Informaticus характерна также информационная перегрузка: объём поступающих данных многократно превышает способность человека к их осмысленной обработке [3, с. 78–82].

2 Трансформация идентичности: множественное «Я». Одним из наиболее значимых следствий цифровой трансформации является изменение идентичности человека. В сети появляется возможность создавать множественные виртуальные образы, «конструировать» себя по собственному желанию, экспериментировать с возрастом, полом, биографией, внешностью [3, с. 112–115]. Интернет предоставляет человеку уникальную возможность анонимности и гибкой самопрезентации [3, с. 78–82]. Современные бренды и рекламные коммуникации всё чаще обращаются не к реальному, а к виртуальному «Я» потребителя, к его сетевым образам и желаниям [9, с. 112–115]. Однако эта возможность порождает серьёзную философскую проблему –

вопрос о подлинности «Я» [10, с. 56–59]. Если человек может быть кем угодно в сети, существует ли его подлинное «Я»? Или же оно распадается на множество виртуальных проекций, ни одна из которых не является более «истинной», чем другие? Ещё до массового распространения интернета был проанализирован феномен самопрезентации: люди всегда управляют впечатлением о себе, но в цифровой среде эта возможность становится практически безграничной, что создаёт риск утраты целостности личности [6, с. 78–82].

3 Клиповое мышление и новые формы восприятия. Цифровая коммуникативная среда формирует новый тип мышления – клиповое. Его характеризуют фрагментарность восприятия, быстрая смена образов, опора на эмоциональное, а не рациональное осмысление, трудность с удержанием длинных логических цепочек [11, 12]. Интернет-коммуникация поощряет всё более короткие сообщения, мысль дробится на отдельные фрагменты, контекст утрачивается [11, с. 245–248]. Эти изменения связывают с трансформацией самого типа мышления: современный человек привыкает «скользить» по поверхности информации, не погружаясь в её глубину [12, с. 134–137]. Общение «здесь и сейчас», характерное для мессенджеров, становится синхронным и мгновенным, но при этом менее рефлексивным [1, с. 267–270]. Человек реагирует немедленно, не имея времени на обдумывание, что меняет саму природу диалога. В мессенджерах и социальных сетях люди могут поддерживать множество поверхностных контактов одновременно, но глубина и качество этих контактов часто снижаются [2, с. 312–315].

4 Риски цифровой коммуникации. Цифровая среда порождает не только новые возможности, но и системные антропологические риски.

Интернет-зависимость. Постоянное нахождение в сети, потребность в непрерывном обновлении информации, в проверке сообщений приобретают характер аддикции. Человек теряет способность находиться вне сети, испытывает тревогу при отсутствии доступа к коммуникации [9, с. 145–148].

Одиночество в сети. Парадоксальный феномен: имея сотни «друзей» и «подписчиков» в социальных сетях, человек может чувствовать себя глубоко одиноким [13, с. 189–192]. Виртуальные контакты не заменяют реального человеческого присутствия, а часто лишь маскируют его отсутствие.

Кибербуллинг. Анонимность и безнаказанность в сети провоцируют агрессивное поведение, которое в реальной жизни человек бы себе не позволил. Травля в сети становится новой формой агрессии, с которой сталкиваются многие пользователи, особенно подростки и молодёжь [14, с. 156–159].

Утрата навыков живого общения. Человек, привыкший к опосредованной, текстовой коммуникации, испытывает трудности при непосредственном, «лицом к лицу» общении. Он теряет способность считывать невербальные сигналы, вести спонтанный диалог, справляться с неопределённостью живого взаимодействия [3, с. 112–115].

5 Нечеловеческие агенты коммуникации. Особый аспект трансформации

Homo Informaticus связан с появлением принципиально новых участников коммуникации – чат-ботов, алгоритмов, систем искусственного интеллекта. Взаимодействие с алгоритмами и ботами становится повседневной реальностью для современного человека [1, с. 345–348]. Мы общаемся с голосовыми помощниками, получаем рекомендации от алгоритмов, ведём переписку с ботами в службах поддержки. Согласно одной из теоретических моделей, если коммуникация есть операция социальной системы, то неважно, кто является её «носителем» – человек или машина [5, с. 118]. Однако возникает вопрос о том, как меняется сам человек, когда значительная часть его коммуникаций приходится на нечеловеческих агентов. Не приводит ли это к дегуманизации общения, к утрате способности к эмпатии, к восприятию другого человека как «алгоритма»? [2, с. 398–402].

Проведённый анализ позволяет сделать следующие выводы. Во-первых, цифровая среда сформировала новый антропологический тип – Homo Informaticus, ключевыми чертами которого являются постоянное пребывание в информационном потоке, множественная («клиповая») идентичность, фрагментарное мышление, зависимость от цифровых коммуникаций. Во-вторых, наряду с беспрецедентными возможностями для самовыражения и общения, цифровая трансформация порождает системные риски: интернет-зависимость, одиночество в сети, кибербуллинг, утрату навыков живого общения. В-третьих, появление нечеловеческих агентов коммуникации ставит перед Homo Informaticus новый экзистенциальный вызов – необходимость сохранить подлинно человеческое в общении, способность к эмпатии и диалогу.

Ключ к решению этих проблем не в отказе от технологий, а в развитии коммуникативной компетентности: способности критически осмысливать информационные потоки, различать подлинное и симулированное, сохранять целостность «Я» в условиях множественных виртуальных идентичностей и не подменять живой диалог взаимодействием с алгоритмами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Почепцов, Г. Г.** Коммуникативные технологии двадцатого века / Г. Г. Почепцов. – М. : Ваклер, 2002. – 352 с.

2 **Соколов, А. В.** Общая теория социальной коммуникации : учеб. пособие / А. В. Соколов. – СПб. : Изд-во В. А. Михайлова, 2002. – 460 с.

3 **Тавокин, Е. П.** Массовая коммуникация. Сущность и состояние в современной России / Е. П. Тавокин. – М. : ЛИБРОКОМ, 2012. – 200 с.

4 **Маклюэн, М.** Понимание медиа: внешние расширения человека / М. Маклюэн ; пер. с англ. – Жуковский : Кучково поле, 2003. – 462 с.

5 **Луман, Н.** Что такое коммуникация? / Н. Луман // Социологический журнал. – 1995. – № 3. – С. 114–127.

6 **Майерс, Д.** Социальная психология / Д. Майерс ; пер. с англ. – СПб. : Питер, 1997. – 684 с.

7 **Белянин, А. Б.** Социальная реклама как коммуникативный ресурс управления /

А. Б. Белянин. – М., 2005. – 112 с.

8 **Коломиец, В. П.** Реклама в социологическом видении / В. П. Коломиец // Вестник Московского университета. Сер. 18. Социология и политология. – 2001. – № 1. – С. 165–170.

9 **Полукаров, В. Л.** Рекламная коммуникация / В. Л. Полукаров. – М., 2012. – 192 с.

10 **Потапова, У. Ю.** Социальная реклама: эффективность функционирования в социальной коммуникации российского общества / У. Ю. Потапова. – М., 2012. – 156 с.

11 **Назаров, М. М.** Массовая коммуникация и общество. Введение в теорию и исследования / М. М. Назаров. – М. : Аванти плюс, 2003. – 428 с.

12 **Науменко, Т. В.** Социология массовой коммуникации : учеб. пособие / Т. В. Науменко. – СПб. : Питер, 2005. – 288 с.

13 **Федотова, Л. Н.** Социология массовой коммуникации / Л. Н. Федотова. – СПб. : Питер, 2004. – 336 с.

14 **Шарков, Ф. И.** Социология массовой коммуникации / Ф. И. Шарков, А. А. Родионов. – М., 2002. – 272 с.

Получено 04.05.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

UDC 339.543:174:159.9

D. S. DROZDOVA, E. A. KOTOVICH (ГТ-21)
Research Supervisor – senior lecturer *E. Y. MAKUTONINA*

CUSTOMS OFFICER ETHICS AND EMOTIONAL BURNOUT = ЭТИКА СОТРУДНИКА ТАМОЖНИ И ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ ВЫГОРАНИЕ

The concept of job conditioning in customs service is examined. The main types of professional conditioning are identified: watchman syndrome, emotional burnout, and forbidden fruit syndrome. The influence of long-term customs work on an officer's worldview outside the professional environment is analyzed. Practical recommendations for preventing negative professional conditioning are provided.

Customs officer ethics is a system of professional moral norms governing an officer's conduct, while performing state control duties. Three key principles form its foundation: lawfulness, impartiality, and integrity. Furthermore, professional ethics requires respect for human dignity, confidentiality regarding commercial and personal information, and professional competence – an officer must acknowledge the limits of their expertise and pursue continuous training. In essence, professional ethics in customs serves a dual function: protecting state in-

terests against smuggling and revenue loss, while simultaneously safeguarding officers themselves from abuse of power and criminal liability.

Job conditioning (or professional conditioning) is defined as the gradual, often unconscious process by which the requirements, habits, and ethical tensions of a profession alter a person's values, assumptions, and automatic reactions. In customs work, this conditioning manifests daily through specific behavioral patterns. A customs officer stops trusting any verbal explanation and demands written proof for everything. After intercepting multiple drug shipments, an officer begins to suspect every young traveler. Having witnessed sophisticated smuggling schemes, an officer starts believing that everyone is trying to cheat the system. Customs work is unique because it combines three stressors: legal authority over others, constant exposure to deception, and high stakes.

Three specific syndromes emerge from customs work, each representing a distortion of professional ethics. The watchman syndrome describes an officer, who becomes excessively detail-oriented, suspicious, and rigid. The professional virtue of being thorough turns into a personal vice of trusting no one. This manifests through checking the same document multiple times even when it is clearly valid, demanding physical inspection of every bag regardless of X-ray results, and finding minor violations (for example, a missing stamp) and escalating them as major crimes. In ethical terms, the officer prioritizes security at any cost over fairness or efficiency [1].

Emotional burnout is the most widely recognized form of job conditioning. Emotional burnout, according to modern research, consists of three main psychological manifestations. The first is emotional exhaustion, which occurs as a result of excessive psychological stress, leading to exhaustion of emotional resources and chronic fatigue. The second is depersonalization, which is expressed in the development of cynicism and emotional distance towards customers and colleagues. The third is the reduction of personal achievements, reflecting a decrease in customs officers' self-esteem of their professional competence and effectiveness in performing their specialized functions [2].

Studying these components and their relationship to demographic factors opens up opportunities for forecasting and identifying the causes of burnout. A comprehensive analysis of demographic, organizational, and contextual variables allows researchers to understand the multifaceted nature of this syndrome. In addition, research has identified five basic educational needs that have a significant impact on the level of emotional burnout: the need for self-esteem, communication, security, self-fulfillment, and autonomy.

In customs work, burnout has specific triggers: high emotional load from confronting smugglers, dealing with aggressive travelers, and refusing entry to desperate people; monotony mixed with danger, where 95 % of inspections are routine but 5 % are life-changing; moral distress from enforcing laws that feel unfair. Symptoms include emotional numbness, depersonalization, and reduced personal

accomplishment. A 2021 study of Lithuanian customs officers found that 42 % showed moderate to high emotional burnout after five years of service. The highest risk group was frontline baggage inspectors [3]. The forbidden fruit syndrome describes the psychological process where the very existence of a prohibition creates desire. In customs work, this means being surrounded by valuable goods, undeclared cash, and opportunities for bribery gradually normalizes the idea of taking a cut [4].

The officer does not begin as a corrupt person. But daily exposure to forbidden goods erodes the psychological barrier. In Robert Merton's strain theory (1938), when institutional goals (stopping smuggling) are not matched by institutional means (adequate salary, support), individuals innovate – often into deviance.

Customs conditioning affects an officer's private worldview beyond the workplace. Research on law enforcement families shows that officers are two to three times more likely to have marital conflict over trust issues. Many officers admit they check their children's rooms more thoroughly than other parents. Social gatherings become difficult: the officer mentally profiles friends' behavior.

Long-term customs work tends to produce a pessimistic anthropology – a belief that humans are fundamentally deceptive, greedy, and rule-breaking. This is not paranoia; it is statistical learning. The officer sees thousands of violations and only a few honest declarations. And so, they make a conclusion, that nothing to declare usually means nothing I want you to find.

One promising avenue for addressing professional burnout lies not in post-hoc therapy alone, but in preventing its root causes through intelligent automation. By significantly reducing the cognitive and administrative burden on frontline officers, AI-assistive tools allow personnel to focus on high-value judgment tasks rather than repetitive data entry and manual vetting. This reduction in mundane yet stressful workloads directly counteracts the "emotional exhaustion" component of burnout, as officers reclaim time and mental energy. By streamlining operations and improving decision-making accuracy under pressure, AI helps lower the chronic stress levels that lead to depersonalization and reduced personal accomplishment [5].

To effectively combat burnout, organizations must first identify it objectively, moving beyond subjective self-reports. Recent advancements in neuroimaging and biometric analysis offer specific solutions. For instance, functional near-infrared spectroscopy (FNIRS) combined with machine learning algorithms has demonstrated a 90 % accuracy rate in classifying burnout risk by analyzing prefrontal cortex activity during verbal fluency tasks. In addition, platforms like IntegriSense utilize wearable biometric sensors to measure heart rate variability (HRV) and electrodermal activity (EDA), providing real-time dashboards of stress and emotional congruence. For a broader wellness overview, systems such as the MyOmnia Wholeness Screener offer adaptive assessments. Together, these technologies shift burnout management from reactive to predictive [6].

The first practical recommendation for customs officers is to rotate tasks. Not staying on baggage inspection for five years reduces burnout and temptation. Secondly, customs officers are recommended to seek peer supervision. Talking

openly about ethical dilemmas with trusted colleagues amplifies distortion. Thirdly, they should maintain their identities outside of the working career. Having hobbies, friends, and roles unrelated to enforcement preserves perspective. Finally, psychological services may offer confidential counseling, and it should be used before burnout becomes permanent. In conclusion, it should be mentioned that customs work is essential for any state. However, it comes at a human cost. The officer, who checks passports at the border, is not naturally suspicious. This problem is conditioned by psychological social environment and the amount of tasks to be fulfilled. It should be treated with compassion, systemic reform, and honest conversation about professional ethics.

LIST OF REFERENCES

1 Watchman syndrome - what is it? – URL: https://geek-info.imtqy.com/ (date of access: 13.04.2026).

2 It's Time to Talk About Emotional Burnout. – URL: https://symptomsofliving.com/ (date of access: 21.04.2026).

3 The cognitive interview for suspects: A test with customs officers. – URL: https://hal.science/ (date of access: 12.04.2026).

4 Forbidden fruit. – URL: https://idioms.thefreedictionary.com/ (date of access: 21.04.2026).

5 Leveraging AI-Assistive Tools to Increase Border Security and Enhance Officer Wellbeing. – URL: https://www.hstoday.us/ (date of access: 23.04.2026).

6 Functional near-infrared spectroscopy identifies neural biomarkers of burnout in active-duty Police officers. – URL: https://www.nature.com/ (date of access: 23.04.2026).

Получено 25.05.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 339

А. В. ДУБКОВА (ГС-21)
Научный руководитель – ст. преп. *Е. Н. ЕФРЕМОВА*

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА РЫНКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Цифровизация трансформирует экономику, усиливая адаптивность IT- и финансового секторов. Геополитические факторы изменили экспортные потоки, а внутреннее потребление стало ключевым драйвером роста. Государственная стратегия цифрового развития формирует устойчивую экономическую модель.

Современное общество характеризуется высоким уровнем цифровиза-

ции. Так, повседневность современного человека насквозь пронизана цифровыми технологиями, от базовых задач в виде совершения покупок до профессиональной деятельности, включая процесс производства и принятия управленческих решений.

Связующим звеном в системе цифровизации выступает рынок. В настоящее время рынок – это не просто элемент материального пространства, а межсетевая платформа взаимодействия с высокими возможностями интеграции. Изменению подверглись и роли участников рынка. Теперь потребители формируют предложения через краудсорсинговые и краудфандинговые платформы, а производители активно внедряют цифровые технологии с целью повышения конкурентоспособности.

Ключевым компонентом для успешного роста в условиях цифровизации для производителей является уровень адаптивности. Адаптивность рынка производителей определяется гибкостью в бизнес-процессах, скоростью освоения и внедрения современных технологий. Активную позицию в процессе повышения адаптивности занимает государство.

В Республике Беларусь функционировала государственная программа «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 годы [1]. Программа была направлена на внедрение передовых информационно-коммуникативных технологий в повседневность и в производственные экономические процессы. Она включала в себя 6 подпрограмм, которые охватывали все: от совершенствования цифровой инфраструктуры до обеспечения цифровой безопасности. В программе также были определены целевые значения, а по итогам года формировался отчет о результатах деятельности. Подробно взаимосвязь целевых показателей и реальных значений отражена на рисунке 1 [2].

Целевые показатели	План	Факт	Процент выполнения
Количество **курсов повышения "цифровой грамотности" населения**, представленных на образовательной платформе, ед.	6,0	6,0	100,0
Доля специалистов, ответственных за вопросы информатизации в госорганах и организациях, прошедших обучение в сфере цифрового развития, процентов	5,0	13,8	276,0
Количество **технических решений**, представленных (зарегистрированных) на "витрине цифровых проектов", ед.	30,0	30,0	100,0
Количество **абонентов стационарного ШПД**, единиц на 100 человек	34,80	34,88	100,2
Увеличение пропускной способности **Единой республиканской сети передачи данных** по отношению к 2020 году, процентов	60,0	77,0	128,3
Годовой прирост количества **подразделений органов пограничной службы**, оснащенных современной информационно-коммуникационной инфраструктурой, ед.	2,0	4,0	200,0
Доля **административных процедур**, осуществляемых органами по труду и занятости, органами **ФСЗН** в отношении юрлиц и ИП в электронном виде, в общем числе осуществляемых органами по труду и занятости, органами Фонда социальной защиты населения административных процедур в отношении юрлиц и ИП, процентов	100,0	100,0	100,0
Доля субъектов хозяйствования, имеющих возможность **электронного взаимодействия** с **налоговыми органами**, от общего количества субъектов хозяйствования, процентов	80,0	82,5	103,1
Доля **таможенных экспертиз, проводимых в электронной форме**, от общего количества проводимых таможенных экспертиз, процентов	90,0	93,9	104,3
Доля таможенных **документов, предоставляемых в таможенные органы посредством ОАИС**, от общего количества предоставляемых в таможенные органы документов, процентов	90,0	91,4	101,5
Доля **административных процедур**, осуществляемых **Госпогранкомитетом в отношении юрлиц и ИП** в электронном виде, в общем числе осуществляемых Госпогранкомитетом административных процедур в отношении юрлиц и ИП, процентов	100,0	100,0	100,0
Доля **административных процедур**, осуществляемых **Госпогранкомитетом по заявлениям граждан** в электронном виде, в общем числе осуществляемых Госпогранкомитетом административных процедур по заявлениям граждан, процентов	100,0	100,0	100,0
Доля **учреждений образования**, оснащенных государственными электронными образовательными сервисами, процентов	50,0	50,0	100,0
Количество **учреждений образования**, использующих технологии дистанционного обучения, ед.	50,0	50,0	100,0
Прирост **количества видов услуг**, оказываемых национальным оператором почтовой связи посредством ПК **"Мобильный почтальон"**, процентов	183,0	266,0	145,0
Доля **объектов почтовой связи**, подключенных к **единой централизованной сети управления потоками клиентов** национального оператора почтовой связи, процентов	36,0	42,0	116,0
Прирост **количества видеокамер**, установленных в многоквартирных жилых домах и объектах юридических лиц, в рамках развития систем цифрового видеоконтроля, тыс. ед.	43,0	79,1	184,1
Доля уполномоченных поставщиков интернет-услуг, государственных информационных систем и критически важных объектов информатизации, являющихся источником мониторинга в рамках национальной **платформы контроля и реагирования на инциденты безопасности в ведомственных ИТ-инфраструктурах**, процентов	10,0	10,0	100,0

Рисунок 1 – Результаты реализации государственной программы

Из данных рисунка 1 следует, что целевые значения выполнены или в значительной мере превышают плановые. Так, наибольшим целевым значением, превышающим плановое более чем в 2,5 раза, является доля специалистов, ответственных за вопросы информатизации в госорганах и организациях, прошедших обучение в сфере цифрового развития. Рост такого рода специалистов продиктован стратегическим приоритетом системы национальной безопасности и государственного управления в современных условиях. Общее увеличение всех показателей свидетельствует об эффективности государственной программы.

В декабре 2025 года была утверждена новая программа, нацеленная также на цифровое развитие страны – «Цифровая Беларусь» на 2026–2030 годы [3]. В отличие от предшествующей программы, она знаменует переход от «электронного правительства» к полноценному цифровому государству, где ключевыми принципами становятся отсутствие бюрократии, использование цифровых копий документов и массовое внедрение искусственного интеллекта.

К рынкам, обладающим высоким уровнем адаптивности, в контексте Республики Беларусь можно отнести IT- и финансовый сектора экономики.

Белорусские IT-компании активно развиваются и выходят за рамки традиционного аутсорса, демонстрируя высокие показатели как в рамках Республики Беларусь, так и за ее пределами.

В составе IT-структуры Республики Беларусь особое значение уделяется деятельности и перспективам развития Парка высоких технологий (ПВТ). Особенность национального ПВТ в региональном аспекте – его создание с государственной поддержкой.

Количество проектов ПВТ продолжает расти и включаться в мировые рейтинги. Так, по данным обновленной оценки поставщиков IT-услуг от платформы Vendorland, лучшей среди разработчиков программного обеспечения стала компания Itransition [4]. Таблица лидеров по разработке ПО отражена на рисунке 2.

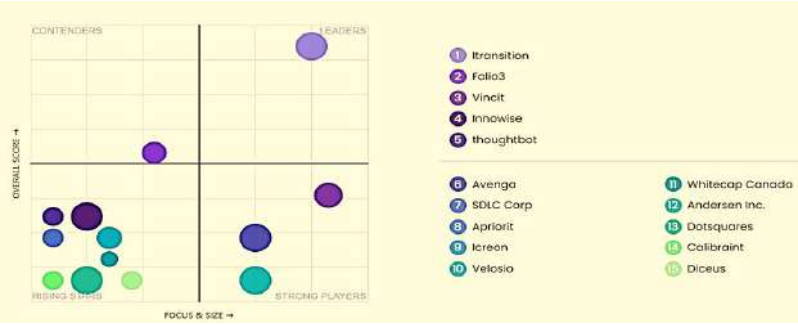


Рисунок 2 – Таблица лидеров в разработке ПО
по данным платформы Vendorland на май 2025 года

Стоит отметить, что при проведении оценки лидеров в разработке ПО платформой проводился детальный анализ технологического ландшафта, анализировались данные из открытых источников и отзывы самих клиентов. Такой подход к отбору участников означает, что компании, включенные в рейтинг, который отражен на рисунке 1, характеризуются не только высоким профессионализмом в своей области, но и адаптивностью к современной конъюнктуре рынка и клиентоориентированностью. Поэтому нахождение белорусских компаний в подобного рода рейтингах стоит рассматривать в контексте индикатора надежности и доверия.

В числе компаний, вошедших в топ-15 рейтинга Vendorland, также значатся компании с офисами в ПВТ – Innowise, Andersen Inc. и EffectiveSoft. Наряду с ними в рейтинге представлены и такие компании, как Qulix, LeverX, Softeq, Azati Software и др. [4].

Оценке участники ПВТ подвергаются не только на международной арене, но и в пространстве Республики Беларусь. Так, объем производства резидентов ПВТ в 2024 году составил 7,887 млрд бел. рублей [5], что выше значения 2023 года – 7,1 млрд бел. рублей, но ниже значения 2022 года – 8,3 млрд бел. рублей.

Оценивается и экспорт от ПВТ. Так, в 2024 году экспорт Парка составил 1,8 млрд дол., а положительное внешнеторговое сальдо ПВТ в 2024 году – 1,6 млрд дол. [5]. Но рекордное значение было зафиксировано в 2021 году – 3,2 млрд дол.

В условиях современной геополитики экспортные потоки ПВТ были переориентированы. Ранее экспорт в западные страны варьировался от 85 до 90 %, на сегодня примерное значение 60 %. Отмечается увеличение доли в экспорте стран СНГ до 29–30 %; а азиатских стран – 10 % [6].

Как ранее отмечалось, финансовый сектор также обладает высоким уровнем адаптивности. Он демонстрирует способность эффективно реагировать на вызовы и использовать цифровизацию в целях своего устойчивого развития.

Уровень использования безналичной формы платы в Республике Беларусь на сентябрь 2023 года в среднем за месяц в разрезе социально-демографических характеристик отражен на рисунке 3 [7].

Из данных рисунка 3 следует, что охват безналичных платежей относительно однороден и является преобладающим способом оплаты в рамках всех возрастных групп, но наименьшая активность наблюдается у населения +60 и в контексте населенных пунктов – село, что следует из фрагментации удельного веса безналичных расчетов в общей сумме платежей в среднем за

месяц в разрезе социально-демографических характеристик.

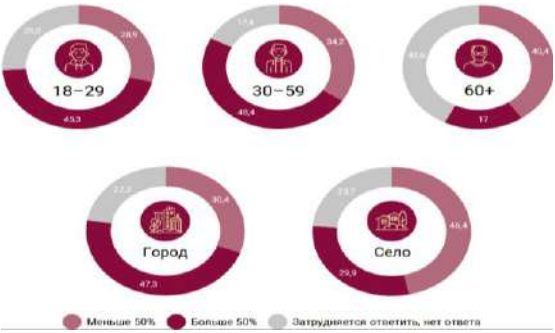


Рисунок 3 – Удельный вес безналичных расчетов в общей сумме платежей в среднем за месяц в разрезе социально-демографических характеристик, %

Финансовый сектор также подвержен влиянию современной геополитики. Так, санкции США и ЕС ограничили возможность белорусским банкам привлекать финансирование за рубежом – потеря доступа к синдицированным кредитам. Как и в IT-секторе, в финансовом отмечается переориентация на внутренний рынок и страны СНГ. В итоге при низкой инфляции и растущих доходах населения в 2024 году, а также на фоне ограничения финансирования из-за рубежа кредиты отечественных банков являются определяющим фактором для национальной экономики. По данным НБ РБ, за январь – сентябрь 2024 года сумма кредитов, выданных белорусскими банками бизнесу, составила 121,6 млрд руб. – превышает прошлогоднее значение за аналогичный период на 30 % [8]. Это говорит нам о том, что внутреннее потребление стало драйвером экономики Республики Беларусь.

Современные процессы цифровизации оказывают значительное влияние на экономику Республики Беларусь, трансформируя рынок, сектора экономики и государственное управление. Активное внедрение цифровых технологий способствует адаптивности ключевых отраслей, включая IT и банковскую сферу, инициативы со стороны государства способствуют укреплению и совершенствованию инфраструктуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 О Государственной программе «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 2 фев. 2021 г. № 66 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https://pravo.by/ document/ ?guid=12551&p0=C22100066&p1=1 (дата обращения: 19.05.2026).

2 Результаты реализации государственной программы «Цифровое развитие Беларуси». – URL: https://mpt.gov.by/sites/default/files/infografika.pdf (дата обращения:

19.05.2026).

3 О Государственной программе «Цифровая Беларусь» на 2026–2030 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 30 дек. 2025 г. № 793 // Национальный правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – URL: https:// pravo.by/ document/?guid=12551&p0=C22500793 (дата обращения: 19.05.2026)

4 Рейтинг Vendorland: резиденты ПВТ среди лидеров IT-рынка. – URL: https://www.park.by/press/news/reyting_vendorland_rezidenty_pvt_sredi_liderov_it_rynka/ (дата обращения: 19.05.2026).

5 Цифры и факты. – URL: https://park.by/htp/facts/ (дата обращения: 19.05.2026)

6 IT-сектор вырос на заказах в Беларуси. – URL: https://ibmedia.by/news/it-sektor-vyros-na-zakazah-v-belarusi/ (дата обращения: 11.05.2025).

7 Белорусский вестник. Исследование банка № 22. Сентябрь 2023. – URL: https://www.nbrb.by/bv/pdf/supplements/1152.pdf (дата обращения: 20.05.2026).

8 Бизнес стал брать больше кредитов. Какие отрасли попали в лидеры кредитования? – URL: https://ibmedia.by/news/biznes-stal-brat-bolshe-kreditov-kakie-otrasli-popali-v-lidery-kreditovaniya/ (дата обращения: 15.05.2026).

Получено 22.05.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 331.56

У. Д. ЕГОРОВА, У. Д. ЧЕРНЯКОВА (УЛ-11)
Научный руководитель – ст. преп. *А. В. МИТРЕНКОВА*

БЕЗРАБОТИЦА КАК СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ: АНАЛИЗ И ПОДХОДЫ К ЕЕ РЕГУЛИРОВАНИЮ НА ОСНОВЕ ГЕНДЕРНОГО ПОДХОДА

Рассматривается безработица как важное социально-экономическое явление, оказывающее влияние на уровень жизни населения и развитие экономики государства. Проведен анализ причин возникновения безработицы, ее основных видов и последствий. Особое внимание уделено гендерным особенностям рынка труда и различиям в положении мужчин и женщин при трудоустройстве. Рассмотрены основные меры государственного регулирования занятости населения и подходы к снижению гендерного неравенства в сфере труда. В работе использованы статистические данные, таблицы и расчетные показатели уровня безработицы.

Безработица является одной из ключевых проблем современной экономики. Она отражает состояние рынка труда и уровень социально-экономического развития государства. Рост безработицы приводит к сни-

жению доходов населения, ухудшению качества жизни и усилению социальной напряженности в обществе.

В современных условиях особую актуальность приобретает исследование гендерных аспектов безработицы. Мужчины и женщины сталкиваются с различными проблемами при трудоустройстве, имеют неодинаковые возможности карьерного роста и уровень заработной платы. Несмотря на развитие законодательства в сфере защиты трудовых прав, гендерное неравенство продолжает сохраняться. Целью данной статьи являются анализ безработицы как социально-экономического явления и рассмотрение методов ее регулирования с учетом гендерного подхода.

Безработица представляет собой сложное, многоаспектное социально-экономическое явление, выступающее неотъемлемым элементом рыночной системы хозяйствования. В Республике Беларусь правовые, экономические и организационные основы государственной политики в сфере занятости, включая гарантии государства для безработных, определяются Законом Республики Беларусь «О занятости населения Республики Беларусь».

С позиций отечественного законодательства и методологии Международной организации труда (МОТ) безработица детерминируется как специфическое состояние рыночной конъюнктуры, при котором определенная часть трудоспособного населения (рабочей силы) не имеет постоянного источника дохода в виде занятости, но при этом активно занимается поиском работы и демонстрирует полную готовность приступить к трудовой деятельности в кратчайшие сроки.

Оценка масштабов и интенсивности данного явления в Республике Беларусь требует применения системного методологического инструментария, разделенного на два ключевых подхода: регистрационный и обследовательский. Ключевым относительным индикатором, позволяющим сопоставлять состояние национального и региональных рынков труда, выступает уровень безработицы.

Уровень безработицы, %,

$$U = \frac{B}{E} \cdot 100\ \%,$$

где B – количество безработных граждан; E – численность экономически активного населения.

Данный показатель позволяет оценить состояние рынка труда и эффективность государственной политики занятости.

Причинами безработицы являются экономические кризисы, автоматизация производства, структурные изменения в экономике, недостаток квалификации работников и демографические изменения. Виды безработицы

представлены в таблице 1.

Таблица 1 – **Основные виды безработицы**

Вид безработицы	Характеристика
Фрикционная	Связана с поиском нового места работы
Структурная	Возникает вследствие изменений структуры экономики
Циклическая	Появляется в период экономического спада
Сезонная	Зависит от времени года и специфики отрасли

Любой вид безработицы оказывает негативное влияние на экономику: снижаются доходы семей, падает покупательская способность и растет социальная нагрузка на государство. Поэтому эффективное регулирование рынка труда требует гибких подходов, которые учитывают как региональные особенности, так и гендерный аспект занятости населения.

Современный рынок труда характеризуется устойчивым сохранением гендерного неравенства, которое проявляется как в возможностях трудоустройства, так и в сфере оплаты труда. Женщины значительно чаще сталкиваются со специфическими ограничениями при поиске работы и профессиональной реализации. Особенно остро эта проблема возникает после длительного перерыва в стаже, связанного с декретным отпуском и уходом за ребенком. В этот период происходит частичная потеря профессиональных навыков, что снижает конкурентоспособность женщин на рынке труда. Кроме того, в корпоративной среде продолжают действовать скрытые стереотипы: работодатели нередко отдают явное предпочтение мужчинам при приеме на руководящие должности или позиции с высоким уровнем ответственности, связывая это с потенциальными рисками так называемой «семейной нагрузки» женщин.

Одной из ключевых и наиболее явных проблем гендерного неравенства остается существенное различие в уровне средней заработной платы мужчин и женщин. Для количественного расчета и комплексного анализа гендерного разрыва в оплате труда в экономической практике применяется следующая базовая формула:

$$G = \frac{W_m - W_w}{W_m} \cdot 100\ \%,$$

где G – гендерный разрыв в оплате труда, %; W_m – средняя заработная плата мужчин; W_w – средняя заработная плата женщин.

Чем выше расчетное значение данного показателя, тем глубже и очевиднее различия в оплате труда между мужчинами и женщинами в исследуемой отрасли или экономике в целом. Этот дисбаланс напрямую влияет на экономическую самостоятельность женщин и предопределяет их уязвимость в случае потери работы.

Помимо разницы в доходах, гендерная асимметрия отчетливо прослеживается и в статистических показателях незанятости населения. Динамика этих процессов наглядно представлена в таблице 2.

Таблица 2 – **Уровень безработицы среди мужчин и женщин**

В процентах

Год	Мужчины	Женщины
2022	4,8	5,6
2023	4,5	5,2
2024	4,1	4,9

Данные представленной таблицы объективно свидетельствуют о том, что на протяжении всего анализируемого периода уровень безработицы среди женщин стабильно остается более высоким по сравнению с показателями среди мужчин. Такая тенденция обусловлена комплексом взаимосвязанных факторов. Прежде всего, это связано с укоренившимися в обществе гендерными стереотипами и неравномерным распределением домашних и семейных обязанностей, которые традиционно возлагаются на женщину, ограничивая ее мобильность и возможности карьерного роста.

Важную роль играет и так называемая профессиональная сегрегация на рынке труда. Женщины исторически чаще заняты в таких сферах, как образование, здравоохранение, культура и социальное обслуживание. Уровень заработной платы в этих секторах, финансируемых преимущественно из государственного бюджета, традиционно ниже среднего по экономике. Мужчины, напротив, чаще работают в промышленности, строительстве, сфере информационных технологий и транспортном секторе. Данные отрасли отличаются не только более высокими доходами, но и более гибким реагированием на экономические изменения, что позволяет мужчинам быстрее адаптироваться к новым условиям рынка труда. Таким образом, преодоление гендерных диспропорций требует разработки адресных мер государственной политики содействия занятости.

Для снижения уровня безработицы и минимизации ее деструктивных последствий государство применяет комплекс экономических, правовых и социальных мер. В Республике Беларусь эта деятельность координируется в рамках реализации мероприятий Государственной программы «Рынок труда и содействие занятости». Основной акцент делается на активные программы, которые направлены на стимулирование внутренней мотивации граждан к труду и их скорейшую интеграцию в экономику.

Одним из ключевых направлений государственной политики выступает организация профессиональной переподготовки и повышения квалификации безработных. В белорусской практике этот метод реализуется через механизм обучения «под заказ нанимателя» на основании трехсторонних договоров (между органами занятости, гражданином и предприятием). Это гарантирует последующее трудоустройство выпускника. Кроме того, право на бесплатное обучение

по востребованным профессиям предоставляется уязвимым категориям граждан – например, женщинам, осуществляющим уход за ребенком-инвалидом, что помогает им адаптироваться к меняющимся запросам рынка.

Другим эффективным инструментом является содействие безработным в организации предпринимательской, ремесленной деятельности. Государство оказывает финансовую поддержку в виде безвозмездных субсидий, размер которых составляет от 11 до 20 бюджетов прожиточного минимума (БПМ). Эти средства выделяются на приобретение оборудования, сырья и материалов. Нормативная база защищает интересы государства: если гражданин успешно осуществляет деятельность на протяжении установленного срока (9 месяцев), обязанность по возврату субсидии аннулируется. Данный подход не только решает проблему занятости самого гражданина, но и способствует созданию новых рабочих мест в частном секторе.

Особое внимание уделяется регулированию молодежной безработицы и обеспечению первичного трудоустройства. Наряду с развитым институтом обязательного распределения выпускников бюджетной формы обучения, в Беларуси активно финансируются программы временной трудовой занятости молодежи в свободное от учебы время. При этом законодательство позволяет привлекать молодежь к таким работам организациям любых форм собственности (как государственным, так и частным) с привлечением бюджетных средств на оплату труда, что снижает финансовую нагрузку на нанимателей и обеспечивает молодым людям получение первого практического опыта.

Одним из наиболее перспективных и гибких методов регулирования рынка труда в современных условиях является легализация и развитие дистанционных форм занятости. Включение в Трудовой кодекс Республики Беларусь глав, регулирующих дистанционную и комбинированную (смешанную) работу, создало правовую основу для расширения занятости населения. Развитие удаленного формата и цифровых платформ (например, проведение электронных ярмарок вакансий Белстатом и Минтруда) существенно повышает территориальную мобильность рабочей силы. Дистанционный труд выступает важнейшим инструментом сглаживания гендерных диспропорций, позволяя женщинам эффективно совмещать уход за несовершеннолетними детьми с профессиональной деятельностью, сохранять квалификацию и оставаться экономически независимыми. Таким образом, безработица – это сложная проблема, которая требует постоянного внимания со стороны государства. Анализ ситуации в Республике Беларусь показывает, что для правильной оценки рынка труда нужно учитывать как официальные данные служб занятости, так и выборочные опросы населения. Это помогает точнее видеть реальную картину.

Изучение гендерных особенностей подтвердило, что мужчины и женщины находятся не в равных условиях. Это заметно по более высокому уровню женской безработицы и разнице в заработках. Главными причинами оста-

ются разделение профессий на «мужские» и «женские», а также высокая семейная нагрузка, которая мешает женщинам строить карьеру.

Для решения этих проблем в рамках государственных программ важен комплексный подход. Государству необходимо развивать переобучение граждан под конкретные рабочие места, выдавать денежные субсидии на открытие своего дела и помогать выпускникам находить первую работу. При этом лучшим способом помочь женщинам является развитие дистанционного труда. Такой формат позволяет успешно совмещать декрет или уход за детьми с работой, сохраняя доход. Внедрение этих мер поможет создать равные условия для всех, снизить напряженность в обществе и эффективнее использовать трудовые ресурсы страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 О занятости населения Республики Беларусь : Закон Респ. Беларусь, 15 июня 2006 г., № 125-З : в ред. от 11 нояб. 2024 г. // КонсультантПлюс. Беларусь : справ. правовая система (дата обращения: 17.05.2026).

2 Трудовой кодекс Республики Беларусь : [принят Палатой представителей 8 июня 1999 г. : одобр. Советом Респ. 24 июня 1999 г.] : в ред. от 20 июля 2024 г. // ЭТАЛОН : информ.-поисковая система (дата обращения: 17.05.2026).

3 Динамика численности рабочей силы // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – URL: www.belstat.gov.by (дата обращения: 17.05.2026).

4 **Медведева, И.** Разница в оплате труда мужчин и женщин в Беларуси составляет 5,8 % / И. Медведева // БелТА. – URL: www.belta.by (дата обращения: 17.05.2026).

Получено 02.06.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 004.43:004.056

В. Н. ЕРМАКОВА (ЭМ-21), *Д. В. МИНИНА* (ГИ-31), *Т. А. ПЕТРОВА* (ЭМ-31)
Научный руководитель – ст. преп. *В. Е. МИНИН*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ PYTHON В КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ

В современную эпоху цифровых технологий кибербезопасность становится одним из важнейших аспектов защиты информации и инфраструктуры. В условиях постоянного роста количества угроз, необходимости быстрого реагирования и автоматизации процессов выбор эффективных инструментов и языков программирования приобретает особое значение. Python, благодаря своей универсальности, просто-

те и богатству библиотек, занимает лидирующие позиции среди языков, используемых в сфере кибербезопасности.

Python – это интерпретируемый, высокоуровневый язык программирования, который отличается понятным синтаксисом и широкой экосистемой. Эти свойства позволяют специалистам быстро разрабатывать новые инструменты, автоматизировать рутинные задачи, проводить анализ данных и создавать сложные системы защиты. Его используют в самых разных областях кибербезопасности: от анализа угроз и проведения разведки до разработки систем обнаружения вторжений и криптографических решений [1]. Области применения Python в кибербезопасности:

1 Анализ угроз и разведка. Python позволяет быстро собирать информацию о потенциальных атаках, анализировать логи, парсить веб-страницы и получать инсайты о новых уязвимостях. Используя библиотеки, такие как Beautiful Soup и Requests, можно автоматизировать сбор данных, а также интегрировать их в системы SIEM и системы автоматического реагирования. Важным аспектом является использование машинного обучения для классификации угроз, кластеризации активности и определения новых типов атак на основе анализа данных.

2 Форензика и расследование инцидентов. Фреймворк Volatility – ключевой инструмент для анализа памяти компьютеров и серверов. Он позволяет извлекать артефакты, находить криптографические ключи, восстанавливать процессы и следы вредоносных действий. Использование Python в этом контексте обеспечивает гибкость и возможность автоматизации сложных процедур. Современные исследования включают использование GPU-ускорения для анализа больших объемов данных и ускорения обработки сложных сценариев.

3 Криптография. Python широко используется для реализации криптографических алгоритмов: симметричного шифрования (AES, DES) и асимметричного (RSA, ECC). Библиотеки, такие как PyCryptodome и cryptography, позволяют быстро создавать прототипы систем шифрования, реализовывать цифровые подписи и управлять ключами, внедрять криптографические протоколы в IoT-устройствах, мобильных приложениях и облачных системах.

Пример использования AES в Python:

```
from Crypto.Cipher import AES
from Crypto.Random import get_random_bytes

key = get_random_bytes(16)
cipher = AES.new(key, AES.MODE_GCM)
plaintext = b"Sensitive data"
ciphertext, tag = cipher.encrypt_and_digest(plaintext)

# Декодирование
cipher_dec = AES.new(key, AES.MODE_GCM, nonce=cipher.nonce)
```

```
decrypted_data = cipher_dec.decrypt_and_verify(ciphertext, tag)
```

4 Создание собственных инструментов и автоматизация атак. Python используется при разработке сканеров уязвимостей, автоматических эксплойтов, ботов-краулеров, инструментов для проведения тестов на проникновение (Pentest Frameworks). Обеспечивает взаимодействие с сетевыми протоколами, автоматизацию эксплуатации уязвимостей с помощью Pymetasploit, Nmap, Scapy. В последние годы активно развивается автоматизация атак с помощью AI и машинного обучения, что позволяет создавать более сложные и адаптивные злоумышленнические инструменты.

5 Облачные платформы, автоматизация и DevSecOps. Python используется для автоматизации развертывания, мониторинга и защиты облачных инфраструктур, при интеграции с API AWS, Azure, GCP для автоматического обновления правил, настройки брандмауэров, сбора метрик и автоматического реагирования. Участвует в разработке CI/CD процессов с учетом безопасности. Обеспечивает использование Infrastructure as Code (IaC) и автоматизированных тестов безопасности для выявления уязвимостей еще на этапе разработки.

6 Обучение и применение машинного обучения, искусственного интеллекта. Используется при создании моделей для обнаружения аномалий, классификации вредоносных программ, предсказания атак и автоматического реагирования. Позволяет использовать TensorFlow, Keras, Scikit-learn, XGBoost, внедрять системы обнаружения угроз на базе нейронных сетей, проводить анализ поведения пользователей и машинного обучения для предиктивной безопасности.

Python-экосистема насчитывает более 500 000 пакетов. Рассмотрим некоторые библиотеки языка, которыми пользуются профессионалы в области кибербезопасности:

1 Библиотеки сетевой безопасности, такие как nmap (Network Mapper) и twisted, часто используются для сканирования сетевого уровня, идентификации портов и идентификации различных протоколов приложений.

2 Beautiful Soup используется для сбора скрап-данных с веб-сайтов в виде XML (Extensible Markup Language) и HTML (Hyper Text Markup Language).

3 YARA используется для выявления и классификации вредоносного ПО.

4 Mechanize используется для взаимодействия с данными. Он также применяется в XSS (Cross Side Scripting) и SQL Injection. Он может использоваться для сбора данных на сайтах.

5 Pymetasploit3 обеспечивает возможность использования фреймворка Metasploit этой библиотеки для поиска различных ошибок на различных средах или платформах, например мобильных, Linux или Windows. Metasploit содержит большое количество полезных нагрузок.

6 Scapy создает и обрабатывает любые сетевые пакеты, также поддерживает декодирование и анализ пакетов (небольшой сегмент большего сообщения).

7 Криптографические библиотеки (cryptography, hashlib, PyNaCl, python-gnupg и другие) используются для защиты или шифрования любого файла с помощью криптографических методов.

На сегодня Python является де-факто стандартом для задач анализа данных, автоматизации рутинных операций (обработка логов, парсинг пакетов) и создания прототипов эксплойтов. Это было достигнуто благодаря трем факторам: низкий порог входа, обширная библиотечная база (Scapy, Impacket, Cryptodome) и кроссплатформенность. Однако узким местом остается производительность и управление памятью, что делает Python неприменимым для задач, требующих максимального быстродействия или выполнения низкоуровневых операций.

Несмотря на указанные недостатки, перспективы использования Python в сфере кибербезопасности остаются высокими, так как этот язык адаптируется под самые современные вызовы ИТ-индустрии. Ключевые направления:

1 Интеграция с системами искусственного интеллекта. В кибербезопасности это будет выражено в создании адаптивных детекторов аномалий, которые не просто сигнатурно сравнивают, а семантически анализируют поведенческие паттерны.

2 Автоматизация реагирования на инциденты. Python станет связующим звеном между SIEM-системами, базами данных угроз и API облачных провайдеров и позволит сократить время автоматического реагирования на инциденты.

3 Работа в гибридных различных системах. Ядро таких систем разрабатывается на Rust или Go, а надстройка для логики и отчетности – на Python (например, проект PyO3). В кибербезопасности такой подход позволит создавать полноценные песочницы и эмуляторы сетей, где Python управляет сценариями атак, а низкоуровневый код обеспечивает изоляцию и производительность.

4 Реверс-инжиниринг протоколов IoT и SCAD. С увеличением роста числа проприетарных промышленных протоколов растет и потребность в исследовании и быстром написании парсеров и фаззеров. Python с его динамической типизацией и REPL-средой останется безальтернативным выбором для исследования неизвестных бинарных форматов.

5 Безопасность самого кода на Python. Востребованы статические анализаторы нового поколения, использующие машинное обучение для выявления уязвимостей логики приложений, написанных на том же самом Python.

Практическая ценность Python в области защиты информационных систем обусловлена не столько его вычислительными характеристиками, сколько зрелой экосистемой и лаконичностью синтаксиса, позволяющей минимизировать время между возникновением задачи и реализацией рабочего прототипа. Данное свойство делает язык востребованным на всех этапах обеспечения безопас-

ности: от аудита конфигураций до оркестрации средств реагирования, что подтверждает его статус стандартного инструмента в стеке инженерных ролей, связанных с администрированием и защитой инфраструктуры.

В долгосрочной перспективе эволюция Python в кибербезопасности будет определяться смещением его функциональной нагрузки от исполнительного ядра к управляющему слою. Язык не будет конкурировать с системными компилируемыми средствами в области низкоуровневой обработки данных, однако сохранит безусловное преимущество как интеграционная прослойка, обеспечивающая связанность гетерогенных защитных модулей. Пока будет сохраняться потребность в извлечении информации из сырых данных и формализации процедур реагирования, Python будет выполнять роль не столько инструментальной утилиты, сколько операционной среды для выработки и верификации стратегий безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Как Python помогает с задачами безопасности? // Слёрм. – URL: https://slurm.io/blog/tpost/a64bl1e861-kak-python-pomogaet-s-zadachami-bezopasn/ (дата обращения: 22.03.2026).

2 **Бухарев, Р. С.** Хакинг на Python / Р. С. Бухарев. – М. : Наука и Техника, 2025. – 368 с.

3 **Зейтц, Д.** Black Hat Python: программирование для хакеров и пентестеров / Д. Зейтц, Т. Арнольд ; пер. с англ. А. Павлова. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2022. – 224 с.

Получено 28.05.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 656.072

М. В. ЖИГАЛОВ (УД-41)
Научный руководитель – ст. преп. *И. М. ЛИТВИНОВА*

АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК ПО МАРШРУТУ МИНСК – НАЦИОНАЛЬНЫЙ АЭРОПОРТ МИНСК

Железнодорожный транспорт занимает важное место в системе перевозок Республики Беларусь. Маршрут Минск – Национальный аэропорт Минск является важным звеном транспортной инфраструктуры столицы Беларуси, соединяя деловые и туристические потоки, способствуя развитию экономики и улучшая качество обслуживания пассажиров.

Развитие пассажирского железнодорожного сообщения имеет важную социально-экономическую значимость. Обеспечение транспортной доступ-

ности для населения повышает их мобильность, тем самым оказывая положительное влияние на развитие городских агломераций, что, в свою очередь, стимулирует экономическое развитие регионов и городов.

Организация железнодорожных перевозок по маршруту Минск – Национальный аэропорт Минск имеет стратегическое значение не только для города Минска, но и для всей республики в целом, так как решает одновременно транспортную, логистическую и градостроительную задачи, превращая аэропорт в полноценный элемент агломерационной железнодорожной сети.

Первые перевозки пассажиров в Национальный аэропорт Минск железнодорожным транспортом были запущены 7 ноября 2014 года. В расписании было предусмотрено 5 пар поездов ежедневно с 5:35 до 20:25. Перевозки изначально осуществлялись трехвагонным дизель-поездом ДП3, который позже был заменен одновагонным дизель-поездом ДП1 [1]. Маршрут пролегал по существующим железнодорожным путям (рисунок 1).

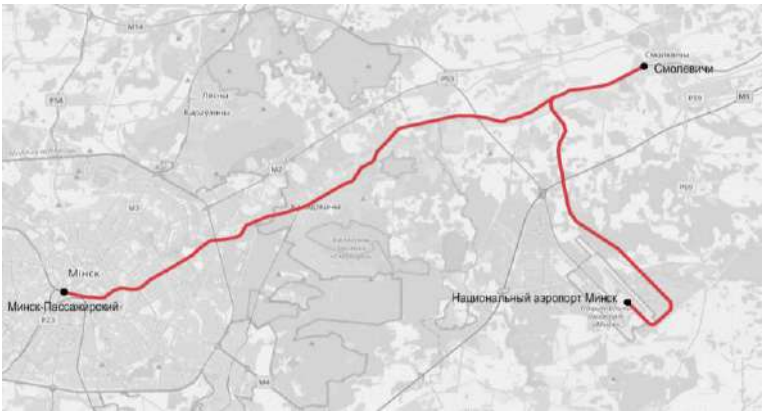


Рисунок 1 – Маршрут следования пассажирского поезда по маршруту Минск – Национальный аэропорт Минск в 2014–2017 годах

Поезда на данном маршруте курсировали вплоть до 7 апреля 2017 года и были отменены в связи со строительством второй взлетно-посадочной полосы аэропорта и в последствии не были восстановлены из-за невозможности организации челночного автобуса от остановочного пункта Национальный аэропорт Минск до терминала аэропорта.

Кроме развития инфраструктуры аэропорта отмена движения пассажирских поездов на данном маршруте связана с низкой популярностью таких поездок. Основной причиной низкого спроса на перевозки стало значительное времени в пути, которое затрачивал пассажир, чтобы добраться до аэропорта по сравнению с автомобильным транспортом, и невозможность организации беспересадочного сообщения с использованием железнодорожного транспорта. Время в

пути от вокзала до аэропорта по железной дороге составляло 70 минут. На станции Смолевичи осуществлялась смена направления движения, а между остановочным пунктом (далее о. п.) Национальный аэропорт Минск и терминалом аэропорта курсировал челночный автобус, стоимость проезда в котором была включена в общую в стоимость проезда по маршруту. Общее время доставки пассажиров составляло 77 минут. В свою очередь пригородный автобус № 300э отправлением от автовокзала «Центральный» до терминала аэропорта преодолевал весь маршрут за 53–60 минут [2].

Ежемесячный пассажиропоток на данном маршруте по железной дороге составлял не более 1153 человек в месяц. Средняя населенность пассажирских поездов составляла 4,69 человека. Такой низкий показатель пассажиропотока указывает на низкий спрос и убыточность перевозок на маршруте. Размеры ежемесячного пассажиропотока по маршруту Минск – Национальный аэропорт Минск представлен на рисунке 2.

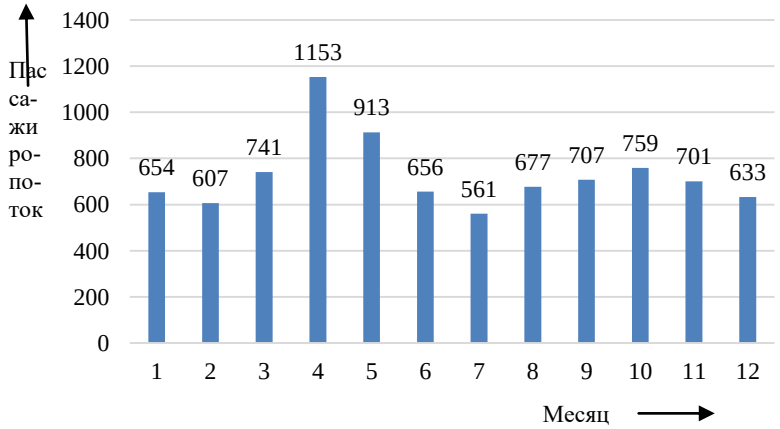


Рисунок 2 – Ежемесячный пассажиропоток на маршруте Минск – Национальный аэропорт Минск в последний год курсирования поездов на маршруте

В настоящее время по отчетным данным 2025 года перевозки в национальный аэропорт Минск осуществляются пригородным автобусом № 300э с количеством ежедневых рейсов 30, а также городскими маршрутными такси № 1400ТК и № 1430ТК (с общим количеством ежедневных рейсов 21 [2, 3]. Максимальная ежесуточная провозная способность автомобильного транспорта с учетом вместимости автомобильных транспортных средств составляет 1968 пассажиров ежесуточно.

На маршруте Минск – Смолевичи в настоящее время курсируют городские и региональные поезда экономкласса, за последние десять лет наблюдается тенденция снижения перевозок (рисунок 3).

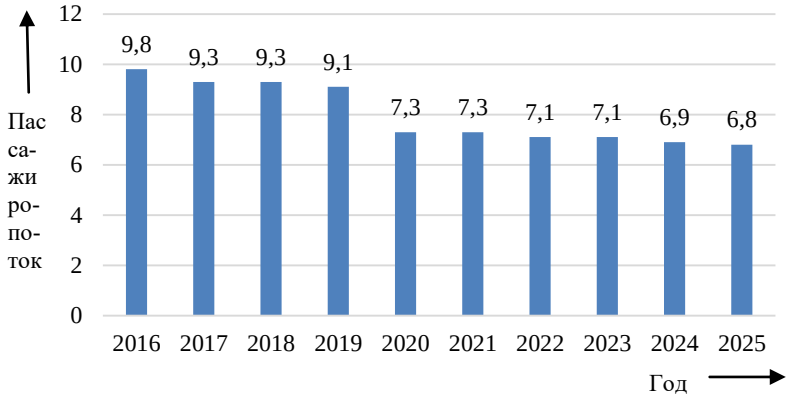


Рисунок 3 – Ежегодный пассажиропоток на маршруте Минск – Смолевичи в региональном сообщении экономкласса за последние 10 лет

Вместе с тем, тенденции последних лет показывают значительный рост объемов перевозок, выполненных национальном аэропортом Минск. Так, за 2024 год объем перевозок составил 2,8 миллиона человек, что выше на 9 % по сравнению с 2023 годом [4]. Динамика указывает на позитивные изменения услуг, оказываемых воздушным транспортом, и свидетельствует о росте спроса на воздушные перевозки в регионе, согласно оценочным прогнозам, к 2030 году объем перевозок составит 3,7 млн пассажиров. Такой тренд требует участия всех видов транспорта для полного и качественного освоения растущих транспортных потребностей по доставке населения в национальный аэропорт Минск.

Актуальность развития железнодорожного сообщения по маршруту Минск – Национальный аэропорт Минск также обусловлена развитием минской агломерации. Одним из приоритетных проектов Республики Беларусь является создание высокотехнологичной международной площадки для ведения бизнеса, расположенной в 25 км от Минска, с современной промышленной архитектурой, удобной логистикой и экологическими решениями – Китайско-Белорусский индустриальный парк «Великий камень». «Великий камень» предоставляет компаниям уникальные условия с доступом к готовой производственной, инженерно-транспортной, таможенной и социально-административной инфраструктуре, значительным налоговым преференциям, а также к особой системе обслуживания бизнеса. Создана огромная инфраструктура для быстрого и успешного развития. Осенью 2025 года началось строительство первого этапа линии «Степянка – Индустриальный парк «Великий Камень» – Национальный аэропорт Минск» [5]. Согласно проекту, к 2028 году будет построено около 18 км новых железнодорожных путей, обеспечивающих связь Минска с аэропортом. Маршрут будет пролегать по железнодорожному пути от станции Минск-Пассажирский через Колодищи до станции Городище, а затем

по отдельно выделенному железнодорожному пути непосредственно до аэропорта. Общая протяженность маршрута составит 41,8 км, а время в пути – менее 30 минут.

В таких условиях развитие железнодорожных пассажирских перевозок на маршруте является актуальной и неотъемлемой частью реализации масштабного республиканского проекта. Проект организации скоростного сообщения создаст современную транспортную связь между столицей, индустриальным парком «Великий камень» и Национальным аэропортом Минск, способствуя дальнейшему развитию парка как ключевого логистического и инвестиционного центра региона.

С учетом строительства железнодорожных путей предлагается организация скоростного пассажирского сообщения с выполнением остановок на следующих станциях и остановочных пунктах: Минск-Пассажирский, Минск-Восточный, Академгородок, Колодищи, Городище, Индустриальный парк «Великий Камень», Национальный аэропорт Минск. Предложенная схема маршрута поезда представлена на рисунке 4.

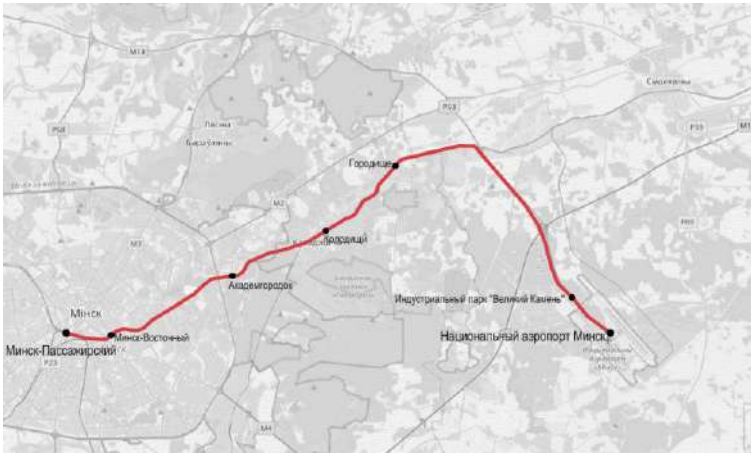


Рисунок 4 – Предложенная схема движения по маршруту
Минск – Национальный аэропорт Минск

С учетом градостроительных планов развития города Минска до 2035 года предполагается строительство остановочного пункта Академгородок, на продолжении улицы Программистов. Для создания полноценного транспортно-пересадочного узла целесообразно перенести диспетчерскую станцию (далее ДС) «Уручье-2» на 2,0 км к остановочному пункту для организации возможности пересадки на поезда по принципу «сухие ноги».

Оптимальным режимом курсирования поездов, способствующих привлечению пассажиров на маршрут, является организация тактового распи-

сания движения. Кроме того, с учетом открытия железнодорожного сообщения Минск – Национальный аэропорт Минск, проходящего через центр города, целесообразно пересмотреть протяженность автобусных маршрутов, выполняющих подвозящую функцию к ближайшей станции метро.

По результатам анализа расписания вылетов и прилетов авиарейсов, а также работы городского транспорта оптимальный интервал тактового движения пассажирских поездов составляет 30 минут, а в ночное время – 60 минут По результатам анализа предлагается ежедневное курсирование 43 транспортных средств с тактовым расписанием (таблица 1).

Таблица 1 – **Вариант тактового расписания движения транспортных средств по маршруту Минск – Национальный аэропорт Минск**

Вид сообщения	№	Маршрут следования	Время отправления от национального аэропорта
Железнодорожный	–	Национальный аэропорт Минск – Минск-Пассажирский	6:00, 7:00, 8:00, 9:00, 10:00, 11:00, 12:00, 13:00, 14:00, 15:00, 16:00, 17:00, 18:00, 19:00, 20:00, 21:00, 22:00, 23:00, 0:00
Автомобильный	300э	Национальный аэропорт Минск – Автовокзал Центральный	1:00, 2:00, 3:00, 4:00, 5:00
	400э	Национальный аэропорт Минск – Метро Уручье	6:30, 7:30, 8:30, 9:30, 10:30, 11:30, 12:30, 13:30, 14:30, 15:30, 16:30, 17:30, 18:30, 19:30, 20:30, 21:30, 22:30, 23:30.

На основании предложенного расписания определен потребный парк подвижного состава для осуществления перевозок по маршруту. Для обеспечения перевозок железнодорожным транспортом потребуется 2 состава. Для обеспечения перевозок автомобильным транспортом – 2 автобуса в дневное время и 3 в ночное время.

Организация движения пассажирских поездов предлагается с использованием моторвагонного подвижного состава по нескольким вариантам. В качестве первого варианта предлагается использовать уже эксплуатируемые на Белорусской железной дороге поезда Stadler Flirt (ЭПг) в количестве шести поездов. Второй вариант, перспективная модель поездов ЭП5Н. Конструкционная скорость ЭП5Н составляет 160 км/ч, а срок службы состава – 40 лет. Новый дизайн, в котором представлен поезд, отличается от серийного МВПС компании ТрансМашХолдинг низким уровнем пола во входной зоне и пультом управления с центральным расположением рабочего места машиниста. Низкопольная конструкция обеспечивает более удобную и безопасную посадку и высадку пассажиров с низких и средних платформ, что особенно актуально в регионах. Такая конструкция в российском поезде будет применена впервые. В составе может быть от 4 до 10 вагонов. В вагонах также есть места для перевозки велосипедов и колясок, откидные сиденья и видеонаблюдение.

Таким образом, развитие железнодорожных пассажирских перевозок по маршруту Минск – национальный аэропорт Минск становится стратегическим элементом минской агломерации, способным обеспечить высокую провозную способность и конкурентоспособность по сравнению с автомобильным транспортом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Белорусская железная дорога утвердила расписание движения поездов в национальный аэропорт Минск. – URL: https://www.rw.by/corporate/press_center/news_of_passengers/2014/10/belorusskaja_zheleznaja_dor419/ (дата обращения: 13.11.2025).

2 Расписание движение пригородных автобусов. – URL: https://www.minsktrans.by/lookout_yard/Home/Index/region#/routes/bus (дата обращения: 14.11.2025).

3 Расписание движение маршрутных такси. – URL: https://gusts.minsk.by/routetaxi/Home/Index/vsemarshruty#/routes/routetaxi (дата обращения: 14.11.2025).

4 Национальный аэропорт Минск. – URL: https://airport.by/ (дата обращения: 14.11.2025).

5 Стартует строительство скоростной железной дороги в Национальный аэропорт Минск с остановкой в «Великом камне». – URL: https://industrialpark.by/novosti/2025/startuet_stroitelstvo_skorostnoy_zheleznoy_dorogi_v_natsionalnyy_aeroport_minsk_s_ostanovkoy_v_velik/ (дата обращения: 14.11.2025).

Получено 28.05.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 656.6:656.2

В. М. ЖОЛУДЬ (УЛ-31)
Научный руководитель – канд. техн. наук *М. М. КОЛОС*

ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК ЭКСПОРТНО-ИМПОРТНЫХ ГРУЗОВ ЧЕРЕЗ МОРСКИЕ ПОРТЫ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Рассмотрено текущее состояние работы с морскими портами применительно к экспортно-импортным грузам субъектов хозяйствования Республики Беларусь. Произведен анализ основных тенденций, проблем и перспектив развития данного сегмента на примере Клайпедского порта (Литва) и Новороссийского морского порта (Россия). Особое внимание уделяется функциональным возможностям организации «последней мили», процессам перетарки и перевалки, а также потребностям белорусских предприятий в оптимизации доставки грузов с учетом геополитических рисков, ограничений по массе и стоимости портовых услуг.

Для Республики Беларусь, не имеющей прямого выхода к морю, технология работы с морскими портами представляет собой ключевой элемент

внешнеторговой логистики. Под данной технологией понимается совокупность логистических решений, включающая выбор порта перевалки, организацию стыковки железнодорожного, морского и автомобильного транспорта, а также оптимизацию финального этапа доставки – «последней мили».

Актуальность темы обусловлена необходимостью перестройки внешнеторговых цепочек в условиях геополитической нестабильности, санкционных ограничений и изменения условий работы европейских портов. Целью исследования является сравнительный анализ логистических подходов при работе с морскими портами Европейского союза и Российской Федерации, а также выявление оптимальной технологии доставки грузов для белорусских получателей на основе разнообразия портовых направлений, синхронизации железнодорожных подходов и использования автомобильного транспорта. В связи с этим в статье последовательно рассматриваются два ключевых блока: сначала анализируются логистические аспекты работы с морскими портами и использования автомобильного транспорта, а затем исследуется роль Белорусской железной дороги в организации перевозок через порты.

Для анализа взяты два морских порта: Клайпедский порт в Литве, представляющий зону Евросоюза, и Новороссийский морской порт – крупнейший в России и основной партнер Беларуси на Черном море. Оба маршрута имеют принципиально разную логистику, и понимание этих различий напрямую влияет на конечную стоимость товара и скорость его доставки.

Анализ показывает, что, несмотря на статус Литвы как недружественной страны, порт Клайпеды сохраняет технологическое преимущество, которое выражается в более низкой цене для белорусского получателя. Логистическая схема через Клайпеду организована следующим образом: когда судно приходит в Клайпеду, контейнер с грузом выгружается и без лишних промежуточных операций устанавливается на контейнеровоз.

Ключевым преимуществом данного маршрута является использование дорожной сети Евросоюза: в отличие от российских трасс, где действуют жесткие ограничения по осевым нагрузкам, европейские нормы позволяют контейнеру массой от 22 тонн беспрепятственно следовать на стандартном полуприцепе, что исключает необходимость дробления партии или получения специальных разрешений. По прибытии на пограничный переход происходит процесс перегрузки контейнера по схеме «борт-в-борт» или через временную накопительную площадку.

Для перегрузки контейнера используются ричстакеры или козловые краны, которые захватывают контейнер за верхние фитинги с помощью спредера. Европейский автомобиль заезжает в зону перевалки, где ричстакер снимает контейнер с его платформы, а в это время под погрузку подается белорусский автомобиль-контейнеровоз, на который контейнер опускается на фитинговую платформу и надежно фиксируется.

В момент перегрузки оформляются необходимые документы и происходит передача ответственности за груз, при этом сам товар не подвергается дополнительным операциям: ни распаковке, ни пересчету, что гарантирует сохранность заводских пломб. После фиксации контейнера на белорусском контейнеровозе автомобиль покидает приграничный терминал и доставляет контейнер конечному получателю в Беларуси максимально оперативно, минуя промежуточные склады и дополнительные перетарки. Пустой контейнер затем возвращается в порт в заранее оговоренный день, если контейнер не вернуть вовремя, оператор выставляет штраф за простой от двухсот евро в день. Главная же статья экономии на этом маршруте – отсутствие перетарки, поскольку груз едет в том же контейнере, в котором пришел морем, что исключает затраты на складские операции в порту и риск повреждения товара при перекладке. Однако у этого маршрута есть минусы в виде геополитических рисков и вероятности долгого прохождения границ Евросоюза [1].

Иная логистическая схема реализуется через Новороссийский морской порт. Порт Новороссийск расположен на северо-восточном побережье Черного моря в незамерзающей Новороссийской (Цемесской) бухте, что обеспечивает круглогодичную навигацию. Однако Новороссийск значительно чаще подвержен штормовым условиям, чем Клайпеда.

В результате суда могут простаивать на рейде неделями в ожидании выделения причальной линии. Через него идут огромные объемы грузов из Турции, Египта и стран Азии, однако структура «последней мили» здесь существенно отличается от европейской. Когда судно подходит к порту Новороссийск, оно не может зайти сразу, а вынуждено ждать, пока ему выделят причальную линию, и в пиковые сезоны это ожидание может добавлять лишние часы или даже сутки к графику. После того как линия выделена и судно ошвартовалось, начинается многоступенчатый процесс: контейнер выгружают и отправляют на склад временного хранения, где происходит затратный этап – перетарка. Из-за ограничений на российских дорогах, где максимальная разрешенная масса для фур – 22 т, вести более тяжелый контейнер на колесах напрямую до склада в Беларуси невозможно, поэтому груз перекладывают из контейнера в фуру. Затем нанятая белорусским получателем фура забирает товар со склада и везет его в Беларусь, а за весь этот комплекс портовых операций: выгрузку, хранение и перетарку – логистическому оператору выставляются портовые услуги, что становится существенной прибавкой к стоимости доставки.

Этот логистический маршрут позволяет избежать рисков, связанных с геополитической нестабильностью и угрозами сохранности груза в напряженных регионах. Высокая скорость доставки на финальном этапе достигается благодаря отлаженной перевалке на границе, а использование транспортной инфраструктуры Союзного государства делает сроки поставки относительно предсказуемыми [2].

Помимо рассмотренных портов Беларусь активно использует целый ряд других портовых направлений. По состоянию на начало 2026 года белорусские экспортные грузы обрабатываются в 13 портах Российской Федерации, что позволило увеличить объем перевалки на 3,7 % по итогам десяти месяцев 2025 года. Ключевыми точками на Северо-Западе являются порты Усть-Луга и Санкт-Петербург: через станции Лужская и Автово идут калийные удобрения, нефтепродукты и контейнерные грузы. Набирает стратегическое значение Мурманский порт, где Беларусь реализует проект строительства собственного морского терминала «Ворота Арктики» мощностью до 25–30 млн тонн грузов в год, что позволит выйти на рынки Азии через Северный морской путь. Новый объект планируется возвести к 2028 году. Активно развивается сотрудничество с портами Азово-Черноморского бассейна, белорусские грузы идут через Тамань [3].

Помимо доставки автомобильным транспортом часть работы по организации перевозок через морские порты для Республики Беларусь выполняет Белорусская железная дорога. Она обеспечивает движение груза от белорусской станции до причала при экспорте и от порта до станции назначения при импорте. Яркий пример эффективного решения этой задачи – запущенный в конце 2025 года мультимодальный сервис в Турцию, организованный предприятием «Белтаможсервис». Формирование составов происходит на базе транспортно-логистического центра «Минск-Белтаможсервис-2» в Колядичах, где грузы консолидируются, оформляются и готовятся к морской перевалке еще до отправки. Это ключевой элемент технологии работы с портами – вынос этапа консолидации за пределы портовой зоны. Далее регулярные контейнерные поезда со сборными грузами следуют до станции Новороссийск, где на припортовых терминалах наступает ключевой момент: контейнеры перегружаются с железнодорожных платформ на морские суда и отправляются в турецкий порт Гебзе. Первый груз по этому маршруту ушел в ноябре 2025 года, и сегодня сервис работает на постоянной основе. Крупные логистические операторы, такие как FESCO, используют схожую модель, предлагая перевозки через Новороссийск с помощью сети ускоренных контейнерных поездов и собственных мощностей для обработки грузов прямо в порту, что позволяет проходить «последнюю милю» максимально быстро – без очередей и внезапных задержек [4].

Однако каким бы современным ни был порт и какими бы оптимальными ни казались магистральные железнодорожные маршруты, финальная точка любой международной перевозки – это склад конкретного получателя. И здесь возникает проблема в виде прохождения «последней мили», которая чаще всего решается с помощью автомобильного транспорта, несмотря на то, что стоимость километра пробега фуры выше, чем у железнодорожного вагона или морского судна в пересчете на тонну груза. Но именно автомобильный транспорт обладает свойством, которое не могут дать ни поезд, ни корабль: способностью доставить товар «от двери до двери».

Сеть железных дорог, при всей ее разветвленности, не способна дотянуться до каждого цеха и склада. Крупные белорусские предприятия, рас-

полагающие собственными подъездными путями, действительно могут использовать железнодорожный транспорт для решения проблемы «последней мили» – вагон подается непосредственно под выгрузку прямо на территорию завода. Но таких предприятий меньшинство: далеко не каждый производственный объект имеет свою железнодорожную инфраструктуру, а для складов и логистических центров это вообще редкость. Ключевым распределительным узлом для железнодорожных контейнерных перевозок (как на экспорт, так и на импорт) является грузовой терминал станции Колядичи в Минске. Именно через него проходит подавляющая часть всех контейнеропотоков. Отсюда грузы оперативно перегружаются на автомобильный транспорт и доставляются конечным получателям в любую точку Беларуси.

И при экспорте, и при импорте главным инструментом современной технологии работы с морскими портами становится цифровая синхронизация перевозочного процесса, когда Белорусская железная дорога, РЖД и портовые операторы работают в едином информационном поле, где каждый шаг просчитан и согласован.

Ключевую роль здесь играют системы электронного бронирования времени подвода поездов к припортовым станциям: Лужской, Автово, Новороссийску, позволяющим распределять прибытие составов и исключать хаотичные очереди с многодневными простоями, работая по аналогии с «электронными очередями» для автотранспорта, которые сегодня активно внедряются и для железнодорожных подходов к портам. Не менее важен электронный документооборот, сокращающий время оформления грузов на границе и в порту с суток до часов и убирающий бумажные барьеры на пути груза. А сквозное планирование дает возможность грузополучателю в Беларуси точно знать, когда его груз придет на станцию назначения, и заранее заказать автотранспорт для вывоза, чтобы не терять ни минуты после прибытия. Тем не менее важно закладывать риски непредвиденных ситуаций, вызванных как природными факторами, так и политической нестабильностью [5].

Таким образом, технология работы с морскими портами для Республики Беларусь в настоящее время складывается из трех ключевых составляющих: диверсификации портовых направлений, синхронизации железнодорожных подходов и гибкости автомобильной доставки. Выбор между Клайпедой и Новороссийском, Усть-Лугой и Таманью, Мурманском и портами дальнего зарубежья определяется не только географическим фактором, но и балансом между стоимостью перевалки, скоростью прохождения границ, предсказуемостью маршрута, а также типом перевозимого товара.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Международные морские перевозки грузов в городе Клайпеда // AD REM Group. – URL: https://www.adrem.lt/ru/uslugi/transport/ad-rem-lez-uslugi-v-klaypedskom-morskom-portu (дата обращения: 23.03.2026).

2 Транспортировка грузов морским путём через Новороссийск // Рус-Логистик. – URL: https://ruslogistik.com/uslugi/morskie-perevozki (дата обращения: 23.03.2026).

3 **Ляхнович, А.** Для экспорта белорусской продукции задействовано 13 портов России / А. Ляхнович // Газета «Беларусь сегодня» (издание Администрации Президента). – URL: https://www.sb.by/articles/lyakhnovich-dlya-eksporta-belorusskoy-produktsii-zadeystvovano-13-portov-rossii.html?amp=1 (дата обращения: 23.03.2026).

4 «Белтаможсервис» запустил новый мультимодальный сервис из Беларуси в Турцию // Белорусское телеграфное агентство (БЕЛТА). – URL: https://belta.by/economics/view/beltamozhservis-zapustil-novyj-multimodalnyj-servis-iz-belarusi-v-turtsiju-751785-2025/?ysclid=mn3i1wi6jt142615241 (дата обращения: 23.03.2026).

5 **Якименко, К.** Как цифровизация ускоряет портовую логистику / К. Якименко // РБК. – URL: https://www.rbc.ru (дата обращения: 23.04.2026).

Получено 14.05.2026.

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 338.583

А. Д. ЗАБЕЛОВА (ГБ-31)
Научный руководитель – ст. преп. *Т. В. ШОРЕЦ*

РАЗВИТИЕ ПОДХОДОВ К МЕХАНИЗМУ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Рассматриваются теоретические и практические аспекты развития механизма управления затратами в организациях железнодорожного транспорта Республики Беларусь. Анализируются особенности отраслевой классификации затрат, нормативно-правовое регулирование и действующая система учета в рамках Белорусской железной дороги. Выявляются системные проблемы существующего подхода. Обосновываются направления совершенствования механизма управления затратами: внедрение нормативного метода учета, углубление аналитики по центрам ответственности, совершенствование методики распределения косвенных расходов и развитие системы управленческой отчетности.

Система управления затратами базируется на многоуровневой нормативно-правовой базе. Ключевым документом является Закон Республики Беларусь «О бухгалтерском учете и отчетности» от 12.07.2013 г. № 57-З [1], а также Инструкция по бухгалтерскому учету доходов и расходов от 30.09.2011 г. № 102 [2], устанавливающая принципы признания затрат. Специфика деятельности в рамках Белорусской железной дороги обусловила введение дополнительного счета 32 «Управленческий учет затрат на производство» [3], который выполняет функцию накопителя информации о потребленных ресурсах с последующим распределением по видам деятельности.

Эффективность управления затратами определяется адекватностью их классификации. Как отмечает Н. В. Бокша, разграничение понятий «издержки», «расходы», «затраты» имеет принципиальное значение для методологии учета [4]. На железнодорожном транспорте применяется группировка по экономическим элементам (оплата труда, отчисления, материалы, топливо, электроэнергия, амортизация, прочие) и по калькуляционным статьям. Действующая система учета строится на разделении по видам деятельности: грузовые, пассажирские и пригородные перевозки, а также ремонтная деятельность.

Важнейшим инструментом отраслевого учета является Номенклатура расходов Белорусской железной дороги, которая детализирует состав затрат по видам деятельности и местам их возникновения. Как отмечают В. Г. Гизатуллина и С. Л. Шатров [5], Номенклатура построена по иерархическому принципу: сначала выделяются хозяйства (локомотивное, вагонное, путевое, грузовой и коммерческой работы и др.), затем в каждом хозяйстве – группы статей, а внутри групп – конкретные статьи затрат. Такая детализация позволяет обеспечить сопоставимость учетных данных в рамках всей магистрали и создать основу для планирования, нормирования и контроля издержек.

Например, для локомотивного депо ключевыми статьями Номенклатуры являются «Заработная плата локомотивных бригад», «Топливо на тягу поездов», «Электроэнергия на тягу поездов», «Текущий ремонт локомотивов», «Амортизация локомотивов». Каждая статья имеет строго определенный шифр, что позволяет унифицировать учет в разных отделениях дороги. Прямые расходы (например, заработная плата машинистов) относятся на соответствующую статью непосредственно на основании маршрутов машиниста и рапортов о работе локомотива. Косвенные расходы (содержание административно-управленческого персонала депо, амортизация зданий) предварительно накапливаются на собирательно-распределительных счетах, а затем распределяются по статьям пропорционально выбранной базе (например, заработной плате основных производственных рабочих). Номенклатура регулярно пересматривается с учетом изменений технологии перевозочного процесса и требований законодательства.

Калькулирование себестоимости продукции (работ, услуг) является завершающим этапом учета затрат. На железнодорожном транспорте объектами калькулирования выступают: 1 млн тонно-километров брутто (для грузовых перевозок), 1 пассажиро-километр (для пассажирских и пригородных перевозок), а также единицы ремонтной сложности (для ремонтной деятельности). Калькуляционная единица в виде приведенного тонно-километра используется для обобщающей оценки эффективности перевозочной деятельности в целом.

Методика калькулирования предусматривает последовательное сложение затрат по статьям Номенклатуры. При этом особую сложность представляет распределение общехозяйственных (управленческих) расходов между грузовыми и пассажирскими перевозками, а также между транзитными и местными

перевозками. На практике применяются различные базы распределения: пропорционально основной заработной плате производственных рабочих, пропорционально прямым материальным затратам, пропорционально эксплуатационным тонно-километрам. Выбор базы распределения закрепляется в учетной политике организации и должен быть экономически обоснованным [5]. От точности калькулирования зависит не только достоверность финансового результата, но и обоснованность тарифной политики Белорусской железной дороги.

Ключевым инструментом является счет 32 «Управленческий учет затрат на производство», по дебету которого отражаются прямые и накладные расходы, а по кредиту они списываются на счета 20 «Основное производство», 23 «Вспомогательные производства», 29 «Обслуживающие производства». На рисунке 1 представлена схема формирования затрат.

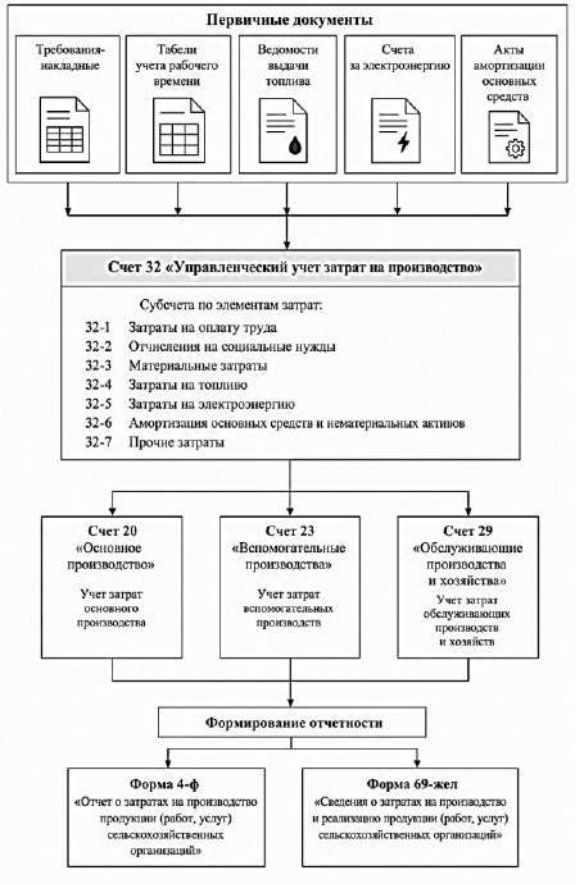


Рисунок 1 – Схема формирования затрат

Анализ теоретических основ и практики применения механизма управления затратами позволяет выделить следующие системные проблемы.

1 Преобладание ретроспективной функции учета. Система ориентирована на фиксацию уже совершенных операций, а не на оперативное управление. Отсутствие элементов нормативного учета затрудняет выявление причин перерасхода ресурсов.

2 Наличие непроизводительных затрат. Практика свидетельствует о значительных потерях рабочего времени, связанных с недоработками, простоями и нерациональным планированием.

3 Неравномерная эффективность мероприятий по снижению затрат. По одним направлениям достигается экономия, по другим – план не выполняется, что говорит об отсутствии системного подхода.

4 Недостаточная точность распределения косвенных расходов. Существующие методы не всегда обеспечивают релевантность баз распределения.

Переход к нормативному методу предполагает разработку научно обоснованных норм расхода топлива, материалов и рабочего времени. Это создает основу для оперативного контроля через сравнение фактических показателей с нормативными. Система должна включать: предварительное нормирование, документирование отклонений, периодический пересмотр норм, интеграцию с бюджетированием. На рисунке 2 представлена схема взаимодействия нормативной и фактической информации.

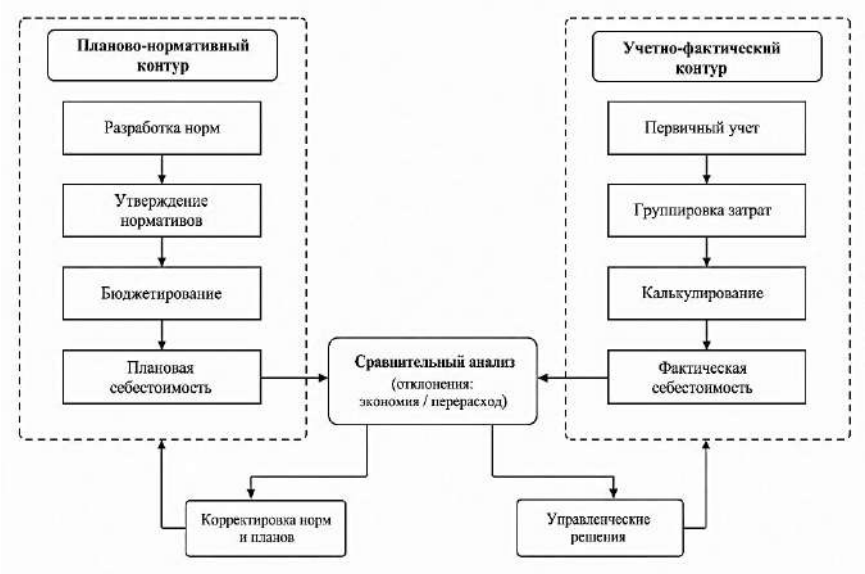


Рисунок 2 – Схема взаимодействия нормативной и фактической информации

Необходимо закрепление персональной ответственности руководителей подразделений. Это предполагает выделение центров затрат, разработку системы показателей эффективности, внедрение трансфертного ценообразования.

Для разных видов деятельности могут применяться различные базы распределения: пропорционально оплате труда, машино-часам, прямым материальным затратам или с использованием коэффициентов технологической сложности.

Целесообразно создание системы оперативных отчетов: о выполнении норм, динамике удельной себестоимости, непроизводительных затратах, сводок отклонений.

Внедрение ERP-систем позволяет обеспечить оперативный сбор данных, автоматизировать контроль исполнения бюджетов, создать единое информационное пространство.

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о необходимости системной трансформации механизма управления затратами в организациях железнодорожного транспорта. Существующая система ориентирована на ретроспективный учет и фискальные цели.

Предлагаемые направления – нормативный учет, углубление аналитики, совершенствование распределения косвенных расходов, развитие управленческой отчетности и цифровизация – позволят перейти к управленческо-аналитической модели. Реализация этих мер создаст предпосылки для повышения эффективности деятельности и укрепления конкурентных позиций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 О бухгалтерском учете и отчетности : Закон Респ. Беларусь, 12 июля 2013 г., № 57-З // Консультант Плюс: Беларусь / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2017.

2 Инструкция по бухгалтерскому учету доходов и расходов : утв. постановлением М-ва финансов Респ. Беларусь, 30 сент. 2011 г., № 102 : в ред. от 22.12.2018 // Консультант Плюс: Беларусь / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2018.

3 Об утверждении дополнительного счета бухгалтерского учета, предназначенного для использования организациями, входящими в состав Белорусской железной дороги, и Инструкции по применению дополнительного счета : постановление М-ва трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, 23 окт. 2006 г., № 47 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2006. – № 8/15322.

4 **Бокша, Н. В.** Соотношение понятий «издержки», «расходы», «затраты» / Н. В. Бокша // Вестник Белорусского государственного экономического университета. Серия: Экономика. – 2008. – № 4. – С. 99–101.

5 **Гизатуллина, В. Г.** Бухгалтерский управленческий учет на железнодорожном транспорте : учеб. / В. Г. Гизатуллина, С. Л. Шатров. – Гомель : БелГУТ, 2022. – 361 с.

Получено 31.05.2026

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026**

УДК 339.137.2

А. А. ЗАГОРУЙКО, Д. А. ТОЛМАЧ (ГС-21)
Научный руководитель – ст. преп. *Е. Н. ЕФРЕМОВА*

КОНКУРЕНТНЫЕ СТРАТЕГИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ И СПОСОБЫ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ

Цель конкурентной стратегии – найти и занять позицию в отрасли, где компания будет лучшего всего защищена от влияния сил конкуренции или сможет со своей стороны оказывать влияние на них. Давление совокупной силы может быть ощутимым для всех соперничающих сторон, но для того, чтобы справиться с ним, стратегия должна быть основана на тщательном анализе происхождения каждой составляющей.

Классификация конкурентных стратегий выделяет, прежде всего, конкурентные стратегии Портера [1], конкурентные стратегии Котлера [2], современные конкурентные стратегии и международные конкурентные стратегии.

Одним из основоположников конкурентного анализа является профессор гарвардской школы бизнеса М. Портер, модели конкурентных сил которого, наиболее часто используются в современной практике среди инструментов бизнес стратегии. Данные модели уже не единожды доказали свою эффективность на практике. Их сильная сторона ярко выражена в аспекте «снаружи внутрь». Конкурентные стратегии, по Портеру, основываются на существовании пяти конкурентных сил, которые определяют привлекательность отрасли, а также позицию данного предприятия малого бизнеса в этой сфере и его конкурентные возможности, а именно [2, с. 63]:

1) *вход конкурентов* – насколько легко и беспрепятственно новичок может попасть в данную сферу бизнеса и начать конкурировать, а также, какие препятствия могут у него возникнуть;

2) *угроза товаров-заменителей* – насколько быстро и просто можно заменить имеющиеся товары, работы и услуги на аналоги, а также пути к их удешевлению;

3) *рыночная власть покупателей* – насколько потребитель влияет на ценовую политику и есть ли пути к увеличению объема заказов;

4) *рыночная власть поставщиков* – какие пути влияния продавца на цену продукции и какое количество поставщиков имеется на сегодняшний день;

5) *конкуренция среди существующих игроков* – присутствует ли сильная конкуренция между игроками на сегодня, а также есть ли среди них доминирующие или все игроки равны между собой.

Основные типы конкурентных стратегий имеют следующий вид [2, с. 66]:

– минимизация издержек;

– дифференциация;

– концентрация.

Стратегия минимизации издержек подразумевает уменьшение издержек на производство и реализацию продукции. Поэтому менеджерам необходимо уделить большое внимание данному вопросу и найти пути, не прибегая к ухудшению качества продукции и сырья, из которого они производятся, снизить данный показатель. Такие действия помогут уменьшить цену продукции и завоевать симпатии большего количества потребителей.

Конечно, такая стратегия подходит не для всех, но как только предприятие сможет минимизировать издержки ему удается поддерживать высокий уровень доходности, а также занимать лидирующие позиции на протяжении длительного времени. Лидерство в минимизации издержек не дает никаких гарантий на защиту от поражения, но может быть эффективным ответом на действия конкурентов [2, с. 73].

Конкурентная стратегия дифференциации подразумевает отличие производимого от ранее изготовленного продукта в сторону большей полезности для потребителя. При этом минимизация затрат на производство не является первоочередной задачей. Предприятия, которые выбирают эту стратегию, должны стремиться к созданию более уникального продукта в своей отрасли рынка.

Дифференциация чаще всего приводит к увеличению издержек на производство. Поэтому для привлечения потребителей им необходимо использовать более дорогое и качественное сырье (вид продукции должен быть лучше, чем у конкурентов), а также инвестировать больше в разработку новых технологий. Риск данной стратегии заключается в том, что не каждый из потребителей согласен переплачивать за качество и уникальность.

Стратегия концентрации заключается в принятии решения сконцентрироваться на определенном сегменте рынка или географическом регионе. При этом предприятие может использовать предыдущие модели как раздельно, так и вместе одновременно.

Главное отличие от предыдущих конкурентных стратегий заключается в том, что предприятие будет конкурировать на узком сегменте рынка. И вместо того, чтобы заманивать покупателей ценой или уникальностью, старается стать лидером и подавить или вообще вытеснить всех конкурентов. При этом субъектов малого бизнеса ожидают те же проблемы, что и тех, кто использует модели, описанные выше.

Чтобы достичь успехов при современных рыночных условиях, необходимо ориентироваться на конкурентов. Нужно определить их сильные и слабые стороны для разработки правильной маркетинговой атаки. Предприятие может быть не самым сильным в каждой из сфер избранной деятельности, но нужно сфокусироваться на том, чтобы достичь лидирующих позиций по нескольким видам, а на остальных быть на втором плане [2, с. 32].

Конкурентные стратегии по Котлеру [1, с. 30] классифицирует в зависимости от его роли на целевом рынке.

1 Стратегии лидера рынка. Заключаются в том, чтобы увеличить уровень выпускаемой продукции; защитить занимаемый сегмент рынка, а также попытаться увеличить свою долю на рынке.

2 Стратегии претендента на лидерство. Состоят в том, чтобы увеличить свою долю рынка, а также потеснить позиции лидера.

3 Стратегии последователя. Заключаются в возможности дублирования, видоизменения и приспосабливания продукции лидера с ее дальнейшим изготовлением и введением на рынок.

4 Стратегии обитателя ниши (нишера). Состоят в том, что такие предприятия выбирают узкую специализацию, которая не представляет интереса для больших компаний, и занимают там монопольную позицию в связи с отсутствием конкурентов.

5 Современные конкурентные стратегии включают в себя взаимодействие трех основных факторов: позиции организации относительно конкурентов; целей предприятия; ситуации на рынке. Сегодня фактор цены очень часто играет решающую роль при выборе продукции потребителем. Поэтому при выборе современных конкурентных стратегий очень важно учитывать этот фактор.

Стратегия конкурентного ценообразования означает, что цена на товар устанавливается соответственно ценности, которую представляет для покупателя. Есть три варианта [1, с. 33]:

– цена товара выше его экономической стоимости;

– цена товара ниже его экономической стоимости;

– цена товара на уровне его экономической стоимости.

В зависимости от этого можно применить одну из следующих ценовых стратегий.

1 Снятие сливок или премиального ценообразования – предприятие устанавливает более высокую цену и за счет рентабельности продаж в узком сегменте рынка получает высокую прибыль.

2 Проникновение на рынок – состоит в том, что ради привлечения покупателей и завоевания рынка малые предприятия снижают цену ниже ее экономической стоимости.

3 Сигнализированные ценами – базируется на доверии покупателя к ценовому механизму продавца, созданный конкурентами. В данном случае более дешевым брендом становятся товары лучшего качества, чем у конкурентов. Суть стратегии – в сравнивании цен и заманивании потребителя.

Все виды ценовых стратегий тесно связаны между собой, и их использование зависит от ситуации на рынке. Цена и ценообразование являются ключевыми экономическими категориями, которые в значительной мере влияют на выбор основной конкурентной стратегии предприятия.

Таким образом, понятия универсальная конкурентная стратегия предприятия не существует. Только согласовав условия определенной отрасли с

научным потенциалом и имеющимся капиталом, можно добиться успеха. Современный мир предлагает большое количество различных вариантов стратегического развития, цель которых – успешное преодоление неприятностей и проблем, ожидающих предприятие в бизнес-сфере, максимальное уменьшение издержек ввиду усиления конкуренции, а также достижение оперативной гибкости и коммуникабельности.

Осваивая новые сегменты рынка в связи с расширением предприятия, организации вынуждены осваивать и международный рынок. Это дает, в свою очередь, вероятность увеличения объема производства и не только. Можно уменьшить затраты и обрести к тому же выход к источникам средств других стран мира.

Конкурентные стратегии международного уровня оказываются важным моментом в создании и выработке базовой стратегии предприятия. Мировым рынком предъявляются очень серьезные требования к своим участникам и с высокими стандартами. Так, различия в культуре, валютный обмен при проведении операций, сложности в программах по налогообложению, восприятие импортной продукции иностранными потребителями достаточно весомо усложняют выбор нужной концепции. По этой причине основу большинства стратегий составляет введение инноваций, модернизация уже существующей продукции и поиск новых источников инвестирования.

После проведения анализа деятельности самых крупных игроков международного рынка можно определить следующие конкурентные стратегии:

– использование общей политики низких затрат при производстве;

– интенсивное обеспечение национальной промышленности, доставка продукции по уже созданным каналам и обязательное освоение новых источников;

– соответствие принципам глобальной дифференциации, состоящей в поставке производимой продукции по разным странам и создание в них товарного имени;

– выбор стратегии соответственно с выбранной страной, где будет проходить освоение рынка;

– возможная передача прав иностранным партнерам на производство;

– создание дочерних или совместных производств в регионах других государств;

– аутсорсинг и оффшорное производство, а также франчайзинг [3, с. 14].

Реализация конкурентной стратегии предусматривает проведение стратегического анализа предприятия с целью определения его конкурентоспособности. Для проведения стратегического анализа используется ряд методов.

1 Матричные – группа методов, которые базируются на оценке маркетинговой стратегии предприятия на основе построения матрицы конкурентных стратегий. В основе методики лежит анализ конкурентоспособности с учетом жизненного цикла продукции предприятия. Сущность оценки состоит в анализе матрицы, построенной по принципу системы координат: по

горизонтали – темпы роста (сокращения) объема продаж; по вертикали – относительная доля предприятия на рынке.

Преимущества метода: при наличии информации об объемах реализации и относительных долях рынка конкурентов метод позволяет обеспечить высокую адекватность оценки.

Недостатки метода: исключает проведение анализа причин происходящего и осложняет выработку управленческих решений, а также требует наличия достоверной маркетинговой информации, что влечет необходимость проведения соответствующих исследований [3, с. 15].

2 Продуктовые – группа методов базируется на суждении о том, что конкурентоспособность предприятия тем выше, чем выше конкурентоспособность его продукции. Для определения конкурентоспособности продукции используются различные маркетинговые и квалиметрические методы, в основе большинства которых лежит нахождение соотношения «цена – качество». Расчет показателя конкурентоспособности по каждому виду продукции ведется с использованием экономического и параметрического индексов конкурентоспособности. В свою очередь, указанные индексы определяются путем суммирования частных индексов по каждому оцениваемому параметру с учетом весовых коэффициентов.

Параметрический и экономический индексы конкурентоспособности позволяют рассчитать интегральный показатель конкурентоспособности рассматриваемой продукции по отношению к конкурирующей продукции. Он определяется как отношение параметрического индекса к экономическому [3, с. 34].

Показатели конкурентоспособности вычисляются по каждому виду продукции предприятия. Далее определяется коэффициент конкурентоспособности самого предприятия: находится средневзвешенное значение среди показателей по каждому виду продукции, где в качестве весов выступает объем реализации соответствующего вида продукции.

К несомненным преимуществам рассматриваемого подхода можно отнести то, что он учитывает одну из наиболее важных составляющих конкурентоспособности предприятия – конкурентоспособность его продукции. К недостаткам – то, что он позволяет получить весьма ограниченное представление о преимуществах и недостатках в работе предприятия, так как конкурентоспособность предприятия принимает вид конкурентоспособности продукции и не затрагивает другие аспекты его деятельности. Кроме того, определенные нарекания вызывает сведение конкурентоспособности продукции к оценке соотношения «цена – качество», не учитывающее степень инновативности продукции, имеющей существенное значение при позиционировании продукции на рынке.

3 Операционные – согласно этой группе методов наиболее конкурентоспособными являются те предприятия, где наилучшим образом организована работа всех подразделений и служб. На эффективность деятельности каждой из служб оказывает влияние множество факторов – ресурсов предприятия. Оценка эффективности работы каждого из подразделений предполагает оценку эффективности использования им этих ресурсов. При этом

ресурсы предприятия понимаются широко: это не только капитал в финансовой и материальной форме, но и персонал, и состояние управления, и качество связей с контактными аудиториями, и организация маркетинга. Каждый ресурс предприятия, определенный таким образом, может быть оценен и представлен соответствующим количественным или качественным показателем. Таким образом, конкурентоспособность предприятия предстает как совокупность частных показателей эффективности выполнения им отдельных аспектов хозяйственной деятельности – операций.

Для оценки конкурентоспособности исследуемого предприятия операционным методом в первую очередь необходимо определить перечень операций и показателей, являющихся значимыми для обеспечения конкурентоспособности [3, с. 74].

Как правило, указанные показатели классифицируются на экономические, производственные, маркетинговые, организационные, кадровые и т. п.

Состав и структура оцениваемых показателей и операций существенно варьируется в зависимости от исследуемой отрасли и автора методики. Для оценки выполнения операций используются как известные экономической науке, так и вновь вводимые авторами показатели. Количество их может достигать нескольких десятков (от рентабельности и ликвидности, до текучести кадров, степени удовлетворенности контрагентов, и способности предприятия адаптироваться к нововведениям). В случае невозможности сбора и обработки тех или иных показателей широко применяются экспертные методы.

В целях оценки конкурентоспособности исследуемого предприятия каждый из показателей сопоставляется с аналогичным показателем конкурирующего хозяйствующего субъекта (либо эталонным значением), в результате чего определяются частные коэффициенты эффективности по всем операциям. В дальнейшем полученные частные коэффициенты эффективности подвергаются различной математической обработке. Чаще всего показатель конкурентоспособности предприятия находится путем вычисления средневзвешенного значения из частных коэффициентов эффективности с учетом удельного веса, который присваивается каждой из оцениваемых способностей в достижении конкурентных преимуществ предприятия.

К преимуществам данного подхода следует отнести учет весьма разносторонних аспектов деятельности предприятия. В то же время лежащий в основе подхода посыл о том, что показатель конкурентоспособности предприятия может быть определен путем элементарного суммирования способностей предприятия к достижению конкурентных преимуществ, является недоказанным, поскольку сумма отдельных элементов сложной системы (каковой является любое предприятие), как правило, не дает того же результата, что и вся система в целом.

4 Комбинированные – методы, которые определены как комбинированные в силу того, что оценка конкурентоспособности предприятия в их рамках ведется на основании выделения не только текущей, но и потенциаль-

ной конкурентоспособности предприятия. В основе подхода лежит утверждение, в соответствии с которым конкурентоспособность хозяйствующего субъекта есть интегральная величина (комбинация) текущей конкурентоспособности предприятия и его конкурентного потенциала [3, с. 69].

Текущая и потенциальная конкурентоспособность и их соотношения в рамках интегрального показателя конкурентоспособности предприятия в зависимости от метода могут варьироваться. В большинстве случаев текущая (достигнутая) конкурентоспособность определяется на основании оценки конкурентоспособности продукции предприятия (продуктовые методы), потенциальная – путем оценки частных показателей эффективности выполнения им отдельных аспектов хозяйственной деятельности (по аналогии с операционными методами).

Этапы разработки конкурентной стратегии [4, с. 51].

1-й этап – анализ конъюнктуры рынка, который позволяет характеризовать состояние рынка, рыночных отношений в динамике, в том числе выявить объемы производства на рынке, объемы продаж, уровень цен на товар, количество продавцов, количество покупателей, определить емкость рынка, составить прогноз конъюнктуры рынка.

2-й этап – анализ конкурентной среды предприятия, который позволит определить, к какому типу рыночных структур принадлежит изучаемый объект, оценить степень развитости или неразвитости конкуренции на нем.

3-й этап – оценка сильных и слабых сторон предприятия, которая включает в себя анализ внутреннего потенциала предприятия, анализ внешней среды предприятия, анализ внутренней среды предприятия, что в совокупности позволит выявить сильные и слабые стороны предприятия.

4-й этап – анализ конкурентных преимуществ предприятия, подразумевающий поиск конкурентных преимуществ организации, которые могут быть положены в основу конкурентной стратегии. Конкурентное преимущество может быть достигнуто в любом из трех основных направлений:

– предоставление большего количества благ, реализация более дешевого товара;

– оправдание высоких цен предоставлением повышенного или оригинального качества и сервиса;

– удовлетворение специфической потребности узкой группы потребителей.

5-й этап – выбор конкурентной стратегии. Проведя анализ данных, собранных на предыдущих этапах, осуществляют выбор базовой конкурентной стратегии.

6-й этап – разработка конкурентных альтернатив и расчет их эффективности.

Таким образом, перед тем как реализовать конкурентную стратегию, необходимо провести оценку конкурентоспособности предприятия, на основе чего определяются его сильные и слабые стороны, а также возможности. Это дает основу для разработки стратегии. После реализации стратегии должна быть проведена оценка ее экономической эффективности и рентабельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Котлер, Ф.** Маркетинг менеджмент. Экспресс-курс / Ф. Котлер. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2011. – 464 с.

2 **Портер, М. Э.** Конкуренция : пер. с англ. / М. Э. Портер. – М. : Вильямс, 2013. – 608 с.

3 **Савельева, Н. А.** Управление конкурентоспособностью организации / Н. А. Савельева. – М. : Феникс, 2011. – 382 с.

4 **Кныш, М. И.** Конкурентные стратегии : учеб. пособие / М. И. Кныш. – СПб. : Питер, 2010. – 284 с.

Получено 02.06.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 004.056.5

И. В. ЗАГОРЦЕВ (ЭМ-31)
Научные руководители: старшие преподаватели *В. Е. МИНИН*,
С. В. КИСЕЛЕВА

АНАЛИЗ СИСТЕМНЫХ ЖУРНАЛОВ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОДОЗРИТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

Рассмотрены методология и практика анализа системных журналов операционных систем Windows и Linux в контексте обеспечения информационной безопасности. Описаны уровни приоритета событий, инструменты расширенного журналирования Sysmon и Auditd, а также их конфигурирование для выявления подозрительной активности: несанкционированного доступа, изменений реестра, создания файлов в директориях автозагрузки и нетипичных сетевых соединений.

Системные журналы (логи) представляют собой хронологическую запись событий, происходящих в операционной системе (ОС): аутентификаций, запусков процессов, сетевых соединений, изменений конфигурации и возникших ошибок [1]. В условиях постоянно усложняющегося ландшафта киберугроз анализ журналов является одним из ключевых методов обнаружения вторжений и расследования инцидентов информационной безопасности.

Характерный индикатор компрометации в журналах – серия неудачных попыток аутентификации, сменяющаяся успешным входом. Подобный паттерн типичен для атак методом перебора паролей. Своевременное обнаружение таких последовательностей позволяет реагировать на инцидент на ранних стадиях, до нанесения существенного ущерба.

Пример лога аутентификации по SSH:

May 1 10:15:22 server sshd[1234]: Failed password for invalid user admin

from 192.168.1.10 port 54321 ssh2

May 1 10:15:27 server sshd[1235]: Failed password for user admin from 192.168.1.15 port 45678 ssh2

May 1 10:15:32 server sshd[1236]: Failed password for user admin from 192.168.1.15 port 45678 ssh2

May 1 10:15:37 server sshd[1237]: Failed password for user admin from 192.168.1.15 port 45678 ssh2

May 1 10:15:42 server sshd[1238]: Failed password for user admin from 192.168.1.15 port 45678 ssh2

May 1 10:15:47 server sshd[1239]: Accepted password for user admin from 192.168.1.15 port 45678 ssh2

По содержательному признаку журналы разделяются на несколько категорий. Журналы аутентификации фиксируют факты входа и выхода пользователей, успешные и неудачные попытки. Журналы приложений отражают события конкретных программ и служб. Системные журналы содержат сведения об аппаратных и программных событиях ОС. Журналы безопасности регистрируют аудит действий пользователей и политик доступа.

По критичности события классифицируются в соответствии с принятой в индустрии схемой приоритетов. Таблица 1 отражает уровни логирования и их назначение.

Практическая ценность уровней логирования определяется возможностью фильтрации. При мониторинге безопасности приоритет отдается уровням warning, error и fatal, тогда как debug и info используются преимущественно при диагностике.

Таблица 1 – **Уровни логирования и их назначение**

Уровень	Назначение
debug	Запись переходных состояний: запуск/остановка сервера, запросы к БД, верификация
info	Общие события штатной работы сервиса
warning	Экстренные ситуации, некорректные запросы, проблемы, не прерывающие работу
error	Основные ошибки, нарушающие функциональность
fatal/critical	Критические ошибки, требующие немедленного вмешательства

Sysmon (System Monitor) – компонент Sysinternals Suite, расширяющий штатные возможности журналирования Windows [2]. После установки в системе появляется новый журнал событий Microsoft-Windows-Sysmon/Operational, разделенный на 18 категорий задач: Process Create, Network Connect, Driver Load, ProcessAccess, File Create и др.

Принципиальным преимуществом Sysmon является гибкая система конфигурирования на основе XML-файла. Применение конфигурации выполняется командой sysmon -c путь_к_файлу\config.xml

Изменения вступают в силу немедленно после успешной загрузки конфигурации без перезагрузки системы. Конфигурация позволяет задавать правила включения и исключения для каждой категории событий, что существенно снижает объем нерелевантных записей.

Среди практически значимых возможностей Sysmon следует выделить:

– регистрацию создания файлов в директориях автозагрузки (индикатор закрепления вредоносного ПО);

– вычисление и запись контрольных сумм MD5 и SHA256 для всех запускаемых процессов (позволяет верифицировать исполняемые файлы через VirusTotal);

– журналирование изменений ключей реестра с указанием инициатора;

– запись сетевых соединений, инициируемых процессами, отличными от браузеров.

Auditd (Linux Audit Daemon) – нативная подсистема аудита ядра Linux, разрабатываемая компанией Red Hat [3]. В отличие от Sysmon, Auditd интегрирован непосредственно в ядро ОС, что обеспечивает перехват системных вызовов на самом низком уровне и существенно затрудняет его обход вредоносным программным обеспечением.

Управление осуществляется набором утилит:

– auditctl – управление системой аудита и добавление правил;

– autrace – аудит системных вызовов конкретного процесса;

– ausearch – поиск событий в журналах по заданным критериям;

– aureport – формирование аналитических отчетов.

Конфигурирование Auditd производится путем создания правил наблюдения. Правило для мониторинга файловой системы в формате auditctl:

auditctl -w /путь/к/директории -p rwxa -k метка_события

Параметр -w задает наблюдаемый путь, -p rwxa определяет типы отслеживаемых операций (чтение, запись, выполнение, изменение атрибутов), -k присваивает событию метку для последующего поиска через ausearch.

Системные журналы являются незаменимым источником информации при расследовании инцидентов информационной безопасности.

Пример журнала Безопасность представлен на рисунке 1.

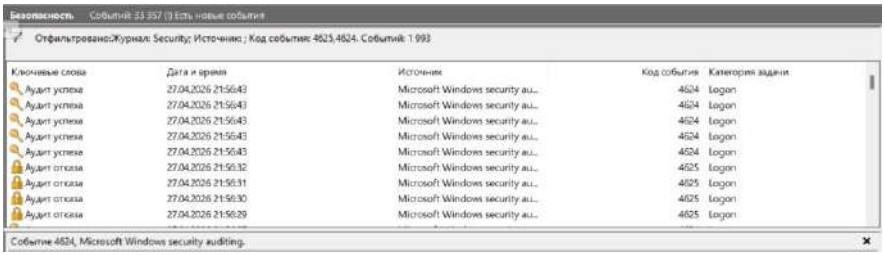


Рисунок 1 – Журнал Безопасность

Инструменты Sysmon и Auditd существенно расширяют стандартные

возможности журналирования Windows и Linux соответственно, обеспечивая детализированную регистрацию событий, критичных для обнаружения атак. Практическое использование описанных инструментов в комплексе с системами SIEM позволяет автоматизировать выявление подозрительных паттернов и значительно сократить время реагирования на инциденты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Chuvakin, A.** Logging and Log Management: The Authoritative Guide / A. Chuvakin, K. Schmidt, C. Phillips. – Syngress, 2012. – 460 p.

2 **Russinovich, M.** Sysinternals Suite Documentation: Sysmon / M. Russinovich. – Microsoft Learn. – URL: https://learn.microsoft.com/sysinternals/downloads/sysmon (date of access: 03.04.2026).

3 Red Hat Enterprise Linux Security Guide: System // Red Hat Inc. – URL: https://access.redhat.com/documentation/en-us/red_hat_enterprise_linux/ (date of access: 05.04.2026).

4 **Sanders, C.** Applied Network Security Monitoring: Collection, Detection, and Analysis / C. Sanders, J. Smith. – Syngress, 2014. – 496 p.

Получено 11.06.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 004.056.5

И. В. ЗАГОРЦЕВ (ЭМ-31)
Научный руководитель – ст. пр. *В. Е. МИНИН*

УЧЕБНЫЙ СТЕНД ПО ИЗУЧЕНИЮ УЯЗВИМОСТЕЙ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ

Рассмотрены методология и практика тестирования безопасности web-приложений на основе специализированной учебной платформы OWASP Juice Shop. На реальных сценариях атак проанализированы типичные уязвимости: межсайтовое выполнение скриптов (XSS), SQL-инъекции, атаки на JWT-токены, нарушения контроля доступа (Broken Access Control). Для каждого класса угроз представлены конкретные векторы эксплуатации с входными данными и ожидаемыми результатами.

Подготовка специалистов в области информационной безопасности требует практических навыков работы с реальными уязвимостями в контролируемой среде. OWASP Juice Shop – намеренно уязвимое web-приложение, представляющее собой полнофункциональный интернет-магазин, – является де-факто стандартом для обучения пентесту [1]. Все уязвимости класси-

фицированы по методологии OWASP Top 10, что обеспечивает соответствие учебного процесса актуальной отраслевой номенклатуре угроз.

Развертывание стенда выполняется единственной командой Docker: docker run -d -p 3000:3000 bkimminich/juice-shop. После запуска приложение доступно по адресу localhost:3000. Среда включает встроенную систему задач (Score Board) с более чем 100 заданиями различной сложности, автоматически фиксирующую факт успешной эксплуатации каждой уязвимости.

В таблице 1 приведены исследуемые классы уязвимостей.

Таблица 1 – **Исследуемые уязвимости OWASP Juice Shop**

Уязвимость	Описание
XSS	Внедрение вредоносных JavaScript-скриптов в страницы, просматриваемые другими пользователями
SQLi	Манипуляция запросами к БД через поля ввода, нарушающая логику SQL-запроса
NoSQLi	Атака на нереляционные БД (MongoDB) путем внедрения операторов запросов в формате JSON
JWT	Некорректная работа с токенами аутентификации: слабые секреты, отсутствие валидации подписи
Broken Access Control	Некорректная работа механизмов ограничения прав, позволяющая выполнять несанкционированные действия

XSS представляет собой класс уязвимостей, при которых злоумышленник внедряет выполняемый JavaScript-код в контент, отображаемый другим пользователям [2]. В OWASP Juice Shop атака реализована через строку поиска ввод payload <iframe src="javascript:alert(`xss`)"> вызывает выполнение произвольного скрипта в контексте браузера жертвы.

Механизм атаки заключается в том, что приложение не выполняет очистку пользовательского ввода перед его отображением на странице, что позволяет встроить iframe с JavaScript URI. В результате отображается диалоговое окно с сообщением «xss», подтверждающее успешное выполнение инъекции. Практические последствия включают кражу сессионных cookie, перенаправление пользователей и фишинговые атаки.

SQL-инъекция позволяет манипулировать запросами к реляционной базе данных путем внедрения управляющих конструкций в поля ввода [3]. Классический вектор атаки на форму аутентификации Juice Shop: в поле email вводится ' OR 1=1--, пароль – произвольный.

На стороне сервера формируется запрос SELECT * FROM Users WHERE email='' OR 1=1--' AND password='...'. Условие OR 1=1 всегда истинно, а комментарий «--» нейтрализует проверку пароля. В результате атакующий получает доступ к учетной записи первого пользователя в базе данных – в данном случае администратора (admin@juice-sh.op).

NoSQL-инъекция направлена на нереляционные СУБД, использующие

JSON-подобный синтаксис запросов. В OWASP Juice Shop атака применяется для массового изменения отзывов, а после регистрации аккаунта и публикации легитимного отзыва злоумышленник перехватывает PATCH-запрос к конечной точке /rest/products/reviews.

Изменение payload запроса на {"id":{"$ne":-1},"message":"Injected text"} с использованием оператора MongoDB $ne (не равно) обновляет все отзывы одновременно. Условие "$ne":-1 соответствует всем записям, поскольку идентификатор -1 заведомо отсутствует в базе данных.

JWT – открытый стандарт передачи данных аутентификации в клиент-серверных приложениях [4]. Токен содержит три Base64-кодированных компонента: заголовок (алгоритм подписи), полезную нагрузку (данные пользователя) и подпись. В OWASP Juice Shop исследованы два вектора атаки.

Первый вектор – раскрытие конфиденциальных данных. Перехват ответа при авторизации предоставляет JWT, декодирование которого на jwt.io обнажает email, хеш пароля, роль и другие атрибуты учетной записи. Второй вектор – подмена идентификатора пользователя. С помощью JWT Editor в Burp Suite удаляется параметр alg из заголовка, а значение id в полезной нагрузке изменяется с 1 на 2. Измененный токен успешно аутентифицирует атакующего от имени другого пользователя.

Broken Access Control объединяет уязвимости, при которых механизмы ограничения прав функционируют некорректно. В OWASP Juice Shop исследованы два сценария на основе функции корзины покупателя.

Просмотр чужих корзин (IDOR). Подмена идентификатора в URL с /rest/basket/1 на /rest/basket/2 через Burp Suite Repeater предоставляет полное содержимое корзины другого пользователя без какой-либо проверки прав.

Добавление товаров в чужую корзину. Прямая замена параметра BasketId блокируется сервером, однако дублирование параметра в теле запроса (передача двух полей BasketId с разными значениями) обходит проверку: сервер использует второе значение, размещая товар в целевую корзину.

Тестирование продемонстрировало эффективность OWASP Juice Shop как инструмента для обучения вопросам кибербезопасности. Исследованные уязвимости – XSS, SQLi, NoSQLi, атаки на JWT и Broken Access Control – воспроизводимы при минимальном инструментарии (браузер, Burp Suite, Postman) и наглядно демонстрируют последствия отсутствия базовых механизмов защиты: очистки ввода, валидации токенов и проверки прав доступа на стороне сервера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 OWASP Juice Shop Project // OWASP Foundation. – URL: https://owasp.org/www-project-juice-shop/ (date of access: 01.04.2026).

2 **Stuttard, D.** The Web Application Hacker's Handbook / D. Stuttard, M. Pinto. – 2nd ed. – Wiley, 2011. – 912 p.

3 **Clarke, J.** SQL Injection Attacks and Defense / J. Clarke. – 2nd ed. – Syngress, 2012. – 561 p.

4 **Jones, M.** JSON Web Token (JWT) / M. Jones, J. Bradley, N. Sakimura // RFC 7519. – IETF, 2015. – URL: https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc7519 (date of access: 02.04.2026).

Получено 69.003.2:658.14/.17

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 69.003.2:658.14/.17

Я. А. ЗЕЛЕНКО (ПСм-32), *Д. С. ЗЕМЛИН* (ПСм-31)
Научный руководитель – канд. техн. наук *З. Н. ЗАХАРЕНКО*

ФИНАНСИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Строительный комплекс традиционно выступает одним из ключевых драйверов экономического роста Республики Беларусь, обеспечивая воспроизводство основных средств и создание комфортной среды для жизни граждан. Однако специфика строительной деятельности (высокая капиталоемкость, длительные сроки окупаемости и значительные риски незавершенного производства) выдвигает проблему финансирования на первый план.

Финансирование строительной отрасли Республики Беларусь представляет собой сложный многоуровневый механизм, сочетающий рыночные инструменты с доминирующей ролью государственного регулирования и прямых бюджетных вливаний. Для понимания логики инвестиционных потоков в строительстве необходимо четко разграничивать источники по их происхождению и целевому назначению.

Традиционно в экономике строительства выделяют три ключевых блока: собственные средства организаций, привлеченные (заемные) средства и бюджетное финансирование.

Детальная классификация направлений финансирования в рамках Государственной инвестиционной программы ГИП-2025.

1 Транспортная инфраструктура (более 80 % вложений через госпрограммы – наиболее капиталоемкое направление. Государство финансирует проекты, которые бизнес не может осилить самостоятельно из-за длительных сроков окупаемости.

Конкретные примеры из Указа № 49: мостовые переходы: строительство

и реконструкция мостов через реку Припять (в г. Мозырь) и реку Сож (на автодороге Р30 Гомель – Ветка), которые обеспечивают логистическую связанность регионов.

2 Социальная сфера и здравоохранение – здесь принцип «максимальной отдачи» проявляется в концентрации на конкретных медицинских и образовательных кластерах:

– региональное здравоохранение: возведение больницы в Поставах (Витебская область) и новых корпусов Брестской областной больницы.

– высшее образование: завершение проблемного долгостроя – учебного корпуса энергетического факультета БНТУ в Минске. Этот объект является хрестоматийным примером, так как его строительство затянулось почти на 30 лет, и только ритмичное финансирование в рамках ГИП позволило выйти на финальную стадию отделочных работ к 2025 году.

3 Культурное наследие и туристический потенциал:

– храм Александра Невского на мемориальном военном кладбище в Минске (реставрация как историко-культурной ценности);

– национальный исторический музей: отдельным постановлением Совмина № 127 от 03.03.2025 на проектно-изыскательские работы по строительству нового здания музея в районе ул. Орловской выделено 6 млн руб.

4 Региональное развитие и инновации: создание технопарков в Бресте, Пинске, Барановичах и индустриального парка в Гродно – стимулирование деловой активности в областных центрах.

Анализ Указов Президента, утверждающих ГИП на 2025 и 2026 годы, позволяет проследить преемственность государственной политики в сфере капвложений. Если в 2025 году объем программы составлял 2,207 млрд руб., то в 2026 году он вырос до почти 3 млрд руб., что свидетельствует о масштабировании инфраструктурных проектов.

Средства направляются не просто на «освоение», а на решение конкретных народно-хозяйственных задач.

В числе приоритетных направлений финансирования через ГИП в 2025–2026 гг. можно выделить следующие.

1 Транспортная инфраструктура: реконструкция стратегических автомагистралей М10 (Гомель – Кобрин), М3 (Минск – Витебск), строительство мостов через Днепр, Мухавец и Вилию, а также создание железнодорожной ветки для высокоскоростного сообщения с Национальным аэропортом Минск.

2 Здравоохранение и образование: возведение нового корпуса РНПЦ детской онкологии в Боровлянах, областного онкодиспансера в Гродно, новых корпусов Брестской областной больницы.

3 Жилищное строительство: государство активно инвестирует в возведение арендного жилья, особенно для специалистов востребованных профессий, что является частью политики по закреплению кадров в регионах.

Ключевая новация – исключение граждан из прямого участия в долевом

строительстве при использовании господдержки. Ранее распространенная схема, при которой гражданин заключал договор долевого участия с застройщиком, уступает место механизму государственного заказа. Суть его в следующем: строительство жилых домов ведется госзаказчиками (УКСами) без привлечения средств граждан на этапе котлована.

Финансирование стройки осуществляется за счет льготного кредита, выданного банком напрямую организации-застройщику. И только после ввода дома в эксплуатацию и оформления права собственности гражданин приобретает готовую квартиру, а кредитная задолженность переоформляется на него как на покупателя. Это сводит к нулю риск для граждан стать обманутыми дольщиками.

Указ № 95 систематизировал формы государственной поддержки, сведя их в три основные категории.

1 Льготные кредиты (для 21 категории граждан, включая многодетные семьи, военнослужащих, жителей малых городов).

2 Одноразовые субсидии на строительство или приобретение жилья (для 17 категорий, включая молодые семьи).

3 Финансовая помощь в погашении задолженности по кредитам при рождении детей.

Для населенных пунктов с численностью до 20 тыс. человек сохранена возможность использования льготного кредита на покупку жилья как на первичном, так и на вторичном рынке, что стимулирует закрепление кадров в малых городах и сельской местности.

Норматив льготно кредитуемой площади составляет 20 м² на человека (в Минске – 15 м², для многодетных в Минске – 20 м²).

Анализ современного состояния системы финансирования строительства в Беларуси показывает ее высокую степень зарегулированности и социальную ориентированность.

Государство через механизмы Госинвестпрограммы выступает не просто регулятором, а крупнейшим инвестором в инфраструктурные проекты. Одновременно с этим реформа жилищного строительства 2025 года знаменует переход от рискованной для населения модели долевого участия к цивилизованному рынку продажи готового жилья через систему госзаказа с сохранением адресной поддержки уязвимых категорий граждан.

Для будущих экономистов-строителей понимание этих механизмов критически важно: эффективное управление стоимостью строительства сегодня невозможно без навыков навигации в системе льготного кредитования, госпрограмм и бюджетных потоков.

Дальнейшее развитие отрасли, вероятно, будет связано с поиском баланса между бюджетными возможностями и привлечением внебюджетных (в том числе иностранных) инвестиций в условиях санкционного давления и необходимости технологического обновления стройкомплекса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 О Государственной инвестиционной программе на 2026 год : Указ Президента Респ. Беларусь № 460 от 30.12.2025 // Официальный интернет-портал Президента Республики Беларусь. – URL: https://president.gov.by/ (дата обращения: 11.04.2026).

2 О государственной поддержке при жилищном строительстве : Указ Президента Респ. Беларусь № 95 от 06.03.2025 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=P32500095 (дата обращения: 11.04.2026).

3 Об утверждении Государственной инвестиционной программы на 2025 год : Указ Президента Респ. Беларусь № 49 от 05.02.2025 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https://pravo.by/document/ ?guid= 12551&p0=P32500049 (дата обращения: 11.04.2026).

4 Информация о реализации программы семейного капитала // Администрация Октябрьского района г. Гродно. – URL: https://aor.gov.by/ru/republic-ru/view/ opredelen-razmer-semejnogo-kapitala-v-2026-godu-43720/ (дата обращения: 11.04.2026).

5 О финансово-экономических обоснованиях : постановление М-ва экономики Респ. Беларусь от 9 октября 2024 г. № 16 // ЭТАЛОН : информ.-поисковая система (дата обращения: 11.04.2026).

Получено 20.05.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 696/697

С. В. ИВАНОВ (ПС-42)
Научный руководитель – канд. техн. наук *Т. В. ЯШИНА*

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ БАССЕЙНА В СОСТАВЕ ДОШКОЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Рассмотрены современные инженерные решения для помещений бассейна в составе дошкольной образовательной организации. Проанализированы особенности формирования микроклимата, работы систем вентиляции и осушения воздуха. Предложено применение приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией тепла и автоматическим регулированием параметров воздушной среды. Показано влияние инженерных решений на энергоэффективность и эксплуатационную надежность здания.

Проектирование дошкольных образовательных организаций относится к числу наиболее ответственных направлений гражданского строительства, поскольку эти объекты предназначены для постоянного пребывания детей и должны обеспечивать высокий уровень санитарной, эксплуатационной и пожарной безопасности. Особую сложность представляют здания дошкольных

учреждений, включающие бассейн, так как наличие водной зоны значительно изменяет требования к инженерным системам здания.

В Республике Беларусь требования к проектированию общественных зданий, дошкольных учреждений и инженерных систем регламентируются строительными нормами и техническими кодексами установившейся практики. При проектировании дошкольных образовательных организаций необходимо учитывать требования ТКП 45-3.02-249-2011 «Здания и помещения учреждений, обеспечивающих получение дошкольного образования», СН 3.02.02-2019 «Общественные здания» [2], СН 4.02.03-2019 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» [1], а также требования санитарных норм и правил.

Помещения бассейна являются зонами с повышенной влажностью и интенсивным испарением воды. При неправильной организации воздухообмена происходит образование конденсата на ограждающих конструкциях, ухудшается санитарное состояние помещений, ускоряется разрушение отделочных материалов и снижается долговечность строительных конструкций. Кроме того, избыточная влажность отрицательно влияет на комфорт пребывания детей и персонала.

Одной из основных проблем при эксплуатации бассейнов является необходимость поддержания стабильных параметров микроклимата. Температура воздуха в помещении бассейна должна превышать температуру воды на 1–2 °С, при этом относительная влажность воздуха должна поддерживаться в допустимых пределах. Недостаточный воздухообмен приводит к повышению влажности, а чрезмерный воздухообмен вызывает значительные теплопотери и увеличение эксплуатационных затрат.

Традиционные системы вентиляции, применяемые в общественных зданиях, не обеспечивают необходимую эффективность для помещений бассейна. В связи с этим наиболее рациональным инженерным решением является применение отдельной приточно-вытяжной системы вентиляции с функцией осушения воздуха (рисунок 1) [3]. Такая система обеспечивает удаление влажного воздуха непосредственно из зоны испарения и подачу подготовленного воздуха с требуемыми параметрами температуры и влажности.

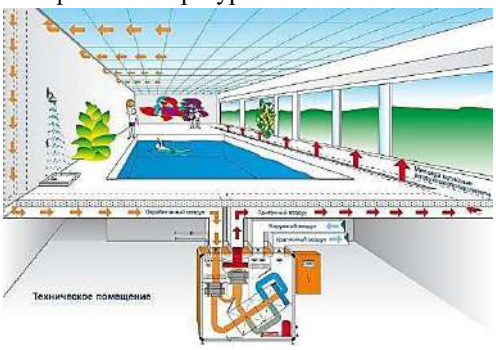


Рисунок 1 – Схема приточно-вытяжной вентиляции бассейна

Современные инженерные решения предусматривают использование установок с рекуперацией тепла вытяжного воздуха (рисунок 2) [4]. Принцип работы рекуператора заключается в передаче тепловой энергии от удаляемого воздуха приточному потоку без их смешивания. Это позволяет существенно снизить расход тепловой энергии на нагрев наружного воздуха в холодный период года. Для объектов дошкольного образования подобные решения особенно актуальны, поскольку эксплуатационные расходы оказывают значительное влияние на экономическую эффективность здания.

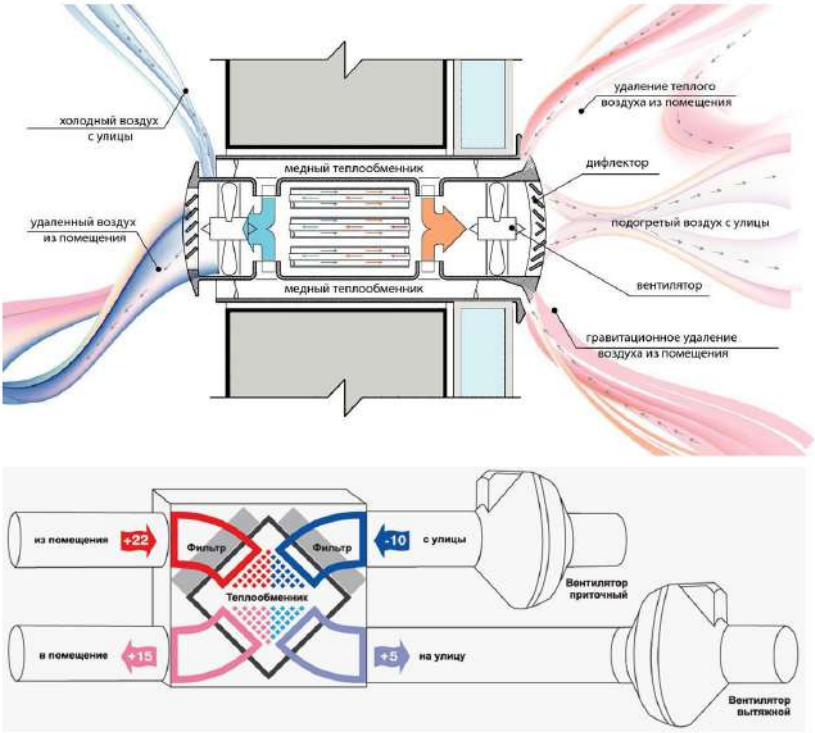


Рисунок 2 – Принцип работы системы рекуперации тепла

Дополнительным направлением совершенствования инженерных систем является автоматизация работы вентиляционного оборудования (рисунок 3) [5]. Применение датчиков температуры и влажности позволяет регулировать производительность системы в зависимости от фактической нагрузки бассейна. В периоды отсутствия посетителей система может работать в пониженном режиме, что уменьшает энергопотребление и увеличивает срок службы оборудования.

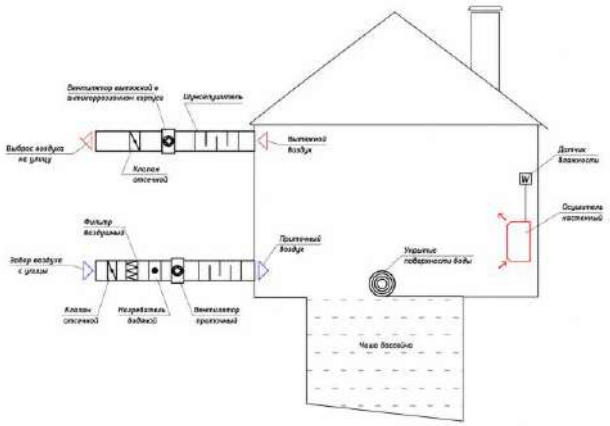


Рисунок 3 – Автоматизация микроклимата

Инженерная эффективность современных систем вентиляции для бассейнов заключается не только в обеспечении санитарно-гигиенических параметров, но и в защите строительных конструкций от увлажнения. При поддержании стабильного микроклимата снижается риск появления плесени, коррозии металлических элементов и разрушения отделочных материалов. Это особенно важно для зданий с длительным сроком эксплуатации.

При проектировании бассейна в составе дошкольной образовательной организации необходимо учитывать взаимное влияние инженерных систем. Система вентиляции должна быть увязана с отоплением, водоснабжением и архитектурно-планировочными решениями здания. Наличие автоматизированной системы управления инженерным оборудованием позволяет повысить надежность эксплуатации и снизить вероятность возникновения аварийных ситуаций.

Для повышения энергоэффективности объекта также целесообразно применение современных теплоизоляционных материалов и энергоэффективных стеклопакетов в помещениях бассейна. Снижение теплопотерь через ограждающие конструкции позволяет уменьшить нагрузку на системы отопления и вентиляции.

Таким образом, применение в комплексе современных инженерных решений для бассейна в составе дошкольной образовательной организации позволяет обеспечить требуемые нормативные параметры микроклимата, повысить энергоэффективность здания и увеличить долговечность строительных конструкций. Использование приточно-вытяжной вентиляции с осушением воздуха, рекуперацией тепла и автоматическим регулированием параметров воздушной среды является перспективным направлением развития инженерных систем общественных зданий, которые могут быть рекомендованы при проектировании такого типа сложных и ответственных объектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 СН 4.02.03-2019. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 48 с.

2 СН 3.02.02-2019. Общественные здания. – Минск : Минстройархитектуры, 2022. – 103 с.

3 Вентиляция бассейна. – URL: https://ventilation-rf.ru/ventilyatsiya-bassejna/ (дата обращения: 13.05.2026).

4 Рекуперация тепла в системах вентиляции общественных зданий. – URL: https://vitven.com.ua/pritochno-vytyazhnaya-ventilyaciya-s-rekuperaciej/ (дата обращения: 13.05.2026).

5 Современные системы автоматизации инженерного оборудования зданий. – URL: https://стройжурнал.рф/sistemy-avtomatizacii-zdaniy/ (дата обращения: 13.05.2026).

Получено 20.05.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 656.22:629.423.2

К. А. КЕМЕЖУК (УД-41)
Научный руководитель – ст. преп. *И. М. ЛИТВИНОВА*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК НА НАПРАВЛЕНИИ МИНСК – ГРОДНО ЗА СЧЕТ ПЕРЕХОДА НА МОТОРВАГОННЫЙ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

В настоящее время развитие железнодорожных перевозок требует увеличения скорости движения, сокращения эксплуатационных затрат и увеличения прибыли. Рассматривается концепция перехода пассажирских поездов локомотивной тяги на моторвагонный подвижной состав на направлении Минск – Гродно. Анализируются преимущества, технические особенности и возможные аспекты реализации этой стратегии, а также ее влияние на качество и скорость перевозок на данном маршруте.

Переход пассажирских поездов на моторвагонный подвижной состав представляет собой важный этап в развитии железнодорожного транспорта, направленный на повышение эффективности перевозок и улучшение качества обслуживания пассажиров. В условиях растущих требований к мобильности и комфорту, а также с учетом экономической целесообразности эксплуатации использование моторвагонных поездов становится всё более актуальным. Моторвагонный подвижной состав обеспечивает более гибкое управление, снижение затрат на эксплуатацию и сокращение времени поездок.

Введение моторвагонных поездов способствует модернизации пассажирских перевозок, создает условия для расширения маршрутной сети и повышения ее адаптивности к изменяющимся транспортным потребностям общества.

На направлении Минск – Гродно курсируют межрегиональные поезда эконом- и бизнес-класса по двум маршрутам (рисунок 1).

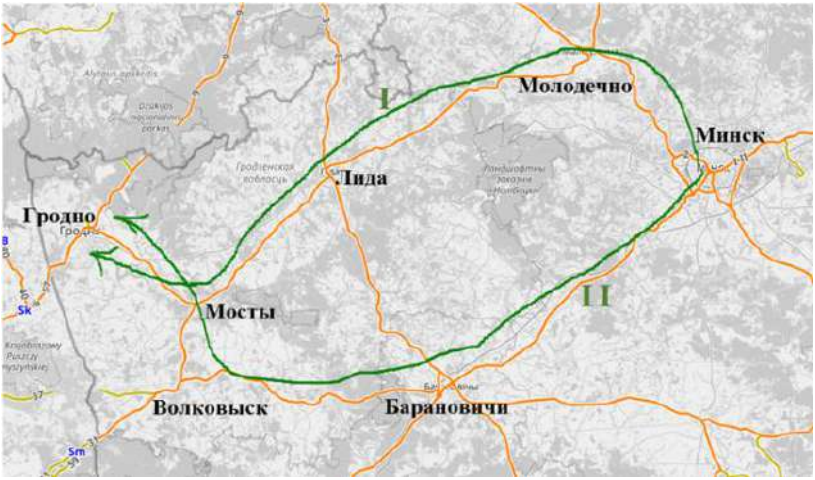


Рисунок 1 – Варианты движения по маршруту Минск – Гродно

Движение поездов по маршрутам осуществляется как по электрифицированным, так и по неэлектрифицированным участкам:

– Минск – Молодечно – Лида – Мосты – Гродно, протяженностью 336 км;

– Минск – Барановичи – Волковыск – Гродно, протяженностью 352 км.

Согласно действующему расписанию на маршруте Минск – Гродно курсирует 7 пар пассажирских поездов (таблицы 1 и 2).

Согласно данным, представленным в таблицах 1 и 2, на направлении Минск – Гродно преимущественно курсируют дневные поезда. Ночные поезда в нечетном направлении – 631Б, 633Б, а в четном – 628Б. Всего на направлении курсирует 7 пар поездов по пятницам и воскресеньям, а в остальные дни – 6 пар поездов, в том числе один моторвагонный подвижной состав [1].

Переход на моторвагонную тягу в пассажирском движении на БЖД реализуется в рамках масштабной модернизации пассажирского комплекса [1, 3]. Главным вектором модернизации является концепция замены поездов с использованием локомотивной тяги на моторвагонную на полигонах с высокой интенсивностью движения.

Таблица 1 – **Существующие поезда на направлении Минск – Гродно**

Вид подвижного состава	Номер поезда	Маршрут следования	Время отправления со станции Минск-Пасс.	Время прибытия на станцию Гродно	Режим курсирования
ПВЛТ	631Б	Минск – Гродно	00:50	07:41	Ежедневно
	633Б	Коммунары – Гродно	23:17	05:44	Ежедневно
	679Ф	Витебск – Гродно (с беспересадочными вагонами Санкт-Петербург – Гродно и Кричев – Гродно)	06:16	12:10	Ежедневно
	687Б	Минск – Гродно (с беспересадочными вагонами Москва – Гродно)	07:10	11:56	Ежедневно
	627Б	Минск – Гродно	15:25	22:00	Пятница и воскресенье
	629Б	Минск – Гродно	19:25	23:48	Ежедневно
МВПС	731Б	Минск – Гродно	15:18	19:10	Ежедневно
Примечание – ПВЛТ – пассажирские вагоны локомотивной тяги; МВПС – моторвагонный подвижной состав.					

Таблица 2 – **Существующие поезда на направлении Гродно – Минск**

Вид подвижного состава	Номер поезда	Маршрут следования	Время отправления со станции Гродно	Время прибытия на станцию Минск-Пасс.	Режим курсирования
ПВЛТ	628Б	Гродно – Минск	23:58	07:17	Пятница и воскресенье
	630Б	Гродно – Минск	06:44	11:20	Ежедневно
	680Б	Гродно – Витебск (с беспересадочными вагонами Гродно – Санкт-Петербург и Кричев – Гродно)	14:01	19:03	Ежедневно
	688Б	Гродно – Минск (с беспересадочными вагонами Гродно – Москва)	15:34	20:13	Ежедневно
	632Б	Гродно – Минск	16:48	23:48	Ежедневно
	634Ь	Гродно – Коммунары	17:36	22:57	Ежедневно
МВПС	732Б	Гродно – Минск	19:48	23:42	Ежедневно
Примечание – ПВЛТ – пассажирские вагоны локомотивной тяги; МВПС – моторвагонный подвижной состав.					

Основными источниками экономической и эксплуатационной эффективности для БЖД являются:

– ускорение оборота составов;

– экономия затрат на подготовку составов в рейс;

– снижение потребности в инфраструктуре для выполнения операций по подготовке и экипировке пассажирских поездов;

– оптимизация штата работников вагонных участков и резерва проводников.

Требуемые задачи перехода на моторвагонный подвижной состав:

– повышение скоростей движения поездов, курсирующих в межрегиональном сообщении;

– уменьшение размеров движения поездов, курсирующих в ночное время в межрегиональном сообщении;

– использование комфортабельных поездов для перевозки пассажиров в межрегиональном сообщении;

– минимизация количества прицепных и беспересадочных вагонов как в международном, так и в межрегиональном сообщениях.

Для повышения качества обслуживания пассажиров на маршруте Минск – Гродно предлагается заменить дневные поезда локомотивной тяги на моторвагонный подвижной состав. Так как часть маршрута проходит по неэлектрифицированным участкам, предлагается использование моторвагонного подвижного состава серии ДП6 «PESA Bydgoszcz SA».

Варианты замены подвижного состава представлены в таблице 3.

Таблица 3 – **Варианты замены подвижного состава дневных поездов на направлении Минск – Гродно**

Существующие поезда на локомотивной тяге			Предлагаемый вариант замены на моторвагонный подвижной состав		
Номер поезда	Вместимость	Вместимость с учетом факультативных вагонов	Номер поезда	Тип ПС	Вместимость
687/688	250	600	787/788	ДП6	325
627/628	216	594	727/728		
631/632	158	754			
629/630	264	460	729/730		

При переходе на моторвагонный подвижной состав важным условием является отсутствие беспересадочных групп вагонов в композиции заменяемых поездов. Такой переход может негативно повлиять на уровень транспортной доступности для пассажиров и вызвать сложности в обеспечении беспересадочного сообщения. Так, замена поезда № 679/680 нецелесообразна из-за продолжительного времени в пути (6 часов) и наличия двух групп беспересадочных вагонов, в том числе международного сообщения.

В первую очередь замене на моторвагонный подвижной состав подлежат дневные поезда. Так, пассажирские поезда на локомотивной тяге № 627 и

632 заменяются на моторвагонный подвижной состав. Вариант схемы оборота поездов представлен на рисунке 2.

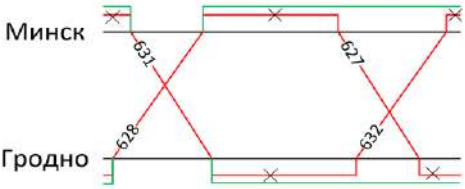


Рисунок 2 – Схема оборота поездов № 631–628 при переходе на моторвагонную тягу

При использовании поездов без факультативных вагонов и переходе на моторвагонный подвижной состав, вместимость рассматриваемого поезда увеличится от 23 до 74 %. Время в пути следования поездов в среднем сократится на 20 % за счет лучших характеристик моторвагонного подвижного состава и более высокой маршрутной скорости.

Опыт реализации проектов отраслевых программ БЖД показывает, что организация регулярного движения пассажирских поездов межрегионального сообщения на маршрутных направлениях Минск – Гомель, Минск – Брест, Минск – Могилев и Минск – Витебск позволила увеличить пассажиропоток на указанных направлениях на 10–20 %, увеличить населенность поездов до 70–80 % и возмещение расходов доходами в 2–3 раза по сравнению с поездами на ПВЛТ [3].

Для рассматриваемого варианта замены рабочий парк высвобождающихся пассажирских вагонов составит 23 вагона (15 плацкартных, 8 купейных). Инвентарный парк пассажирских вагонов с учетом доли нерабочего парка ($\alpha_{нп}$ = 0,07) и оперативного резервного вагона ($\alpha_{рез}$= 0,05) составит 26 вагонов. Таким образом, переход на моторвагонный подвижной состав на направлении Минск – Гродно является экономически и технологически обоснованным, способствует модернизации пассажирских перевозок и повышению качества перевозок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Белорусская железная дорога. – URL: https://www.rw.by/ (дата обращения: 18.11.2025).

2 Служебное расписание движения пассажирских поездов // Белорусская железная дорога. – URL: https://pass.rw.by/ru/ (дата обращения: 18.11.2025).

3 **Захаревич, А. А.** Тенденции обеспечения пассажирских перевозок парком вагонов локомотивной тяги / А. А. Захаревич, В. Г. Кузнецов, А. А. Ерофеев // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2019. – № 2 (39). – С. 54–57.

Получено 01.06.2026

УДК 004.056.5

Н. А. КИРПИЧЕНКО, Н. С. ЛУКАШОВ (ЭМ-21)
Научные руководители: старшие преподаватели *В. Е. МИНИН*,
С. С. ТАТУР

СКАНИРОВАНИЕ ВЕБ-КОНТЕНТА КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: МЕТОДЫ, ИНСТРУМЕНТЫ И ЗАЩИТА

Рассматривается проблема автоматизированного сканирования веб-контента, используемого как для легитимных задач (SEO-аудит, индексация, мониторинг), так и для целей пентеста. Особое внимание уделяется методу принудительного перебора директорий и файлов, который позволяет выявлять скрытые ресурсы, резервные копии, конфигурационные файлы и потенциальные уязвимости. Проанализированы популярные инструменты перебора: Dirb, Gobuster, Dirsearch, ffuf. Предложены методы защиты от несанкционированного сканирования, включая использование неочевидных имен директорий, авторизацию, ограничение частоты запросов и применение WAF.

В условиях цифровой трансформации экономики и перехода государственных и коммерческих организаций на электронные формы взаимодействия информационная безопасность веб-ресурсов приобретает критическое значение. Сканерами веб-контента называются автоматизированные программы или сервисы, которые обходят веб-сайты, анализируют HTML-код, структуру ссылок, мета-теги, изображения и, что особенно важно для безопасности, HTTP-коды ответа на запросы к различным URL. По сути сканер веб-контента – автоматический исследователь, который методично проверяет тысячи возможных адресов на сайте и сообщает, что находится за каждым из них. Сканирование веб-контента необходимо для множества задач, выходящих далеко за рамки простого сбора информации. Поисковые системы используют сканеры для индексации страниц, обнаружения битых ссылок и анализа дублей контента. Бизнес применяет сканирование для мониторинга конкурентов – отслеживания цен, новых товаров, появления статей и упоминаний бренда. В сфере безопасности сканеры ищут уязвимости вроде XSS и SQL-инъекций, выявляют скрытые директории и файлы, например, phpinfo.php, backup.sql, .git/HEAD или .env, которые могут привести к утечке данных.

При проведении пентеста особое значение приобретает техника принудительного перебора директорий и файлов [1]. Суть ее проста: сканер получает на вход словарь возможных имен директорий и файлов, например, admin, backup, config, js, phpinfo, .git, backup.sql. Затем он по очереди подставляет каждое слово из словаря к базовому URL сайта и внимательно

анализирует HTTP-код ответа. Код 200 означает, что ресурс существует и доступен – это прямая цель для дальнейшего изучения. Код 403 говорит о том, что директория существует, но доступ запрещен, и это тоже ценная информация, потому что иногда за запретом скрываются важные данные. Код 301 или 302 указывает на редирект, который часто ведет на страницу входа или на главную страницу. Код 404 обычно означает отсутствие ресурса, хотя некоторые сайты могут подменять ответы, чтобы запутать сканер. Без автоматического сканера перебрать сотни тысяч возможных путей вручную невозможно, и именно поэтому перебор URL считается необходимым инструментом при любом серьезном пентесте. На реальных проектах пентестеры регулярно находят с помощью таких сканеров phpinfo.php с выдачей переменных окружения, backup.sql с дампом базы данных, служебные каталоги .git с утечкой исходного кода, файлы .env и .aws/credentials с секретами и ключами доступа, а также страницы административных панелей вроде adminer.php с пустым паролем. Все эти находки становятся возможными только благодаря автоматизированному перебору.

Существует несколько популярных инструментов для перебора директорий и файлов, каждый из которых имеет свои сильные стороны и сценарии использования. Для наглядности основные характеристики сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – **Сравнительная характеристика инструментов перебора директорий**

Инструмент	Язык программирования	Многопоточность	Ключевая особенность	Рекомендуемый сценарий
Dirb	C	Нет (однопоточный)	Высокая стабильность, встроенный словарь	Совместимость со старыми системами
Gobuster	Go	Да	Очень высокая скорость	Быстрая проверка больших словарей
Dirsearch	Python	Да	Гибкая поддержка расширений файлов	Работа с разными типами файлов (.php, .asp, .bak)
ffuf	Go	Да	Мощные фильтры (по размеру, количеству слов, регулярным выражениям)	Тонкая настройка фильтрации ложных срабатываний

Как видно из таблицы 1, выбор конкретного инструмента зависит от поставленной задачи. Dirb, написанный на языке C, является классическим однопоточным сканером со встроенным словарем. Он работает медленно, но очень стабильно, поэтому является хорошим выбором в условиях, где важна предсказуемость, а не скорость. Gobuster [2], написанный на Go, является многопоточным, что обеспечивает ему очень высокую скорость работы. Он идеально подходит для проверки больших словарей, когда нужно перебрать сотни тысяч вариантов за разумное время. Dirsearch [4], созданный на

Python, отличается гибкой поддержкой расширений: он может одновременно перебирать файлы с разными окончаниями, например. php, .asp, .jsp, .bak, .old, .txt, что удобно, когда вы не знаете точно, на каком движке работает сайт. Наконец, ffuf [3], также написанный на Go, берет не скоростью, а мощными фильтрами по размеру ответа, количеству слов или регулярному выражению. Например, команда ffuf с параметрами fs (исключить по размеру), fw (исключить по количеству слов) и fc (исключить по коду ответа) позволяет отсечь практически все ложные срабатывания, что особенно полезно на сайтах, где на любой несуществующий путь сервер возвращает код 200 и одинаковую страницу-заглушку.

Помимо этих трех основных методов существуют дополнительные способы защиты. Можно настроить веб-сервер так, чтобы на любой несуществующий путь возвращался код 404, но при этом сама страница ошибки была того же размера и содержала тот же текст, что и страница, возвращаемая на реальные существующие пути. Это лишает сканер возможности фильтровать ответы по размеру.

Категорически не рекомендуется оставлять на сервере временные или резервные файлы с расширениями .bak, .swp, .old или с символом тильды в конце имени файла. Такие файлы часто создаются текстовыми редакторами, и их наличие на боевом сервере является критической уязвимостью. Наконец, можно использовать межсетевой экран веб-приложений (WAF), например, ModSecurity [5], настроив его на блокировку запросов с подозрительными User-Agent, которые по умолчанию используют Dirb, Gobuster, Dirsearch и ffuf.

При использовании сканеров веб-контента, особенно в рамках пентеста, который проводится с согласия заказчика и в соответствии с договором, необходимо соблюдать определенные этические и технические правила. Следует проверять файл robots.txt и уважать описанные в нем запреты. Хотя злоумышленники его игнорируют, пентестер, действующий легитимно, должен его учитывать. Нужно добавлять искусственные задержки между запросами – паузы в несколько десятков или сотен миллисекунд, чтобы не перегружать сервер заказчика и не вызывать отказ в обслуживании. В заголовке User-Agent рекомендуется указывать реального бота и контактную информацию, например, название компании или ссылку на политику сканирования. Категорически не стоит сканировать страницы с формами поиска или фильтрации, которые могут генерировать миллиарды комбинаций параметров. Это может привести к эффекту отказа в обслуживании даже при легитимном сканировании.

Сканеры веб-контента – это не просто удобные инструменты для SEO и парсинга, а обязательный компонент любого серьезного пентеста и аудита безопасности.

Классический метод «словарь URL плюс анализ HTTP-кодов» позволяет находить критические утечки данных, такие как резервные копии баз данных, конфигурационные файлы с секретами, служебные каталоги систем

контроля версий и страницы phpinfo. Инструменты вроде Dirb, Gobuster, Dirsearch и ffuf различаются по скорости, гибкости и возможностям фильтрации, и выбор конкретного инструмента, как показано в таблице 1, зависит от поставленной задачи.

Защита от таких сканеров возможна через использование случайных имен директорий, обязательную авторизацию, ограничение частоты запросов, настройку однородных ответов 404 и применение Web Application Firewall. Без автоматизации перебор десятков тысяч возможных путей вручную невозможен, поэтому сканеры остаются необходимыми как для атакующего, так и для защищающегося.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 OWASP Foundation. Руководство по тестированию OWASP (v4.2): Принудительный просмотр / OWASP Foundation. – 2020. – URL: https://owasp.org/www-project-web-security-testing-guide (дата обращения: 27.05.2026).

2 **Ривз, О. Дж.** Gobuster: Инструмент для перебора директорий/файлов и DNS, написанный на Go / О. Дж. Ривз. – 2017. – URL: https://github.com/OJ/gobuster (дата обращения: 27.05.2026).

3 **Лэнгли, А.** ffuf: Быстрый фаззер для веб-приложений, написанный на Go / А. Лэнгли. – 2019. – URL: https://github.com/ffuf/ffuf (дата обращения: 27.05.2026).

4 **Сориа М.** Dirsearch: Сканер веб-путей / М. Сориа. – 2016. – URL: **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.** (дата обращения: 27.05.2026).

5 Trustwave Holdings. ModSecurity: Открытый межсетевой экран веб-приложений / Trustwave Holdings. – 2023. – URL: https://modsecurity.org (дата обращения: 27.05.2026).

Получено 28.05.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 656.2.025.2(476.2)

Е. А. КЛИМЕНКО (УД-41)
Научный руководитель – ст. преп. *И. М. ЛИТВИНОВА*

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ОСВОЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПАССАЖИРОПОТОКОВ СУЩЕСТВУЮЩИМИ РАЗМЕРАМИ ДВИЖЕНИЯ ПАССАЖИРСКИХ ПОЕЗДОВ В РЕГИОНАЛЬНОМ СООБЩЕНИИ

Освоение перспективных пассажиропотоков существующими размерами движения пассажирских поездов является важным вектором повышения эффективности пассажирских перевозок особенно в тех сообщениях, где тариф на перевозку не по-

крывает затрат на их организацию. С учетом растущих транспортных потребностей населения и развития транспортной инфраструктуры перевозчиками применяются меры по повышению качества обслуживания пассажиров и расширению маршрутной сети, которые позволяют улучшить доступность и комфорт поездок. Анализ объемов и структуры пассажирских перевозок способствует выявлению наиболее значимых потоков, что обеспечивает основу для стратегического планирования и развития пассажирских перевозок.

В системе пассажирских железнодорожных перевозок Республики Беларусь станция Гомель занимает значимое место. Являясь одним из крупнейших транспортных узлов республики, она обеспечивает связь не только между областными центрами, но и с многочисленными районными населенными пунктами (Калинковичи, Жлобин, Речица, Добруш, Хойники), где железнодорожный транспорт может быть единственной альтернативой для осуществления поездки. Особенно это касается региональных перевозок экономкласса, так как данный вид сообщения направлен на обеспечение транспортных потребностей населения с невысокой платежеспособностью. Ежегодно со станции отправляются миллионы пассажиров в региональном сообщении экономкласса, а маршрутная сеть охватывает как пассажиронапряженные, так и социально значимые направления с меньшим пассажиропотоком. В то же время действующие стратегии и планы социально-экономического развития Гомельского региона или Белоруской железной дороги требуют долгосрочной оценки объемов пассажирских перевозок и их синхронизации с планами обновления подвижного состава, а также развития региона.

В качестве исходных данных для оценки возможности освоения перспективных пассажиропотоков поездами в региональном сообщении эконом класса выбрана станция Гомель, а с учетом периода имеющейся статистической выборки прогноз пассажиропотоков выполнен на 2033 год. Количество отправленных пассажиров за период с 2016 по 2023 год в региональном сообщении экономкласса со станции Гомель представлено в таблице 1.

Таблица 1 – **Количество отправленных пассажиров в региональном сообщении экономкласса со станции Гомель за период с 2016 по 2023 год**

Отчетный год	Порядковый номер года	Количество отправленных пассажиров, млн человек
2016	1	1,95
2017	2	1,89
2018	3	1,86
2019	4	2,02
2020	5	1,64
2021	6	1,51
2022	7	1,39
2023	8	1,53

Определение перспективных пассажиропотоков выполнено на основе автокорреляционного анализа данных, представленных в таблице 1, график автокорреляционной функции приведен на рисунке 1.

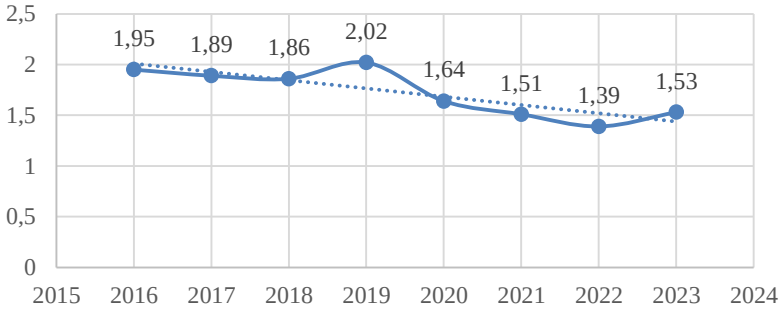


Рисунок 1 – График автокорреляционной функции количества отправленных пассажиров в региональном сообщении экономкласса со станции Гомель

Автокорреляционная функция определяет зависимость временных рядов от их предыдущих результатов. Для определения степени взаимосвязи между различными параметрами и выявления наиболее значимых характеристик пассажиропотока строятся корреляционные таблицы для разных моделей (таблица 2).

Таблица 2 – **Корреляционная таблица по линейной модели прогнозирования**

Порядковый номер года, t	Отчетный год	Количество отправленных пассажиров, A	t^2	tA	A^2
1	2016	1,95	1	1,95	3,80
2	2017	1,89	4	3,78	3,57
3	2018	1,86	9	5,58	3,46
4	2019	2,02	16	8,08	4,08
5	2020	1,64	25	8,2	2,69
6	2021	1,51	36	9,06	2,28
7	2022	1,39	49	9,73	1,93
8	2023	1,53	64	12,24	2,34

Достоверность прогноза определяется коэффициентом корреляции. Учитывая, что коэффициент корреляции для линейной модели является высокозначимым R = 0,9, можно сделать вывод, что данные имеют высокую силу связи. Тогда для заданных значений можно определить пассажиропоток до 2033 года (таблица 3).

Таблица 3 – **Перспективные пассажиропотоки в региональном сообщении экономкласса на период с 2024 до 2033 года**

Прогнозный год	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Прогнозное значение пассажиропотока, A_i, млн человек	1,62	1,69	1,75	1,80	1,83	1,87	1,93	1,90	1,95	1,96

На основании полученных данных строится автокорреляционная функция для прогнозного периода (рисунок 2).

По результатам прогноза видна тенденция роста пассажиропотока в региональном сообщении экономкласса до 1,96 млн пассажиров в год. Такие результаты прогноза требуют проведения оценки возможности их освоения существующими размерами движения пассажирских поездов, курсирующих на участках, примыкающих к станции Гомель, так как состояние эксплуатируемого подвижного состава и уровень возмещения расходов в региональном сообщении экономкласса не позволяют в среднесрочной перспективе увеличить размеры движения пассажирских поездов в данном сегменте перевозок.

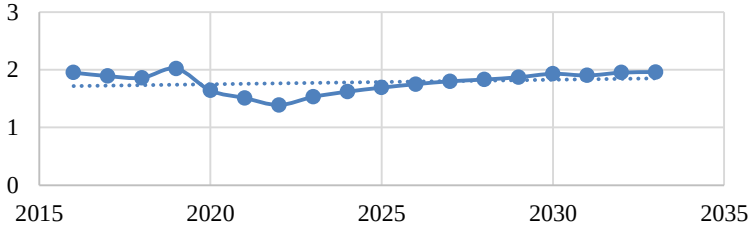


Рисунок 2 – График автокорреляционной функции количества отправленных пассажиров в региональном сообщении экономкласса со станции Гомель на прогнозный период

Оценка возможности освоения прогнозных объемов перевозок проводилась с учетом вместимости курсирующих региональных поездов экономкласса, отправляющихся со станции Гомель. Вместимость региональных поездов определяется типом моторвагонного подвижного состава и возможностью проезда пассажиров стоя, так в данном виде сообщения ведется продажа проездных документов на ненумерованные места.

Для обеспечения перевозки перспективного пассажиропотока установлены действующие размеры движения региональных поездов экономкласса и количество мест в каждом составе. Результаты анализа позволяют определить, сколько поездов и какого типа необходимо, чтобы пассажиропоток был полностью освоен без дефицита мест, а также с учетом обеспечения достаточного уровня комфорта и безопасности перевозок.

Со станции Гомель осуществляются пассажирские перевозки по 8 основным направлениям: Добруш, Круговец, Тереховка (Терюха), Кравцовка, Жлобин, Речица, Калинковичи, Хойники, Кленки. В совокупности по данным направлениям в зависимости от дня недели курсирует около 32 рейсов. В результате анализа расписания движения региональных поездов экономкласса по станции Гомель установлены следующие тенденции:

– достаточная частота движения региональных поездов – на большинство направлений отправляется от 2 до 6 рейсов в сутки, что обеспечивает равномерное освоение пассажиропотока без перегрузки в часы пик;

– пиковые нагрузки приходятся на утренние (06:00–09:00) и вечерние (17:00–21:00) часы, что типично для маятниковой миграции (работа, учеба);

– в выходные дни назначаются дополнительные пассажирские поезда, которые потенциально могут быть переведены к 2033 году на ежедневное обращение (Кравцовка, Хойники, Кленки).

– отсутствие курсирования поездов в ночное время, что соответствует характеристике населенных пунктов и мест притяжения пассажиропотока на железнодорожный транспорт.

Кроме того, для эффективного освоения перспективного пассажиропотока необходимо обеспечить существующие размеры движения достаточной вместимостью поездов в каждом направлении. Это позволит удовлетворить растущие транспортные потребности населения, а также обеспечить высокий уровень комфорта и безопасность пассажиров без увеличения размеров движения региональных поездов. Вместимость региональных поездов экономкласса, курсирующих на участках, примыкающих к станции Гомель, представлена в таблице 4.

Таблица 4 – **Вместимость региональных поездов экономкласса курсирующих на участках, примыкающих к станции Гомель**

Направление	Количество поездов в год	Вместимость поезда, чел.	Общее количество пассажиров, которое может быть перевезено в поездах, чел.
Хойники	468	423	197 964
Калинковичи	1820	564	1 026 480
Жлобин	2184	564	1 231 776
Круговец	1456	564	821 184
Терюха	1456	423	615 888
Кравцовка	1456	423	615 888
Добруш	1092	423	461 916
Речица	364	423	153 972
Итого	10296	3807	5 125 068

По данным таблицы 4 общая вместимость поездов по всем направлениям составляет 5,13 млн мест, однако необходимо отметить, что такие ре-

зультаты анализа дают только предварительную оценку, так как неравномерность распределения пассажиропотока по направлениям и поездам существенная, на одних направлениях курсирует 2 поезда в сутки, на других – 6 пар поездов. Для более глубокого анализа необходимо проводить оценку не только общей емкости мест региональных поездов, но и их населенности.

Таким образом, в результате проведенного анализа установлено, что размеры перспективного пассажиропотока соответствуют общей вместимости поездов на рассматриваемых направлениях, однако окончательные выводы требуют дальнейшего всестороннего исследования для обеспечения готовности железнодорожной транспортной системы по освоению растущих потребностей перевозок в региональном сообщении экономкласса с соблюдением стандартов качества и безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Основы прогнозирования. – URL: https://www.bsut.by/images/MainMenuFiles/Obrazovanie/Studentam/eumkd/upp/euk_54_16/index.html#open103/ (дата обращения: 18.11.2025).

2 Расписание движения поездов // Белорусская железная дорога. – URL: **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.** (дата обращения: 18.11.2025).

Получено 01.06.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 658.626:658.78

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

ПРИМЕНЕНИЕ ШТРИХОВОГО КОДИРОВАНИЯ В ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ СКЛАДА

Рассматривается технология штрихкодирования как инструмент автоматизации складского учёта. Описаны виды штрихкодов (линейные и двухмерные), их назначение. Проанализированы последствия отсутствия кодирования, этапы внедрения системы на складе, а также необходимое оборудование.

Эффективное управление складом невозможно без точных данных о том, какие товары поступают и покидают склад, а также перемещаются внутри него. Одним из основных инструментов автоматизации работы складского хозяйства является штриховое кодирование.

В публикациях [1, 2] описаны общие принципы штрихкодирования и за-

дачи, решаемые с его помощью на складе, включая мгновенную передачу данных в информационную систему при сканировании. В источнике [3] дана классификация штрихкодов с указанием назначения каждого вида и подчёркнута разница между линейными и двухмерными кодами. В работе [4] подробно рассмотрены этапы внедрения системы и риски отсутствия кодирования. В учебном пособии П. А. Дроздова [5] приведены данные о снижении ошибок при сканировании и описаны преимущества технологии для производства, склада и торговли, раскрыта структура кода EAN-13. Вопросы технического оснащения, а также режимы обработки информации онлайн и офлайн с условиями их эффективного применения рассмотрены в пособии [6]. Целью данной работы является обоснование необходимости внедрения принципов и технологии штрихкодирования для обеспечения эффективной работы склада.

Штрихкодирование – это самый популярный метод записи информации о товаре в графических изображениях и буквенно-цифровых символах. Заложенные в код данные становятся доступными при его сканировании специальным устройством и являются уникальными для каждой товарной позиции [1]. Такая технология автоматической идентификации помогает упорядочить работу склада, а именно упрощает процесс отслеживания движения товара при размещении на складе и решает следующие ключевые задачи [2]:

– безошибочная приёмка партий товара от поставщиков;

– ускорение формирования и отправки заказов покупателям;

– исключение ошибок при комплектовании заказов;

– уменьшение доли возвратов товаров.

Отсутствие штрихкодирования на складе ведёт к ручному учёту, а значит увеличивает вероятность ошибок. Работники склада могут перепутать артикул или неверно записать количество, что искажает данные об остатках (количестве товара на складе) и затрудняет планирование закупок. Ручной ввод занимает гораздо больше времени, чем сканирование при поиске товаров, проверке их наличия, заполнении документов. Без автоматизации сложно отслеживать сроки годности, что увеличивает риск отгрузки просроченного товара, а при отсутствии точных данных об остатках склад балансирует между дефицитом и избытком товаров. Возвраты и претензии обрабатываются дольше, так как труднее проверить подлинность товара и факт продажи [4].

Исследования, проведённые в США, показывают, что при ручном вводе данных одна ошибка приходится на 300 введённых знаков, а при сканировании штрихкодов этот показатель снижается до одной ошибки на 3 миллиона знаков. По оценкам американской ассоциации менеджмента, устранение последствий одной такой ошибки обходится в среднем в 25 долларов, а по другим исследованиям – более чем в 100 долларов [5].

Современные системы управления складом WMS- и ERP-системы ори-

ентированы на штрихкоды, поэтому их интеграция со складом без кодирования затруднена. Руководство не получает оперативной отчётности, что мешает принимать обоснованные решения. Кроме того, некоторые товары требуют обязательной маркировки, а её отсутствие грозит штрафными санкциями. В итоге страдает и клиентский сервис, так как медленное обслуживание снижает конкурентоспособность субъекта хозяйствования.

Следует отметить, что штриховой код сам по себе не описывает товар. Он представляет собой лишь адрес ячейки в памяти системы, где хранятся все сведения об определенной товарной позиции. Из таких записей складывается база данных, на основе которой затем автоматически формируются документы.

Внедрение штрихкодирования положительно сказывается на управлении материальными потоками на всех этапах логистики. Можно выделить следующие преимущества:

– *на производстве*: создаётся единая система контроля за перемещением комплектующих и готовой продукции по участкам, уменьшается количество вспомогательного персонала и объём бумажной отчётности, исключаются ошибки учёта;

– *в складском хозяйстве*: автоматизируются учёт движения грузов и инвентаризация запасов, сокращается время на выполнение операций с товарами и информацией;

– *в торговле*: выстраивается общий учёт товарных потоков, упрощаются заказ и пересчёт товаров, покупатели обслуживаются быстрее.

Штрихкоды разделяются на две категории: ***одномерные (линейные)*** **и** ***двухмерные***.

Линейные (одномерные или 1D) – представляют собой последовательность чёрных и белых полос, под которыми часто размещены цифры, дублирующие закодированную информацию. Такой штрихкод позволяет зашифровать небольшой объём информации (до 30 символов). Код такого типа может считываться только в одном направлении (по горизонтали).

Двухмерные штрихкоды (2D) – более сложный способ. Данные в них кодируются не в одну линию, а по площади, что позволяет зашифровать увеличенный объём данных (до 2 Кб). Расшифровывается как в горизонтальном, так и вертикальном направлениях, а для считывания таких штрихкодов необходимы 2D-сканеры [1].

Наиболее распространёнными видами штрихкодов являются:

1 EAN-13 – линейный штрихкод, самый распространённый в розничной торговле. Выглядит как набор вертикальных линий разной ширины с 13 добавочными цифровыми идентификаторами. В этом коде содержатся следующие сведения: номер национальной организации; регистрационный номер предприятия, которое производит и реализует товар, внутри национальной организации; наименование товара, его потребительские свойства,

размеры, масса и другие характеристики; контрольная цифра, используемая для проверки правильности считывания штрихкода специальным устройством-сканером [6]. Неправильная расшифровка хотя бы одной цифры приводит к тому, что программа обнаружит несоответствие контрольной цифре, и сканирование не подтвердится. Таким образом, контрольная цифра обеспечивает достоверность считывания и является гарантией устойчивости всей системы.

2 Code 128 (UCC/EAN-128) – универсальный линейный штрихкод, один из основных идентификаторов грузов. От EAN-13 отличается тем, что кодирование возможно с использованием не только цифр, но и латинского алфавита. Этим кодом могут быть закодированы номер производственной позиции партии, дата изготовления, срок реализации и т. д.

3 ITF-14 – специализированный формат штрихкода с прямоугольным контуром, предназначенный для маркировки транспортных упаковок (коробки, паллеты и др.). Применяется на уровне оптовой логистики и складского учёта. Печатается на гофрированных упаковках.

4 QR-Code – машиночитаемый двухмерный код, в котором можно закодировать разноплановую информацию о товаре (до 2–3 Кб). Он состоит из массива белых и чёрных квадратов. Поддерживает веб-ссылки и дополнительную текстовую информацию.

5 Data Matrix – двухмерный матричный код. Он может быть квадратным или прямоугольным. Широко используется в системах обязательной маркировки товаров.

Для внедрения штрихкодирования на складе необходимо реализовать несколько обязательных этапов [4]:

1 Анализ текущих процессов. Сначала изучают, как на складе происходит приёмка, размещение, отгрузка и учёт товаров. На основе этого определяют, какое оборудование и программное обеспечение потребуются.

2 Выбор оборудования. Если сотрудники перемещаются между разными зонами склада, оптимальным решением становится терминал сбора данных. Он не привязан к рабочему месту и позволяет работать в движении.

3 Определение стандартов маркировки. Выбирают формат штрихкода, который будут использовать на складе. Важно, чтобы выбранный формат соответствовал законодательству.

4 Формирование базы данных. В учётной системе создают карточки всех товаров с присвоенными штрихкодами. Базу интегрируют с WMS-системой – это позволяет обновлять данные автоматически, без ручного ввода.

5 Обучение персонала. Сотрудников учат наносить этикетки, считывать коды и работать с программным обеспечением. Проводят консультации и практические занятия для закрепления навыков.

6 Нанесение маркировки. Товары, которые уже имеют штрихкоды, про-

веряют на соответствие выбранным стандартам. Для остальных позиций создают и печатают новые этикетки.

7 Интеграция с WMS-системой. Проверяют, чтобы штрихкодирование полностью было связано с системой управления складом. Настроенный обмен данными минимизирует ошибки, связанные с ручным вводом.

8 Постепенный запуск. Убедившись в стабильной работе на одном участке, технологию последовательно внедряют на других. Каждое новое подразделение подключают после обучения сотрудников и настройки оборудования. Внедрение штрихкодирования – процесс небыстрый, но необходимый для автоматизации учёта и повышения эффективности работы склада.

Для внедрения системы штрихового кодирования на складе или в логистической компании требуется специализированное оборудование.

1 **Принтеры этикеток** – для печати штрихкодов, размещаемых на товарах, ячейках для хранения продукции, бейджах сотрудников, складском оборудовании и т. д.

2 **Сканер штрихкодов** – для считывания маркировки с единичных товаров, упаковок, паллет. Сканеры бывают переносными и стационарными, а по способу считывания делятся на контактные (карандаш, световое перо) и бесконтактные (с неподвижным, двигающимся лучами и светодиодные). Модели с модулем Bluetooth в связке со смартфоном или планшетом могут заменить терминалы сбора данных.

3 **Терминал сбора данных (ТСД)** – для сбора, хранения, передачи и получения информации из товароучётного программного обеспечения. Например, менеджер отправляет комплектовщику на ТСД заявку на сборку товаров, а тот через терминал отчитывается о выполнении поставленной задачи. Внедрение штрихкодирования позволяет перейти к работе в режиме реального времени (онлайн): данные обрабатываются мгновенно, компьютер подсказывает место для товара, сотрудник получает задание на терминал. Альтернативный режим (офлайн) предполагает задержку отражения данных, что снижает точность управления. Режим онлайн эффективен на крупных складах с большим ассортиментом, но экономически нецелесообразен на малых (до 100–200 позиций) [6].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что штрихкодирование становится базовым стандартом для современного склада и позволяет складу работать быстрее и точнее. Ошибки ручного учёта уходят в прошлое, инвентаризация перестаёт быть проблемой, а клиенты получают заказы вовремя. Внедрение этой технологии не просто автоматизация учёта, а стратегическое решение, влияющее на конкурентоспособность бизнеса. Для любого предприятия, которое работает с товаром, штрихкодирование становится важным элементом повышения эффективности работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Система штрихкодирования на складе и в логистике. – URL: https://www.arsis.ru/blog/sistema-shtrihkodirovaniya-na-sklade (дата обращения: 25.04.2026).

2 Система штрихкодирования на складе: с чего начать внедрение и как навести порядок в учете. – URL: https://online-kassa.ru/blog/sistema-shtrihkodirovaniya-na-sklade-s-chego-nachat-vnedrenie-i-kak-navesti-poryadok-v-uchete/ (дата обращения: 25.04.2026).

3 Штрихкод: что это, каким бывает и как используется. – URL: **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.** (дата обращения: 25.04.2026).

4 Штрихкодирование на складе: с чего начать и как произвести внедрение автоматизации. – URL: https://tu-don.ru/blog/avtomatizatsiya/ shtrikhkodirovanie-na-sklade-s-chego-nachat-i-kak-proizvesti-vnedrenie-avtomatizatsii/ (дата обращения: 25.04.2026).

5 **Дроздов, П. А.** Логистика : учеб. пособие / П. А. Дроздов. – Минск : Выш. шк., 2019. – 430 с.

6 **Еловой, И. А.** Логистика запасов и складирования : учеб.-метод. пособие / И. А. Еловой, Е. В. Малиновский, Е. В. Настаченко. – Гомель : БелГУТ, 2022. – 210 с.

Получено 28.05.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 658.78

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

ВЫБОР СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ НА СКЛАДЕ

Рассмотрена зависимость эффективности работы склада от рациональной организации его пространства. Описаны основные системы хранения: напольные штабельные, стеллажные и автоматизированные. Изложены ключевые принципы размещения товаров на складе на основе их востребованности и организации отгрузки.

Система складского хранения – это совокупность технических средств, способов размещения товаров и правил их обработки на складе. Неправильно выбранная система может привести к значительным потерям времени, увеличению затрат и снижению качества обслуживания потребителей.

Организация хранения должна обеспечивать:

– количественную и качественную сохранность товаров;

– оптимальное использование складской площади и объема;

– рациональную организацию технологического процесса работы склада;

– необходимые условия для выполнения погрузочно-разгрузочных работ, их механизацию и автоматизацию;

– возможность осмотра и измерения товаров, отбора проб и образцов то-

варов соответствующими контролирующими органами, исправления поврежденной упаковки [1].

Эффективность работы склада во многом зависит от того, насколько рационально используется его пространство. Правильная организация хранения ускоряет товарооборот, обеспечивает безопасность труда и позволяет экономить ресурсы. В учебно-методическом пособии «Логистика запасов и складирования» [1] рассмотрены вопросы организации хранения и управления логистическими процессами на складе. Учебное пособие «Логистика» [2] включает материал, охватывающий соответствующие технические и организационные аспекты складской деятельности. Электронные ресурсы [3, 4] раскрывают подходы к выбору системы складского хранения, содержат обзор видов стеллажного оборудования и специфику управления товарными запасами. Целью данной работы является определение критериев выбора системы хранения товаров на складе.

Выбор оптимальной системы складского хранения требует детального анализа характеристик продукции, таких как размер, вес, форма, упаковка, условия хранения и востребованность. Так, при размещении на стеллажах размеры и масса товарной единицы напрямую влияют на размер ячеек. При этом оптимально, когда товар заполняет не менее 70 % объема ячейки.

Существуют различные виды систем хранения, основными из которых являются напольные штабельные, стеллажные и автоматизированные.

Напольная штабельная система хранения – это удобный метод хранения для различных товаров, которые, в этом случае, укладываются друг на друга. Это обеспечивает высокую скорость размещения и позволяет сэкономить на оборудовании, так как отсутствует необходимость в стеллажах. Высота штабеля зависит от прочности упаковки нижних товаров, допустимых норм нагрузки на пол, свойств товаров, технических характеристик используемого для выполнения операции оборудования и др. Такое хранение оптимально для складов с невысокими потолками.

Стеллажная система хранения представляет собой наиболее удобный и широко распространенный вариант. Она позволяет размещать различные виды товаров и обеспечивать их надлежащую сохранность. Стеллаж представляет собой многоярусное устройство для хранения тарно-штучных грузов. При стеллажном хранении они размещаются на стеллажах на поддонах, в транспортной таре или в виде грузопакетов различными способами.

Стеллажи подразделяют по конструкции и способу размещения груза на следующие виды.

1 *Фронтальные стеллажи* обеспечивают свободный доступ к любой товарной единице, что ускоряет работу склада и упрощает обработку крупных партий. Они представляют собой сборно-разборную металлическую кон-

струкцию, включающую вертикальные стойки и горизонтальные рамы, которые образуют ячейки – полки для размещения поддонов или другой транспортной тары.

2 *Глубинные (набивные) стеллажи* позволяют хранить большие партии однородных товаров. Это каркасная конструкция из рам, предназначенная для больших объемов продукции, не требующей раскомплектования.

Основным достоинством таких стеллажей является высокая степень использования площади и высоты склада, а недостатками – значительная стоимость, снижение уровня заполняемости стеллажей до 70 %, а также то, что в одном проходе стеллажа может складироваться товар только одного ассортимента и одной партии [1].

3 *Мезонины* – многоуровневые стеллажи с лестничными пролетами и лифтами, которые помогают быстро передвигаться между этажами. Фактически площадки мезонина выполняют функцию пола 2-го уровня, по которому могут передвигаться тележки с грузом до 1 тонны. Благодаря такой конструкции полезное пространство для складирования товара увеличивается в 2–3 раза.

4 *Консольные стеллажи* предназначены для хранения длинномерных и крупногабаритных товаров. Они позволяют использовать высоту помещения до 10 метров. Для обслуживания таких стеллажей применяется специализированное подъемно-транспортное оборудование, а товары хранятся в виде грузопакетов или поштучно.

5 *Гравитационные стеллажи* состоят из металлических рам и полок с основанием в виде рольгангов. В данной конструкции полки наклонены под углом в 3–5 % к горизонту, вследствие чего в сторону выгрузки поддоны или другая транспортная тара движется вдоль системы под действием силы тяжести, а скорость движения контролируется тормозными роликами [3].

Необходимо отметить, что стеллажная система хранения уступает штабельной по ряду ключевых параметров. В частности, она требует дополнительных капитальных затрат на монтаж конструкций, влечет рост эксплуатационных расходов в процессе использования, ограничивает возможности модернизации и перепланировки склада при стационарной установке, сокращает полезную площадь хранения за счет собственных габаритов и сужает спектр применяемой подъемно-транспортной техники.

Вместе с тем, стеллажное складирование обладает и весомыми преимуществами: оно создает максимальные удобства для выполнения складских операций, включая отбор товаров при комплектации заказов; увеличивает общую емкость склада благодаря рациональному использованию объема; обеспечивает более высокую сохранность продукции; повышает безопас-

ность работ за счет устойчивости складирования; расширяет перспективы автоматизации – от контроля и учета до управления складскими процессами в целом [1].

Автоматизированная система хранения – это система вертикального хранения, которая позволяет максимально использовать имеющееся пространство, снижает влияние человеческого фактора. Она включает стеллажные системы, подъемно-транспортные устройства и системы управления, использующие радиочастотную идентификацию (RFID) и штрихкоды. Используется для хранения различных товаров прежде всего в ящиках и коробках.

При планировании хранения важно учитывать оборачиваемость и интенсивность товарного потока. Для того, чтобы определить, какие товары требуют особого внимания при размещении на складе, используют ABC- и XYZ-анализ. В группу А включают дорогостоящие товары с высокой востребованностью. Они составляют около 80 % оборота, а по количеству номенклатурных позиций – около 20 % ассортимента. В группе В товары со средним спросом, составляющие 15 % оборота, а по количеству номенклатурных позиций – около 30 %. Они занимают среднее положение при формировании запасов на складе. Товары группы С – это товары с низкой оборачиваемостью, самые дешевые и самые массовые. Они составляют 5 % оборота, а по количеству номенклатурных позиций – около 50 % ассортимента.

XYZ-анализ позволяет разделить все запасы на три типа в зависимости от того, насколько предсказуем и равномерен спрос на каждый товар. В группе X товары со стабильной величиной потребления. Коэффициент вариации их потребления изменяется от 0 до 10 %. В группе Y товары со средней точностью прогнозирования потребностей, подверженные сезонности или трендам. Коэффициент вариации их спроса находится в диапазоне от 10 до 25 %. Группа С включает товары с нестабильной величиной потребления, которую сложно предсказать. Коэффициент вариации их спроса (потребления) – выше 25 % [1, 2].

Для уменьшения времени на обработку заказов на складе, как правило, используют правило Парето. Так как наиболее востребованные товары составляют незначительную часть номенклатуры, их рекомендуется размещать в удобных местах, максимально приближенных к зонам отпуска, вдоль так называемых «горячих» линий. Аналогичное положение действует для крупногабаритных товаров и продукции, хранящейся без тары. Менее востребованные товары целесообразно располагать на удалении от проездов, вдоль «холодных» линий. Тем самым соблюдается принцип «частота спроса определяет близость к проезду». Важное значение при выборе системы хранения имеет стратегия обработки и выполнения заказов, которая может базироваться на следующих логистических принципах [4]:

FIFO (First In, First Out) – «первый пришел – первый ушел» (используется для товаров краткосрочного хранения).

LIFO (Last In, First Out) – «последний пришел – первый ушел» (товар, поступивший последним, отправляют первым).

Вне зависимости от способа хранения стеллажи, штабели или соответствующие зоны должны быть пронумерованы. При этом продукция должна быть отсортирована, храниться партиями или по наименованиям, что экономит время на поиск необходимых товаров и помогает автоматизировать рабочие процессы.

Одними из ключевых параметров являются высота помещения и ширина проходов на складе. При высоте 4–6 м используют стандартные стеллажи, при высоте 6–10 м – высотные стеллажи с применением специального подъемно-транспортного оборудования, а при более 10 м целесообразно использовать автоматизированные системы хранения. Для работы вилочных погрузчиков необходим проход шириной 3–4 м, для ричтраков – 2,5–3 м, а для штабелеров достаточно узкого прохода в 1,5–1,8 м.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что критерием выбора системы хранения является соответствие технических и организационных решений конкретным условиям работы склада. Оптимальная система хранения должна обеспечивать баланс между плотностью размещения и скоростью доступа к товару. Решение о выборе стеллажей, напольного штабелирования или автоматизации должно строго соответствовать весу, габаритам продукции и высоте здания при условии оптимизации складских издержек в логистической системе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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

2 **Дроздов, П. А.** Логистика : учеб. пособие / П. А. Дроздов. – Минск : Выш. шк., 2019. – 430 с.

3 Выбор системы складского хранения: виды и классификация. – URL: **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.**skladskogo-hraneniya/ (дата обращения: 26.04.2026).

4 Управление товарными запасами на складе с помощью методов FIFO, FEFO, LIFO. – URL: https://scanport.ru/blog/upravlenie-tovarnymi-zapasami-na-sklade-s-pomoshhyu-metodov-fifo-fefo-lifo/ (дата обращения: 26.04.2026).

Получено 28.05.2026

УДК 331.45:656.2

А. А. КОВАЛЕВСКАЯ (ГБ-31)
Научный руководитель – ст. преп. *Т. В. ШОРЕЦ*

РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ ТРАНСПОРТА

Рассмотрено развитие информационного обеспечения управления затратами в транспортных организациях как фактор повышения операционной и финансовой эффективности. Представлены принципы интеграции разнородных данных (телеметрия, диспетчеризация, учет топлива и запчастей, расчеты по труду и амортизации), методика распределения косвенных затрат на основе ключей загрузки ресурсов и подход к автоматизации сбора данных. Показана роль инструментов бизнес-аналитики и прогнозной аналитики в сегментации затрат, оптимизации маршрутов и планировании техобслуживания. Сформулированы организационные требования к качеству данных, внутреннему контролю и обучению персонала. Оценены экономические эффекты: уточнение себестоимости услуг, снижение затрат, улучшение ценообразования и рентабельности. Работа имеет прикладную ценность для транспортных предприятий и может быть использована при формировании управленческой отчетности и инвестиционных программ.

Проблематика управления затратами в транспортном секторе активно исследуется в современной литературе: авторы подчеркивают важность точного учета и анализа себестоимости перевозок для ценообразования, контроля ресурсов и стратегического планирования. В работах по управленческому учету в транспорте отмечается, что традиционные схемы распределения косвенных затрат часто не учитывают реальную загрузку техники и технологические особенности перевозок, что ведет к искажению себестоимости и некоммерческим решениям [1]. Недостаточно изученными остаются вопросы интеграции операторских данных (телеметрия, диспетчеризация) с финансово-учетными системами и построения сквозных моделей затрат, а также практические методики внедрения автоматизированных систем сбора и валидации данных в условиях разнотипного подвижного состава и региональной специфики.

Целью работы явилось исследование действующих бизнес-процессов по управлению затратами, а также разработка предложений по развитию концепции информационного обеспечения управления затратами для транспортных организаций, разработка методики интеграции данных и распределения затрат, а также оценка экономического эффекта от внедрения автоматизированных аналитических практик.

Задачи исследования:

– сформулировать принципы построения единой модели данных затрат;

– разработать методику распределения косвенных затрат на основе ключей загрузки ресурсов;

– описать автоматизированный процесс сбора данных и контроля качества;

– проанализировать экономические эффекты и возможности применения результатов на практике.

Информационное обеспечение управления затратами представляет собой совокупность данных, методов и программно-технических средств, обеспечивающих формирование достоверной картины затрат по видам деятельности, подразделениям и направлениям перевозок. Принципы построения единой модели данных включают стандартизацию форматов обмена, введение единой номенклатуры статей затрат и централизованных справочников (виды техники, маршруты, виды операций, контрагенты), а также регламенты сбора и валидации первичных данных [2]. При этом интеграция источников данных может быть достигнута через интерфейсы между системами телеметрии (пробег, расход топлива, режимы работы), диспетчерского управления (графики, простои, рейсы), складского учета (запчасти, ГСМ), бухгалтерского и управленческого учета (амортизация, оплата труда, накладные расходы). Такая интеграция позволит сформировать сквозные данные о формировании себестоимости услуги и проводить многомерный анализ затрат.

Проведенное исследование показало, что автоматизация сбора данных с помощью внедрения телематических систем и сенсорики на подвижном составе позволит фиксировать пробег, расход топлива, режимы работы и простои в реальном времени. Электронный документооборот обеспечит учет затрат на ТО и снабжение, а процедуры валидации данных (контроль диапазонов, выявление аномалий, сверка с первичными документами) повысят качество информации. Для аналитической поддержки необходимо будет применять инструменты бизнес-аналитики: дашборды с KPI (себестоимость на тонна-км, расход топлива на 100 км, доля простоев), сегментацию затрат по видам деятельности и клиентам, многомерный анализ причинно-следственных связей. Прогнозную аналитику и, при необходимости, методы машинного обучения необходимо использовать для выявления аномалий, оптимизации маршрутов и графиков, планирования закупок и техобслуживания. Однако внедрение таких методов требует тщательной подготовки данных, проверки моделей и установления правил интерпретации результатов.

Организационные меры включают регламентирование ответственности за сбор и качество данных, механизмы согласования источников информации и обучение персонала новым методам учета и инструментам анализа. Внедрение данной модели должно осуществляться по следующим этапам:

– диагностика текущих бизнес-процессов;

– формирование целевой архитектуры данных;

– выбор и внедрение технологий;

– тестирование моделей распределения затрат и масштабирование успешных практик [3].

Это позволит адаптировать систему под специфику транспорта: сезонность перевозок, разнотипность парка, региональные особенности инфраструктуры.

Применение разработанной методики и автоматизированного подхода к информационному обеспечению управления затратами позволит уточнить себестоимость отдельных услуг и маршрутов, выявить резервы снижения затрат за счет оптимизации ТО и логистики, улучшить ценообразование и повысить рентабельность перевозок. На примере отечественных транспортных предприятий внедрение телематических систем и единой модели данных даст возможность сократить операционные издержки на 5–12 % за счет более точного планирования закупок и сокращения простоев, а также повысить точность калькуляции себестоимости на 8–15 % по сравнению с традиционными методами распределения overheads. Полученные результаты согласуются с известными данными о положительном эффекте от автоматизации учета и аналитики в транспортном секторе, однако работа вносит новизну в виде практической методики выбора ключей распределения и регламентов валидации данных для транспортных организаций с разнотипным парком.

В целом следует отметить, что внедрение инструментов бизнес-аналитики и прогнозной аналитики способствует оптимизации маршрутов, снижению простоев и более точному планированию закупок и ТО. Предложенная методика выбора ключей распределения, регламенты валидации данных и поэтапный подход к внедрению позволят повысить точность калькуляции себестоимости, определить резервы снижения затрат, повысить эффективность процесса ценообразования и рентабельность. Результаты работы могут быть использованы транспортными предприятиями для формирования управленческой отчетности, обоснования инвестиционных программ, стратегического управления активами с учетом жизненного цикла, что позволит повысить операционную и финансовую эффективность в перспективе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Иванов, П. С.** Управленческий учет в транспорте: методы и практика / П. С. Иванов. – Минск : БГУ, 2019. – 210 с.

2 **Петрова, А. К**. Cost-менеджмент на предприятии транспорта / А. К. Петрова // Вестник экономики и транспорта. – 2020. – № 3. – С. 45–52.

3 **Сидоров, В. М.** Организация учета затрат на железнодорожном транспорте / В. М. Сидоров. – М. : Транспорт, 2018. – 245 с.

Получено 24.05.2026

УДК 338:159.9

В. Е. КОЗЕЛ (ГЭ-12)
Научный руководитель – канд. экон. наук *А. П. ПЕТРОВ-РУДАКОВСКИЙ*

КАК ПАНИКА ВЛИЯЕТ НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ

Проанализировано влияние панической толпы на экономическую безопасность. На примерах кризиса в СССР и при пандемии COVID-19 продемонстрировано, как паника выступает самостоятельным ускорителем экономической дестабилизации. Сформулировано предложение по дополнению перечня угроз экономической безопасности Республики Беларусь поведенческим фактором.

Обеспечение экономической безопасности государства традиционно ассоциируется с макроэкономической стабильностью, эффективностью финансового регулирования, диверсификацией производства и экспорта. Однако опыт крупнейших кризисов XX–XXI веков свидетельствует о том, что наряду с объективными экономическими факторами существует мощный, но недостаточно учитываемый дестабилизирующий фактор – массовое иррациональное поведение людей, объединенных в толпу.

Актуальность темы обусловлена все большим влиянием на поведение человека средствами массовой информации и особенно социальными сетями. Информационные потоки, циркулирующие в цифровом пространстве, способны мгновенно синхронизировать настроения миллионов людей, формируя панические реакции за часы или даже минуты. При этом отследить источник паники, отделить достоверные сведения от слухов, предотвратить искажение информации становится крайне сложной задачей.

Переходя к рассмотрению указанной проблемы, следует обратиться к базовому понятию «толпа», которое является главным для понимания механизмов массового иррационального поведения. В психологии толпой называется временное, не имеющее четкой структуры скопление людей (чаще всего малознакомых друг с другом), у которых, как правило, отсутствует единая осознанная цель, но которые связаны общим эмоциональным состоянием и направленностью внимания на одни и те же объекты [1].

В контексте экономической безопасности важны не столько сами свойства толпы (стихийность, управляемость), сколько виды толпы по поведенческим реакциям.

Среди всех разновидностей толпы по поведенческому признаку особое место занимает действующая толпа. В отличие от конвенциональной или экспрессивной, она способна совершать физические действия, непосредственно влия-

ющие на экономическую и социальную сферы. Действующая толпа нередко формируется на основе конвенциональной, но затем, по мере нарастания эмоций, приобретает иную форму выражения – переходит от наблюдения к активным действиям. В зависимости от доминирующей эмоции и направленности действий в составе действующей толпы выделяют несколько подвидов:

– *агрессивная* характеризуется враждебностью, озлобленностью и стремлением к разрушению;

– *паническая* охвачена ужасом, боязнью за свою жизнь и чувством опасности, что побуждает людей к иррациональным действиям по спасению;

– *стяжательная* представляет собой группу людей, вступающих в конфликт между собой за обладание материальными ценностями, где доминирует жадность и жажда обладания [2].

При этом любой из перечисленных подвидов действующей толпы – будь то агрессивная, паническая или стяжательная – в конечном счете основан на панике. Именно паника лишает человека способности к рациональной оценке ситуации, заставляет действовать импульсивно, подчиняя страху, жадности или отчаянию, и именно она становится тем внутренним механизмом, который превращает разрозненных людей в деструктивную силу.

Однако одно только теоретическое описание механизмов паники остается неполным ответом ответа на главный вопрос: как именно эти механизмы реализуются в реальной экономической действительности?

Действующая толпа – явление, которое трудно изучать экспериментально. Нельзя по этическим соображениям моделировать банковскую панику или искусственно создавать ажиотажный спрос для наблюдения за реакцией толпы. Единственный достоверный источник знаний – это реальные исторические события, где паника уже произошла и были зафиксированы ее экономические последствия.

Одним из наиболее масштабных и документированных примеров того, как паническая толпа разрушает экономическую безопасность государства, является кризис позднего СССР, кульминацией которого стало обесценение денежных сбережений десятков миллионов граждан в 1989–1992 годах.

В этом случае паника выступала одновременно и как следствие объективных экономических процессов, и как самостоятельный ускоритель кризиса.

На первом уровне объективные экономические диспропорции создают предпосылки для паники: деньги обесцениваются, товары исчезают с прилавков, население видит, что его сбережения тают. Решающим становится второй уровень – субъективная реакция масс, которая живет уже по собственным законам. Люди, охваченные паникой, начинают скупать гречку и спички пачками, изымать вклады из сберегательных счетов, менять рубли на доллары по любому курсу или просто прятать наличные, тем самым превращая относительный дефицит в абсолютный.

2 января 1991 года президент СССР Михаил Горбачев подписал указ об

изъятии из обращения и обмене 50- и 100-рублевых банкнот образца 1961 года. Условия реформы были сознательно жесткими и, как показали последствия, непродуманными с точки зрения психологического воздействия на население. Обмен разрешался всего за три дня – с 23 по 25 января. На руки один человек мог обменять не более 1000 рублей. Остальные крупные купюры принимались государством, а их судьба отдавалась на усмотрение специальных комиссий, которые должны были работать до конца марта. Одновременно ограничивалась сумма, доступная для снятия наличных в Сбербанке, – не более 500 рублей в месяц на одного вкладчика [3, с. 165].

С точки зрения психологии толпы это была катастрофа. Внезапность, крайне сжатые сроки, лимиты и, главное, неясность судьбы оставшихся купюр – все это создало массовый шок. Люди бросились в сберкассы, чтобы успеть обменять то, что еще можно обменять, и снять то, что еще можно снять. Образовались гигантские очереди – классический признак панической толпы.

Население опасалось, что вслед за 50- и 100-рублевыми купюрами изымут и более мелкие, а вклады заморозят полностью, что спровоцировало ажиотажный спрос на любые товары длительного пользования – люди стремились избавиться от «опасных» рублей, покупая мебель, бытовую технику, золото, еще больше раскручивая дефицит и инфляционное давление.

Главный же результат реформы оказался психологическим: тотальное недоверие к банкам и государству в целом. Граждане массово перестали хранить деньги на вкладах, предпочитая наличные «под матрасом» или покупку валюты.

Иной, но не менее показательный пример панической толпы дала пандемия COVID-19, начавшаяся в 2020 году. Психологической предпосылкой паники в 2020 г. стала неопределенность, из-за которой люди оценивали риски по пугающим образам в СМИ и социальных сетях. Наиболее заметным проявлением панической толпы стали глобальные ажиотажные закупки, превращающие локальный перебой в дефицит без реального сокращения производства.

В условиях информационного общества распространяются любые значимые, даже сомнительные новости [4, с. 36].

Если в традиционной толпе паника передавалась через непосредственный визуальный контакт (например, вид бегущей толпы), то в информационном обществе эту роль взяли на себя социальные сети и мессенджеры. Эмоции в социальных сетях распространяются практически мгновенно и без географической привязки, что в условиях пандемии привело к синхронизации панических настроений в разных странах, тогда как сам вирус распространялся куда медленнее.

Иными словами, инфодемия – эпидемия ложной или вводящей в заблуждение информации – опередила реальную пандемию.

Количественным индикатором, отразившим переход паники из инфор-

мационной сферы в экономическую, стал так называемый «индекс страха» VIX (рисунок 1).

Рисунок 1 – Среднегодовые значения индекса волатильности VIX за 2008–2025 гг.

Из своего обычного диапазона он за несколько недель взлетел до исторического максимума, догнал значения, зафиксированные во время мирового финансового кризиса 2008 года [5].

Такой резкий рост – прямое следствие панического поведения инвесторов, которые в условиях тотальной неопределенности и дефицита достоверной информации начали массово избавляться от рисковых активов. Паническое бегство от риска, в свою очередь, породило эффект домино в реальном секторе экономики, усугубив спад, вызванный самими карантинными ограничениями.

Рассмотренные примеры кризисов наглядно иллюстрируют главную особенность паники как угрозы экономической безопасности: её невозможно предсказать стандартными экономико-математическими моделями. Паника представляет собой нелинейный процесс, где даже малый триггер – слух, единичный факт банкротства, фотография пустого прилавка или эмоциональный пост в социальной сети – способен через механизмы социального заражения привести к непропорционально большим последствиям.

Следовательно, обеспечение экономической безопасности невозможно без глубокого изучения человеческого фактора – психологии толпы. Игнорирование поведенческого измерения означает, что угрозы, которые невозможно спрогнозировать стандартными методами, остаются вне зоны ответственности, значит, при первом же шоке они реализуются с максимальной разрушительной силой.

В связи с этим целесообразно дополнить перечень внутренних источников угроз Концепции национальной безопасности Республики Беларусь в экономической сфере следующей позицией: *массовое иррациональное поведение экономических субъектов, ведущее к потере доверия к экономическим институтам.*

Включение этой позиции дополняет перечень внутренних угроз его

недостающим психолого-поведенческим измерением. Без этого любая система экономической безопасности остается уязвимой перед иррациональной стихией панического поведения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Подлиняев, О. Л.** Психология толпы и специфика её разновидностей / О. Л. Подлиняев // Вестник Восточно-Сибирского института МВД России. – 2017. – № 2 (81). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/psihologiya-tolpy-i-spetsifika-eyo-raznovidnostey (дата обращения: 29.04.2026).

2 **Талыбов, А. М.** Толпа, причины возникновения, основные виды и характеристики / А. М. Талыбов // Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации : материалы 77-й науч. сессии сотрудников университета, Витебск, 26–27 янв. 2022 г. / редкол.: А. Т. Щастный (председатель) [и др.]. – Витебск : ВГМУ, 2022. – С. 238.

3 **Степанов, В. Л.** Премьер-министр В. С. Павлов и денежная реформа 1991 г.: оценки и суждения / В. Л. Степанов // Вопросы теоретической экономики. – 2022. – № 4. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/premier-ministr-v-s-pavlov-i-denezhnaya-reforma-1991-g-otsenki-i-suzhdeniya (дата обращения: 30.04.2026).

4 **Буряк, В. В.** Пандемия Covid-19, инфопаника и пост-вирусная экономика / В. В. Буряк // Бенефициар. – 2020. – № 77. – С. 35–39.

5 VIX Falls to Lowest Level in Nearly 4 Years – Is it Time to Buy the VIX? // Market Rebellion. – URL: https://marketrebellion.com/news/trading-insights/vix-falls-to-lowest-level-in-nearly-4-years-is-it-time-to-buy-the-vix/ (date of access: 30.04.2026).

Получено 27.05.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 004.056+004.8

А. Е. КОЗЛОВСКИЙ, С. Н. ДОЛГОМЫСЛОВА (ЭМ-41)
Научные руководители: старшие преподаватели *С. В. КИСЕЛЕВА*,
В. Е. МИНИН

РАЗБОР УГРОЗ OWASP TOP 10 ДЛЯ LLM

Описываются актуальные угрозы из перечня OWASP Top 10 LLM 2025, анализируются механизмы их реализации, приводятся конкретные примеры атак и предлагаются практические меры противодействия.

Стремительное распространение приложений на основе больших языковых моделей (Large Language Models, LLM) порождает принципиально новый класс угроз информационной безопасности. В ответ на этот вызов некоммерческая организация OWASP (Open Web Application Security Project) сформировала рабочую группу, которая в 2023 году выпустила первую вер-

сию документа «OWASP Top 10 for Large Language Model Applications», а в ноябре 2024 года – обновлённую редакцию. В редакции 2025 года был пересмотрен список угроз: две категории были добавлены впервые (утечка системного промпта и уязвимости векторных представлений), пять категорий получили расширенные определения, а весь список был перестроен по приоритету с учётом реальной статистики инцидентов [2, 3]. Данный документ описывает десять критических угроз безопасности, специфичных для LLM-приложений, и служит ориентиром для разработчиков, архитекторов систем и специалистов по кибербезопасности [1].

LLM01: Prompt Injection (Инъекция промпта). Атака использует фундаментальную особенность языковых моделей: неспособность надёжно разграничить управляющие инструкции системы и пользовательские входные данные. Существуют два вида инъекций:

– прямая (Direct Injection) – злоумышленник напрямую вводит вредоносный промпт в интерфейс чата;

– косвенная (Indirect Injection) – вредоносные инструкции скрыты во внешних данных, обрабатываемых моделью (веб-страницах, документах, электронных письмах).

По данным исследования Proofpoint 2025 года, было задокументировано более 461 640 попыток внедрения промпта, при этом успешность атак составила от 50 до 84 % в зависимости от применяемой техники [4]. В июне 2025 года была раскрыта уязвимость EchoLeak (CVE-2025-32711) с оценкой CVSS 9.3 в Microsoft 365 Copilot: злоумышленник отправлял специально сформированное электронное письмо с внедрёнными инструкциями, и, когда получатель просил Copilot обобщить содержимое почтового ящика, ИИ-ассистент незаметно отправлял конфиденциальные документы на внешний сервер. Другой пример – атака через резюме: документ содержит скрытые инструкции, заставляющие LLM оценить кандидата положительно вне зависимости от реального содержимого резюме [5].

Меры защиты:

– строгая валидация входных данных;

– изоляция системных промптов от пользовательских данных;

– применение принципа наименьших привилегий для инструментов, доступных модели;

– мониторинг аномальных паттернов запросов;

– внедрение специализированных систем обнаружения инъекций.

LLM02: Sensitive Information Disclosure (Раскрытие конфиденциальной информации. Атака охватывает непреднамеренное раскрытие моделью персональных данных (PII), коммерческой тайны, медицинской информации, финансовых данных или деталей системных конфигураций. Причины включают запоминание обучающих данных, недостаточную фильтрацию выходных данных, а также использование контекстного окна для хранения конфиденциальных фрагментов информации из предыдущих диалогов.

Особую опасность представляет утечка через RAG-системы (Retrieval-Augmented Generation), где модель может воспроизвести конфиденциальные корпоративные документы из векторной базы данных [2].

Исследователи продемонстрировали, что, задавая повторяющиеся запросы к ChatGPT, можно вызвать воспроизведение фрагментов обучающих данных, включая адреса электронной почты, телефонные номера и другую личную информацию [6]. Также зафиксированы случаи, когда модели раскрывали внутреннюю логику приложений через выходные данные.

Меры защиты:

– минимизация персональных данных в обучающих наборах;

– применение дифференциальной приватности при обучении;

– внедрение фильтрации выходных данных (DLP – Data Loss Prevention);

– разграничение доступа к документам в RAG-системах через механизмы ACL;

– шифрование и изоляция данных по арендаторам в мультитенантных средах.

LLM03: Supply Chain Vulnerabilities (Уязвимости цепочки поставок). LLM-приложения зависят от множества дополнительных факторов: предобученных моделей, датасетов, библиотек (LangChain, Hugging Face Transformers, векторных БД), плагинов и API внешних провайдеров. Компрометация любого звена цепочки может привести к внедрению бэкдоров, вредоносного кода или отравленных весов модели [3].

Пример атаки: скомпрометированный поставщик разместил вредоносный LoRA-адаптер на Hugging Face, который при слиянии с базовой моделью изменял её поведение в определённых контекстах. Также задокументированы случаи отравления публичных датасетов для внедрения бэкдоров, активируемых при специфических входных данных [7].

Меры защиты:

– верификация моделей и компонентов перед использованием (проверка цифровых подписей, хэш-сумм);

– формирование AI-BOM (AI Bill of Materials);

– применение принципов SLSA (Supply-chain Levels for Software Artifacts);

– использование только верифицированных репозиториев;

– регулярное обновление зависимостей и тестирование на аномалии поведения.

LLM04: Data and Model Poisoning (Отравление данных и модели). Атака предполагает намеренное внедрение вредоносных или предвзятых данных в обучающие наборы, датасеты дообучения или векторные базы данных. Цели атаки разнообразны: внедрение скрытого триггера, снижение точности модели, встраивание определённых предубеждений, создание уязвимости к конкретным запросам. Особую сложность представляет обнаружение данной угрозы, так как отравленная модель может демонстрировать нормальное поведение в большинстве случаев, активируя вредоносное по-

ведение лишь при наличии определённого триггера [1].

Задокументированы случаи, когда злоумышленники отравляли публичные датасеты Википедии и Reddit, добавляя в них дезинформацию. В результате модели, дообученные на этих данных, начинали систематически воспроизводить ложную информацию по конкретным темам. В исследовании 2024 года было показано, что атаки на цепочку поставок LLM-агентов позволяют обойти механизмы безопасности в 11,6–33,5 % случаев [8].

Меры защиты:

– верификация происхождения обучающих данных (data provenance);

– применение методов обнаружения аномалий и тестирования на устойчивость (adversarial robustness testing);

– использование федеративного обучения для минимизации централизованных рисков;

– непрерывный мониторинг поведения модели в продуктивной среде;

– регулярное проведение red-team тестирования.

LLM05: Improper Output Handling (Ненадлежащая обработка выходных данных). Угроза возникает, когда ответы языковой модели передаются в нижестоящие системы без должной валидации, очищения или кодирования. Поскольку LLM может генерировать произвольный текст, включая фрагменты кода, SQL-запросы, HTML и JavaScript, прямая передача таких выходных данных исполняющим системам открывает классические векторы атак: межсайтовый скриптинг (XSS), SQL-инъекции, внедрение команд операционной системы, подделка межсайтовых запросов (CSRF). Принципиальное отличие от традиционных уязвимостей состоит в том, что источником вредоносного содержимого является сама модель [2].

В качестве примера можно предложить XSS-атаку через LLM-чатбот: злоумышленник просит модель сгенерировать ответ, содержащий JavaScript-код, который затем отображается в браузере другого пользователя без санитизации, или предпринять SQL-инъекцию, т. е. сгенерированный моделью SQL-запрос выполняется без параметризации, что позволяет злоумышленнику получить несанкционированный доступ к базе данных [3].

Меры защиты:

– обязательная санитизация и валидация всех выходных данных модели перед их использованием в нижестоящих системах;

– применение параметризованных запросов при работе с базами данных;

– внедрение политик Content Security Policy (CSP) в веб-приложениях;

– применение принципа нулевого доверия к выходным данным модели;

– использование sandbox-окружений для выполнения LLM-сгенерированного кода.

LLM06: Excessive Agency (Избыточная автономность модели). Угроза проявляется, когда LLM-системы наделяются расширенными полномочиями и способностью выполнять действия с реальными последствиями – отправлять электронные письма, выполнять код, управлять файлами, со-

вершать транзакции – без надлежащего контроля со стороны человека. В сочетании с уязвимостями инъекции промпта (особенно косвенной) это создаёт критический риск: злоумышленник может заставить модель выполнить произвольные деструктивные действия от имени пользователя или системы. Особую опасность представляют многоагентные системы (multi-agent), где модели взаимодействуют автономно [1].

Пример демонстрационной атаки: веб-страница содержит скрытые инструкции, предписывающие LLM-ассистенту, суммирующему контент, удалить все письма пользователя с помощью подключённого плагина почты. При посещении страницы пользователем ассистент выполняет деструктивное действие без явного разрешения [5].

Меры защиты:

– применение принципа минимально необходимых привилегий для всех инструментов LLM;

– разделение функций принятия решений и их исполнения;

– внедрение обязательного подтверждения человеком для критических действий (human-in-the-loop);

– ограничение числа и типов плагинов и инструментов;

– непрерывная оценка поведения агентов;

– применение «предохранителей» (circuit breakers) для блокировки нежелательных цепочек действий.

LLM07: System Prompt Leakage (Утечка системного промпта). Системный промпт – это скрытые инструкции, задающие роль, поведение, ограничения и бизнес-логику LLM-приложения. Эта уязвимость представляет серьёзную угрозу для коммерческих продуктов: раскрытые инструкции позволяют злоумышленнику понять внутреннюю логику приложения, обойти защитные механизмы, скопировать проприетарные алгоритмы или подготовить более точно направленные атаки. Кроме того, в современных многоагентных системах с длинным контекстом и памятью риск утечки существенно возрастает [6].

В качестве примера атаки через повторение можно привести следующую ситуацию: злоумышленник просит модель повторить все инструкции, которые та получила до начала разговора. Менее защищённые модели воспроизводят системный промпт дословно. Другой вектор – многоходовые атаки: серия косвенных вопросов, постепенно реконструирующих содержание системного промпта по фрагментам ответов модели [6].

Меры защиты:

– строгая фильтрация выходных данных на наличие фрагментов системного промпта;

– архитектурное разделение системных инструкций и данных;

– применение техник prompt hardening;

– регулярное red-team тестирование на устойчивость к экстракции промпта;

– хранение наиболее критичной бизнес-логики в коде приложения, а не в

промпте.

LLM08: Vector and Embedding Weaknesses (Уязвимости векторных представлений). Системы Retrieval-Augmented Generation (RAG) используют векторные базы данных для хранения и поиска релевантных фрагментов информации, которые затем передаются в контекст модели. Эта архитектура вносит новый класс уязвимостей: инверсия эмбеддингов позволяет восстановить оригинальные тексты из векторных представлений; отравление векторной базы данных даёт возможность манипулировать выводами RAG-системы; межконтекстные утечки в неправильно настроенных базах открывают доступ к данным других пользователей или арендаторов [1].

Пример атаки – атака Embedding Inversion: злоумышленник, получив несанкционированный доступ к векторной базе данных, применяет специализированные методы для восстановления исходных текстов из эмбеддингов, раскрывая конфиденциальное содержимое корпоративных документов. В мультитенантных RAG-системах некорректная конфигурация метаданных может позволить запросам одного пользователя извлекать документы другого [2].

Меры защиты:

– шифрование хранимых эмбеддингов;

– строгое разграничение доступа к векторным коллекциям через механизмы ACL и метаданные арендатора;

– регулярный аудит настроек векторных баз данных;

– применение методов дифференциальной приватности для защиты эмбеддингов;

– валидация метаданных при каждом запросе к RAG-системе.

LLM09: Misinformation (Дезинформация). Дезинформация как угроза связана со склонностью LLM генерировать уверенно звучащие, но фактически некорректные ответы – так называемые «галлюцинации». В отличие от прочих угроз, данная уязвимость коренится не во вредоносных действиях злоумышленника, а в фундаментальных ограничениях архитектуры трансформеров: модели оптимизированы для правдоподобия текста, а не для фактической точности. Особую опасность это представляет в высококритичных областях: медицина, юриспруденция, финансовые консультации, инженерные расчёты. Чрезмерное доверие к выходным данным LLM без их верификации может привести к серьёзным практическим последствиям [3].

Примеры атак: медицинские LLM-ассистенты, уверенно рекомендующие несуществующие лекарства или неверные дозировки; юридические чатботы, ссылающиеся на несуществующую судебную практику; инженерные системы, генерирующие небезопасный код или ошибочные технические расчёты. В 2024 году задокументированы случаи использования LLM-галлюцинаций в атаках на цепочку поставок: злоумышленники публиковали в репозиториях несуществующие библиотеки, которые модели рекомендовали разработчикам [9].

Меры защиты:

– заземление ответов на верифицированных источниках через RAG;

– обязательная верификация критически важных ответов экспертами-людьми;

– отображение источников и степени уверенности модели пользователю;

– непрерывное тестирование на галлюцинации (LLM evaluation);

– чёткое разграничение применений LLM по уровню критичности;

– установка заградительных механизмов для высокорисковых доменов.

LLM10: Unbounded Consumption (Неконтролируемое потребление ресурсов). Угроза объединяет класс атак, при которых отсутствие ограничений приводит к отказу в обслуживании (DoS), финансовым потерям, деградации сервиса или краже интеллектуальной собственности. Высокие вычислительные требования LLM, особенно в облачной среде с моделью оплаты за использование (payper-use), делают их уязвимыми к специфическим атакам типа «Denial of Wallet» – злоумышленник генерирует огромные счета за использование API-сервиса жертвы. Также возможно функциональное клонирование модели путём систематического опроса API и создания синтетического обучающего датасета [4].

Примеры атак: атака Variable-Length Input Flood, при которой злоумышленник отправляет тысячи запросов переменной длины, исчерпывая вычислительные ресурсы сервиса. При атаке Resource-Intensive Queries специально сконструированные запросы запускают наиболее затратные в вычислительном отношении процессы модели, приводя к длительной загрузке CPU и потенциальному отказу системы. В облачных сервисах подобные атаки могут приводить к счетам на десятки тысяч долларов [4].

Меры защиты:

– введение строгих ограничений на количество токенов и запросов (rate limiting) на уровне API;

– предварительная оценка стоимости запроса перед его выполнением;

– кэширование ответов на повторные запросы;

– мониторинг стоимости инференса в реальном времени с автоматическими оповещениями;

– ограничение максимальной длины входного контекста.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 OWASP Top 10 for LLM Applications 2025 // OWASP Foundation. – URL: https:// genai.owasp.org/resource/owasp-top-10-for-llm-applications-2025/ (date of access: 04.05.2026).

2 The 2025 OWASP Top 10 for LLMs // TrojAI Blog. – URL: https://troj.ai/blog/the-2025-owasp-top-10-for-llms (date of access: 04.05.2026).

3 What are the OWASP Top 10 risks for LLMs? // Cloudflare Learning. – URL: https://www.cloudflare.com/learning/ai/owasp-top-10-risks-for-llms/ (date of access: 04.05.2026).

4 Prompt injection: the OWASP #1 AI threat in 2026 // Securance. – URL:

https://www.securance.com/blog/prompt-injection-the-owasp-1-ai-threat-in-2026/ (date of access: 04.05.2026).

5 LLM01:2025 Prompt Injection // OWASP GenAI Security Project. – URL: https://genai.owasp.org/llmrisk/llm01-prompt-injection/ (date of access: 04.05.2026).

6 OWASP LLM07:2025 System Prompt Leakage // Indusface. – URL: https://www.indusface.com/learning/owasp-llm-system-prompt-leakage/ (date of access: 04.05.2026).

7 LLM03:2025 Supply Chain // OWASP GenAI Security Project. – URL: https://genai.owasp.org/llmrisk/llm03-training-data-poisoning/ (date of access: 04.05.2026).

8 Supply-Chain Poisoning Attacks Against LLM Coding Agent Skill Ecosystems / Y. Qu, Y. Liu, T. Geng [et al.] // arXiv:2604.03081. – URL: https://arxiv.org/abs/2604.03081 (date of access: 04.05.2026).

9 OWASP Top 10 for LLMs 2025: Key Risks and Mitigation Strategies // Invicti. – URL: https://www.invicti.com/blog/web-security/owasp-top-10-risks-llm-security-2025 (date of access: 04.05.2026).

10 LLM10:2025 Unbounded Consumption // OWASP GenAI Security Project. – URL: https://genai.owasp.org/llmrisk/llm102025-unbounded-consumption/ (date of access: 04.05.2026).

11 Anatomy of an Attack – From Poisoned RAG to Hijacked MCP Agents // DeconvoluteAI. – URL: https://deconvoluteai.com/blog/rag-malicious-chunk-demo (date of access: 04.05.2026).

12 OWASP LLM Top 10 Vulnerabilities 2025: AI Security Risks // Deepstrike.io. – URL: https://deepstrike.io/blog/owasp-llm-top-10-vulnerabilities-2025 (date of access: 04.05.2026).

Получено 11.06.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 656.213.02

Д. А. КОЗЛОВСКИЙ (УД-21)
Научный руководитель – ст. преп. *Г. В. ЧИГРАЙ*

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ И ГРУЗОВОГО ПОРТА: ПОИСК ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ

Выявлены особенности технологии перевозочного процесса на стыке станции и порта и определены пути поиска оптимальных условий для оптимизации их работы.

Железнодорожный и водный транспорт является ключевым элементом мировой логистической системы. Узким местом, определяющим эффективность всей интермодальной цепи, часто становится стык «железнодорожная станция – грузовой порт». Несогласованность технологических процессов,

разная пропускная способность и организационные барьеры приводят к простоям вагонов, судов и росту издержек.

Основные функции грузовой работы порта и станции одинаковы – погрузка/выгрузка грузов, только на станции это происходит из вагона в вагон или другое транспортное средство, если речь идет о перегрузке по прямому варианту либо же из вагона на склад. Аналогично погрузка/выгрузка осуществляется и в портах. Одним из важных факторов является пропускная способность порта, на которую оказывают влияние путевое развитие портовых и предпортовых станций; схемы расположения технических устройств и технологической схемы перевалки; местные условия; метеорологические условия и т. д.

Работа железных дорог и портов регламентируется Правилами перевозок грузов. Единая технология работы станций и портов должна предусматривать оптимальные технологические схемы обработки судов и вагонов. Предварительная информация о подходе вагонов поступает из ВЦ сменному диспетчеру порта. Эта же информация поступает на сортировочную станцию с близлежащих станций формирования поездов и после приема должна быть передана в течение 30 минут порту. Станция и порт заключают между собой договор о взаимной предварительной информации, в которой указывается предполагаемое время прибытия вагонов, число и род вагонов, наименование груза. Точная информация о прибытии и подаче вагонов содержится в грузовых документах на прибывшие вагоны и составленном натурном листе. Сменный диспетчер порта регистрирует данные предварительной и точной информации в специальной книге. Предварительная информация об уборке вагонов передается диспетчером железнодорожной группы фронтов порта дежурному по станции за час до готовности вагонов к уборке. В письменном виде уведомление об окончании грузовых операций диспетчер железнодорожной группы подает старшему приемосдатчику, который проверяет фактическое окончание грузовых операций на основании данных вагонных листов и книг выгрузки или погрузки грузов. Предварительную информацию о подходе судна порт передает станции за 48 и вторично за 24 часа до начала обработки судна. Точная информация передается ДСП и старшему приемосдатчику за 2 часа до постановки судна к причалу и регистрируется в специальном журнале.

Технические устройства перевалочных комплексов включают путевое развитие станций, погрузочно-разгрузочных машин (далее – ПРМ), склады для хранения грузов, портовые причалы. По сути, от размера и устройства порта будет зависеть и путевое развитие станции. Для этого необходимо определить максимальную производительность порта. Рассмотрим пример, когда у нас речной порт, на котором осуществляется транспортировка сыпучих грузов (калийные удобрения). Калийные соли перевозят в крытых транспортных средствах и хранят в закрытых складах. Длительный опыт

эксплуатации портов показал, что переработка навалочных грузов по прямому варианту не всегда рациональна. При перегрузке через склад обработка судов и вагонов не зависит от совпадения времени их прибытия в порт. Становится возможным обеспечить более высокую интенсивность загрузки судов, сокращаются сроки пребывания вагонов в порту. Поэтому в портах стали создавать оперативные склады значительной вместимости. Вместимость такого склада принимается равной планируемому максимальному количеству груза, которое необходимо накопить на причале к моменту закрытия навигации (завоз на зиму) или должно быть накоплено за межнавигационный период (к моменту открытия навигации для отправления водным транспортом).

Перевозки речным транспортом навалочных грузов осуществляются преимущественно в крупных самоходных судах и толкаемых составах с открытыми или с открывающимися трюмами. Железнодорожный транспорт использует для перевозки массовых навалочных грузов в основном полувагоны с нижними открывающимися люками, а также платформы и в некоторых случаях думпкары. Для калийных солей используется специализированный вагон – минераловоз.

При перегрузке навалочных грузов используются фронтальные, тыловые машины для подгребки, зачистки трюмов судов и вагонов, устройства для рыхления слеживающихся грузов. На большинстве причалов речных портов погрузку и выгрузку навалочных грузов в суда ведут портальными и плавучими кранами. Портальные краны перемещают груз с берега в трюмы и разгружают вагоны по прямому варианту в судно. Основными захватными устройствами для перегрузки навалочных грузов кранами являются грейферы. Выбор типа грейфера зависит от рода груза, типа крана и его грузоподъемности и от типа подвижного состава. При больших грузооборотах загрузку навалочных грузов в суда осуществляют конвейерными машинами (погрузчиками непрерывного действия), которые могут иметь производительность до 6000 т/ч. В прикардонной части они заканчиваются конвейерной стрелой, которая может подниматься, поворачиваться и выдвигаться. Сочетание этих движений позволяет обслуживать всю площадь трюмов без передвижки судна и уменьшает высоту падения груза при сбрасывании. Для уменьшения силы удара и пыления груза к концу конвейерной стрелы подвешивают телескопическую трубу с каскадным спуском. Для загрузки подпалубных пространств на конец трубы навешивают ленточный конвейер (метатель), который может поворачиваться. При больших объемах выгрузки из судов целесообразно использовать разгрузчики непрерывного действия: пневматические, роторно-конвейерные со скребковым конвейером, шнековые.

Во многих речных портах для перевалки груза из вагонов в суда и обратно применяются крановые схемы механизации. Они универсальные, но при разгрузке вагонов могут происходить повреждения верхней обвязки

вагонов и остается значительное количество груза на дне вагона, требующее применения других машин для их удаления или ручного труда. При небольших складах используются схемы с одной линией портальных кранов (фронтальные машины), которые выполняют операции судно – склад; склад – судно; судно – вагон; вагон – судно; склад – вагон; вагон – склад. Для складов большой емкости используются схемы с двумя линиями однотипных или разнотипных кранов. При этом число фронтальных машин больше, чем тыловых. Недостаток схемы с использованием двух линий кранов состоит в двойной переработке грузов, что вызывает их дробление, увеличение числа машин и обслуживающего персонала.

Зная особенности работы порта, можно производить расчеты его основных параметров.

Среднесуточная пропускная способность причала

$$\Pi_{\text{пр}} = \frac{24\, D_{\text{суд}}\alpha}{\dfrac{D_{\text{суд}}\alpha}{\sum P} + t_{\text{вс}}} k_{\text{см}} k_{\text{мет}}, \qquad (1)$$

где $D_{\text{суд}}$– чистая грузоподъемность судна, т; α – коэффициент, учитывающий ту часть груза, которая грузится на данном причале; $\sum P$ – суммарная производительность перегрузки на судно, т/ч; $t_{\text{вс}}$ – время вспомогательных операций по обработке судна, ч; $k_{\text{см}}$ – коэффициент сменности,

$$k_{\text{см}} = \frac{t_{\text{с}}}{24}, \qquad (2)$$

$t_{\text{с}}$ – число часов работы порта в сутки; $k_{\text{мет}}$ – коэффициент, учитывающий перерывы в работе причала по метеорологическим причинам,

$$k_{\text{мет}} = \frac{t_{\text{м}} - t_{\text{нр}}}{t_{\text{м}}}, \qquad (3)$$

$t_{\text{м}}$ – число дней в месяце; $t_{\text{нр}}$ – число нерабочих дней в месяце.

Пропускная способность причала зависит от производительности ПРМ и грузоподъемности судна.

Время занятия емкостей терминала для загрузки судна грузоподъемностью D_m

$$T_{\text{зан}} = \frac{D_{\text{суд}}}{k_{\text{мет}} P_{\text{пер}}} + n_{\text{под}} t_{\text{доп}}^{\text{р}} + \frac{D_{\text{суд}}}{k_{\text{прм}} P_{\text{пер}}} + t_{\text{доп}}^{\text{нал}} + t_{\text{хр}}, \qquad (4)$$

где $P_{\text{пер}}$ – производительность ПРМ, т/ч; $n_{\text{под}}$ – число подач на эстакаду для разгрузки груза с судна,

$$n_{\text{под}} = \frac{D_{\text{суд}}}{Q_{\text{под}}}, \tag{5}$$

$Q_{\text{под}}$ – объем груза в подаче, м^3; $t^{\text{р}}_{\text{доп}}$ – дополнительное время занятия площадки операциями, связанными с подготовкой к разгрузке, ч; $k_{\text{прм}}$ – количество ПРМ для разгрузки; $t^{\text{нал}}_{\text{доп}}$ – дополнительное время занятия площадки операциями, связанными с подходом, швартовкой, балластировкой и подготовкой работы ПРМ, ч; $t_{\text{хр}}$ – время хранения груза, ч.

Пропускная способность резервуарного парка терминала по каждому виду сыпучих грузов

$$\text{П} = \frac{24 k_{cos} Q_{\text{скл}}}{T_{\text{зан}}}, \tag{6}$$

где k_{cos} – коэффициент совмещения операций; $Q_{\text{скл}}$ – объем склада с учетом резерва, м^3.

Пропускная способность будет зависеть от показателей грузоподъемности судна, объема подачи и времени занятия причала, причем при повышении грузоподъемности увеличится время занятия причала, поэтому для оптимизации пропускной способности одним из немногих выборов будет замена ПРМ для увеличения производительности причала и суммарной производительности перегрузки на судно.

Для железнодорожного транспорта будут необходимы следующие показатели:

– затраты времени на подачу-уборку вагонов в порт

$$t^{\text{порт}}_{\text{под}} = t^{\text{порт}}_{\text{уб}} = \left(\alpha_{\text{рт}} + \beta_{\text{рт}} m_{\text{под}}\right) \cdot \frac{v}{2} + 0{,}06 \frac{l_{\text{п/р}}}{v}, \tag{7}$$

где $\alpha_{\text{рт}}$ – коэффициент, учитывающий время, необходимое для изменения скорости движения локомотива на 1 км/ч при разгоне, и время, необходимое для изменения скорости движения локомотива на 1 км/ч при торможении; $\beta_{\text{рт}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительные изменения скорости движения, приходящиеся на один вагон в маневровом составе на 1 км/ч при разгоне, и дополнительное изменение скорости движения, приходящееся на один вагон в маневровом составе на 1 км/ч при торможении; $m_{\text{под}}$ – количество вагонов в одной подаче; v – допустимая скорость движения при маневрах, км/ч; $l_{\text{п/р}}$ – длина полурейса, м;

– число вагонов, вмещающихся на путь погрузки-выгрузки порта,

$$m_{\text{п}} = \frac{l_{\text{фр}}}{l_{\text{в}}}, \tag{8}$$

где $l_{\text{фр}}$ – длина путей фронта в порту, м; $l_{\text{в}}$ – длина вагона, м;

– число вагонов, необходимых для загрузки одного судна,

$$m_{\text{суд}} = \frac{D_{\text{суд}}}{D_{\text{в}}}, \tag{9}$$

где $D_{\text{в}}$ – грузоподъемность вагона, т.

Перегрузка груза может осуществляться двумя способами: по прямому варианту или через склад. Чаще выбирают прямой вариант, который более экономный в отличие от перегрузки через склад, но и осуществить его сложнее, ведь нужно идеально согласовать время подачи вагонов со временем подачи судна. Если же длина фронта не позволяет подать сразу нужное количество вагонов для судна, то варианта перегрузки через склад не избежать. Преимущество варианта перегрузки через склад в том, что подачу-уборку вагонов можно осуществлять в любое время, но с условием того, что будут отсутствовать сдвоенные операции. При их наличии могут образоваться простои, которые также будут нести дополнительные затраты.

Таким образом, для оптимальных условий работы железнодорожной станции необходимо своевременно выполнять технологические операции как со стороны станции, так и со стороны порта. На станции и в порту необходимы оптимальное количество путей для накопления и простоя вагонов под грузовыми операциями, своевременное предоставление информации о прибытии судна или поездов, переход на электронные носители информации для ускорения процесса работы с документами, а также полная готовность персонала в случае возникновения задержек или внештатных ситуаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Берлин, Н. П.** Разработка схем механизированной перегрузки в грузовых портах (лесных, навалочных, сыпучих, порошкообразных, пылевидных, зерновых, наливных) : учеб.-метод. пособие / Н. П. Берлин, Е. В. Настаченко. – Гомель : БелГУТ, 2017. – 129 с.

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

3 **Анненков, А. В.** Оптимизация перевозок нефтеналивных грузов на железнодорожном транспорте / А. В. Анненков. – М. : ВИНИТИ РАН, 1999. – 154 с.

4 **Правдин, Н. В.** Взаимодействие различных видов транспорта (примеры и расчеты) / Н. В. Правдин, В. Я. Негрей, В. А. Подкопаев / под ред. Н. В. Правдина. – М. : Транспорт, 1989. – 208 с.

Получено 25.05.2026

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026**

УДК 69.05:004

П. А. КОЛТЫГО, М. А. КУЧЕРЯВЕНКО (ПС-41)
Научный руководитель – ст. преп. *Н. В. ЧЕРНЮК*

МОДЕРНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: ПРАКТИКА ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Посвящена обзору возможностей внедрения цифровых технологий, а также новейших методологий менеджмента для оптимизации процессов управления в строительстве. Рассмотрены ключевые технологии (BIM-технологии, интернет вещей IoT), методики (SWOT-анализ, Agile-методология). Сделан вывод о высоком потенциале интеграции современных разработок в управление проектами, позволяющими проконтролировать выполнение строительных работ в срок, минимизировать риски и затраты.

Строительная сфера во многом в корне отличается от других своей подверженностью изменению технологий и рыночных потребностей. В наше время управление строительными проектами зачастую выполняется инновационными методами, направленными на эффективность работы команды, минимизацию рисков и оптимизацию внутрипроектных процессов. В данной статье рассмотрены различные инновационные управленческие методики в строительстве.

Актуальность обусловлена глобальной цифровизацией различных отраслей по всему миру и строительной отрасли в частности.

Метод цифровой трансформации как новшество в области цифровых технологий позволяет наглядно продемонстрировать изменения в управлении строительными проектами через применение BIM. Он дает возможность создавать 3D-модели, которые содержат всю необходимую информацию для корректного проектирования.

Цифровая трансформация – это принципиальное изменение подхода к бизнес-моделям, осуществляемое за счет введения инновационных технологий во все направления деятельности компании. Это требует значительных изменений в технологиях, культуре, операциях и принципах разработки новых продуктов и услуг с целью достижения коммерческого успеха в условиях современной цифровой экономики.

Множество участников строительства, имеющих разные интересы и задачи, обусловливает низкий уровень цифровизации по сей день. Это также объясняется необходимостью большого количества бумажных документов,

регулирующих ведение проекта, и к тому же растянутым во времени жизненным циклом проектов, который трудно поддается автоматизации во время непосредственного строительства из-за множества созависимых и следующих друг за другом работ, требующих большого количества разнообразных ресурсов и оборудования.

На сегодня строительная цифровизация имеет несколько направлений развития. Во-первых, строительно-монтажные компании активно пользуются цифровыми технологиями практически во всех аспектах своей деятельности: внутренний документооборот, учет налогов и бухгалтерская деятельность, подбор кадров, закупки, формирование различной документации (смет, договоров).

Во-вторых, быстрыми темпами внедряется BIM-технология, в частности для проектирования зданий и сооружений. Еще в 2016 году аналитики в своих отчетах отметили, что будущее отрасли связано с цифровизацией. Сегодня мы наблюдаем, как IT-технологии помогают строительным компаниям экономить средства, повышают безопасность труда и упрощают взаимодействие с заказчиками [1].

Следующий метод предполагает интеграцию интернета. Для мониторинга строительных работ, состояния оборудования, в том числе для контроля за объектами после завершения строительства, требуется сбор данных в режиме реального времени. Чтобы обеспечить эффективную реализацию данных задач при проектировании, необходимо обеспечить качественный анализ данных. Это дает возможность выполнять задачи более качественно и своевременно осуществлять технические процессы.

Интернет вещей на стройке – это взаимосвязанная сеть устройств, взаимодействующих между собой и обменивающихся данными в режиме реального времени. Его использование способствует более точному выполнению работ, оптимизации времени и материальных ресурсов, а также повышению контроля различных аспектов проекта [2].

Перечислим ключевые перспективы внедрения интернета вещей в строительную отрасль.

1 Оптимизация процессов. Это наиболее перспективная причина применения интернета вещей на строительной площадке, так как появляется возможность значительно увеличить контролируемость поставок материалов, отслеживания состояния техники и планирования работ. К примеру, различные датчики могут отслеживать техническое состояние оборудования, а автоматический учет материалов помогает избежать отклонений от запланированного количества.

2 Контроль за персоналом и безопасностью. Безопасность и охрана труда являются неотъемлемой частью работы на строительной площадке. Интер-

нет вещей позволяет следить за перемещением рабочих по объекту и контролировать выполнение норм охраны труда.

3 Сокращение расходов. Умные системы позволяют сократить расходы за счет оптимизации логистики, предотвращения перерасхода топлива и других ресурсов.

Интернет вещей в строительстве может быть внедрен в виде различных устройств и технологий.

1 Носимые устройства. Они представляют собой смарт-часы или браслеты, которые помогают отслеживать состояние здоровья сотрудников и соблюдения ими правил охраны труда. Также с их помощью можно контролировать активность рабочих, что предотвращает простои.

2 IP-камеры и системы видеонаблюдения. Так же, как и носимые устройства, обеспечивают мониторинг всех аспектов работы на строительной площадке.

3 Автономные машины и дроны. Представляют собой строительные машины (экскаваторы, погрузчики и краны), которые выполняют некоторые задачи при удаленном участии человека. Это положительно влияет на безопасность. Дроны могут использоваться для передачи данных о ходе проекта.

В строительных проектах существует большой спектр угроз. Менеджмент рисков является важнейшей составляющей управления процессом строительства.

Методы идентификации рисков:

1 Вовлечение команды проекта и заинтересованных сторон для обнаружения возможных рисков. Это позволяет учесть различные точки зрения и накопленный опыт.

2 Изучение ранее выполненных проектов для выявления типичных рисков, которые могут повториться.

3 Оценка сильных и слабых сторон проекта, а также возможностей и угроз, которые могут повлиять на его реализацию [4].

Далее для вышеописанных рисков необходимо выбрать стратегию решения. Некоторые подходы включают:

1 Изменение плана проекта для устранения риска, например выбор другого местоположения для строительства.

2 Внедрение мер, которые уменьшают вероятность или последствия риска, например улучшение качества материалов.

3 Перенос ответственности за риск на третью сторону, например, через страхование или заключение контрактов с подрядчиками.

4 Решение принять риск и подготовиться к его последствиям, если избежать его не представляется возможным.

Также необходимо выделить достоинства гибкого управления и его прямую связь с Agile-методологией. Она нашла успешное применение в строительной области. С ее помощью можно разумнее использовать ограниченные ресурсы и оперативно реагировать на изменения, вызванные любыми причинами [5].

Agile – это методология управления проектами, которая пришла из IT, но за последние годы она проникла и в другие области, где оказалась также полезной. Главной особенностью данной методологии является гибкое отношение к планированию, разработке и распределению задач. В отличие от классического подхода, где проект прописывается до последнего гвоздя еще на старте, Agile предлагает не бояться изменений в процессе работы, они часть нашей жизни и к ним просто нужно адаптироваться.

Традиционно в строительстве используется подход Waterfall – так называют каскадную модель, осуществляющую этапный подход к задачам: сначала планируется проектирование, ведутся закупки материалов и, при необходимости, оборудования, осуществляются работы и затем проходит представление объекта заказчику.

Но данный метод не всегда применим в связи с тем, что это строгая система, при которой реальность, как правило, изо всех сил пытаются подстроить под план. Во-первых, не всегда у компании есть возможность начинать работы с полностью завершенного проекта (иногда работы по демонтажу начинаются до полного окончания проекта). Во-вторых, необходимость вносить какие-либо изменения в проект в процессе работ возникает практически в любом деле.

Agile, в отличие от Waterfall-модели, предлагает мыслить небольшими итерациями, где можно адаптироваться. Как пример можно привести строительство квартиры по отдельным блокам: сделали один, показали заказчику, учли его пожелания и продолжили работу.

Принципы, на которых строится Agile-методология:

1 Кадры приоритетнее процессов. Профессиональная бригада и опытный руководитель сделают для проекта больше, чем самая подробная документация.

2 Работающий продукт является конечной целью. Результатом новой системы управления должно быть также повышение качества оказываемой услуги.

3 Диалог с заказчиком важнее договоров. Конечно, договор нужен, но живое взаимодействие на объекте приоритетнее.

4 Гибкость приоритетнее жесткого плана. Важно всегда быть готовым к неожиданным изменениям, в том числе и со стороны заказчика.

Также необходимо выделить такой подход в управлении проектами, как оптимизация ресурсов и контроль расходов. Для того чтобы вовремя отслеживать и проконтролировать расходы с перспективой дальнейшего снижения, вводятся системы отслеживания для сведения к минимуму рисков расходов.

Преимущества данного подхода:

1 Эффективность управления.

2 Минимизация рисков.

3 Гибкость и адаптация.

4 Экономичность.

5 Высокая производительность труда.

6 Поддержка конкурентоспособности.

7 Редактирование управленческих решений в начале проекта.

В качестве вывода можно сказать, что современным управленцам в строительстве нужно быть полностью вовлеченными в процесс, чтобы следить за новыми цифровыми технологиями и быстро адаптироваться к изменениям как внутри проекта, так и вне его. Внедрение инноваций помогает лучше управлять рисками и контролировать ход работы. Цифровые технологии облегчают задачу не только управленцам, но и всем участникам проекта, позволяя завершать строительство в срок, с минимизацией затрат и снижением рисков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Внедрение BIM-технологий в отрасли строительного комплекса Республики Беларусь. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vnedrenie-bim-tehnologiy-v-otrasli-stroitelnogo-kompleksa-respubliki-belarus?ysclid=mpa9vcgl3o821210605 (дата обращения: 15.04.2026).

2 Интернет вещей на строительных объектах. – URL: https://gectaro.com/blog/tpost/axdrk3xek1-internet-veschei-na-stroitelnih-obektah?ysclid=mpaa71e73832345774 (дата обращения: 15.04.2026).

3 Цифровизация строительной отрасти Беларуси. – URL: https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/138391/97-101.pdf?sequence=1 (дата обращения: 15.04.2026).

4 Как разработать эффективный план управления рисками в строительстве. – URL: https://www.1cbit.ru/blog/kak-razrabotat-effektivnyy-plan-upravleniya-riskami-v-stroitelstve (дата обращения: 15.04.2026).

5 Гибкая методология управления проектами Agile: сущность, преимущества и недостатки. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/gibkaya-metodologiya-upravleniya-proektami-agile-suschnost-preimuschestva-i-nedostatki?ysclid=mpaavu1byn537648849 (дата обращения: 15.04.2026).

Получено 30.05.2026

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026**

УДК 728.1.012:697.1

А. Д. КОМАР (ПАм-31)
Научный руководитель – ст. преп. *А. В. ЩЕГЛОВА*

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ С ПОЧТИ НУЛЕВЫМ ПОТРЕБЛЕНИЕМ ЭНЕРГИИ (nZEB) И НУЛЕВЫМ ВЫБРОСОМ УГЛЕРОДА

Рассматриваются современные подходы к проектированию зданий с почти нулевым потреблением энергии (nZEB) и нулевым выбросом углерода. Проанализированы архитектурно-планировочные решения, энергоэффективные технологии и использование возобновляемых источников энергии. Особое внимание уделено снижению выбросов CO_2, применению экологичных материалов и интеллектуальных инженерных систем. Приведены примеры реализованных энергоэффективных зданий и обозначены преимущества и ограничения подобных проектов.

Современная строительная отрасль оказывает значительное влияние на окружающую среду, поскольку здания являются одними из крупнейших потребителей энергии и источников выбросов углекислого газа. В условиях роста мирового энергопотребления и усиления экологических проблем всё большее значение приобретает внедрение энергоэффективных технологий и экологически ориентированных подходов в строительстве. Одним из перспективных направлений становится проектирование зданий с почти нулевым потреблением энергии (nZEB) и нулевым выбросом углерода.

Такие здания ориентированы на минимизацию энергозатрат за счёт применения современных теплоизоляционных материалов, пассивных методов энергосбережения, интеллектуальных инженерных систем и использования возобновляемых источников энергии. Кроме того, особое внимание уделяется снижению выбросов углерода не только в процессе эксплуатации зданий, но и на этапах производства строительных материалов и строительства. Развитие данных технологий способствует формированию устойчивой городской среды, повышению энергетической независимости и улучшению качества жизни населения.

Цель – анализ подходов проектирования зданий с почти нулевым потреблением энергии и нулевым выбросом углерода, а также выявление современные технологий, обеспечивающих снижение потребления энергии и негативного воздействия на окружающую среду.

Задачи: рассмотреть основные подходы проектирования nZEB-зданий, изучить архитектурно-планировочные решения, повышающие энергоэф-

фективность, проанализировать возобновляемые источники энергии, исследовать методы снижения выброса углерода зданий, рассмотреть примеры реализованных энергоэффективных зданий.

Концепция nZEB означает минимизацию потребления энергии за счёт высокой теплоизоляции, применения пассивных методов сбережения энергии и использования возобновляемых источников энергии. В свою очередь, здания с нулевым выбросом углерода ориентированы не только на снижение эксплуатационных выбросов, т. е. во время эксплуатации здания, но и на сокращение «встроенного» углерода, связанного с производством строительных материалов и процессом строительства [1].

Согласно современным подходам к энергоэффективному строительству, здания типа nZEB должны обладать высоким уровнем теплоизоляции и минимальными теплопотерями [2].

Основными принципами являются:

– минимизация потребления энергии;

– использование возобновляемых источников энергии;

– повышение энергоэффективности ограждающих конструкций.

Большое значение имеет применение пассивных методов энергосбережения, которые позволяют снизить потребность в отоплении и охлаждении помещений [3].

На этапе проектирования важную роль играют ориентация здания относительно сторон света, компактность формы и рациональное зонирование помещений. Южная ориентация позволяет максимально использовать солнечную энергию в холодные периоды [1].

Одним из распространённых принципов является использование стандарта «Пассивный дом», т. е. снижение потери тепла за счёт герметичности здания, высокоэффективной теплоизоляции и системы рекуперации тепла [4].

Кроме того, всё чаще используются адаптивные фасады, изменяющие уровень прозрачности и теплоизоляции в зависимости от погодных условий. Такие решения повышают комфорт внутренней среды и снижают энергозатраты.

Ключевое значение для зданий nZEB имеют современные инженерные системы.

Наиболее распространёнными технологиями являются:

– тепловые насосы;

– солнечные панели;

– системы рекуперации тепла;

– системы автоматизированного управления;

– геотермальное отопление.

Солнечные электростанции позволяют компенсировать значительную часть энергопотребления здания, а системы автоматизированного управле-

ния обеспечивают оптимизацию работы оборудования в режиме реального времени [2].

Современные технологии предусматривают интеграцию накопителей энергии и создание локальных энергетических микросетей между зданиями.

Согласно современным подходам к энергоэффективному строительству здания с минимальным выбросом углерода ориентированы на снижение не только «эксплуатационных» выбросов, но и «встроенного» углерода.

Важную роль играет использование экологических материалов: древесины, вторично переработанного сырья, низкоуглеродного бетона и биоматериалов. Перспективным направлением считается применение самовосстанавливающегося бетона и «живых фасадов», способных улучшать микроклимат городской среды [4].

Одним из известных примеров энергоэффективного строительства является офисное здание The Edge в Амстердаме. В проекте применяются солнечные панели, интеллектуальное освещение и системы сбора дождевой воды.

Также примером является норвежское здание Powerhouse Brattørkaia, которое производит больше энергии, чем потребляет за весь жизненный цикл эксплуатации [1].

Жилой комплекс BedZED в Великобритании демонстрирует успешное использование пассивной вентиляции, солнечной энергии и экологичных материалов [2].

Главными преимуществами зданий nZEB и zero-carbon являются:

– снижение энергопотребления;

– уменьшение выбросов CO_2;

– повышение комфорта проживания;

– сокращение эксплуатационных расходов.

Однако существуют и определённые ограничения. К ним относятся высокая первоначальная стоимость строительства, необходимость сложного инженерного проектирования и зависимость эффективности некоторых технологий от климатических условий [3].

Таким образом, проектирование зданий с почти нулевым потреблением энергии и нулевым выбросом углерода является одним из наиболее актуальных направлений развития современной архитектуры и строительной отрасли. Использование энергоэффективных архитектурных решений, современных инженерных систем, возобновляемых источников энергии и экологически безопасных материалов позволяет существенно сократить потребление энергии и снизить негативное воздействие зданий на окружающую среду.

Проведённый анализ показал, что применение концепции nZEB способствует уменьшению не только выбросов CO_2 и эксплуатационных расходов,

но и повышению комфорта внутренней среды зданий. Несмотря на существующие трудности, связанные с высокой стоимостью внедрения отдельных технологий и сложностью проектирования, развитие энергоэффективного строительства остаётся важным условием достижения устойчивого развития городов. В перспективе принципы nZEB и zero-carbon строительства будут всё шире внедряться в мировую строительную практику и станут основой экологически ориентированного строительства будущего.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Гагарин, В. Г.** Энергоэффективные здания и экологическая безопасность строительства / В. Г. Гагарин, В. В. Козлов // Строительные материалы. − 2021. − № 5. − С. 12–18.

2 **Табунщиков, Ю. А.** Энергоэффективные здания и инновационные инженерные системы / Ю. А. Табунщиков, М. М. Бродач. − М. : АВОК-ПРЕСС, 2019. − 320 с.

3 **Савин, В. К.** Энергосбережение и энергоэффективность в строительстве / В. К. Савин. – СПб. : Лань, 2020. − 256 с.

4 **Фокин, К. Ф.** Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / К. Ф. Фокин. – М. : АСВ, 2018. − 240 с.

Получено 05.06.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 69.032.22:728.2

А. Д. КОМАР (ПАм-31)
Научный руководитель – ст. преп. *А. В. ЩЕГЛОВА*

ТИПОЛОГИЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ: КОНСТРУКТИВНЫЕ И ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ

Посвящена исследованию типологии высотных зданий, их конструктивных систем и объемно-планировочных решений. Рассматриваются основные виды конструктивных схем, факторы, влияющие на выбор инженерных решений, а также современные тенденции развития высотного строительства. Особое внимание уделяется вопросам устойчивости, энергоэффективности, внедрению инновационных технологий и перспективам использования интеллектуальных систем управления в архитектуре высотных сооружений.

Высотные здания являются важнейшим направлением современной архитектуры и строительства. Рост численности населения в городах, отсутствие свободной территории и стремление к рациональному использованию

природных ресурсов обусловили активное развитие высотного строительства. Современные небоскребы представляют собой сложные инженерные шедевры, в которых все элементы архитектурных, конструктивных и технологических решений взаимодействуют как единый механизм.

Актуальность темы подчеркивается постоянным совершенствованием технологий высотного строительства, внедрением передовых материалов и цифровых методов проектирования, а также насущной потребностью повышения энергоэффективности и устойчивости зданий. Цель – изучить типологию высотных зданий, определить особенности конструктивных систем и объемно-планировочных решений, применяемых в высотном строительстве.

Задачи: рассмотреть распространенные конструктивные системы высотных зданий, проанализировать объемно-планировочные решения высотных зданий, определить основные факторы, которые влияют на выбор конструктивной схемы высотных зданий, исследовать перспективные направления развития высотного строительства.

При проектировании высотных зданий ключевую роль играют конструктивные системы, обеспечивающие устойчивость сооружений к воздействиям вертикальных и горизонтальных нагрузок. Кроме того, важны объемно-планировочные решения, определяющие внешний вид здания, его функциональные характеристики, уровень комфорта. На выбор конструктивной схемы влияют высота здания, климатические условия, сейсмическая активность региона строительства, функциональное назначение сооружения и требования городской застройки [1].

Конструктивная система является «скелетом» любого высотного здания, поскольку именно она обеспечивает восприятие на себя всех нагрузок и устойчивость сооружения. На практике наиболее распространены каркасные, стеновые, трубчатые и смешанные системы [2].

Каркасные системы состоят из колонн и балок (ригелей), образующих пространственный «скелет» здания. Главным достоинством такой схемы является гибкость планировки этажей и равномерного распределения нагрузок. Примером использования данной схемы является знаменитый небоскреб Empire State Building.

Стеновые или ядровые конструктивные системы предполагают наличие жесткого ядра, состоящего из лифтовых шахт, лестничных клеток и инженерных коммуникаций. Такое ядро воспринимает на себя горизонтальные нагрузки, возникающие под воздействием ветра и сейсмических колебаний [3].

В трубчатой системе представляется пространственная конструкция, в которой наружные стены работают как единая жесткая оболочка. Эта схема позволяет эффективно воспринимать ветровые нагрузки и уменьшать расход материалов. Различают рамно-трубчатые, связевые и пучковые трубчатые системы. Одним из наиболее известных примеров является Willis Tower [2].

Смешанные системы объединяют элементы каркасных, ядровых и трубчатых схем. В таких зданиях используются аутригеры – горизонтальные связи между центральным ядром и внешними колоннами. Это позволяет равномерно перераспределять нагрузки и значительно повышать устойчивость сооружения. Примером применения смешанной системы является Burj Khalifa [4].

Объемно-планировочные решения определяют пространственную организацию здания, его функциональную структуру и архитектурный облик. В современной архитектуре выделяют несколько основных типов высотных сооружений [1]. Башенный тип отличается компактной формой и вертикальной композицией. В таких зданиях обычно устраивается центральное ядро жесткости, обеспечивающее удобство вертикальных коммуникаций. Данная схема позволяет рационально использовать ограниченные городские территории. Примером является One World Trade Center.

Пластинчатый тип обладает вытянутой формой и значительной протяженностью фасада. Основной привилегией является хорошая инсоляция помещений и возможность организации большого количества квартир или офисов с естественным освещением [2].

Секционный тип предусматривает деление здания на повторяющиеся модули или секции. Такой подход упрощает строительство, способствует типизации элементов и снижает стоимость возведения объектов [3].

Отдельное место занимают многофункциональные комплексы, в которых кооперируются жилые, офисные, гостиничные и торговые функции. Такие здания обеспечивают круглосуточную активность и позволяют более эффективно использовать пространство города. Ярким примером является Shanghai Tower.

Современная архитектура не так часто использует свободные или скульптурные формы. Скрученные, наклонные или асимметричные здания обладают высокой архитектурной выразительностью, но требуют сложных инженерных расчетов и применения инновационных технологий [4].

Выбор конструктивной схемы высотного здания зависит от множества факторов. Одним из главных факторов является ветровая нагрузка, так как с увеличением высоты здания возрастает воздействие горизонтальных нагрузок [2].

В регионах с повышенной сейсмической активностью особое внимание уделяется обеспечению пространственной жесткости конструкции и устойчивости сооружений. Важным фактором является функциональное назначение объекта: жилые здания требуют одних планировочных решений, а офисные или гостиничные комплексы – других [1].

Существенное значение имеют экономические аспекты, включая стоимость строительных материалов, сложность монтажа конструкций и эксплуатационные расходы. Кроме того, при проектировании учитывается градостроительный контекст: плотность застройки, транспортная инфраструктура [3].

Современные тенденции развития высотного строительства коррели-

рованы с внедрением передовых инновационных технологий и повышением устойчивости зданий. Одним из перспективных направлений являются адаптивные конструкции, способные изменять жесткость в зависимости от внешних воздействий. Развитие бионической архитектуры позволяет использовать природные принципы формообразования для оптимизации конструкций и снижения расхода материалов [4]. Особый интерес представляют интеллектуальные системы управления зданиями, основанные на технологиях искусственного интеллекта. Такие системы способны автоматически регулировать работу инженерного оборудования, демпферов и лифтов, обеспечивая повышение энергоэффективности и безопасности. Кроме того, активно развивается модульное строительство, основанное на использовании готовых блоков заводского изготовления. Это позволяет значительно сократить сроки строительства и уменьшить количество ошибок при монтаже.

Таким образом, высотные здания являются сложными инженерно-архитектурными объектами, развитие которых предопределяется текущим техническим прогрессом и потребностями города. Конструктивные системы высотных сооружений непрерывно совершенствуются, обеспечивая повышение устойчивости, надежности и экономичности зданий. Объемно-планировочные решения формируют функциональную организацию объектов и определяют эффективность использования пространства. Современные тенденции высотного строительства ориентированы на создание энергоэффективных, экологичных и интеллектуальных зданий, способных адаптироваться к изменяющимся условиям окружающей среды. Перспективы дальнейшего развития отрасли связаны с применением цифровых технологий, модульного строительства, бионических конструкций и интеллектуальных систем управления, что позволит создавать более безопасные и устойчивые высотные сооружения будущего.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Беляев, С. В.** Архитектура высотных зданий и комплексов / С. В. Беляев. – М. : АСВ, 2019. – 214 с.

2 **Тетиор, А. Н.** Высотные здания: конструктивные системы и технологии строительства / А. Н. Тетиор. – М. : АСВ, 2018. – 278 с.

3 **Пучков, М. В.** Конструкции высотных зданий и сооружений / М. В. Пучков. – СПб. : Лань, 2020. – 185 с.

4 **Перов, В. И.** Современные технологии высотного строительства / В. И. Петров. – М. : Инфра-Инженерия, 2021. – 302 с.

Получено 05.06.2026

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026**

УДК 012: 364.48

А. Е. КОНОВАЛОВ, Н. А. ПОНОМАРЧУК (ПС-11)
Научный руководитель – ст. преп.*О. Н. КОНОВАЛОВА*

ИННОВАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ДОСТУПНУЮ СРЕДУ ДЛЯ ФИЗИЧЕСКИ ОСЛАБЛЕННЫХ ЛИЦ

Рассмотрены меры по созданию безбарьерной среды в Беларуси в рамках госпрограмм 2021–2030 гг. Проанализированы нормативные требования к доступности инфраструктуры. Особое внимание уделено инновационным техническим решениям (телескопические пандусы, QR-системы для слепых, пляжные коляски), а также аналогичным разработкам в других государствах. Показано, что внедрение таких изобретений повышает независимость и качество жизни маломобильных граждан.

В используемых работах освещены нормативные требования к безбарьерной среде и результаты госпрограмм Беларуси, однако нерешёнными оставались вопросы комплексного оснащения парков, пляжей, лестниц, а также внедрения цифровых и трансформируемых решений (QR-навигация, раскладные пандусы). Недостаточно изучена интеграция таких инноваций в белорусскую практику. Цель работы – на основе анализа отечественного и зарубежного опыта выявить перспективное оборудование для физически ослабленных лиц, обосновать его внедрение в Беларуси, систематизировать нестандартные решения и оценить их соответствие универсальному дизайну.

Инновационное оборудование для физически ослабленных лиц в Республике Беларусь предназначено для создания безбарьерной среды и реабилитации. Безбарьерная среда – это комплекс мер, направленных на обеспечение свободного доступа инвалидов и маломобильных групп к объектам инфраструктуры (жилье, транспорт, социальные объекты).

Реализация безбарьерной среды в Беларуси стала приоритетом государственной программы «Социальная защита» (2021–2025 гг.) и программ 2026–2030 гг., направленным на обеспечение доступности инфраструктуры для физически ослабленных лиц [1]. К 2030 году планируется сделать доступными 41 тыс. объектов (более 23 % стали таковыми к концу 2025 г.).

В Республике Беларусь приняты жёсткие «Правила обеспечения доступности», утверждённые постановлением Совмина № 796 [2], которые регламентируют оценку доступности и требования к пандусам, подъёмникам и другим элементам. Действуют строгие нормы проектирования (СН 3.02.12-2020, СП 3.02.04-2023), обязывающие адаптировать жилье, транспорт и социальные объекты для людей с ограниченными возможностями передвижения, в

том числе для людей с инвалидностью, пожилых и травмированных людей, людей с детскими колясками – физически ослабленных лиц. Однако в критерии ограничения жизнедеятельности, кроме ограничений передвижения, включаются также ограничения ориентации в пространстве, самообслуживании, общении, обучении. Таким образом, поставлена задача создавать облегчающие жизнь изделия и так организовывать окружающие условия, чтобы они были наиболее пригодны к использованию каждым человеком, независимо от его возраста или способностей, т. е. соответствовали бы принципам универсального дизайна.

Работа по созданию безбарьерной среды в последние годы активизировалась. Делается всё возможное для того, чтобы человек в инвалидной коляске не ощущал дискомфорта на улице, в общественном транспорте и в подъезде собственного дома. Въездными пандусами оборудованы поликлиники, аптеки, магазины, куда до недавних пор человеку в инвалидной коляске было попасть невозможно. Таблички с текстом, набранным шрифтом Брайля, речевые извещатели для инвалидов по слуху, – всё это уже не редкость. Для людей с ограниченными возможностями приспособлены все новые здания, строящиеся в городе: это и жилые дома, и объекты социальной сферы. Городские службы проводят постоянный мониторинг и выявляют недоработки, которые тут же устраняются [3].

Инновационные подходы к обустройству городской инфраструктуры предполагают не только строительство с учетом обустройства входных групп пандусами и установку поручней для инвалидов, но и внедрение комплексных решений, направленных на максимальное удобство и самостоятельность людей с ограниченными возможностями. Кроме того, расширение границ доступного жизненного пространства значимо не только для людей с инвалидностью, ограниченными возможностями здоровья, но и для пожилых, беременных, детей, людей с колясками. Ведь практически каждый здоровый человек периодически оказывается маломобильным в силу разных жизненных обстоятельств. Рассмотрим некоторые невероятные проекты, разработанные инженерами и дизайнерами в последние несколько лет и направленные на инклюзию физически ослабленных лиц [4] (рисунки 1–4).

Рисунок 1 – Лестницы, удобные для пожилых людей и тех, кто переносит тяжести

Рисунок 2 – Лестницы со спусками для парковых зон

Система QR-Code для тротуаров – новое инновационное, но недорогое решение для ориентации людей с нарушениями зрения. Состоит из двух частей:

1) палочка с камерой и наушником;

2) кубики или наклейки с QR-кодом.

Камера на палке автоматически сканирует QR-код на земле, и информация будет передана на наушники через Bluetooth. Информация, содержащаяся в QR-коде, может быть местоположением, предупреждением о приближающейся ситуации (светофор или спуск по лестнице). В больницах или аэропортах QR-код также может указывать направление палаты или номер выхода на посадку (см. рисунок 3).

Рисунок 3 – Указатели для слепых

Рисунок 4 – Приспособления для ФОЛ с детьми

В настоящее время в обустройство доступного пространства повсеместно внедрены пандусы, подъемники, тактильные указатели, специализированные тренажеры, электроколяски и индукционные системы. Самые невероятные изобретения для физически ослабленных лиц, конечно, требуют детального изучения, как со стороны тех, кому они предназначаются, так и специалистов в лице инженеров-строителей, которым предстоит сначала спроектировать, а затем воплотить их в жизнь. Но изобретения, несомненно, помогают инвалидам справляться с бытовыми проблемами, работать, общаться, заниматься творчеством, обеспечивают доступность, комфорт и независимость.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Среда обитания для физически ослабленных лиц. Строительные нормы Республики Беларусь = Асяроддзе пражывання для фізічна аслабленых асоб. Будаўнічыя нормы праектавання Рэспублікі Беларусь : СН 3.02.12-2020. – Минск : Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2020. – 21 с.

2 Об обеспечении доступной среды для инвалидов : постановление Совета Министров Респ. Беларусь 21.11.2022 № 796 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22200796 (дата обращения: 03.04.2026).

3 Создание безбарьерной среды. – URL: http://www.gorod.gomel.by/News (дата обращения: 03.04.2026).

4 Гениальные идеи для организации доступной среды. – URL: https://fishki.net/ (дата обращения: 03.04.2026).

Получено 20.05.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 004.056.53

А. С. КОНОВАЛОВ, Н. Ю. НОВИКОВ (ЭМ-21)
Научные руководители: старшие преподаватели *В. Е. МИНИН,*
С. С. ТАТУР

ИНСТРУМЕНТЫ ФОРЕНЗИКИ

Проведён анализ инструментальных средств компьютерной форензики, применяемых на различных этапах цифрового расследования – от создания побитовой копии носителя до формирования итогового отчёта. Рассмотрены ключевые принципы форензического исследования (неизменность данных, протоколирование, научная обоснованность, непрерывность цепочки владения) и соответствующие им инструменты с открытым исходным кодом: Guymager для создания образов дисков, The Sleuth Kit и Autopsy для анализа файловых систем, RegRipper для исследования реестра Windows, BrowsingHistoryView для извлечения артефактов веб-браузеров. На практическом примере восстановления удалённого документа с USB-накопителя продемонстрирована методика карвинга и корреляции артефактов.

Компьютерная форензика представляет собой прикладную дисциплину, посвящённую выявлению, сбору, анализу и сохранению цифровых улик для судебных разбирательств. Её деятельность основывается на четырёх ключевых принципах. Первый принцип заключается в неизменности данных, что подразумевает работу исключительно с побитовой копией образа носителя. Вторым принципом является протоколирование, при котором каждое действие эксперта документируется. Третий принцип акцентирует внимание на научной обоснованности методик и профессионализме эксперта. Четвёртый принцип касается непрерывности цепочки владения. Это означает, что улика не должна подвергаться подмене или повреждению [1].

Первым этапом работы является сбор данных и создание образа диска. Образ представляет собой побитовую копию всех секторов носителя, включая скрытые области, неразмеченное пространство и удалённые данные. Для создания образа используются инструменты dd в Linux или графическая утилита Guymager. Обязательной процедурой при этом является расчёт хеш-сумм MD5, SHA-1 или SHA-256. Эти суммы вычисляются сразу после создания образа и повторно по окончании исследования. Совпадение хеш-сумм подтверждает неизменность данных. При подключении оригинального носителя применяется аппаратный блокиратор записи.

Второй этап включает автоматизированный анализ файловой системы. Основным инструментарием служат консольный набор The Sleuth Kit (TSK)

и его графическая оболочка Autopsy. TSK работает напрямую с файловыми системами, такими как NTFS, FAT или EXT, без зависимости от операционной системы исследуемого компьютера. Autopsy предоставляет веб-интерфейс и автоматизирует стандартные задачи. Платформа восстанавливает структуру каталогов, индексирует содержимое, выявляет удалённые записи, извлекает временные метки создания, изменения и доступа, а также проводит анализ сигнатур файлов для обнаружения маскировки. В результате получается целостная картина активных и удалённых файлов, временная шкала событий и ключевые аномалии.

Третий этап предполагает углублённый анализ артефактов операционной системы и приложений. Для анализа реестра Windows применяется утилита RegRipper, которая автоматически извлекает ключевые артефакты из кустов реестра SAM, SYSTEM, SOFTWARE, NTUSER.DAT. RegRipper выявляет сведения о USB-устройствах, включая серийные номера и время подключения. Инструмент определяет список программ автозагрузки, что важно для обнаружения вредоносного ПО. Утилита восстанавливает пути к недавно открывавшимся документам, а также извлекает сетевые параметры, IP-адреса, историю подключений Wi-Fi и информацию об учётных записях пользователей. В таблице 1 приведены основные категории, извлекаемые RegRipper.

Таблица 1 – **Ключевые артефакты, извлекаемые RegRipper**

Категория	Извлекаемые сведения	Значение для расследования
USB-устройства	Серийные номера, время первого/последнего подключения	Установление факта подключения внешнего накопителя
Автозагрузка	Список программ, запускаемых при старте системы	Обнаружение вредоносного ПО, закрепляющегося в системе
Последние документы	Пути к недавно открывавшимся файлам	Выявление файлов, с которыми работал пользователь
Сетевые интерфейсы	IP-адреса, параметры адаптеров, история Wi-Fi-подключений	Определение сетевого окружения и точек доступа
Учётные записи	Информация о профилях пользователей, времени входа в систему	Идентификация активных учётных записей

Для проведения форензического анализа браузеров применяется лёгкая утилита BrowsingHistoryView, которая функционирует без необходимости запуска самих браузеров. Она поддерживает такие браузеры, как Chrome, Firefox, Edge, Opera и их производные. BrowsingHistoryView извлекает полную историю посещений с временными метками, поисковые запросы, историю загрузок файлов, данные автозаполнения форм, а также закладки и

cookie-файлы. Наибольшую ценность представляет не отдельный просмотр каждого источника данных, а их взаимная корреляция. Связывание временных меток из различных источников, включая системный реестр, файловую систему и кэш браузера, позволяет восстановить последовательность действий пользователя. Так, эксперт может установить, что пользователь вошёл в систему, затем подключил USB-накопитель с определённым серийным номером, скопировал на него документ и после этого посетил сайт облачного хранилища [2].

В качестве практического примера рассмотрено восстановление удалённого документа. Исходным материалом служит USB-флеш-накопитель с файловой системой FAT32. Пользователь удалил документ Microsoft Word с названием «Финансовый отчет.docx» и очистил корзину. Первым этапом эксперт создаёт побитовый образ флешки с помощью утилиты Guymager, сохраняя файл образа и вычисляя контрольную сумму SHA-256. Далее образ загружается в систему Autopsy. Несмотря на отсутствие файла в видимой структуре каталогов, система обнаруживает запись об удалённом объекте в журнале. На следующем этапе запускается поиск по сигнатурам файлов с помощью утилиты sigfind из состава The Sleuth Kit, что позволяет выявить заголовки документов формата DOCX в неразмеченной области диска. После этого выполняется карвинг и восстановление файла с помощью утилит icat или tsk_recover, в результате чего извлекается файл с целостной внутренней структурой. Финальным шагом является верификация содержимого эксперт открывает документ в MS Word, проверяет соответствие содержания ожидаемому и анализирует метаданные. При отсутствии перезаписи кластеров файл восстанавливается полностью.

На заключительном этапе происходит формирование итогового отчёта, который включает несколько обязательных разделов. В вводной части указывается основание исследования, сведения об эксперте, дата, время и место проведения работы. Описание исследуемых объектов содержит характеристики носителя: модель, серийный номер, объём, контрольные суммы оригинала и образа, а также информацию о применённых блокираторах записи [3]. Раздел методики и инструментария перечисляет используемые программы с указанием версий (Guymager, Autopsy, RegRipper, BrowsingHistoryView, The Sleuth Kit) и описывает последовательность действий. Далее приводится поэтапное описание хода исследования с иллюстрациями ключевых находок и данными корреляции артефактов и временных меток. Раздел результатов и выводов содержит краткое резюме обнаруженных цифровых следов, ответы на поставленные вопросы и анализ причинно-следственных связей между артефактами. В таблице 2 приведено краткое представление отчёта на каждом этапе.

Таблица 2 – **Соответствие этапов исследования и содержимого отчёта**

Этап исследования	Что фиксируется в отчёте	Форма представления
Создание образа (Guymager)	Хеш-суммы, модель носителя, время копирования	Скриншот окна программы, текстовый протокол
Анализ в Autopsy	Найденные удалённые файлы, таймлайн событий	Выдержки из интерфейса, экспортированные списки
Анализ реестра (RegRipper)	Записи о USB-устройствах, автозагрузке, сетевых параметрах	Текстовый отчёт утилиты, сводная таблица
Форензика браузера	История посещений, поисковые запросы, загрузки	Экспортированные CSV-файлы, скриншоты

Законодательство Республики Беларусь признаёт электронные цифровые доказательства в правовой системе. Новый Кодекс гражданского судопроизводства (КГС), который вступил в силу с 1 января 2026 года, впервые выделяет электронные доказательства как отдельную категорию. К ним относятся электронные документы, текстовые, мультимедийные и голосовые сообщения, базы данных, а также информация, распространяемая через интернет. В статье 199 КГС подробно регламентированы процедуры представления, исследования, хранения и возврата таких доказательств. В уголовном процессе нормы, касающиеся цифровых следов, распределены между Уголовно-процессуальным кодексом и подзаконными актами МВД и Следственного комитета.

Основными государственными органами, участвующими в регулировании и использовании цифровых доказательств, являются Главное управление по противодействию киберпреступности МВД (Управление К), Следственный комитет Республики Беларусь и Государственный комитет судебных экспертиз (ГКСЭ). Управление К отвечает за раскрытие киберпреступлений, оперативно-розыскные мероприятия и сбор цифровых доказательств. Следственный комитет проводит расследования уголовных дел и компьютерно-технические экспертизы. ГКСЭ осуществляет проведение судебных экспертиз, в том числе экспертиз компьютерной информации. Оперативно-аналитический центр при Администрации Президента отвечает за защиту государственных информационных систем и обеспечение их безопасности.

В условиях санкционных ограничений белорусские государственные ведомства сосредоточены на сотрудничестве с российскими производителями специализированного программного обеспечения. В 2025 году на базе Института Следственного комитета был проведён международный семинар КИБЕРКРИМ 2025, на котором демонстрировались новейшие разработки и достигнуты соглашения о внедрении перспективных программно-аппаратных комплексов. Подготовка специалистов в этой области осуществляется совместно Академией МВД и Белорусским государственным университетом информатики и радиоэлектроники (БГУИР), где курсанты обучаются по специально-

стям «компьютерные системы и сети» и «защита информационных систем». Выпускники пополняют кадры Оперативно-аналитического центра, Комитета государственной безопасности и Главного управления по противодействию киберпреступности МВД.

Использование программ с открытым исходным кодом, таких как Autopsy, The Sleuth Kit и RegRipper, в белорусской экспертной практике допускается при соблюдении ряда условий. Во-первых, применяемые алгоритмы должны быть методически обоснованы и описаны в экспертной методике. Во-вторых, необходимо обеспечить контроль целостности данных, включая фиксацию хеш-сумм образа до и после анализа. В-третьих, требуется воспроизводимость результатов: другой эксперт при использовании того же инструментария должен получить идентичные выводы. В-четвёртых, каждый этап анализа должен документироваться с помощью скриншотов и логов, включаемых в итоговый отчёт.

Анализ нормативной базы указывает на устойчивую тенденцию цифровизации судебного процесса в Беларуси. Новый Кодекс гражданского судопроизводства расширяет возможности извещения участников через SMS и интернет, допускает электронную подачу процессуальных документов. Совместно с модернизацией технического оснащения следственных подразделений это формирует условия для внедрения инструментов цифровой форензики в практику правоприменения.

Основные выводы состоят в следующем. Во-первых, эффективное форензическое исследование строится на строгой последовательности этапов от создания побитового образа до оформления заключительного отчёта. Инструменты Guymager, Autopsy, RegRipper, BrowsingHistoryView и другие покрывают весь цикл и при правильном применении обеспечивают решение типовых экспертных задач. Во-вторых, современные методы карвинга и корреляции артефактов из реестра, браузеров и файловой системы позволяют восстанавливать даже намеренно удалённые данные и выстраивать хронологию действий пользователя. В-третьих, в Беларуси наблюдается тренд на легализацию цифровых доказательств: принятие нового Кодекса, обновление технического оснащения и подготовка кадров создают предпосылки для интеграции рассмотренных инструментов в судебную практику.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Carrier, B.** File System Forensic Analysis / B. Carrier. – Boston : Addison-Wesley, 2005. – 592 с.

2 **Carvey, H.** Windows Registry Forensics: Advanced Digital Forensic Analysis of the Windows Registry / H. Carvey. – 2nd ed. – Syngress, 2016. – 216 с.

3 Nir Sofer. BrowsingHistoryView // NirSoft. – URL: https://www.nirsoft.net/utils/browsing_history_view.html (date of access: 28.05.2026).

Получено 28.05.2026

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026**

УДК 608.1

Д. Г. КОСТЮКЕВИЧ, А. В. ОСАДЧАЯ (УЛ-21)
Научный руководитель – ст. преп. *Е. В. ЛИТВИНЧУК*

БИОЭТИКА: ФИЛОСОФСКИЕ ГРАНИЦЫ МЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ГЕНЕТИЧЕСКИХ МАНИПУЛЯЦИЙ

Рассмотрена проблема этических границ развития медицины и генетических технологий. Акцент сделан на роли биоэтики как механизма согласования научного прогресса с моральными принципами. Подчёркивается необходимость общественного диалога для выработки системы ценностей, которая позволит развивать технологии без угрозы для человеческой целостности.

XXI век – эпоха научно-технического лидерства, так как скорость внедрения инноваций в повседневную жизнь стала беспрецедентной. Каждый день создаются новые технологии и методики, решаются проблемы, которые оставались нерешенными долгие годы. Не остаются в стороне медицина и генетика. Благодаря ученым создаются высокотехнологичные лекарства, вырабатываются совершенные протоколы лечения, находятся способы избавления от болезней, которые полвека назад считались неизлечимыми. Однако сегодня медицинские технологии позволяют не только лечить больных, но и изменять гены людей, порой даже не родившихся. Известны технологии, которые позволяют редактировать геном эмбриона, создавать синтетических зародышей из стволовых клеток или получать ребенка с тремя родителями [1]. Все чаще звучит вопрос: где философские границы таких манипуляций?

Актуальность изучения философских границ медицинских технологий и генетических манипуляций обусловлена стремительным развитием биомедицины и генетики, предшествовавших формированию этических и правовых регулирующих органов. Внедрение технологий редактирования генома, клонирования, искусственного оплодотворения и трансплантации порождает ряд моральных дилемм, затрагивающих фундаментальные концепции жизни, смерти, достоинства и прав человека. Проблема становится особенно острой на фоне концепции глобальной биоэтики, предложенной Ван Ренсселером Поттером, требующей учета не только интересов нынешнего поколения людей, но и благополучия будущих поколений, всех живых организмов и окружающей среды в целом [4]. Необходимость понимания этических ограничений вмешательства в человеческую природу становится жизненно важной для предотвращения возможных негативных последствий, включая возрож-

дение евгенических концепций и усиление социального неравенства, обусловленного биогенетическими особенностями.

Биоэтика как научное направление, созданное В. Р. Поттером в 1970-х годах, изначально задумывалась как «мост в будущее» – связующее звено между биомедицинскими фактами и моральными ценностями. Поттер подчёркивал, что развитие биологических наук значительно опережает рефлексию над ценностями, затрагиваемыми этим прогрессом. В 1988 г. он предложил концепцию глобальной биоэтики, целью которой является приемлемое выживание человечества с учётом интересов всех ныне живущих людей, будущих поколений, живых организмов и окружающей среды [2, 4]. Эта идея особенно актуальна в свете современных достижений генетики, способных радикально изменить представление о человеческой природе.

Три круга биоэтических проблем позволяют структурировать анализ этических вызовов, связанных с генетическими манипуляциями [5]. Нормативная биоэтика задаёт ориентиры для профессиональной деятельности медицинских специалистов и биологов, требуя включения в практику таких высших моральных ценностей, как Благо, Добро, Совесть, Честь, Справедливость, Сострадание, Долг, Достоинство, Свобода и Ответственность. В контексте генетических технологий это означает необходимость оценки не только технической возможности вмешательства, но и его соответствия общечеловеческим ценностям. Например, вопрос о том, допустимо ли редактировать геном эмбриона для устранения наследственных заболеваний, затрагивает право человека на достойную жизнь и смерть, а также поднимает проблему определения границ вмешательства в природу человека.

Деонтологическая биоэтика фокусируется на межличностных отношениях в медицине, в т. ч. на трансформации патерналистской модели «врач – пациент» в сторону автономности личности. В генетических исследованиях это проявляется в необходимости информированного согласия испытуемых, конфиденциальности генетических данных и уважения к выбору человека относительно своего здоровья. Например, вопросы генетического тестирования требуют чёткого соблюдения правил правдивости, конфиденциальности, уважения неприкосновенности частной жизни и информированного согласия. Должны ли результаты тестирования быть доступны всем членам семьи? Вправе ли человек выбирать: знать или не знать о результатах? Эти вопросы не имеют однозначного ответа и требуют этического анализа.

Ситуативная биоэтика рассматривает конкретные казусы, возникающие в биомедицинских исследованиях и лечении. К таким открытым проблемам относятся:

– проблема установления критериев нормы и патологии взрослого человека и человеческого зародыша;

– моральные проблемы, порождаемые возможностями клонирования;

– этичность информирования человека о предрасположенности к заболеванию, если медицина не может его предотвратить;

– риск возрождения евгенических концепций при использовании генетических технологий для «улучшения» человека.

Развитие генетики порождает ряд фундаментальных вопросов, сводимых к двум бинарным оппозициям: имеем ли мы право проводить манипуляции на человеке, если отдалённые последствия неизвестны? Имеем ли мы право вмешиваться в устоявшийся порядок жизни с целью его изменения? Эти вопросы требуют опоры на универсальные принципы биоэтики, закреплённые во Всеобщей декларации о биоэтике и правах человека ЮНЕСКО, принятой в 2005 г. на 33-й сессии Генеральной конференции в Париже [4]. Этот международный документ устанавливает следующие требования: уважение достоинства человека, принцип «твори добро и не причиняй зла», уважение автономии личности, справедливость и подобные [2].

Параллельно с развитием биоэтики понимание здоровья и телесности также претерпевает значительные изменения. Здоровье всё чаще рассматривается не как природное явление, а как социальный артефакт, определяемый требованиями эффективного функционирования в обществе [3]. В техногенном обществе сохранение здоровья зависит от хорошо развитой социальной и медицинской инфраструктуры, а потеря «естественного» здоровья компенсируется технологическими средствами. Это поднимает вопрос о границах вмешательства технологий в состояние человека.

Нейрофизиологические исследования подтверждают связь между телесностью и познанием: восприятие речи активирует не только речевые зоны мозга, но и моторные области [3]. Это опровергает представление о языке как изолированной системе символов и подчёркивает интегральность телесности. В контексте генетических манипуляций это означает, что многие вмешательства в биологическую природу человека могут иметь нежелательные реакции для его психофизиологического и социального бытия, которые трудно однозначно предсказать заранее для каждого определенного случая.

Особое значение имеет культурный контекст осмысления телесности и здоровья. В европейской традиции традиционно противопоставляются тело и дух, тогда как восточные концепции (например, китайская идея «ци») предлагают холистический взгляд, где нет разделения на дух и материю [3]. Интегральный подход Кена Уилбера, объединяющий четыре измерения реальности (индивидуальное/коллективное и внутреннее/внешнее), позволяет синтезировать различные взгляды на телесность и здоровье, избегая редукционизма.

Философские границы медицинских технологий и генетических манипуляций определяются необходимостью соблюдения баланса между

научным прогрессом и этическими принципами. Биоэтика предлагает систему руководящих принципов для оценки целесообразности вмешательства в природу человека, основанную на универсальных ценностях и правилах. Ключевыми принципами остаются уважение достоинства, автономии, справедливости и требование не причинять зла. В то же время важно учитывать социокультурный контекст, чтобы понимать состояние здоровья и физического развития, а также возможные последствия технологических инноваций для будущего человечества.

Современные вызовы требуют не только строгого соблюдения этических норм в биомедицинских исследованиях, но и широкого общественного обсуждения границ допустимого. Развитие глобальной биоэтики как всеохватывающей этики выживания человечества должно стать приоритетом для научного сообщества, политиков и граждан. Только через диалог и рефлексию можно выработать устойчивую систему ценностей, способную обеспечить прогресс без утраты человеческой целостности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Дизайнерские дети и изучение эмбрионов: как наука сталкивается с этическими вопросами // Forbes Life. – URL: https://www.forbes.ru/forbeslife/493847-dizajnerskie-deti-i-izucenie-embrionov-kak-nauka-stalkivaetsa-s-eticeskimi-voprosami (дата обращения: 07.04.2026).

2 **Кондратьев, С. П.** Проблемное поле биоэтики и перспективы её развития / С. П. Кондратьев // Преподавание социально-гуманитарных дисциплин в высшей школе: проблемы и перспективы : сб. материалов XX науч.-метод. конф. фак. философии и социал. наук БГУ, Минск, 31 марта 2023 г. / БГУ ; редкол.: Е. В. Беляева (отв. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2023. – С. 120–123.

3 **Кудашов, В. И.** Исцеление тела и целостность телесности / В. И. Кудашов // Сиб. мед. обозрение. – 2014. – № 4 (88). – С. 99–104.

4 **Мишаткина, Т. В.** Биоэтика как гуманистическое основание современной медицины и биомедицинского образования / Т. В. Мишаткина, С. Б. Мельнов // Сахаровские чтения 2021 года: экологические проблемы XXI века : материалы 21-й Междунар. науч. конф., Минск, 20–21 мая 2021 г. : в 2 ч. / Междунар. гос. экол. ин-т им. А. Д. Сахарова Бел. гос. ун-та ; под ред. А. Н. Батова [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2021. – Ч. 1. – С. 72–75.

5 Основы биоэтики : учеб. пособие / Я. С. Яскевич, С. Д. Денисов, Б. Г. Юдин [и др.] ; под ред. Я. С. Яскевич, С. Д. Денисова. – Минск : Выш. шк., 2009. – 351 с.

Получено 30.04.2026

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026**

УДК 004.925.82

С. А. КОТЛОБАЙ, М. Ю. НАСТАЧЕНКО (ПСм-31)
Научный руководитель – канд. техн. наук *З. Н. ЗАХАРЕНКО*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Реализация крупных и амбициозных проектов является непростой задачей для любой организации, однако современные тенденции показывают, что строительная отрасль все активнее внедряет BIM-технологии. Использование BIM позволяет разрабатывать цифровую модель будущего объекта и заранее визуализировать практически все особенности сооружения еще до начала его строительства. С развитием данной технологии представить дальнейшее развитие строительной сферы без ее применения становится практически невозможно.

Использование информационных и цифровых технологий способствует не только поддержанию конкурентоспособности компаний, но и развитию всей отрасли в целом, одновременно повышая качество проектных решений и эффективность строительных работ. Иными словами, BIM-технологии представляют собой новый этап эволюции систем автоматизированного проектирования (САПР) и современных подходов к дистанционному управлению строительными проектами.

Термин BIM происходит от английского выражения Building Information Modeling, что в переводе означает «информационное моделирование зданий». Данное понятие подразумевает процесс создания цифровой модели объекта, в результате которого формируется проект сооружения с детальной проработкой конструктивных элементов и инженерных коммуникаций.

Любой процесс создания модели основывается на поэтапном выполнении определённых задач. При этом сами задачи могут быть комплексными и предусматривать множество различных вариантов реализации. В результате цифровая модель строительного объекта формируется как итог выполнения большого количества взаимосвязанных процессов. На сегодняшний день существует множество определений термина «BIM-технологии», однако все они отражают общую сущность данной технологии, отличаясь лишь отдельными уточнениями и деталями.

Это обусловлено тем, что BIM-система отличается широкими возможностями и разнообразием сфер применения, поэтому в зависимости от конкретной области использования может иметь свои характерные особенности.

В общем виде можно дать следующее определение: информационное моделирование зданий (BIM) представляет собой процесс создания и непре-

рывного развития информационной модели объекта на различных стадиях его жизненного цикла и степени готовности.

Информационная модель здания представляет собой цифровое представление объекта, содержащее упорядоченные и структурированные данные. Эта информация организована таким образом, чтобы обеспечивать удобную удалённую обработку с использованием современных технологий и автоматизированных систем. Ключевыми требованиями к модели являются целостность и взаимосвязанность всех данных вне зависимости от их типа. Кроме того, модель должна обеспечивать возможность выполнения математических и количественных расчётов, а также позволять быстро и эффективно вносить изменения в общую структуру проекта.

BIM-технологии имеют ряд значительных преимуществ:

Позволяют разрабатывать качественную проектную и сметную документацию.

Снижают вероятность возникновения ошибок в чертежах, расчетах размеров и сметных данных.

Обеспечивают доступ к сведениям о характеристиках и стоимости строительных материалов.

Дают возможность выполнять визуализацию проекта в режиме реального времени, что помогает оптимизировать технические решения.

Формируют эффективный механизм управления строительными работами и дальнейшей эксплуатацией объекта.

Предоставляют информацию о потенциальных вариантах реконструкции, модернизации либо демонтажа сооружения.

BIM-технологии являются эффективным инструментом, открывающим широкие возможности в области архитектурно-строительного проектирования. Их применение позволяет создавать детализированные трёхмерные модели объектов, что обеспечивает более точный анализ проектных решений и выбор наиболее рациональных способов реализации проекта. В отличие от традиционных двумерных подходов BIM-моделирование объединяет все стадии разработки в едином цифровом пространстве, благодаря чему обеспечивается более эффективный переход от концепции к её практическому выполнению.

Наличие централизованного хранилища данных в BIM-модели существенно облегчает процесс управления изменениями и повышает эффективность работы над проектом. Все изменения, внесённые в модель, автоматически отображаются в связанной документации, включая планы, разрезы, фасады, чертежи, графики и текстовые спецификации. Благодаря этому сокращается время на подготовку и обновление документации, а также снижается вероятность появления ошибок, что имеет особое значение в условиях сложной и постоянно изменяющейся проектной среды.

Управление информацией является одним из важнейших элементов BIM-технологий. Информационные модели содержат не только графические данные, но и связанные с ними спецификации, каталоги и базы данных, что позволяет выполнять точные расчёты трудовых, технических и финансовых ресурсов проекта. Автоматизированное обновление сметной документации при изменении проектных данных обеспечивает актуальность финансовых расчётов и способствует более качественному планированию, а также эффективному контролю расходов.

Повышение экономической эффективности строительных организаций за счёт внедрения BIM-технологий.

Интеграция BIM-технологий в строительную отрасль является важным стратегическим направлением, способствующим экономическому развитию и усилению конкурентных преимуществ компаний и инвесторов. Такой результат достигается благодаря комплексной оптимизации всех этапов проектирования и строительства объектов, что положительно влияет на основные экономические показатели деятельности.

Экономическая рентабельность и прибыльность.

Анализ рентабельности проектов, реализуемых с использованием BIM-технологий, показывает увеличение данного показателя в среднем на 14–15 %. Этот критерий играет важную роль при оценке эффективности инвестиций, так как отражает рост прибыли на каждую вложенную денежную единицу. Повышение уровня рентабельности на 15 % подтверждает высокий потенциал BIM-технологий как инструмента для увеличения производительности и повышения качества проектных данных.

Оценка внутренней нормы доходности (IRR).

Исследование внутренней нормы доходности (IRR) проектов, реализованных с применением BIM-технологий, подтверждает их высокую экономическую эффективность. Значение показателя IRR увеличивается в среднем на 14–20 %, что указывает на заметное улучшение финансовых результатов строительных организаций при использовании BIM-моделирования. Данный показатель является важным ориентиром для инвесторов, заинтересованных в повышении прибыльности своих инвестиций.

Системный подход и ключевые факторы успеха.

Эффективное внедрение BIM-технологий базируется на комплексном подходе, охватывающем все этапы строительного процесса. Автоматизация операций, рост производительности, повышение качества данных и совершенствование управленческих процессов выступают основными факторами, обеспечивающими высокие показатели рентабельности и внутренней нормы доходности (IRR). Следует отметить, что отсутствие одного определяющего фактора успеха подчёркивает комплексный и междисциплинарный характер

BIM-технологий, требующий интеграции различных подходов для достижения максимальной эффективности.

Оптимизация инвестиционно-строительных процессов с применением BIM-технологий.

Внедрение BIM-технологий в инвестиционные и строительные проекты способствует существенному сокращению сроков окупаемости, снижая временные затраты в среднем на 15–17 %. Такой подход позволяет минимизировать возможные риски и повысить общую эффективность реализации проектов, что подчёркивает стратегическую значимость BIM как инструмента оптимизации строительных и инвестиционных процессов.

Ускорение подготовки рабочей документации.

Исследования показывают, что применение BIM-технологий при разработке проектной документации на стадии «П» позволяет сократить сроки подготовки рабочей документации примерно в три раза. К данному этапу информационная модель уже содержит большой объём накопленных данных, благодаря чему процесс формирования документации становится более автоматизированным, точным и эффективным.

Внедрение BIM-технологий существенно повышает эффективность строительных процессов, качество проектирования и итоговые результаты реализации объектов. Вместе с тем успешная интеграция данных технологий требует наличия квалифицированных специалистов, а также соответствующего технического оснащения и современного программного обеспечения. Недостаточный уровень подготовки к использованию BIM может привести к снижению ожидаемой эффективности и негативно сказаться на результатах инвестиционно-строительных проектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Волков, А. А.** Цифровые технологии в строительстве / А. А. Волков, П. Д. Челышков. – М. : АСВ, 2021. – 256 с.

2 **Талапов, В. В.** Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий / В. В. Талапов. – М. : ДМК Пресс, 2019. – 392 с.

3 BIM Handbook: руководство по информационному моделированию зданий / Ч. Истман, П. Тайхольц, Р. Сакс, К. Листон. – Хобокен : Wiley, 2018. – 688 с.

4 **Сборщиков, С. Б.** Экономическая эффективность BIM-технологий в строительстве / С. Б. Сборщиков, А. А. Лапидус // Промышленное и гражданское строительство. – 2020. – № 7. – С. 45–52.

5 **Куликов, П. М.** Применение BIM-технологий при проектировании объектов капитального строительства / П. М. Куликов, И. Л. Кузнецов // Строительство и архитектура. – 2021. – № 4. – С. 18–25.

Получено 19.05.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 625.78

А. А. КРАВЦОВ, Е. А. ГУЛЕВИЧ (САм-31)
Научный руководитель – ст. преп. *Д. Ю. АЛЕКСАНДРОВ*

СПОСОБ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ПОДТОПЛЕНИЙ УЧАСТКОВ ГОРОДСКИХ УЛИЦ И ДОРОГ

Рассматривается проблема регулярных подтоплений городских улиц и дорог, вызванных интенсивными ливнями, основной причиной которых в условиях сложившейся застройки является формирование вогнутых участков рельефа, где расход дождевого стока превышает пропускную способность ливневой канализации. Полная реконструкция коллекторов часто нереализуема из-за стеснённых городских условий, поэтому предложен альтернативный способ предотвращения подтоплений, основанный на локальном временном аккумулировании избыточного стока.

В летний период на урбанизированных территориях страны регулярно фиксируются подтопления участков улично-дорожной сети, вызванные интенсивными ливнями [1]. Главной причиной таких подтоплений, обусловленной развитием городской застройки, является наложение в продольном профиле вогнутой кривой на седловину рельефа – образование вогнутой формы поверхности. В этих зонах дождевой сток с прилегающего водосбора концентрируется в низшей точке кривой, а его расход значительно превышает пропускную способность ливневой канализации; в частности, в Гомеле подобные участки расположены на улицах Интернациональная, Барыкина, Ефремова, Полесской и других.

Выпадающие осадки способны задерживаться естественными потребителями влаги – древесно-кустарниковой растительностью и газонами, причём чем крупнее дерево, тем выше его водопоглощение. Современные подходы к благоустройству сопровождаются сокращением площадей, занятых этими потребителями, а вновь высаживаемые молодые деревья не способны аккумулировать значительные объёмы воды. В совокупности это приводит к увеличению слоя стока на единицу площади водосбора. Параллельно техническое состояние ливневой канализации неуклонно ухудшается, а её пропускная способность во многих случаях изначально была рассчитана на меньшие расходы.

Наиболее эффективным методом предотвращения подтоплений выступает полная реконструкция системы ливневой канализации [2]. Вместе с тем в условиях сложившейся городской застройки реализация подобного решения зачастую затруднена, поскольку оно затрагивает множество смежных инженерных коммуникаций и требует продолжительного перекрытия движения.

Предлагаемый способ предупреждения подтоплений участков городских улиц и дорог основан на следующих положениях.

1 Следует избегать чрезмерной капитальности конструкции и отдавать предпочтения простым в реализации и эксплуатации вариантам.

2 Необходимо стремиться к минимизации затрат при устройстве систем водоотвода с проезжай части дорог и улиц.

3 Притекающая в пониженные места вода может быть временно аккумулирована накопительными системами с последующим выпуском в ливневую канализацию.

4 Входные отверстия систем водоотвода должны иметь максимально возможную пропускную способность.

Предлагаемая единица накопительной системы состоит из фильтрующей и накопительной частей и представляет собой конструкцию из простых и типовых элементов (рисунок 1). Объём накопительной части зависит от диаметра, высоты и количества звеньев. Например, одно звено диаметром 1,68 м и высотой 0,89 м способно аккумулировать 1,6 м^3. Фильтрующая часть представляет собой два слоя крупного каменного заполнителя (70–120 и 40–70 мм, допустимо 40–20 мм) в сетчатой металлической конструкции, удерживаемой опорной плитой. Пропускная способность фильтрующей части зависит от крупности заполнителя и диаметра отверстия опорной плиты. Накопленная вода при помощи насосного оборудования подается в канализацию, работающую в безнапорном режиме.

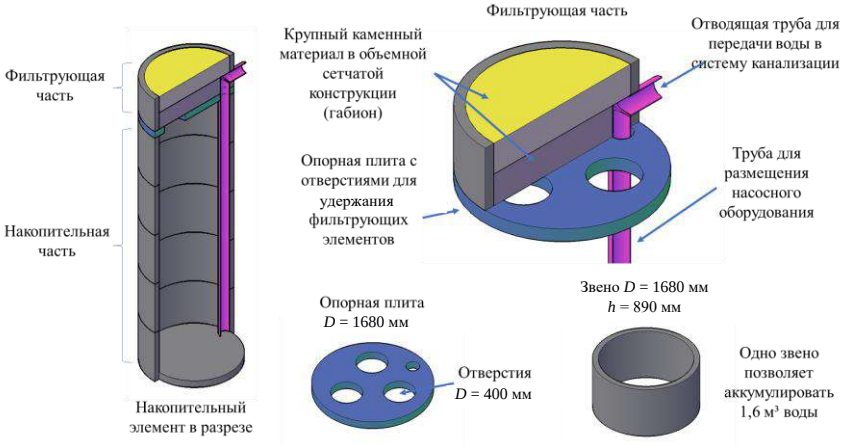


Рисунок 1 – 3D-модель единицы накопительной системы и её элементы

Рекомендуется располагать накопительный элемент в кармане у кромки проезжей части, в пределах тротуара, зеленой зоны или разделительной полосы (рисунок 2). Для облегчения входа воды занижается бордюрный камень. Для предупреждения наезда коммунальной техники возможно размещение декоративных элементов над данными конструкциями.

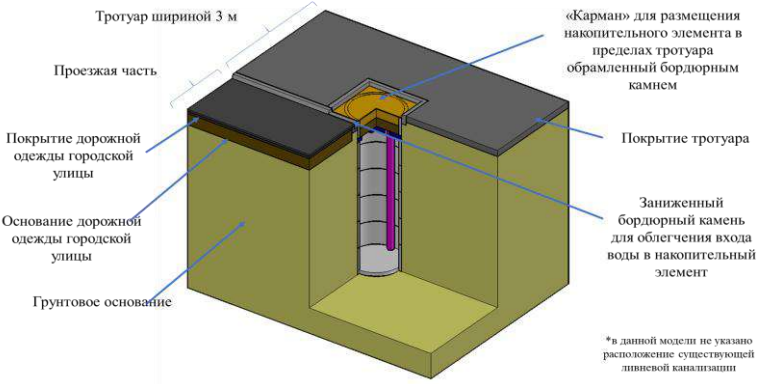


Рисунок 2 – 3D-модель фрагмента городской улицы

Пример плана участка улицы с расположенными накопителями ливневых осадков представлен на рисунке 3. При расположении низшей точки профиля около ПК3 в данном случае целесообразно располагать накопительные элементы по обе стороны главной дороги. А на второстепенной для уменьшения объема притекающей воды можно расположить искусственную неровность и два накопительных элемента. На схеме голубыми стрелками показано направление перемещения ливневых осадков.

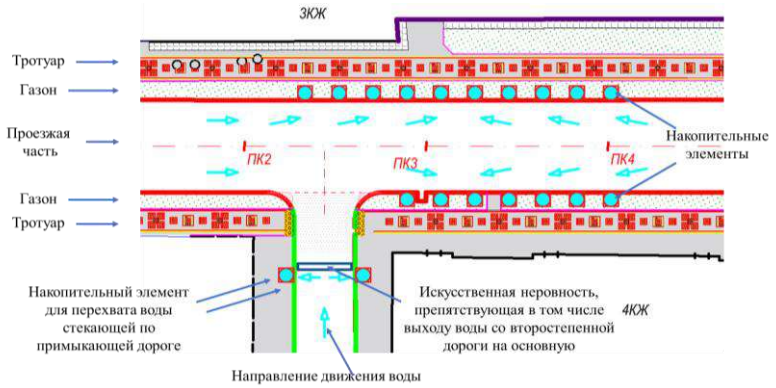


Рисунок 3 – Пример плана участка улицы
с расположенными накопителями ливневых осадков

Эффективность реализации предложенного решения заключается:

1) в снижении рисков порчи движимого и недвижимого имущества, находящегося в собственности физических и юридических лиц при выпадении чрезмерно интенсивных ливневых осадков;

2) создании дополнительных рабочих мест в организациях, обеспечивающих надлежащий уровень функционирования систем водоотвода;

3) расширении количества вариантов использования типовых серийных железобетонных изделий (железобетонные кольца, плиты и пр.);

4) обеспечении безопасности дорожного движения при экстремальных погодных условиях за счёт быстрого отвода воды с проезжей части;

5) продлении срока службы дорожной одежды за счёт недопущения переувлажнения (через трещины и пр.) основания дорожной одежды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Кравцов, А. А.** Динамика климатических параметров в разрезе обеспечения работоспособности элементов улично-дорожной сети / А. А. Кравцов, Е. А. Гулевич, Д. Ю. Александров // Дорожное строительство и его инженерное обеспечение : материалы V Междунар. науч.-техн. конф., 18–19 дек. 2025 г., Минск / сост.: Е. М. Жуковский, О. Б. Дрозд, Л. А. Кирилов, А. А. Кошелева. – Минск : БНТУ, 2026. – С. 298–300.

2 **Гулевич, Е. А.** Причины и предупреждение подтоплений участков городских улиц и дорог / Е. А. Гулевич, А. А. Кравцов, Д. Ю. Александров // Дорожное строительство и его инженерное обеспечение : материалы V Междунар. науч.-техн. конф., 18–19 дек. 2025 г., Минск / сост.: Е. М. Жуковский, О. Б. Дрозд, Л. А. Кирилов, А. А. Кошелева. – Минск : БНТУ, 2026. – С. 184–186.

Получено 28.05.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

UDC 339.562

K. S. KRAVCHENKO, V. T. OSIPOVA (ГТ-21)
Research Supervisor – senior lecturer *E. Y. MAKUTONINA*

ANALYSIS OF SPECIFIC IMPORT RESTRICTIONS IN DIFFERENT COUNTRIES = АНАЛИЗ СПЕЦИФИЧЕСКИХ ОГРАНИЧЕНИЙ ИМПОРТА В РАЗНЫХ СТРАНАХ

Customs regulations in different countries are formed not only for fiscal control but also to protect the ecosystem, public health, and cultural and religious norms. Some of these prohibitions are so specific that they surprise travelers. Let's look at the most unusual restrictions in place in various countries.

In today's world, where globalization erases economic boundaries, customs laws in various countries sometimes present surprises. Along with obvious re-

strictions on weapons and drugs, there are bans that seem strange at first glance. However, each has its own logic, be it concern for the environment, national security, cultural identity, or public health.

Despite the apparent illogicality, each ban has a pragmatic justification, which can be summarized under several key categories. Let’s consider the reasons for restrictions and products restricted in more detail.

The first reason to be taken into account is environmental protection. This is one of the most common reasons. Bans are aimed at preserving biodiversity and preventing environmental disasters. For example, Vietnam strictly prohibits the export and import of corals, shells, and turtle-shaped items to protect endangered marine species and local fisheries. On Phu Quoc Island, the famous local fish sauce, nuoc mam, is prohibited from export due to its pungent odor, which can compromise the seals of cargo compartments and create inconvenience for passengers.

The second reason for restricting goods from entering is maintaining public order and cleanliness. Some countries take radical measures to ensure impeccable order. A classic example is the ban on chewing gum in Singapore, which was introduced in 1992. The history of the most famous ban began with the displeasure of Singapore's "founding father", Lee Kuan Yew. He was outraged by the widespread use of chewing gum, which clogged subway door sensors, causing service disruptions and turning the city's pristine streets into littered wastelands. In 1992, a law was passed equating the import, production, and sale of chewing gum with smuggling. Only in 2004 were the restrictions relaxed: gum was allowed to be sold in pharmacies with a doctor's prescription as a dental cleaning aid or nicotine therapy.

Protecting public health comes third. Protecting people from potentially dangerous products is often the basis for bans. For example, Canada has banned the import and sale of baby walkers since 2004. The history of this ban dates back to the 1980s. Canada was the first country in the world to recognize the scale of the problem. Production of baby walkers was banned domestically back in 1989, and in 2004, restrictions were extended to import and sale. The decision was based on thousands of reports of injuries to children using baby walkers, including falling down stairs or gaining access to dangerous objects they otherwise couldn't reach.

One more and not less important reason is preserving cultural identity and traditions. To protect local producers from foreign influence, countries may impose restrictions on the import of certain goods. Since 2011, school and university cafeterias in France have banned ketchup from being served with any dish except French fries. This ban, while not a complete import embargo, has a colorful history. French authorities spent four years drafting the law, which ultimately banned ketchup from public schools and universities. The impetus was the concern that children were abandoning traditional French food in favor of fast food and liberally slathering even dishes like fish and steak with ketchup. The goal wasn't to

ban the product entirely, but to limit its presence in order to foster healthy eating habits from childhood. As a result, this product was prohibited to import.

And finally, religious and moral norms can lead to specific restrictions. In countries with strong religious traditions, bans can extend to items that conflict with local beliefs. Saudi Arabia has a strict ban on the import of any paraphernalia associated with other religions, including Christian crosses, religious books, and even occult literature. This ban is intended to protect the kingdom's Islamic identity.

Bearing in mind all the previously discussed reasons for the bans, Belarus appears to have bans primarily political and economic in nature.

The restrictions primarily affect large consignments of goods, such as meat, dairy products, alcohol (particularly beer), and industrial goods from certain countries. Other general restrictions are broad and cover a wide range of potentially dangerous or illegal objects, performing their function by maintaining public order, environment and protecting public health. However, within these general rules, there are no additional, specific, or particular restrictions that could be considered unusual or out of the ordinary. So, the general standard prohibitions coming into force, no special or unexpected limitations are imposed beyond those regular ones.

The violation or circumvention of these regulations may cause different responses from the customs authorities.

The consequences of such bans can range from positive to controversial.

A ban on the export of corals and shells in Vietnam has contributed to the preservation of coastal ecosystems and populations of rare species. Singapore's ban on chewing gum has led to significant savings on street cleaning and public transportation costs, and completely eliminated the problem of gum clogging subway trains, a move that has proven effective decades later. These examples have positive environmental and social effects.

There may also be economic and trade consequences. France's ban on ketchup in schools was met with mixed reactions. On the one hand, it caused some harm to mass food suppliers, who purchased the product in bulk. On the other hand, it supported local producers of traditional sauces. Canadian law prohibits the import of used right-hand drive vehicles from most countries. An exception is made for vehicles over 15 years old, which can be imported as rare exhibits. The reason lies in safety standards: Canadian traffic laws and road infrastructure are designed for left-hand traffic, and right-hand drive vehicles are considered unsafe for Canadian roads.

And finally, penalties and fines will be considered. For tourists, violating these bans can face severe consequences. Importing Christian symbols into Saudi Arabia can result in a prison sentence. Fines for importing chewing gum into Singapore can reach several thousand dollars. Ireland has a complete ban on the import and export of goods that «could be used for torture», creating a risk for businesses selling dual-use goods.

As far as Belarus is concerned, the unusual restrictions are based on either religious or ecological reasons.

Since 2016, Belarus has banned the import of most solid waste, including sorted plastics. However, customs authorities extended this ban to clean, recyclable materials, blocking legitimate recycling.

Another example would be religious aspects. Between 2003 and 2012, Belarus blocked imports of Bibles and Christian pamphlets from Poland and Germany under the pretext of preventing "unauthorized missionary activity".

All these restrictions in different countries may be perceived with additional connotations of religious expression or circular economy principles.

Any other items that are not explicitly listed as prohibited still fall under the general restrictions that apply to categories such as weapons, drugs, and similar controlled substances. These general restrictions are broad and cover a wide range of potentially dangerous or illegal objects. However, within these general rules, there are no additional, specific, or particular restrictions that could be considered unusual, extraordinary, or out of the ordinary. In other words, while the general prohibitions remain in place, no special or unexpected limitations are imposed beyond what is standard for weapons, drugs, and the like.

In comparison with the reasons for the bans given above, Belarus has not had and does not have bans related to maintaining public order, cleanliness and protecting public health.

The restrictions primarily affect large consignments of goods, such as meat, dairy products, alcohol (particularly beer), and industrial goods from certain countries. While the bans discussed above (chewing gum, ketchup, walkers) are clearly protective in nature, Belarus's bans are primarily political and economic in nature.

LIST OF LITERATURE

1 European Commission. – URL: https://commission.europa.e (date of access: 23.04.2026).

2 Movement of goods for personal use using the double corridor system. – URL: https://arhaero.us/pax/preparation/customs-control/movement-goods/ (date of access: 23.04.2026).

3 Office for National Statistics. – URL: https://www.ons.gov.uk (date of access: 23.04.2026).

4 Perishable Cargo: Meaning, Examples, and Regulations. – URL: https://www. inboundlogistics.com › articles › perishable (date of access: 28.04.2026).

5 3rd Environmental Performance Review of Belarus. – URL: https://unece.org/ environment-policy/publications/3rd-environmental-performance-review-belarus (date of access: 28.04.2026).

Получено 28.05.2026

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026**

УДК 31.5:004.8(476)

К. С. КРАВЧЕНКО, В. Т. ОСИПОВА (ГТ-21)
Научный руководитель – доцент *А. А. КОЛЕСНИКОВ*

ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КИТАЯ

Анализируется влияние геополитических вызовов и торговых ограничений на трансформацию внешнеэкономической деятельности Китая в 2025–2026 годах. Рассматриваются двойственные последствия структурной переориентации: диверсификация торговых потоков в сторону АСЕАН, ЕС и Глобального Юга, а также переход к экспорту высокотехнологичной продукции (электромобили, литиевые батареи, солнечные панели) повышают устойчивость экономики, но создают риски, связанные с падением товарооборота с США и протекционизмом западных стран. Особое внимание уделено региональной специфике внешнеторговых связей, где снижение зависимости от традиционных рынков требует активного замещения через институциональную открытость и развитие инициативы «Пояс и путь». Внедрение новой производительной силы становится ключевым направлением экспортной стратегии. На основе анализа выявлены структурные изменения ВЭД, заключающиеся в росте доли высокотехнологичного экспорта, повышении роли Зеленой энергетики и снижении значения товаров низкого передела.

Внешнеэкономическая деятельность Китая продолжает демонстрировать высокую устойчивость, несмотря на геополитические вызовы и турбулентность мировой экономики. По итогам 2025 года страна установила новый рекорд: общий объем внешней торговли достиг 45,47 трлн юаней (около 6,27 трлн дол.), обеспечив рост девятый год подряд. Китай остается ведущей торговой державой, одновременно трансформируя структуру своего экспорта и диверсифицируя торговые потоки в ответ на тарифное давление со стороны США и замедление глобального спроса.

Старт 2026 года оказался чрезвычайно сильным для китайской экономики. Согласно данным таможни, в январе – феврале 2026 года экспорт вырос на 21,8 % в годовом исчислении (до 213,6 млрд дол. профицита), значительно превысив прогнозы аналитиков.

Основные итоги 2025 года.

Экспорт: вырос на 5,5 % г/г, достигнув 3,77 трлн дол.

Импорт: остался на уровне предыдущего года – 2,58 трлн дол.

Общий профицит: около 1,2 трлн дол.

Главной тенденцией последних двух лет является сознательная диверсификация внешней торговли. Торговая война с администрацией Д. Трампа привела к резкому падению товарооборота с США: в 2025 году он сократился на 18,7 %, составив 559,7 млрд дол. Экспорт в США упал на 19,5 %.

На этом фоне произошло активное замещение рынков:

1 АСЕАН стал главным торговым партнером, рост поставок составил 14 %.

2 Европейский Союз – товарооборот вырос на 5,4 % (до 828 млрд дол.), несмотря на «малую торговую войну» из-за пошлин на электромобили.

3 Африка и Латинская Америка – рекордный рост (до 26,5 % и 5,9 % соответственно).

4 Россия – в 2025 году произошло падение товарооборота на 6,9 % (до 228 млрд дол.) в основном из-за снижения цен на энергоносители и вторичных санкций, однако к концу года динамика восстановилась.

Китай сохраняет статус нетто-экспортера капитала и одного из главных реципиентов инвестиций в мире.

Входящие инвестиции (ПИИ): в 2024 году Китай привлек 116,24 млрд дол., оставшись на третьем месте в мире по этому показателю. Структура меняется в сторону высоких технологий. Важно отметить, что иностранные предприятия (включая Tesla и Intel) наращивают присутствие: их внешнеторговый оборот вырос на 3,7 %.

Исходящие инвестиции: китайский бизнес активно выходит на глобальные рынки. В 2024 году прямые инвестиции за рубеж выросли на 8,4 %, достигнув 192,2 млрд дол. Особый упор делается на инициативе «Пояс и путь»: инвестиции в страны-участницы выросли на 22,9 %.

Китай окончательно перешел от модели «дешевая одежда и игрушки» к экспорту высокотехнологичной продукции.

Новые силы (New Trio): экспорт электромобилей (NEV), литиевых батарей и солнечных панелей вырос на 20 %, став главным драйвером роста.

Роль иностранного капитала: 64 % транснациональных корпораций планируют увеличить инвестиции в Китай именно для использования его технологических цепочек в производстве чипов и автокомпонентов.

Спад: традиционные товары (одежда, обувь) показывают отрицательную динамику, уступая место инновациям.

В 2025 году Китай продолжил политику односторонней открытости: средний уровень импортных пошлин снижен до 7,3 % (почти как в развитых странах). Введен в полноценную работу Хайнаньский порт свободной торговли, где 74 % товаров стали беспошлинными.

Прогнозы на 2026 г.

UOB (банк): прогнозирует рост экспорта на 2,8 %, импорта на 2,0 %, ожидая замедления по сравнению с 2025 годом из-за эффекта высокой базы.

Государственное валютное управление: ожидает притока капитала, поддерживаемого развитием «новой производительной силы». Ожидается, что иностранные инвестиции вернутся к чистому притоку во второй половине года.

Внешнеэкономическая деятельность Китая вступила в фазу качественной трансформации. Страна успешно нивелирует потерю американского рынка за счет расширения сотрудничества со странами Глобального Юга и АСЕАН. Одновременно происходит смена драйверов роста: на смену дешевому ширпотребу пришли «зеленые» технологии и электромобили. В 2026 году основными вызовами останутся протекционизм Запада и волатиль-

ность цен на сырье, однако фундаментальная конкурентоспособность китайской промышленности позволяет прогнозировать сохранение положительного сальдо торгового баланса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Статистические данные о внешней торговле Китая за 2025 год и январь – февраль 2026 года // Главное таможенное управление КНР. – URL: http://english.customs.gov.cn/Statistics/Statistics?page=8 (date of access: 20.05.2026).

2 Прогнозы роста экспорта и импорта Китая на 2026 год // Аналитический доклад UOB (United Overseas Bank). – URL: https://www.uobgroup.com/asean-insights/articles/uob-business-outlook-study-2026-china-h1.page (date of access: 20.05.2026).

3 Обзор движения капитала и прогноз притока иностранных инвестиций на второе полугодие 2026 года // Государственное валютное управление КНР (SAFE). – URL: https://www.safe.gov.cn/en/SAFENews/index.html (date of access: 20.05.2026).

4 Доклад о развитии внешнеэкономической деятельности Китая в 2025 году // Министерство коммерции КНР. – URL: https://english.mofcom.gov.cn/ PressConference Homepage/ForeignInvestment/ (date of access: 20.05.2026).

5 Данные о товарообороте ЕС–Китай за 2025 год // Статистическая служба Европейского Союза (Eurostat). – URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=EU_trade_with_China_-_latest_developments (date of access: 20.05.2026).

6 Отчёт о торговом сотрудничестве АСЕАН–Китай в 2025 году // Секретариат АСЕАН. – URL: https://asean.org/asean-and-china-reinforce-commitment-to-deepening-comprehensive-strategic-partnership/ (date of access: 20.05.2026).

7 Обзор глобальных торговых барьеров и протекционистских мер в отношении «зелёной» энергетики Китая // Всемирная торговая организация (ВТО). – URL: https://www.wto.org/english/thewto_e/countries_e/china_e.htm (date of access: 20.05.2026).

Получено 28.05.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 691.32.059.3

М. В. КРУГЛЯКОВ (ПС-21)
Научный руководитель – канд. техн. наук *А. А. ВАСИЛЬЕВ*

ТКАНЕБЕТОН

Представлен тканебетон как композитный строительный материал, представляющий значительный интерес для использования при реконструкции и капитального ремонта бетонных и железобетонных конструкций. Представлены характеристика составляющих тканебетона. Приведен типовой состав тканебетона. Показаны преимущества тканебетона по сравнению с традиционным фибробетоном. Приведены

варианты использования тканебетона в реальных конструкциях. Показаны пути совершенствования тканебетона.

Тканебетон (Textile Reinforced Concrete, TRC) – композитный строительный материал, представляющий собой мелкозернистый бетон, армированный текстильной сеткой или тканью.

В отличие от традиционного железобетона, использующего стальную арматуру, в тканебетоне функцию армирования выполняет высокопрочная ткань, сплетенная из стекловолокна, углеволокна, базальтового волокна или других синтетических волокон [1].

TRC представляет собой сочетание мелкозернистого бетона и текстильного армирующего материала. Для получения такого материала используется специально подобранный мелкозернистый бетон с высокой подвижностью и хорошей способностью сцепляться с тканью. В его состав входят цемент, мелкий заполнитель (обычно кварцевый песок), вода и различные модифицирующие добавки: пластификаторы, ускорители или замедлители твердения, компоненты, повышающие прочность. Размер частиц заполнителя подбирается таким образом, чтобы бетон свободно проникал в структуру текстильной сетки.

Текстильная арматура определяет ключевые механические свойства материала – прежде всего его способность воспринимать растягивающие и изгибающие нагрузки. На характеристики композита влияют тип волокон, схема плетения, размеры ячеек и ориентация нитей. Армирующие полотна могут быть однонаправленными, двунаправленными или пространственными. Перед применением их нередко пропитывают составами, улучшающими сцепление с цементным камнем и защищающими волокна от щелочной среды.

Типовой состав тканебетона приведен в таблице 1.

Таблица 1 – **Типовой состав тканебетона на 1 м^3 для В / Ц = 0,25…0,4**

Цемент	Песок	Вода	Минеральные добавки	Суперпластификатор	Текстильное армирование
450–600	900–1200 (≤ 2 мм)	150–200	10–20 % от массы цемента	0,5–3 % от массы цемента	1–5 % от объема

На рисунках 1 и 2 представлены текстильная арматура и мелкозернистый бетон соответственно.

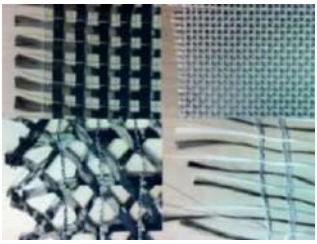


Рисунок 1 – Текстильная арматура

Рисунок 2 – Мелкозернистый бетон

Текстильные полотна обычно производят из щелочестойкого стекловолокна или углеродных нитей, сформированных в многослойный ровинг. Бетон для таких систем готовят с максимально мелким заполнителем – до 1 мм. Благодаря этому композит приобретает высокую прочность на растяжение, устойчивость к коррозии, малую толщину защитного слоя и небольшой собственный вес.

По сравнению с фибробетоном (FRC) тканебетон обладает важным преимуществом: армирующие элементы располагаются именно в тех зонах, где возникают растягивающие напряжения. В фибробетоне волокна распределены хаотично, поэтому их потенциал используется не полностью, особенно в части контроля трещинообразования и повышения жесткости. Кроме того, наличие волокон в зоне сжатия практически не влияет на прочность. TRC объединяет достоинства коротковолокнистого бетона и классического железобетона, при этом требуемая доля армирующего материала значительно ниже. Если для эффективного армирования FRC требуется более 3 % волокон, то в TRC объемная доля существенно меньше, что снижает стоимость конструкции и повышает эффективность использования волокон [2].

Тканебетон широко применяется при реконструкции и усилении железобетонных, кирпичных и каменных конструкций. Его используют для восстановления несущей способности элементов, поврежденных коррозией арматуры или трещинами, а также при необходимости увеличения эксплуатационных нагрузок. Тканебетонные обоймы позволяют усиливать балки и колонны, а тонкие слои TRC – повышать жесткость и несущую способность перекрытий, уменьшая их прогибы. Материал подходит и для ремонта локальных повреждений: сколов, трещин, участков разрушенного защитного слоя.

К недостаткам материала относят более высокую стоимость текстильной арматуры по сравнению со стальной. Поэтому одно из ключевых направлений развития – создание новых типов волокон с улучшенными характеристиками. Исследования ведутся в нескольких направлениях: повышение прочности и модуля упругости, увеличение стойкости к воздействию щелочной среды, влаги, кислот и солей, а также улучшение огнестойкости. Особое внимание уделяется разработке экологичных материалов из возобновляемых источников.

Проведенный обзор показывает, что тканебетон постепенно занимает устойчивое место среди современных композитных материалов благодаря сочетанию высокой прочности, коррозионной стойкости и малой массы. Использование текстильной арматуры позволяет целенаправленно усиливать зоны растяжения, что выгодно отличает TRC от фибробетона, где волокна распределены случайным образом и не всегда работают эффективно. Композиция мелкозернистого бетона и текстильных волокон обеспечивает материалу способность воспринимать значительные нагрузки при минимальной толщине конструктивных слоев.

Практика применения TRC в усилении и восстановлении строительных конструкций подтверждает его высокую технологичность и универсаль-

ность. Материал позволяет продлевать срок службы железобетонных, каменных и кирпичных элементов, не нарушая их геометрию и внешний вид, что особенно важно при работе с историческими объектами. При этом тонкие армирующие слои дают возможность выполнять ремонтные мероприятия без существенного увеличения массы и размеров конструкций.

Несмотря на более высокую стоимость текстильной арматуры, потенциал дальнейшего развития TRC остается значительным. Исследования, направленные на повышение прочности волокон, улучшение их химической стойкости и огнеупорности, а также поиск экологичных материалов открывают возможности для расширения сфер применения композита. С учетом этих тенденций можно ожидать, что TRC станет одним из ключевых направлений в области современных строительных материалов, особенно там, где требуется сочетание долговечности, малой массы и высокой эксплуатационной надежности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Либольдт, М.** Тонкозернистая бетонная матрица для текстильно-армиро-ванного бетона; требования – практическая адаптация – свойства / М. Либольдт // B: Concrete and Reinforced Concrete Construction. – 2015. – Special is. 110. Is. S1. – P. 22–28 .

2 Haach, A. Mechanical Properties and Durability of Textile Reinforced Concrete / A. Haach, R. D. Toledo Filho // Polymers. – 2023. – № 15 (18). – P. 3826.

3 **Хеггер, Й.** Исследования несущего поведения и потенциала применения тканебетона / Й. Хеггер, С. Восс // Инженерные конструкции (Engineering Structures). – 2008. – Т. 30, № 7. – С. 2050–2056.

Получено 20.05.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 661.666.232:691

А. П. КУЛАКОВА (ПС-22)
Научный руководитель – канд. техн. наук *А. А. ВАСИЛЬЕВ*

3D-ГРАФЕН

Рассматривается исследование 3D-графена при создании новых и существующих строительных материалов с улучшенной структурой и характеристиками. Выполнено описание структуры 3D-графена. Приведены данные анализа влияния 3D-графена на свойства композиционных материалов. Рассмотрены свойства 3D-графена. Приведены методы получения трехмерных графеновых архитектур. Показаны преимущества интеграции 3D-графена в строительные материалы. Приведены примеры возможного применения трехмерных графеновых структур в строительной отрасли.

3D-графен – перспективный наноматериал с уникальными свойствами. Он представляет собой трехмерную макроскопическую структуру, состоящую из графеновых слоев, соединенных в единую пространственную сетку. Его главное отличие от двумерного графена заключается в объемной архитектуре, которая сохраняет уникальные свойства графена при переходе в макромасштаб.

3D-графен – наноматериал, с макроскопической и микроскопической структурами, характеризующийся трёхмерными каркасами, образованными из графеновых листов, которые соединяются силами Ван-дер-Ваальса или химическими связями.

Трехмерные графеновые материалы (3D-графен) используются для создания макроскопических структур и кардинального улучшения функциональных характеристик композитных систем. В отличие от отдельных двумерных листов 3D-графен представляет собой объемные пористые архитектуры (пены, аэрогели и губки), которые служат каркасом внутри композита, создавая эффект объемного модифицирования и проводящую сеть.

Благодаря своей уникальной структуре 3D-графен функционирует на макроуровне по всему объему материала, обеспечивая однородное сопротивление деформациям и повышенную прочность. Это особенно значимо для повышения модуля упругости, увеличения прочности на растяжение, предотвращения распространения микродефектов. Благодаря введению 3D-графена композит приобретает повышенную электропроводность, термостабильность, улучшенные барьерные свойства, химическую стойкость. Кроме того, 3D-графеновые структуры оптимизируют межфазное взаимодействие в композите, снижают коэффициент теплового расширения и повышают устойчивость к термоокислительной деградации [1].

В отличие от своего двумерного аналога 3D-графен не страдает от повторного слипания слоев (рестэкинга), что позволяет ему в полной мере сохранять высокую удельную поверхность, которая может достигать 3000 м²/г, и развитую пористость. Эта иерархическая архитектура не только предотвращает агломерацию графеновых листов, но и придает материалу новые, уникальные свойства, отсутствующие у исходного 2D-графена.

Влияние 3D-графена на свойства композитных материалов приведено на рисунке 1.

Благодаря своей структуре 3D-графен сочетает в себе исключительную механическую прочность, легкость и высокую электропроводность. Плотность графеновых аэрогелей может составлять всего 0,16–10 мг/см³, что делает их одними из самых легких твердых материалов, при этом они способны выдерживать нагрузки, в тысячи раз превышающие их собственный вес. Электропроводность трехмерных структур (особенно полученных методом химического осаждения из паровой фазы (CVD)) может достигать 2000 см/м и выше, что позволяет их использовать в гибкой электронике и суперконденсаторах.

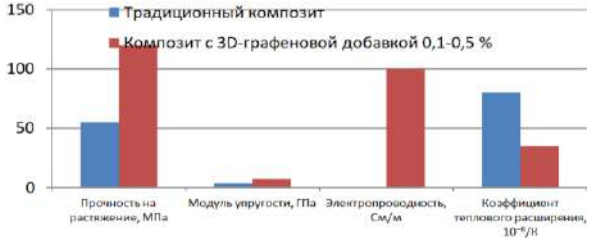


Рисунок 1 – Влияние 3D-графена на свойства композитных материалов

Механические свойства 3D-графена характеризуются высокой упругостью и способностью к большим обратимым деформациям, а теплопроводность, хотя и ниже, чем у монолитного графена, остается значительной, что перспективно для применения в системах теплопередачи [2].

Существует множество методов получения трехмерных графеновых архитектур. Методы самостоятельной сборки, как правило, используют в качестве строительного блока оксид графена (GO). В этом случае процесс формирования 3D-структуры часто происходит через стадию гелеобразования. На стабильную суспензию GO воздействуют различными способами, такими как изменение pH, добавление сшивающих агентов (поливиниловый спирт, ионы металлов) или ультразвуковая обработка, что нарушает баланс сил отталкивания и приводит к самопроизвольной сборке листов GO в трехмерный гидрогель. Последующее восстановление (химическое, термическое или гидротермальное) преобразует GO в восстановленный оксид графена (rGO), формируя конечную 3D-структуру, такую как аэрогель или губка. Ключевым преимуществом этих методов является их масштабируемость и относительно низкая стоимость, однако получаемые материалы часто имеют больше дефектов и более низкую электропроводность по сравнению с графеном, полученным CVD-методом. Альтернативой являются методы с использованием шаблонов, которые позволяют получать 3D-графен с более контролируемой морфологией и высоким качеством. При использовании CVD-метода газообразный углерод (например, метан) осаждается на поверхность трехмерного шаблона-катализатора, такого как никелевая пена или оксидные керамики (Al_8O_3, MgO). После осаждения графенового слоя шаблон химически растворяется, оставляя после себя полую, самонесущую 3D-структуру, точно повторяющую исходную форму шаблона. Этот метод позволяет получать материалы с выдающейся электропроводностью и механической стабильностью, но он является более дорогостоящим и технологически сложным. Современные подходы также включают 3D-печать графеновыми чернилами [3].

Интеграция 3D-графена в строительные материалы открывает путь к созданию нового поколения конструкций, обладающих не только улучшенными механическими характеристиками, но и smart-функциональностью. Одним из наиболее проработанных направлений является использование

3D-графена для армирования бетона. Исследования и практические реализации (такие как проект Cementene™) показывают, что добавление 3D-графена позволяет создать бетон, который в 2,5 раза прочнее и в 4 раза менее водопроницаем, чем традиционный.

Такое кардинальное улучшение характеристик позволяет значительно сократить количество используемого цемента для достижения тех же прочностных показателей, ведет к снижению углеродного следа до 30 %, что критически важно для экологизации строительной отрасли.

Помимо усиления, важнейшей перспективой является использование электропроводности графена для создания «умных» конструкций. Встроенные в бетон или композитные панели на основе 3D-графена сенсорные сети могут в реальном времени отслеживать напряжение, деформации, температуру и влажность, обеспечивая мониторинг структурной целостности и предупреждая о возможных повреждениях. Кроме того, проводящие свойства материала позволяют создавать системы бескабельного обогрева полов, стен и дорожных покрытий для эффективной борьбы с обледенением. Многофункциональность 3D-графена также проявляется в комбинации с другими материалами, например, с цеолитами. Такие композиты, используемые в напольных покрытиях, могут одновременно улучшать теплопроводность, обеспечивая пассивное аккумулирование и отдачу тепла и регулировать влажность, а также адсорбировать вредные вещества из воздуха (благодаря цеолиту), тем самым повышая энергоэффективность и качество внутренней среды здания.

3D-графен представляет собой принципиально новый подход к созданию строительных материалов, открывающий возможности для кардинального улучшения их эксплуатационных характеристик. Благодаря уникальной трехмерной архитектуре этот материал позволяет создавать в бетоне и других строительных композитах пространственный армирующий каркас, который не только повышает механическую прочность, но и придает материалам принципиально новые функциональные свойства. Особую ценность представляет способность 3D-графена формировать проводящие сети внутри строительных конструкций, что создает основу для разработки интеллектуальных строительных систем, способных к самодиагностике и адаптации к изменяющимся условиям эксплуатации.

Практическое применение трехмерных графеновых структур в строительной отрасли выходит за рамки традиционного армирования, охватывая создание многофункциональных покрытий, теплопроводящих композитов и решений для энергосбережения.

Интеграция 3D-графена в строительные материалы позволяет не только значительно расширить их службу, но и создавать объекты с принципиально новыми характеристиками – от способности к электрообогреву до мониторинга структурной целостности. Важным аспектом является и экологическая составляющая, поскольку применение графеновых технологий способствует развитию устойчивого строительства за счет повышения

долговечности конструкций и оптимизации использования ресурсов. Перспективы широкого внедрения 3D-графена в строительную практику связаны с дальнейшим совершенствованием технологий его производства и интеграции в строительные процессы.

Трехмерные графеновые структуры закладывают основу для следующего поколения строительных материалов – более прочных, долговечных, многофункциональных и интеллектуальных, способных отвечать вызовам современной архитектуры и строительства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Что такое 3D-графен. – URL: https://avadaingraphene.com/what-is-3d-graphene/ (дата обращения: 19.02.2026).

2 3D-структуры, содержащие графен, для тканевой инженерии. – URL: https:// www.sciencedirect com/science/article/abs/pii/S2468519419302113 (дата обращения: 19.02.2026).

3 Трехмерные графеновые материалы: получение, структуры и применение. – URL: https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2014/ee/c4ee00050a (дата обращения: 19.02.2026).

Получено 19.05.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026

UDC 343.72

P. S. KURAPEY (ГС-21)
Research Supervisor – Master of Philology, lecturer *A. S. DROBYSHEVSKAYA*

TRANSFORMATION OF CRYPTOCRIME UNDER THE INFLUENCE OF AI = ТРАНСФОРМАЦИЯ КРИПТОПРЕСТУПЛЕНИЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ ИИ

Artificial intelligence lowers the entry threshold for crypto fraudsters by automating attacks and scaling schemes. The efficiency of AI operations exceeds traditional indicators, but the revenue laundering infrastructure does not keep up with their volumes. AI remains an auxiliary tool – it speeds up analysis, but does not replace an expert in decision-making.

The cryptocurrency market has been gradually integrating into the traditional economic system over the past few years, but this process has been accompanied by an increase in the volume of related crimes. Artificial intelligence (AI) has rapidly moved from the experimental technology phase to a publicly available service. Mostly in the public field, AI is often discussed as a tool for analyzing the blockchain or detecting suspicious transactions, but to a lesser extent, its use as a means of attack.

AI, by virtue of its functioning mechanism, does not create any completely new types of cryptocrimes. But it, in turn, significantly lowers the entry bar for intruders by automating routine attack preparation and allowing fraudulent schemes to be launched on a much larger scale. As a result, methods that previously required serious programming or social engineering skills are becoming available for implementation by "less qualified" scammers.

The availability of fraudulent tools does not guarantee that the income of the attackers will grow proportionally. The number of attacks can go up, while revenue can stand still or even fall. The main thing here is not the number of attempts, but efficiency, that is, the amount of money that the attacker will actually receive for each unit of effort expended.

In order to assess the actual effectiveness, it is necessary to compare schemes that used generative models and content synthesis with those that dispensed with them. So fraudulent transactions can be divided according to whether they are related to suppliers of AI services – those that trade deepfakes and language models. The key indicators of the impact of AI on the effectiveness of crypto fraud are shown in Table 1.

Table 1 – **Key indicators of the impact of AI on the effectiveness of crypto fraud [1]**

Indicator	AI	non‑AI	AI vs non‑AI
Average revenue per fraudulent transaction	3,2 million dollars	719 dollars	AI is 4.5 times higher
Median daily revenue	4,838 dollars	518 dollars	AI is 9.3 times higher
Average number of transactions per day	35.1	3.89	AI is 9 times more intense
The share of AI scams in the highly efficient quadrant (time-weighted efficiency)	76 %	–	–

The data in Table 1 indicate a structural, not just quantitative, discrepancy between the two categories of fraudulent transactions. The use of artificial intelligence takes the economics of crime to a different level: the average revenue per scheme turns out to be many times higher not due to single anomalies, but due to a systemic increase in intensity and scale.

Operators using AI tools generate nine times as many transactions per day with a comparable number of active operations. Automation allows you to process more victims at the same time, and the capabilities of deepfakes and language models increase the conversion of contacts into payments with a higher average receipt.

The median daily revenue shows a nine-fold gap. This excludes the interpretation that high AI scams are caused by rare outliers. A steady daily excess is recorded. Artificial intelligence translates fraud from the category of piece trades into a conveyor process with predictably high returns.

Access to AI alone does not guarantee success. The decisive factor is the integration of technology into already functioning criminal infrastructures: phishing plat-

forms, mass SMS mailing services, and sales channels for compromised accounts. In the presence of such integration, efficiency increases by orders of magnitude; in its absence, the indicators remain within the boundaries of traditional schemes.

Micro-level shifts – a multiple increase in the effectiveness of a single fraudulent scheme, automation of attacks, and an increase in transaction intensity – accumulate into macro trends. How exactly did these changes manifest themselves in the overall dynamics of crypto crimes in 2020–2025? And what parallel processes have affected the infrastructure of money laundering? Without an answer to the last question, the picture is incomplete. The legalization of the funds received is an independent stage. Without it, the increase in fraudsters' fees loses its practical meaning.

The 2020–2025 data makes it possible to compare two disparate but interrelated lines. The first is the dynamics of cumulative losses from crypto fraud. This indicator reflects the effectiveness of the attackers. The second, the change in the share of Chinese-language networks (CMLN) in the total amount of laundering through the blockchain, shows a structural restructuring of the logistics of criminal finance. The two rows are not identical in nature. Their joint review gives an idea of how well the professional laundering infrastructure has turned out to be ready to receive the growing volumes of AI-accelerated scams.

The systematization of annual values for both indicators is presented in Table 2.

Table 2 – **Dynamics of the main indicators of cryptocrimes, 2020–2025 [1]**

Indicator	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Fraud losses, billions dollars	~3,5	~5,5	~7,5	~9,5	12,0	14,0
CMLN's share in laundering, %	~5	~10	~15	~18	~20	~20

The dynamics of losses from crypto fraud and CMLN's share in laundering, according to Table 2, did not change synchronously. Losses grew faster than the expansion of Chinese-language networks. The gap between the volume of funds withdrawn and the laundering capacity peaked in the middle of the analyzed period. By 2025, the gap had narrowed but not disappeared. CMLN's infrastructure has adapted to the increased flows, but its bandwidth has remained a constraint. Further growth of fraudulent fees will hit this ceiling without developing other channels or improving the efficiency of current ones.

Artificial intelligence has significantly changed the investigation of cryptocrimes. It accelerates the analysis of blockchain data, helps to identify hidden connections between addresses, transactions and wallets, and also makes it more accurate to search for suspicious patterns in large arrays of transactions [2].

This becomes particularly important when investigating money laundering, embezzlement, and trace concealment schemes through intermediary wallets and anonymization services. Algorithms allow you to quickly separate atypical operations from the usual transaction flow and build probable asset movement chains, which reduces the burden on the analyst and saves time on initial verification.

At the same time, AI does not replace expert assessment. He works well with formal features in the blockchain, but understands the context outside the chain worse: blockchain connections, motives of participants, and procedurally significant details. Therefore, in the investigation of cryptocrimes, the hybrid model remains the most effective, where AI performs an analytical function, and the final conclusions are drawn by a specialist.

Artificial intelligence has not just accelerated certain elements of cryptocrime, but has changed the very logic of fraudulent transactions. It lowered the entry threshold for intruders, expanded the scale of attacks, and made criminal schemes more technologically accessible. At the same time, an increase in the number of episodes does not mean a linear increase in profitability: the key indicator is not the number of attempts, but the effectiveness of each scheme.

A comparison of AI and non-AI operations shows a steady gap in economic efficiency. The use of generative models, deepfakes, and automated content synthesis transforms fraud from a mode of disparate actions into a more stable and productive format. This is especially noticeable where AI is embedded in an existing infrastructure: phishing platforms, mass mailings, networks of compromised accounts, and cashing channels. Without such a bundle, the technological effect remains limited.

At the same time, the environment of money laundering is also changing. The growth of losses from crypto fraud and the expansion of money laundering structures are not proceeding synchronously, but with a noticeable lag. This means that the criminal infrastructure does not always have time to adapt to the amount of funds generated by AI-accelerated schemes. The limiter is the bandwidth of laundering channels, not just the intensity of attacks.

As a result, AI occupies an ambivalent position. On the one hand, it enhances counteraction tools by speeding up the analysis of blockchain data and identifying suspicious connections. On the other hand, it increases the technological complexity of the criminal environment itself. Therefore, the most stable research and practical conclusion is not related to the opposition of a person and an algorithm, but to their joint work, where AI provides scalable analysis, and an expert provides interpretation and procedural assessment.

LIST OF LITERATURE

1 The 2026 Crypto Crime Report. – URL: https://www.chainalysis.com/wp-content/uploads/2026/03/the-2026-crypto-crime-report-3-17-release.pdf (date of access: 20.05.2026).

2 Применение технологий искусственного интеллекта и блокчейн-аналитики в системах ПОД/ФТ // CyberLeninka. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-tehnologiy-iskusstvennogo-intellekta-i-blokcheyn-analitiki-v-sistemah-pod-ft-dlya-m (дата обращения: 20.05.2026).

Получено 29.05.2026

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 31. Гомель, 2026**

УДК 116:004:008

И. С. КУХАРЕНКО (магистрант)
Научный руководитель – канд. филос. наук *Е. Г. КИРИЧЕНКО*

ФИЛОСОФИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОМПЬЮТЕРНОЙ РЕВОЛЮЦИИ

Проведен философский анализ сущности информационно-компьютерной революции как нового этапа развития человеческой цивилизации. Рассмотрена трансформация субъекта, рациональности, возникновения феномена «расширенного ума». Исследована роль технологии от инструмента к формирующей среде, уникальность процессов НБИКС-конвергенции. Выявлены ключевые социальные и этические последствия: изменение экономики и труда, цифровое неравенство, постправда, риски ИИ и вызовы технологической сингулярности.

Информационно-компьютерная революция – это не просто этап технологического развития, а фундаментальный сдвиг, сопоставимый по значимости с возникновением речи, письменности и книгопечатания. В современную эпоху информация перестает быть вспомогательным ресурсом и становится основой экономической, социальной и культурной жизни. Мир вступает в фазу, где производство знаний, управление данными и контроль над информационными потоками определяют структуру власти, характер труда и даже способы мышления человека. Этот переход означает смену типа общества: индустриальная модель, основанная на производстве материальных благ, уступает место информационному обществу, где ключевую роль играет интеллектуальная деятельность. Стоимость создается не столько физическим трудом, сколько обработкой информации, разработкой технологий и созданием смыслов. В таких условиях человек оказывается включенным в глобальные сети, где его положение определяется не только социальным статусом, но и доступом к информации и способностью ее интерпретировать.

Однако главная глубина происходящих изменений раскрывается не на уровне экономики, а на уровне философии – в трансформации познания, реальности и самого человека. Традиционная модель знания предполагала, что истина достигается через рациональное осмысление: субъект понимает, почему знание является истинным, может обосновать его и встроить в систему представлений о мире. В цифровую эпоху эта модель начинает разрушаться. Алгоритмы и системы искусственного интеллекта способны анализировать колоссальные массивы данных и выдавать точные результаты, но часто не объясняют логику своих решений. Возникает новая форма знания – эффективного, но непрозрачного, неопределенного.

Это ведет к фундаментальному сдвигу в эпистемологии: понимание уступает место вычислению, а объяснение – корреляции. Человек всё чаще доверяет результатам, которые он не способен полностью осмыслить. Таким образом, знание становится распределенным между человеком и машиной, а граница между субъектом познания и инструментом начинает размываться.

Не менее радикальные изменения происходят в понимании реальности. Цифровая среда формирует особый тип бытия – виртуальную реальность. Ее нельзя считать абсолютной иллюзией, поскольку ее последствия вполне реальны: цифровые транзакции влияют на экономику, онлайн-коммуникации – на политику и личные отношения, а утечка данных – на безопасность и идентичность. Виртуальные объекты не обладают материальностью, но оказывают существенное воздействие на бытие человека. Это заставляет пересматривать классические философские проблемы: что значит существовать; где проходит граница между реальным и возможным; можно ли считать цифровое пространство полноценной формой бытия?

Одновременно меняется восприятие пространства и времени. Пространственные расстояния теряют значение: взаимодействие становится мгновенным и глобальным. Время ускоряется, превращаясь в непрерывный поток обновлений, уведомлений и данных. Прошлое фиксируется в цифровых архивах, настоящее дробится на мгновения, а будущее моделируется алгоритмами. Человек оказывается в среде, где темп изменений превышает способность их осмысления.

На этом фоне трансформируется сам субъект. Классическая философия представляла его как автономного, рационального и независимого носителя мышления. Сегодня субъект становится распределенным: его память, внимание и аналитические способности поддерживаются цифровыми инструментами. Смартфоны, поисковые системы, навигация, рекомендательные алгоритмы – всё это становится частью когнитивного процесса. Возникает феномен «расширенного ума», при котором мышление выходит за пределы индивидуального сознания и включает в себя техническую инфраструктуру.

Изменяется и характер мышления. Линейная логика и глубокая концентрация уступают место фрагментарности, многозадачности и постоянному переключению между источниками информации. Это не обязательно деградация, но это иная форма рациональности – более быстрая, адаптивная, но менее устойчивая и глубинная. При этом усиливается влияние алгоритмов: они не просто предоставляют информацию, а формируют поле выбора, подсказывают решения и структурируют восприятие реальности. В результате автономия субъекта оказывается под вопросом: человек всё чаще действует в рамках заранее заданных цифровых сценариев.

Трансформация затрагивает и саму природу человека. Технологии перестают быть внешними инструментами и становятся частью человеческого существования. Человек включается в сложные человеко-машинные системы, где решения принимаются совместно с алгоритмами. Это приводит к

размыванию границ между человеком и техникой. Более того, развитие технологий ставит вопрос о возможности прямого вмешательства в человеческую природу: от биотехнологий до нейро-интерфейсов. В этом контексте возникает идея, что человек – это не завершенное существо, а открытый проект, который может быть улучшен с помощью технологий. Такая перспектива лежит в основе трансгуманизма. Она предполагает возможность преодоления биологических ограничений, усиления когнитивных способностей и даже радикального продления жизни. Однако вместе с этим появляются серьезные философские и этические вопросы: где границы допустимого вмешательства; сохранится ли человеческая идентичность; не приведет ли это к новому, более глубокому неравенству?

Эти вопросы становятся особенно острыми в условиях НБИКС-конвергенции – объединения нано-, био-, информационных и когнитивных технологий. Их взаимодействие создает эффект синергии: достижения в одной области мгновенно усиливают другие. В результате человек одновременно становится субъектом познания и объектом технологического воздействия. Это принципиально новая ситуация в истории, когда человек начинает активно конструировать самого себя. Технологии при этом перестают быть нейтральными инструментами. Они формируют среду, в которой существует человек. Цифровые платформы, алгоритмы, интерфейсы – всё это задает «архитектуру выбора», определяя, какие действия проще, а какие сложнее, какие решения поощряются, а какие подавляются. Таким образом, технология становится скрытым регулятором поведения. Это означает, что технические решения всегда имеют социальные и этические последствия.

На уровне общества информационно-компьютерная революция приводит к глубоким противоречиям. С одной стороны, формируется экономика знаний, расширяется доступ к информации, возникают новые формы занятости, творчества и образования. Цифровые технологии позволяют работать удаленно, учиться из любой точки мира, создавать и распространять контент без посредников. С другой стороны, эти же процессы порождают нестабильность: автоматизация вытесняет целые профессии, возникает гиг-экономика без социальных гарантий, размывается граница между работой и личной жизнью.

Одной из ключевых проблем становится цифровое неравенство. Разрыв проходит не только между странами, но и внутри обществ – по уровню дохода, образования, возраста и цифровых навыков. Доступ к технологиям и способность ими пользоваться становятся критически важными факторами социальной мобильности. Те, кто оказывается вне цифровой среды, фактически исключаются из значительной части экономической и социальной жизни.

Не менее важным является вопрос информационной безопасности и этики. Массовый сбор данных создает условия для тотального контроля и манипуляции. Алгоритмы могут усиливать предвзятость, воспроизводить социальное неравенство и влиять на политические процессы. Проблема приват-

ности выходит на новый уровень: информация о человеке становится частью его личности и требует защиты не меньше, чем физическая неприкосновенность.

Особое место занимает феномен постправды. В условиях цифровых медиа граница между истиной и мнением размывается. Эмоционально насыщенная информация распространяется быстрее и эффективнее, чем проверенные факты. Алгоритмы усиливают этот эффект, подбирая контент, соответствующий взглядам пользователя. В результате формируются замкнутые информационные среды, в которых люди сталкиваются только с подтверждением своих убеждений. Это подрывает основы рационального общественного диалога.

Наконец, наиболее радикальной перспективой является идея технологической сингулярности – момента, когда искусственный интеллект превзойдет человеческий и начнет развиваться самостоятельно. Даже если этот сценарий остается гипотетическим, его обсуждение показывает глубину изменений: человек впервые сталкивается с возможностью создания системы, превосходящей его по интеллекту. Это ставит вопрос о согласовании целей – о том, как обеспечить, чтобы такие системы действовали в интересах человека, а не вопреки ему.

В итоге информационно-компьютерная революция предстает как комплексное явление, затрагивающее все уровни человеческого существования. Она одновременно расширяет возможности и создает новые риски, усиливает свободу и порождает новые формы зависимости, открывает перспективы развития и ставит под угрозу привычные основания культуры. В этих условиях ключевую роль приобретает философское осмысление происходящего. Без него технологическое развитие рискует стать неконтролируемым процессом, последствия которого окажутся необратимыми.

Именно поэтому понимание логики информационной революции – это не абстрактная задача, а необходимое условие ориентации в современном мире. Речь идет не только о том, чтобы использовать технологии, но и о том, чтобы понимать, как они меняют человека, общество и саму реальность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Ковальчук, М. В.** Конвергенция наук и технологий – прорыв в будущее / М. В. Ковальчук // Российские нанотехнологии. – 2011. – Т. 6. – № 1–2. – С. 13–23.

2 **Камарали, А. В.** Современная цивилизация в контексте компьютерной революции / А. В. Камарали // Вестник ДонНУ. Серия Б: Гуманитарные науки. – 2014. – Вып. 1–2. – С. 426–430.

3 **Шабров, О. Ф.** Компьютерная революция / О. Ф. Шабров // Политическая энциклопедия.– М. : Мысль, 1999. – Т. 1. – С. 539–540.

4 **Bostrom, N.** Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies / N. Bostrom. – Oxford : Oxford University Press, 2014. – 352 c.

Получено 15.05.2026

СОДЕРЖАНИЕ

Адиб Менькова К. Искусственный интеллект как антропологический вызов: от мифа о Прометее до утраты субъектности ... 3
Алексеенко К. Ю., Плющай И. В. Контрабанда культурных ценностей: проблемы выявления и взаимодействия со специалистами ... 7
Алексеенко К. Ю., Плющай И. В. Экологическая безопасность: наследие Чернобыля и современные угрозы промышленных объектов ... 12
Амельченко Н. А., Жесткин М. А., Губский В. А. Методы обхода средств безопасности и защиты с использованием штатных средств операционных систем ... 14
Анацко К. Н. Определение уровня логистического сервиса (уровня удовлетворения спроса запасами) ... 18
Анацко К. Н. Применение электронных запорно-пломбировочных устройств на железнодорожном транспорте ... 23
Андреев А. Г. Фторполимер ... 27
Астрелина А. В. Жизненный и инвестиционный циклы в строительстве ... 30
Ашурко В. Ю., Гончаров М. Е. Фреймворк Atomic Red Team для тестирования безопасности ... 35
Ашурко В. Ю., Гончаров М. Е. Программно-аппаратный комплекс ГРОМ-31 для частотной диагностики и выявления предотказных состояний трансформаторов 40
Бакиев О. А., Жданов П. А. Анализ сетевого трафика с помощью Wireshark, ZUI, Zeek ... 44
Balychevtseva A. A., Gorbulinskaya E. S. Problems of limited resources in the Republic of Belarus and ways to solve them = Проблемы ограниченности ресурсов в Республике Беларусь и пути их решения ... 47
Баранов В. С., Малашенко Е. В., Моисеенко В. А. Принципы обнаружения сетевых аномалий ... 50
Близнюк С. Г. Больше чем прибыль: как зарубежные показатели меняют взгляд на нематериальные активы ... 53
Близнюк С. Г. Оптимизация хозяйственной деятельности транспортных организаций на основе трансформации подходов к управлению долгосрочными активами ... 57
Близнюк С. Г. Ценовая дискриминация: экономическая сущность, виды и условия реализации ... 63
Бореко И. Д., Вавуло Н. И. Тестирование и мониторинг сетевой безопасности ... 68
Бохан В. А., Дубинина В. В. Валютные риски и способы их страхования ... 72
Бохан В. А., Дубинина В. В. Таможенная экспертиза и идентификация товаров: роль современных приборов в определении и доказывании классификационного кода ... 75
Будникова Д. А. Вынужденные колебания пятислойного стержня равномерно распредленной нагрузкой ... 78
Бурак Д. А. Разработка подходов к анализу влияния пандемии COVID-19 на поведение потребителей и производителей ... 84
Буховец М. А., Григорьев Н. В. Поведенческий анализ вредоносного программного обеспечения в изолированной среде ... 88

Бывшев Е. В. Дронификация на железнодорожной станции 92
Бывшев Е. В. Оценка эффективности работы сортировочной станции путём сравнения фактических простоев с технологическими нормативами (на примере железнодорожной станции Могилёв-2) 97
Васильев К. Е. Применение беспилотных летательных аппаратов для геодезического контроля и мониторинга строительных площадок 102
Васильев К. Е. Применение отходов бетона и железобетона 106
Волкова А. В. Развитие оценки кадрового потенциала в системе безопасности жизнедеятельности на железнодорожном транспорте 109
Гавриленко И. А. Применение технологий искусственного интеллекта в архитектуре кибербезопасности 114
Гапеев Н. С. Перспективы внедрения СВЧ-технологий в дорожные покрытия 118
Головкина Т. В. Применение электронных навигационных накопителей на вагон для контроля за перемещением вагонов собственного пользования и управления им 121
Головкина Т. В. Средства контроля за нахождением и использованием вагонного парка на железных дорогах 126
Головкина Т. В. Факторный анализ простоя транзитного вагона на сортировочной станции 130
Голубева А. М., Клевец В. Е. Туризм и гостеприимство: создание привлекательного бренда и увеличение вклада в ВВП регионов в Республике Беларусь 134
Голубенко Д. А., Дробышевский В. С. «Швейцарский нож» кибербезопасности CyberChef 137
Гончаров М. Е., Ашурко В. Ю. Применение технологий искусственного интеллекта в процессах DevOps 139
Горбач Р. П., Пухтеев М. И. Семейная политика в Республике Беларусь 144
Горбачев Д. С., Макаренко Д. С. Полезные аспекты трения 147
Гробок А. В. Фибробетон, армированный углеволокном 151
Деревяшкин С. М. Ямочный ремонт автомобильных дорог с использованием дорожного ремонтера MADROG MPA 6.5W 154
Домашкевич М. В. Современные программные комплексы и тренажеры для обучения специалистов по управлению дорожно-строительными машинами 156
Доникова К. А. Оптимизация световой среды города: снижение светового загрязнения при сохранении архитектурной выразительности 160
Дорохова А. А. Homo Informaticus: трансформация человека в цифровой коммуникативной среде 164
Drozdova D. S., Kotovich E. A. Customs officer ethics and emotional burnout = Этика сотрудника таможни и эмоциональное выгорание 168
Дубкова А. В. Влияние цифровизации на рынки Республики Беларусь 171
Егорова У. Д., Чернякова У. Д. Безработица как социально-экономическое явление: анализ и подходы к ее регулированию на основе гендерного подхода 176
Ермакова В. Н., Минина Д. В., Петрова Т. А. Использование Python в кибербезопасности 181
Жигалов М. В. Анализ и перспективы развития железнодорожных пассажирских перевозок по маршруту Минск – Национальный аэропорт Минск 185
Жолудь В. М. Организация перевозок экспортно-импортных грузов через морские порты на современном этапе 191
Забелова А. Д. Развитие подходов к механизму управления затратами в организациях железнодорожного транспорта 196

Загоруйко А. А., Толмач Д. А. Конкурентные стратегии промышленного предприятия и способы их реализации 201
Загорцев И. В. Анализ системных журналов операционных систем для обнаружения подозрительной активности 208
Загорцев И. В. Учебный стенд по изучению уязвимостей web-приложений 211
Зеленко Я. А., Землин Д. С. Финансирование строительных объектов 214
Иванов С. В. Применение современных инженерных решений для бассейна в составе дошкольной образовательной организации 217
Кемежук К. А. Повышение эффективности пассажирских перевозок на направлении Минск – Гродно за счет перехода на моторвагонный подвижной состав 221
Кирпиченко Н. А., Лукашов Н. С. Сканирование веб-контента как инструмент обеспечения информационной безопасности: методы, инструменты и защита 226
Клименко Е. А. Оценка возможности освоения перспективных пассажиропотоков существующими размерами движения пассажирских поездов в региональном сообщении 229
Ковалева К. В. Применение штрихового кодирования в организации работы склада. 234
Ковалевская В. М. Выбор системы хранения на складе 239
Ковалевская А. А. Развитие информационного обеспечения управления затратами для повышения эффективности деятельности организаций транспорта 244
Козел В. Е. Как паника влияет на экономическую безопасность 247
Козловский А. Е., Долгомыслова С. Н. Разбор угроз OWASP Top 10 для LLM 251
Козловский Д. А. Особенности технологии перевозочного процесса при взаимодействии железнодорожной станции и грузового порта: поиск оптимальных условий 258
Колтыго П. А., Кучерявенко М. А. Модернизация управления в строительстве: практика внедрения цифровых технологий 264
Комар А. Д. Проектирование зданий с почти нулевым потреблением энергии (nZEB) и нулевым выбросом углерода 269
Комар А. Д. Типология высотных зданий: конструктивные и объемно-планировочные решения 272
Коновалов А. Е., Пономарчук Н. А. Инновационное оборудование, обеспечивающее доступную среду для физически ослабленных лиц 276
Коновалов А. С., Новиков Н. Ю. Инструменты форензики 280
Костюкевич Д. Г., Осадчая А. В. Биоэтика: философские границы медицинских технологий и генетических манипуляций 285
Котлобай С. А., Настаченко М. Ю. Использование BIM-технологий в строительстве 289
Кравцов А. А., Гулевич Е. А. Способ предупреждения подтоплений участков городских улиц и дорог 293
Kravchenko K. S., Osipova V. T. Analysis of specific import restrictions in different countries = Анализ специфических ограничений импорта в разных странах 296
Кравченко К. С., Осипова В. Т. Внешнеэкономическая деятельность Китая 300
Кругляков М. В. Тканебетон 302
Кулакова А. П. 3D-графен 305
Kurapev P. S. Transformation of cryptocrime under the influence of AI = Трансформация криптопреступлений под влиянием ИИ 309
Кухаренко И. С. Философия информационно-компьютерной революции 313

Научное издание

Сборник студенческих научных работ
Выпуск 31
Ч а с т ь I

Издается в авторской редакции

Технический редактор *В. Н. Кучерова*
Корректоры: *Д. В. Марцинкевич, А. А. Павлюченкова*

Подписано в печать 31.08.2026 г. Формат 60×84 1/16.
Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 18,6. Уч.-изд. л. 19,48. Тираж 20 экз.
Зак. № 1329. Изд. № 32.

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