

ISSN 2227-1155

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

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

**СБОРНИК  
СТУДЕНЧЕСКИХ  
НАУЧНЫХ РАБОТ**

**Выпуск 27**

**Часть I**

**Гомель 2022**

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

# СБОРНИК СТУДЕНЧЕСКИХ НАУЧНЫХ РАБОТ

Выпуск 27

Часть I

Гомель 2022

Изложены материалы, которые позволяют обобщить достигнутые результаты научно-исследовательских работ студентов Белорусского государственного университета транспорта и других транспортных вузов, выполненные под руководством преподавателей в 2021/22 учебном году.

Статьи рекомендованы к опубликованию соответствующими секциями 67-й студенческой научной конференции.

Редакционная коллегия:

*Ю. И. Кулаженко* (отв. редактор),  
*А. А. Ерофеев* (зам. отв. редактора), *Д. В. Леоненко* (зам. отв. редактора),  
*И. Н. Козороз* (отв. секретарь)

УДК 725.573

*М.Н. АДАМЕЦ* (ПА-51)

Научный руководитель – ст. преп. *А.В. ЩЕГЛОВА*

## **ОБЗОР ОПЫТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДОШКОЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ ОБРАЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ РЕАЛИЯХ**

Рассматриваются основные современные тенденции при строительстве дошкольных учреждений образования. Анализируется зарубежный и отечественный опыт проектирования дошкольных учреждений образования.

В настоящее время как на территории Республики Беларусь, так и во всем мире большое внимание уделяется формированию гармонично развитой личности на этапе ее становления в дошкольном учреждении образования. Проектировщиков и ученых интересует, чему и в какой архитектурной среде будут учиться дошкольники в ближайшем будущем.

Современные проекты детских образовательных учреждений отличаются от проектов прошлых лет множеством различных объемно-планировочных решений, усложненной конфигурацией планов, наличием таких конструктивных элементов, как эркеры, атриумы, двухсветные и трехсветные рекреационные пространства с обходными галереями и т. д. Это, безусловно, придает привлекательный вид не только интерьерам, но и экстерьерам зданий школ и детских садов.

Гибкость планировочных решений при оформлении внутреннего пространства учреждений положительно сказывается на творческих способностях детей, способствует их интеллектуальному и эмоциональному развитию. Поэтому одним из самых важных качеств архитектуры для детей сегодня является ее адаптивность и возможность трансформации пространства в течение жизненного цикла здания детского учреждения.

Анализируя передовой опыт проектирования зарубежных объектов детских образовательных учреждений, прежде всего, следует отметить используемую в них концепцию открытого пространства, заключающуюся в свободном перемещении детей по помещениям всего детского сада, поскольку в них отсутствует разделение на возрастные группы и нет требований обязательного присутствия детей в тех помещениях, за которыми они закреплены. Такое решение

дает возможность «стирать границы» пространства, в котором находятся воспитанники.

Другим характерным направлением создания детского дошкольного учреждения нового типа является кооперирование в нем нескольких ступеней образовательного процесса.

Особое внимание при проектировании и строительстве детских учреждений уделяется соединяющим пространствам – коридорам и проходам внутри здания, которые делаются по возможности короткими, светлыми и легкими для ориентирования. Имеется большой опыт преобразования этих пространств в раздевалки, галереи, игровые помещения и т. д. В коридорных пространствах возможна даже организация специальных «уголков» для индивидуальной работы с детьми, а при наличии раздвижных перегородок – создание большого многофункционального пространства из нескольких небольших.

Многофункциональное пространство в новых дошкольных учреждениях образования может представлять собой атриум, развивающийся, как правило, по вертикали, а иногда атриум является галереей, представляющей собой единое пространство, образованное вдоль основных пешеходных направлений. Атриум, который можно сравнить с перекрытым двором, а галерею – с перекрытой улицей, придает архитектуре здания величественный и привлекательный вид. Также атриум может обеспечить максимальное использование естественного освещения и, как результат, экономию на электроэнергии, расходуемой на искусственное освещение.

Во всех современных проектах детских образовательных учреждений нового типа в основу объемно-планировочных решений заложен принцип устойчивой архитектуры, которая включает в себя понятия, объединяющие аспекты энергосбережения, экологической безопасности, организации комфортной среды жизнедеятельности и дающие гарантии качественной реализации потребностей будущих поколений. Устойчивая архитектура предусматривает использование при строительстве только экологически чистых строительных материалов, конструкций и оборудования; применение для отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в здании альтернативных природных экологически чистых источников энергии – тепла солнца, энергии ветра, продуктов переработки биологических отходов, тепла земли, энергии движущейся воды; ведение безотходного хозяйства по принципам энергобиологического комплекса с вторичным использованием воды для повторного применения в области санитарии и орошения. Помимо всего вышеназванного, принципы устойчивой архитектуры для детских учреждений могут включать использование различных «зеленых» элементов и возможность ознакомления детей с экологическими процессами, такими как переработка и утилизация отходов и т. д.

#### **Примеры современных дошкольных учреждений (зарубежные).**

Фирма C.F. Møller Architects в 2013 году построила в г. Икасте (Дания) международную школу Ikast-Brandе. В состав которой вошли детский сад,

начальные и средние классы. Комплекс состоит из нескольких прямоугольных объемов, строгий геометризм которых подчеркнут нерегулярными квадратными окнами разного размера. Корпуса сгруппированы вокруг центрального фойе – атриума с внутренними галереями, который трактован как главная площадь маленького «города образования». К ней ведут «улицы», то есть коридоры, соединяющие фойе с разными учебными блоками – «районами». Фойе многофункционально: на скругленных балконах и галереях дети музицируют, репетируют театральные постановки, перекусывают или просто общаются. Пространство подобного рода способствует встречам, общению и эффективному взаимодействию детей и воспитателей (учителей), а также позволяет избавиться от лишних коридоров.

Ярким примером современной многофункциональной школы является Начальная школа наук и биоразнообразия в Париже. Она включает в себя детский сад, состоящий из семи классных комнат, столовой и досугового центра, начальную школу (11 классов, столовая и досуговый центр), две игровые площадки и общедоступный спортивный зал, где при проведении соревнований могут разместиться 250 зрителей.

Свое название Школа наук и биоразнообразия получила за озелененную кровлю, многочисленные террасы и за особые фасады, представляющие собой выступающие бетонные блоки с гладкой и фактурной поверхностями, которые служат местом произрастания всевозможных трав и мхов, а также гнездования птиц. Здание имеет «эластичную» форму подковы, позволившую вписать в один комплекс очень разнообразную образовательную программу.

Одним из лучших примеров детского учреждения нового типа с использованием принципов устойчивой архитектуры является детский сад под названием «Солнечный дом», построенный в датском городе Хёрсхольм. Здание этого детского сада имеет форму треугольника, две стороны которого чуть длиннее третьей. Большие окна вдоль стен в сочетании с окнами на крыше способны пропускать очень много света, поэтому в «Солнечном доме» освещение значительно лучше, чем в обычных зданиях. Здесь также используется «зеленая кровля» с солнечными батареями, а в теплицах, расположенных неподалеку от детского сада, воспитатели вместе с детьми могут выращивать цветы, овощи и фрукты.

#### **Примеры современных дошкольных учреждений (отечественные).**

Детский сад «Карандаши» разместился в «Цветном» квартале Новой Боровой. Он рассчитан на 230 детей – 12 групп в зависимости от возраста воспитанников. В саду есть современный актовый зал и спортивный зал со стеной для маленьких альпинистов, кабинеты психолога и логопеда. На улице застройщик установил игровые площадки с деревянными теньевыми навесами, прорезиненные безопасные покрытия, мини-огороды, где дети смогут выращивать овощи или зелень, специальную зону для рисования мелом, площадку для изучения ПДД, качели, песочницы и многое другое.

Концепция детского сада «Карандаши» — коробка с карандашами. Эта идея отражена во внешнем облике здания и в интерьерах. Его фасад яркий, разноцветный и полосатый, как набор карандашей. У входов в групповые детей встречают два дерева — белое и красное, выполненные в стиле детских рисунков. Цветовое зонирование предполагает чистые, яркие цвета — красный, желтый, синий и зеленый. Оно также используется для символического перехода от группы к группе — от самых маленьких к старшим. Яркие скульптуры, машинки, цветовые акценты есть и в благоустройстве. Вся территория детского сада огорожена, а вход осуществляется в нескольких местах через специальные видеодомофоны.

Детский сад «Желтый жираф», не имеющий аналогов в мире, построен в Новой Боровой. При его создании архитекторы и дизайнеры вдохновлялись идеями, которые подсказывали им дети, изучали десятки самых интересных проектов детских учреждений, реализованных по всему миру. Получилось нечто фантастическое и в то же время полностью соответствующее всем нормам, принятым в Беларуси.

Холлы представляют собой экспозиции работ малышей — с подсветкой, словно в художественной галерее. Такое решение будет способствовать улучшению взаимодействия родителей и детей. В целом, как отмечают создатели садика, при разработке проекта в компании ориентировались, прежде всего, на развитие творческих способностей у детей и создавали максимально комфортные условия для этого.

Инновационный детский сад «Космос», посвященный космической тематике, построен в Новой Боровой. В нем размещается восемь групп разных возрастов, которые будут посещать 150 детей. Снаружи здание выглядит совершенно нестандартно: у него темно-серый фасад, украшенный вертикальным озеленением. Окружающие его детские площадки тематические: каждый комплекс посвящен своему виду путешествий. Здесь есть и морское судно, и космический корабль. В целом, по планировочному решению этот детсад похож на первый садик, построенный в Новой Боровой — «Желтый жираф». Также есть двухэтажные группы, экспозиции для выставки работ малышей, похожие кухня и медицинский блок. Потолки в группах превращены в звездное небо. В продолжение космической тематики окна в некоторых помещениях выполнены в виде иллюминаторов.

В результате анализа зарубежного и отечественного опыта в проектировании и строительстве дошкольных учреждений образования выявлено, что в последнее время все большую популярность в мире завоевывает модульное строительство, в котором проектировщики видят значительный инновационный потенциал. Модульные технологии предполагают строительство детских учреждений из нескольких блок-секций, каждая из которых имеет свое назначение: жилая, учебная, хозяйственная и общего пользования. Такая технология позволяет существенно снижать стоимость и сроки строительных работ, устранять однообразие и безликость зданий и сохранять при

этом за счет промышленной оптимизации высокое качество, надежность и мобильность возводимых объектов. В зависимости от конкретной ситуации можно набирать необходимое количество блоков, объединяя их либо открытым внутренним двориком, либо универсальным залом, который можно использовать как музыкальный или гимнастический зал либо зал для проведения утренников и общественных мероприятий.

Исходя из современных тенденций, можно сделать вывод, что главная задача современных архитекторов при проектировании дошкольных учреждений образования – создание такой среды обитания для дошкольников, которая будет удовлетворять потребности не только настоящего, но и будущего поколения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Детский сад «Карандаши» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://a-100development.by/proekty/sotsialnaya-infrastruktura/detskiy-sad-karandash/>. – Дата доступа: 18.04.2022.

2 Детский сад «Космос» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://a-100development.by/proekty/sotsialnaya-infrastruktura/detskiy-sad-kosmos/>. – Дата доступа: 18.04.2022.

3 **Кудрявцева, С. П.** Современные направления создания детских образовательных учреждений / С.П. Кудрявцева, Н.С. Долотказина [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elima.ru/articles/?id=623>. – Дата доступа: 18.04.2022.

Получено 26.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.  
Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 72.017

*А.С. АЛЕХНО* (ПА-32)

Научный руководитель – ст. преп. *И.В. РУДЕНКОВА*

### **ВЛИЯНИЕ АРХИТЕКТУРЫ НА ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕНИЯ**

Рассмотрены вопросы влияния архитектуры на человека, а также способы избавления от негативного воздействия архитектуры.

В настоящее время особо актуальна проблема влияния архитектурной среды на эмоциональное состояние человека. Большая часть людей живут в городской среде, и на их психологическое состояние негативно влияют однообразные, тусклые, унылые здания. Американский архитектор Луис Ген-



ри Салливен утверждал, что архитектура – это искусство, которое воздействует на человека наиболее медленно, зато наиболее прочно [1].

О влиянии архитектуры на человеческое эмоциональное состояние впервые начали задумываться после массового строительства однотипных панельных многоэтажных зданий. Было отмечено, что человек, находясь в окружении таких зданий, начинает испытывать стресс, апатию и печаль. При этом если город наполнен интересными разнообразными яркими зданиями и полон зелени, то человек чувствует себя более комфортно.

Всё вокруг состоит из различных геометрических фигур, которые сопровождают нас всю жизнь. Они оказывают влияние на психологическое состояние людей, вне зависимости от размера, цвета или иных характеристик.

Сильным средством воздействия на эмоциональное состояние человека является форма. С помощью ее изменения можно добиться того, что здание будет уютным или враждебным, разнообразным или монотонным, будет создавать ощущение жёсткости или мягкости.

Влияние форм было замечено еще в древности, позже это было научно доказано. Простые формы воспринимаются легче и быстрее, чем сложные и неправильные. Однако постоянная монотонность и простота утомляет. Для того чтобы избавиться от монотонности и привлечь внимание, используют мелкие детали, ритм, акцент, выделение какой-то части объекта по одному признаку, отличному от других. Таким образом, наиболее выступающий угол многоугольника или появление резких углов в здании, образованном плавно изогнутыми линиями, становится точкой концентрации внимания.

Стоит отметить, что негармоничные и несбалансированные формы вызывают дискомфорт. Симметричные и простые объёмы легче и быстрее воспринимаются человеческим взглядом.

Примером отсутствия баланса является построенный в Нью-Йорке магазин на улице Бауэри в старой части Манхэттена. Улица состоит из маленьких уютных домиков, небольших ресторанов и парков. Однако на этой улице был построен один из самых больших супермаркетов. Гигантское длинное здание с тротуаром вдоль него не вписывается в стиль и ритм жизни местного населения. Вид супермаркета вызывает у людей чувство дискомфорта и потерянности. Исследования показали, что люди, проходя мимо этого здания, обычно ускоряют шаг, т. к. им становится скучно идти вдоль столь длинного однообразного здания.

Это приводит к мысли, что не только форма, но и размер здания весьма важен для комфортного восприятия архитектуры. С давних времен в человеке заложено, что нечто высокое и огромное создаёт ощущение могущества и власти, чего-то сильнее нас. Человек, находясь рядом с таким зданием, может почувствовать страх или защиту, в зависимости от того, какие черты у этого здания [2].

Так же важным пунктом является влияние цвета. С каждым годом всё больше внимания уделяется цветовым решениям фасадов. Современные здания возводятся в умеренно ярких цветах, которые легко воспринимаются человеком.

После большого количества экспериментов были выбраны цвета, наиболее ярко влияющие на психологию человека. Например, наблюдение оранжево-красного цвета увеличивает частоту пульса, дыхания, давление крови, оказывает возбуждающее действие. Темно-синий цвет, напротив, приносит успокоение. Цвета действуют на чувства и мысли успокаивающе или возбуждающе. В современном мире активно используют эти знания, особенно в медицине.

Во многих клиниках Германии архитекторы создавали интерьеры больничных помещений с помощью психологов и художников. Они старались избавиться от гнетущей болезненной атмосферы, которая обычно есть в больницах. Для этого использовали светлые оттенки разных цветов, внедряли в интерьеры много природных материалов, устраивали панорамные окна в пол, чтобы озарить тёмные пространства светом. Было выявлено, что пациенты, находящиеся в такой атмосфере, начинали думать о жизни, меньше волноваться из-за болезни и больше общаться с людьми. Так же было доказано благоприятное влияние зелёного цвета на эмоциональное состояние людей. Пациенты, чьи окна выходили на зелёные зоны, парки и скверы, меньше просили обезболивающих, быстрее выздоравливали и реже жаловались на плохое самочувствие. Это позволяет сделать вывод, что ещё одним важным моментом для здорового психического состояния человека является близость к природе [3].

В зелёных зонах люди чувствуют себя расслабленными. С помощью приёмов ландшафтной архитектуры можно разнообразить серые монолитные постройки. Визуальная сложность помогает чувствовать себя хорошо.

Зелёные насаждения обязательно должны находиться в гармонии с архитектурой. Деревья, цветы и другую растительность можно располагать не только рядом со зданиями, но и на самих зданиях. Пение птиц и шорох листьев благоприятно воздействуют на человека.

При этом наличие зелёных островков, парков, скверов компенсируют человеку стрессы жизни в городе. Исследования показывают, что жители Ванкувера чувствуют себя счастливыми, т. к. строительство в этом городе направлено на то, чтобы жители имели вид на горы, лес и океан с каждой точки города.

Стоит отметить исследование американского психолога Филипа Зимбардо. В 1969 году он провёл эксперимент, припарковав две машины в двух разных районах. Первый район был весьма неблагополучным. Здания были серыми, однотипными, частично разрушенными. По улице был раскидан мусор, и никто не планировал ничего менять в этом районе. Оставив в нём

машину, после пары дней у нее были выбиты стёкла и вся машина была выпотрошена. Второй район отличался от первого своей ухоженностью, дорогами домами, чистыми дорогами и тем, что его жители являлись сотрудниками близлежащего университета. В этом районе машина простояла нетронутой неделю, после чего Зимбардо самостоятельно разбил в ней одно из окон. Через несколько часов машину в этом благополучном квартале нельзя было отличить от машины из первого района. Она была полностью разобрана и перевернута вверх дном. Сделали это не хулиганы, а благопристойные местные жители. Суть исследования заключалась в том, что человек действует по примеру окружающих. Это послужило основой теории разбитых окон, которую можно применить на архитектуру. Если одно окно в здании разбито, то скоро такое произойдёт и с остальными. Если в городе не следить за зданиями, не ремонтировать их, не следить за чистотой улиц, то и уровень преступности и мародёрства вырастет. Чем более разрушено и серо выглядит место, тем меньше в людях желания поддерживать в этом месте порядок [4].

Несмотря на такие выводы, нельзя однозначно сказать, что определённые форма, цвет или объём влияют одинаково на всех людей. Влияние зависит от настроения, темперамента, мыслей, рода занятий человека. Поэтому и восприятие каждого здания будет не одинаковым.

На сегодняшний день архитектура требует обобщённого и комплексного подхода, т. к. человек не воспринимает каждое здание по отдельности. Соответствие зданий подразумевает логичное и гармоничное сочетание размера, формы и цвета. Оно вызывает у человека ощущение удовольствия. Красивые здания – здания вызывающие эмоции и передающие нам задумку архитектора.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Информационный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://artofbalance.ru/2019/07/architektura-stressa-architektura-pokooya/#:~:text=«Архитектура%20это%20искусство%2C%20которое,схожие%20%20эффектом%20медитативных%20практик/>. – Дата доступа: 10.04.2022.

2 Чудновец, Р.С. Влияние архитектурных форм на эмоциональное состояние человека / Р.С. Чудновец, Н.А. Ткач // Влияние архитектурных форм на эмоциональное состояние человека : материалы студенческого научного форума-2016 в Саратове, 15 февраля – 31 марта 2016 г. / Российская академия естествознания ; редкол. : представители ООО НИЦ Академия Естествознания. – Саратов, 2016. – С. 12.

3 Medium portal ARCHITECTURAL PSYCHOLOGY/The Influence of Architecture on our Psyche [Electronic resource]. – Mode of access: <https://medium.com/archilyse/2-the-impact-of-architecture-on-our-psyche-cd48f4206016/>. – Date of access: 11.04.2022.

4 Информационный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dnevnik-znaniy.ru/psixologiya/teoriya-razbityx-okon.html/>. – Дата доступа: 10.04.2022.

Получено 27.05.2022

УДК 327(476)

*В.Н. АНАНИЧ, А.В. КЛЕВЦОВА (ПА-11)*

Научный руководитель – канд. ист. наук *Н.К. ТЕТЕРЮКОВ*

## **ВНЕШНЯЯ ПОЛИТИКА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И ЕЕ ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ**

Рассмотрена внешняя политика Республики Беларусь и ее основные направления развития.

Внешняя политика представляет собой деятельность государства в сфере международных отношений в целях оказания направленного влияния на иных участников международных отношений. Она определяется конкретными интересами общества. Внешнеполитические интересы государства выражают потребности его функционирования и развития и вытекают из социально-экономической и политической природы государства, его места в системе международных отношений.

Президент Республики Беларусь А.Г. Лукашенко на совещании по приоритетам внешней политики Беларуси 11 июля 2017 года особо отметил: «Нам надо активно продвигать и защищать свои национальные интересы ради того, чтобы укрепить наше суверенное и независимое государство».

Таким образом, сущность внешней политики современного государства определяется национально-государственными интересами, которые обусловлены характером социально-экономических и политических отношений.

После провозглашения независимости Республика Беларусь вышла на международную арену не только в качестве суверенного государства, возникшего в результате распада СССР, но и как европейская страна, имеющая глубокие исторические традиции государственности. Возникшие на территории нынешней Беларуси Полоцкое, Туровское, Пинское и другие княжества (IX–XIV вв.), Великое княжество Литовское, Русское и Жемойтское (середина XIII–XVIII вв.) были активными участниками международных отношений. Многие представители белорусских земель находились на дипломатической службе таких государств, как Речь Посполитая и Российская империя. Важные вехи в истории белорусской дипломатии относятся к эпохе Белорусской Советской Социалистической Республики (1919–1991 гг.), которая вошла в число государств – учредителей Организации Объединенных Наций.

Принятие Верховным Советом БССР 27 июля 1990 г. Декларации о государственном суверенитете Беларуси, придание ей 25 августа 1991 г. статуса конституционного закона ознаменовало начало качественно нового этапа в развитии страны. Реализовав свое естественное право на самоопределение, Республика Беларусь, получившая это официальное название в соответствии с решением Верховного Совета БССР от 19 сентября 1991 г., приступила к проведению самостоятельной внешней политики. Формировать свой международный курс Беларуси пришлось в непростых условиях кардинальных геополитических, экономических, общественных и иных трансформаций в мире, характеризовавшихся высокой интенсивностью и динамичностью. Несмотря на объективные сложности, Республика Беларусь после обретения независимости сумела выстроить отношения с внешним миром, не поступившись своими национальными интересами. Это позволило нашей стране уверенно и эффективно продвигать и отстаивать свои внешнеполитические цели и приоритеты.

Беларусь сегодня – это суверенное европейское государство, которое проводит самостоятельную, миролюбивую внешнюю политику, активно развивает сотрудничество со стратегическими союзниками и зарубежными партнерами в разных частях земного шара, является одним из инициаторов и активным участником региональных интеграционных структур и проектов, вносит существенный вклад в укрепление международной безопасности и стабильности. Основные принципы, цели и задачи внешней политики Республики Беларусь законодательно закреплены в Законе «Об утверждении основных направлений внутренней и внешней политики Республики Беларусь» от 14 ноября 2005 г. № 60-3.

К настоящему времени Республикой Беларусь установлены дипломатические отношения со 183 государствами мира. Исходя из необходимости решения конкретных задач на внешнеполитическом и внешнеэкономическом треках, сеть загранучреждений постоянно модернизируется в целях повышения ее эффективности и на 15 марта 2022 г. насчитывает 70 дипмиссий, 57 посольств, 2 постоянных представительства, 10 генеральных консульств и 1 консульство. С учетом аккредитации послов по совместительству Беларусь представлена в 105 государствах [1]. Белорусское государство является участником порядка 4 тысяч международных договоров, соглашений, меморандумов и заявлений.

Беларусь в своей внешней политике придерживается единых подходов к развитию отношений со всеми зарубежными партнерами. В то же время, как и любое другое государство, концентрирует свои внешнеполитические усилия из ряда наиболее важных и перспективных векторов. Среди них государства-соседи, прежде всего, Российская Федерация, которая является надежным нашим союзником. Развивая взаимоотношения с Российской Федерацией, Республика Беларусь заинтересована в максимальной реализации потенциала стратегического партнерства как на двухстороннем уровне, так и в рамках Союзного государства, ЕАЭС, ОДКБ, СНГ.

Широкое двухстороннее сотрудничество обусловлено геополитическим, историческими и другими факторами, взаимодополняемостью экономик, тесными кооперационными связями между предприятиями двух стран.

Значительную роль в сотрудничестве двух стран играет межрегиональное сотрудничество. Более 80 субъектов России имеют торгово-экономические отношения с Беларусью. Заключено 320 договоров на уровне регионов и муниципальных образований. Как итог наших взаимоотношений улучшаются экономические показатели. По итогам 2021 года взаимный товарооборот составил 40,1 млрд долларов США. Традиционно насыщенный характер носят связи в культурно-гуманитарной области [2].

Беларусь, опираясь на общность истории, сложившиеся экономические и гуманитарные связи, стремится развивать многоплановые взаимодействия с другими государствами. На постсоветском пространстве как на двухстороннем уровне, так и в рамках интеграционных объединений – Содружества Независимых Государств, Евразийского экономического союза, Организации Договора о коллективной безопасности, усилия Беларуси сфокусированы на поддержании конструктивного политического диалога, наращивании объема взаимных кооперационных связей, расширении научно-технического и культурного сотрудничества со странами СНГ. Республика Беларусь поддерживает торговлю, процессы развития интеграционного потенциала СНГ, в первую очередь, в экономической сфере. Успешно взаимодействует в таких областях, как экономика, транспорт, промышленность, торговля, а также в реализации положений Договора о зоне свободной торговли информационных технологий, направленных на ликвидацию существующих барьеров.

Новые перспективы с точки зрения национальных интересов для Беларуси и других государств открывает ЕАЭС, в состав которого входят: Армения, Беларусь, Россия, Казахстан, Кыргызстан. Заметно укрепился диалог Союза с Узбекистаном и Кубой, которые в 2020 году получили статус государств – наблюдателей при ЕАЭС. ЕАЭС создан с целью всесторонней модернизации, кооперации и повышения конкурентоспособности национальных экономик и создания условий для стабильного развития в интересах повышения жизненного уровня населения государств-членов. ЕАЭС – это качественный шаг вперед к формированию основанного на принципах ВТО общего рынка с населением более 183 млн человек (на конец 2017 года), ВВП – пятая в мире с высоким научным производственным и техническим потенциалом [3].

Республика Беларусь содействует укреплению Организации Договора о коллективной безопасности (ОДКБ) по всем направлениям, развивает и сотрудничает в областях борьбы с наркотрафиком, нелегальной миграцией, международной организованной преступностью, предотвращению чрезвычайных ситуаций, усилению внешнеполитической координации государств – членов организации, налаживанию взаимодействий ОДКБ с другими международными объединениями. Беларусь рассматривает ОДКБ как организа-

цию, которая в состоянии обеспечить защиту национальных интересов, входящих в нее государств. Примером могут служить события в Казахстане (2022 год), где была предпринята попытка государственного переворота с помощью иностранного вмешательства.

Особое значение Беларусь уделяет сотрудничеству с Китаем. С 2016 года между Беларусью и Китаем установлен наивысший уровень отношений – доверительного всестороннего стратегического партнерства и взаимовыгодного сотрудничества. За 2021 год товарооборот между двумя странами вырос на 108,7 % и достиг рекорда – 5,9 млрд долларов США. Темпы роста экспорта составляют 109,7 %, импорта – 108,3 % [4]. Идёт успешная работа по переходу от связанного кредитования к прямому инвестированию из КНР в экономику Беларуси. Китай стал вторым торговым партнёром Беларуси.

Приоритетом внешней политики Республики Беларусь до 2020 года на европейском векторе являлось развитие экономического сотрудничества со странами Евросоюза в области торговли и инвестиций, транспорта, регионального сотрудничества, энергетики, борьбы с преступностью, наркотрафиком, охраны окружающей среды. Евросоюз являлся вторым по значимости рынком для Беларуси. В 2018 году взаимный товарооборот составил 17,3 млрд долларов. Этому способствовала отмена в 2016–2017 году большинства санкций в отношении нашей страны. Но это просуществовало недолго, и введение в 2020 году новых санкций затормозило, а то и вовсе приостановило наши взаимоотношения.

Подобное происходит и во взаимодействиях с США, расширилось сотрудничество в торгово-экономической и гуманитарной сферах, по линии правоохранительных органов, по вопросам международной безопасности. Но в настоящее время многие из них заторможены.

Беларусь последовательно расширяет дальнюю внешнеполитическую «дугу» союзников и партнеров в Азиатском, Ближневосточном, Африканском и Латиноамериканском регионах. Основные направления развития отношений – активизация политического и экономического взаимодействия с традиционными партнерами, такими как Китай, Вьетнам, Индия, ОАЭ, Турция, Сирия, Египет.

Важные векторы внешней политики Республики Беларусь – налаживание диалога, закрепление на рынках государств, имеющих значительный потенциал для взаимовыгодного сотрудничества.

Республика Беларусь – полноправный член движения неприсоединения, ставшего дополнительным каналом для развития двустороннего сотрудничества для нашей страны. Расширяется партнерство с влиятельными региональными организациями – Шанхайской организацией сотрудничества (ШОС), Ассоциацией государств Юго-Восточной Азии, Лигой арабских государств и др.

В 2018 году Беларусь получила статус наблюдателя в Тихоокеанском альянсе. Развиваются экономические контакты со странами Африки: Анголой, ЮАР, Зимбабве, Египтом, Суданом и др.

Высокий уровень сотрудничества осуществляется с государствами Персидского залива и, в первую очередь, Объединенными Арабскими Эмиратами.

Беларусь, взаимодействуя со странами Латинской Америки (Аргентиной, Кубой, Колумбией и др.), поддерживает атмосферу доверия и взаимопонимания, развивает торгово-экономические отношения, наращивает сотрудничество в сферах поставок востребованной продукции, сервисного обслуживания сельхозтехники и нефтедобычи.

Республика Беларусь выступает неизменно с трибуны ООН, других знаковых площадок с крупными внешнеполитическими инициативами, актуальными для государств мира.

С 1992 года наша страна является полноправным членом организации по безопасности и сотрудничеству в Европе (ОБСЕ).

Беларусь ассоциируется в мире не только с Минской группой по урегулированию Нагорно-Карабахского конфликта, но и Минскими соглашениями как международно-признанной попыткой урегулирования конфликта в Украине.

Таким образом, Республика Беларусь окончательно определила приоритетные направления своей внешней политики и следует им. Глава государства А.Г. Лукашенко 18 января 2019 года на встрече в преддверии 100-летия белорусской дипломатической службы с участием министров иностранных дел, в разное время возглавлявших МИД Беларуси, заявил: «Беларусь начинает играть все большую роль на международной арене. Расширен круг зарубежных партнеров, союзников, открыты перспективные рынки (конечно, не совсем так, как хотелось бы по скорости, но тем не менее). Белорусская дипломатия вышла на качественно новый уровень. Мы должны защищать свой суверенитет и независимость. Мы можем быть в любом союзе, но жить в своей собственной квартире. У нас эта квартира есть. Беларусь не выбирает соседей и готова со всеми строить добрые, теплые, взаимовыгодные отношения».

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Внешняя политика Беларуси, основные направления и приоритеты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://mfa.gov.by/multilateral/priorities\\_initiatives/](https://mfa.gov.by/multilateral/priorities_initiatives/). – Дата доступа: 20.04.2022.

2 Беларусь и Россия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mfa.gov.by/bilateral/russia/>. – Дата доступа: 20.04.2022.

3 Обзор итогов внешней политики Республики Беларусь и деятельности Министерства иностранных дел в 2021 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e-cis.info/news/566/98348/>. – Дата доступа: 20.04.2022.

4 Торгово-экономическое сотрудничество [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://china.mfa.gov.by/ru/trade/>. – Дата доступа: 20.04.2022.

Получено 24.05.2022



УДК 656.254:.658.382

Н.А. АТАМЫРАДОВ (ИЭС-41)

Научный руководитель – доцент В.Г. ШЕВЧУК

## **ВЫБОР ВАРИАНТА ПОСТРОЕНИЯ СЕТИ ДОСТУПА АБОНЕНТОВ МАРЫЙСКОГО УЗЛА СВЯЗИ ТУРКМЕНСКИХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ**

Произведён расчет скоростей доступа для различных профилей для сети доступа абонентов узла связи ст. Мары Туркменских железных дорог «Türkmenistan Dəmir Yollari».

На сегодняшний день железнодорожный транспорт является одним из ключевых видов транспорта в Туркменской Республике. Для обеспечения полноценного функционирования современная железная дорога должна быть полностью обеспечена специализированными средствами связи.

Методы обеспечения качества обслуживания занимают одно из важнейших мест в технологиях сетей с коммутацией пакетов, так как без их применения невозможна работа современных мультимедийных приложений, таких как IP-телефония, видео- и радиовещание, интерактивное дистанционное обучение и т. п. [1, 2]. Эти методы оперируют параметрами, характеризующими скорость передачи данных, задержку пакетов и потерю пакетов. Набор механизмов достаточно широк и большинство из них учитывает и использует в своей работе факт существования в сети трафика различного типа. В зависимости от класса обслуживания, подключаемым абонентам может предоставляться либо гарантированная полоса пропускания (*CBR*), либо негарантированная (*UBR*).

Сервис *CBR* (constant bit rate, сервис с постоянной битовой скоростью) представляет собой наиболее простой класс сервиса. Когда сетевое приложение устанавливает соединение *CBR*, оно заказывает пиковую скорость трафика, которая является максимальной скоростью, которое может поддерживать соединение без риска потерять пакет. Затем данные передаются по этому соединению с запрошенной скоростью – не более и, в большинстве случаев, не менее. Сервис *CBR* предназначен специально для передачи голоса и видео в реальном масштабе времени.

В отличие от *CBR*, сервис *UBR* (unspecified bit rate, неопределенная битовая скорость) не определяет ни битовую скорость, ни параметры трафика, ни качество сервиса. Сервис *UBR* предлагает только доставку «по возможности», без гарантий по утере пакетов, задержке пакетов или границам из-

менения задержки. Разработанный специально для возможности превышения полосы пропускания сервис *UBR* представляет собой адекватное решение для тех непредсказуемых «взрывных» приложений, которые не готовы согласиться с фиксацией параметров трафика. Вместе с тем, *UBR* позволяет обеспечить максимальную пропускную способность в том случае, когда происходит сложение нескольких потоков данных, имеющих разнесенные во времени пики нагрузки [2].

Современные мультиплексоры *DSLAM* могут устанавливать различные профили по нескольким параметрам. Для более точного расчета пропускной способности проектируемой сети доступа необходимо разделить трафик на профили. Одним из способов обеспечения качества обслуживания пользователя является ограничение скорости доступа для безлимитных тарифных планов. Профили «*UBR+*» (условно назовем их «1 *UBR+*», «2 *UBR+*», «3 *UBR+*», «4 *UBR+*», «5 *UBR+*») выберем для безлимитных тарифов. Для каждого профиля устанавливается максимальная скорость передачи данных.

Для пользователей, имеющих лимит трафика, входящего в оплату, доступ в сеть ограничивается тем, что за каждый превышенный Мбайт придется заплатить.

Для этих тарифных планов оговаривается, что скорость доступа определяется техническими возможностями узла, к которому осуществляется подключение. На эту скорость влияет:

- развитие транспортной сети;
- состояние абонентской пары;
- удаленность абонента от узла связи;
- развитие сети доступа и транспортной сети, откуда происходит получение данных.

Для пользователей, имеющих лимит трафика, входящего в оплату, установим профиль со средней скоростью 2048 кбит/с. Условно назовем этот профиль *UBR*.

Учтем два варианта пропускной способности для проектируемой сети доступа. Вариант № 1 – максимальное использование безлимитных тарифных планов, вариант № 2 – минимальное использование безлимитных тарифных планов.

Для каждой сети доступа необходимо соблюдение условия

$$\sum UBR + \sum UBR+ < GE, \quad (1)$$

где  $\sum UBR$  – сумма скоростей доступа всех профилей *UBR*, Мбит/с;  $\sum UBR+$  – сумма скоростей доступа всех профилей *UBR+*, Мбит/с; *GE* – эффективная пропускная способность используемой среды передачи Gigabit Ethernet, *GE* = 1000 Мбит/с.

Предположим, что все пользователи регионального центра связи в какой-то момент времени выберут безлимитные тарифы:

- 5 % – профиль 1  $UBR+$  (скорость доступа не более 2048 кбит/с);
- 10 % – профиль 2  $UBR+$  (скорость доступа не более 1024 кбит/с);
- 20 % – профиль 3  $UBR+$  (скорость доступа не более 512 кбит/с);
- 30 % – профиль 4  $UBR+$  (скорость доступа не более 256 кбит/с);
- 35 % – профиль 5  $UBR+$  (скорость доступа не более 128 кбит/с).

Количество пользователей для каждого профиля вычислим по формуле

$$n_i = \frac{Na_i}{100}, \quad (2)$$

где  $n_i$  – количество пользователей профиля;  $N$  – общее количество пользователей узла связи;  $a_i$  – количество пользователей  $i$ -го профиля, выраженное в процентах.

Скорость для всех пользователей одного профиля рассчитываем по формуле

$$UBR_i = n_i v_i, \quad (3)$$

где  $UBR_i$  – скорость доступа для всех пользователей одного профиля;  $v_i$  – скорость доступа для каждого профиля.

На основании формул (2) и (3)

$$UBR_i = n_i v_i = \frac{N \cdot a_i}{100} \cdot v_i. \quad (4)$$

Рассчитаем необходимую скорость, Мбит/с, для сети доступа узла связи ст. Мары с учетом количества потенциальных пользователей, равного 265:

$$1 \text{ } UBR+ = \frac{265 \cdot 5}{100} \cdot 2048 = 27,136;$$

$$2 \text{ } UBR+ = \frac{265 \cdot 10}{100} \cdot 1024 = 27,136;$$

$$3 \text{ } UBR+ = \frac{265 \cdot 20}{100} \cdot 512 = 27,136;$$

$$4 \text{ } UBR+ = \frac{265 \cdot 30}{100} \cdot 256 = 20,352;$$

$$5 \text{ } UBR+ = \frac{265 \cdot 35}{100} \cdot 128 = 11,872.$$

$$\Sigma UBR+ = 27,136 + 27,136 + 27,136 + 20,352 + 11,872 = 114,304 \text{ Мбит/с.}$$

Результаты расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Расчет скорости для сети доступа узла связи ст. Мары

Профиль трафика	Скорость доступа для профиля, не более, кбит/с	Процент абонентов профиля, %	Количество абонентов каждого профиля	Общая скорость доступа для каждого профиля, кбит/с
1 UBR+	2048	5	13	27136
2 UBR+	1024	10	27	27136
3 UBR+	512	20	53	27136
4 UBR+	256	30	80	20352
5 UBR+	128	35	93	11872
Общая скорость для сети доступа узла связи, кбит/с				114304

Условие (1) для сети доступа узла связи ст. Мары выполняется:  
 $114,304 \text{ Мбит/с} < 1000 \text{ Мбит/с}$ .

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Гуллаков, Г.А. Моделирование пропускной способности проектируемой сети доступа / Г.А. Гуллаков, В.Г. Шевчук // Системы передачи и распределения информации : сб. науч. раб. ; под ред. В.Г. Шевчука. – Гомель : БелГУТ, 2015. – С. 58–62.

2 Формула ADSL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.gody-namix.ru/news/press/mir\\_0904.htm](http://www.gody-namix.ru/news/press/mir_0904.htm). – Дата доступа: 21.04.2022.

Получено 24.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.  
Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 621.395

*Н.А. АТАМЫРАДОВ* (ИЭС-41), *С.В. КИСЕЛЕВА* (ЗМТ-56)  
Научный руководитель – доцент *В.Г. ШЕВЧУК*

## **ВЫБОР СТАНДАРТА ЦИФРОВОЙ РАДИОСВЯЗИ ДЛЯ УЧАСТКА ТУРКМЕНСКИХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ**

Произведено технико-экономическое обоснование выбора стандарта цифровой радиосвязи для участка Теджен – Мары – Сарыязы Туркменских железных дорог «Türkmenistan Dəmir Yollari».

Существующее состояние поездной радиосвязи на рассматриваемом участке железной дороги Теджен – Мары – Сарыязы таково: порядка 60 % радиостанций выработали срок службы, 40 % радиостанций потребуют за-

мены в ближайшее время. Для обеспечения безопасности движения необходимо переход на цифровой стандарт радиосвязи. Возможные сценарии решения данной проблемы представляются следующим образом:

- осуществить переход на цифровой стандарт радиосвязи APCO 25;
- осуществить переход на цифровой стандарт транкинговой системы радиосвязи TETRA;
- осуществить переход на цифровой стандарт GSM-R.

Для правильного и экономически выгодного выбора системы проведем экономическое сравнение существующих систем радиосвязи, применимых для Туркменских железных дорог «Türkmenistan Dämir Yollari».

Государственной валютой Туркменской Республики в настоящее время является новый туркменский манат, официальное сокращение по ISO-4217 – TMT. Он введен в 2009 г. после деноминации в 5000 раз туркменского маната, находившегося в обращении с 01 ноября 1993 г. 1 TMT равен 100 тенге.

По официальному курсу Национального банка Туркменской Республики по состоянию на 28.04.2022 г. 1 TMT равен 0,7613 BYN (бел. руб.).

С 1 января 2022 г. минимальный размер оплаты труда (МПОТ) в Туркменской Республике составляет 1050 TMT (300 дол. или 799 BYN) [1].

Для мероприятий научно-технического прогресса, характеризующихся стабильностью технико-экономических показателей по годам расчетного периода, расчет затрат от внедрения цифровой системы радиосвязи выполняется по формуле

$$Z_r = \frac{Z_r}{k_p + E_n},$$

где  $Z_r$  – неизменные по годам расчетного периода затраты на внедрение и обслуживание оборудования,

$$Z_r = I + (k_p + E_n) \cdot K, \quad (1)$$

$I$  – текущие издержки на эксплуатацию системы цифровой радиосвязи;  $E_n$  – норматив эффективности капитальных вложений,  $E_n = 0,25$ ;  $K$  – капитальные затраты на создание сети цифровой радиосвязи;  $k_p$  – коэффициент реновации оборудования, исчисленный с учетом фактора времени и в зависимости от срока службы,  $k_p = 0,0315$ .

К капитальным вложениям на создание сети связи относятся:

- стоимость базового оборудования;
- монтаж и пуско-наладка оборудования;
- транспортные и заготовительно-складские расходы;
- прочие расходы, связанные с регистрацией оборудования, получением частот, непредвиденные расходы.

Монтаж и установка оборудования составляет 8 % от стоимости оборудования. Транспортные расходы составляют 2,5 % от стоимости оборудования. Прочие расходы составляют 4 %, непредвиденные – 2 %.

- К прямым расходам на содержание цифровой сети радиосвязи относятся:
- оплата труда обслуживающего персонала;
  - отчисления на социальные нужды;
  - расходы на электроэнергию;
  - расходы на материалы;
  - прочие расходы.

К общим расходам относятся прочие административно-хозяйственные расходы.

Для обслуживания оборудования цифровой системы радиосвязи на проектируемом участке требуется обслуживающий персонал. Для обслуживания базового оборудования системы необходимы два инженера второй категории. Для обслуживания оборудования базовых станций необходимы две бригады, в состав которых входят два электромеханика и один инженер второй категории.

Затраты на материалы и запасные части включают расходы на профилактические и ремонтные работы, необходимые для четкой бесперебойной работы оборудования и сооружений связи, они определяются на уровне 0,5 % от стоимости оборудования.

В прочие производственные и транспортные расходы входят общие расходы на износ спецодежды, оплата работ по ремонту оборудования, внутрипроизводственные транспортные расходы, надбавки за разъездной работой, командировочные расходы производственного персонала, отопление, освещение и др., их можно принять в размере 3 % от заработной платы (основной и дополнительной).

На основании результатов проведенных расчетов, были построены диаграммы (рисунок 1), из них можно сделать вывод о том, что экономически эффективной для внедрения на рассматриваемом участке Туркменских железных дорог является система цифровой радиосвязи стандарта GSM-R.

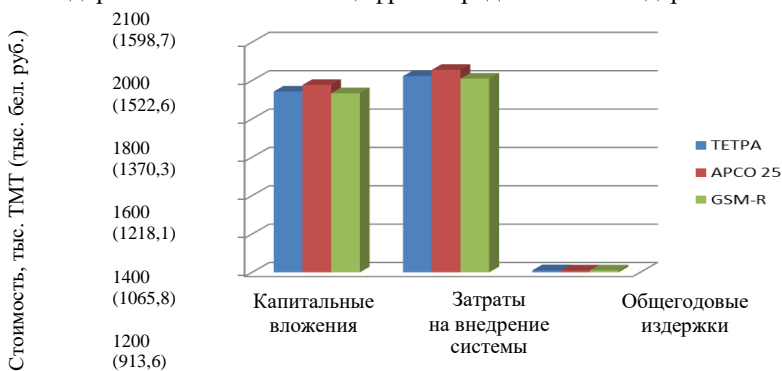


Рисунок 1 – Диаграммы основных технико-экономических показателей

В перспективе она позволит перейти к 5G – «Будущей системе мобильной связи на железных дорогах» (Future Railway Mobile Communication System – FRMCS), разрабатываемой в настоящее время по заказу МСЖД [2].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Туркменистан. Динамика развития [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.turkmenistaninfo.ti>. – Дата доступа: 11.02.2022.

2 FRMCS и 5G для железнодорожного транспорта: проблемы, достижения и перспективы [Электронный ресурс]. – Департамент «Железнодорожная система» МСЖД. – 2020. – Режим доступа: <https://docviewer.yandex.by>. – Дата доступа: 13.04.2022.

Получено 25.05.2022

---

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.  
Вып. 27. Гомель, 2022**

---

УДК 339.92

A.S. *BARAN* (УД-11)

Research Supervisor – lecturer *E.Y. MAKUTONINA*

### **CHINA'S ONE BELT, ONE ROAD INITIATIVE: A NEW GROWTH POINT OR CHINA'S ECONOMIC EXPANSION = КИТАЙСКАЯ ИНИЦИАТИВА «ОДИН ПОЯС – ОДИН ПУТЬ»: НОВЫЙ ЭТАП РОСТА ЭКОНОМИКИ КИТАЯ**

This article is dedicated to the initiative "One Belt – One Road". The history of the development of this project and some problems to the environmental issues connected with it, and its influence on globalization and policy and economic growth of the countries are mentioned in this article. The possibility of its implementation is considered, taking into account its advantages and disadvantages.

Today it is almost taken for granted that our century will become the "Century of Asia" due to the irreversible political and economic shift of world power from the West to the East. A good example of such a shift is China and its "One Belt – One Road" policy.

The "Silk Road Economic Belt" or "One Belt" refers to the land network of silk roads connecting China with Europe. The revival of the ancient Silk Road is a very ambitious goal that will be achieved only through the expansion of cooperation between China and Europe.

The "One Belt – One Road" Initiative (OBOR) is a development strategy proposed by the Chinese government that focuses on ties and cooperation between

the countries of Eurasia. It is an abbreviation of the "Silk Road Economic Belt and the 21st Century Maritime Silk Road".

According to Jeffrey Sachs, a professor of Columbia University, the Chinese yuan, along with the dollar, will become the main currency over the next decade. According to him, in the near future, global investors will prefer multi-currency operations, including the yuan and the euro.

The large-scale BRI project covers three continents, 60 % of the world's population, 30 % of global GDP and 75 % of its energy resources. As a result, Europe, Asia and Africa will become closer economically.

The economic belt of the Silk Road was also briefly called "One Belt". This is the strategy of regional economic cooperation proposed by Chinese Leader Xi Jinping during a speech at Nazarbayev University in Kazakhstan in 2013 and promoted to all countries by Chinese Premier Li Keqiang during a visit to foreign countries.

Examples of investments in the infrastructure of the Belt and Road initiative are ports, skyscrapers, railways, roads, bridges, airports, dams, coal-fired power plants and railway tunnels.

"One Belt" is aimed at developing economic partnership between China and countries and regions along the land Silk Road, it is planned to strengthen the construction of infrastructure along the road, and also plans to assimilate China's excess capacity and labor force.

Numerous integration mechanisms, such as ASEAN, APEC, SAARC or BRI, in most cases are created to jointly solve economic problems, achieve economic integration in the region or in the subregions, but not to solve security issues. Why does China need it? There are two main reasons: external and internal.

External reason: after the collapse of the Soviet Union, a unipolar world led by the United States was established in the world, of course, the PRC did not particularly like this situation and, it results in the desire to become a new geopolitical center, but if not in a military, then in an economic approach.

The internal reason: lies in the fact that all countries with access to the sea, including China, are characterized by a concentration of population in coastal regions and, as a result, a concentration of industry and scientists. All this leads to the fact that there is an uneven distribution of national income in China: in the south and east of the country – the maximum, in the center – the middle, and in the west and north – the minimum level of income of the population. The Chinese government assumes that "the One Belt and One Road" project will help to "tighten" the less developed inner provinces of China through infrastructure development.

This initiative assumes that industrial products produced in the south and east of the country will be transported to Europe through the western regions, which



will give these regions economic growth and an impetus in the development of logistics.

An international group of researchers has studied the potential risks posed to the environment by the "One Belt and One Road" strategy put forward by Chinese President Xi Jinping in 2013. China proposes to combine the "Silk Road Economic Belt" and the "Maritime Silk Road of the XXI Century" in order to establish new trade ties and accelerate the pace of economic development.

By 2050, the program will have covered at least 64 countries in Europe, Asia and Africa. The number of major infrastructure projects will have exceeded 7000, and investments will have reached \$8 trillion. The "One Belt and One Road" involves the construction of roads and railways, the construction of new ports in the Pacific and Indian Oceans, as well as the installation of oil and gas pipelines.

According to WWF, the construction of new communication routes and "economic corridors" will affect more than 1,700 major areas of biological diversity. They are the habitat of 265 rare species, 39 of which are on the verge of extinction.

Scientists believe that China does not pay enough attention to environmental problems when developing its grand strategy. Moreover, the "One Belt and One Road" gives the country the opportunity to become a world leader in sustainable development and introduce new eco-standards not only in China, but also abroad.

However, some experts believe that the PRC will only formally bring its plan in line with the standards.

Initially, the goals of Xi Jinping's project were to integrate the PRC's economy into the global ecosystem by developing new mechanisms for regional economic partnership, stimulating the economic prosperity of the countries involved, strengthening cultural exchanges and ties in all areas, as well as promoting peace and sustainable development. Among the important infrastructure tasks of the project is the construction of sea and land corridors between China and the countries of Europe and Africa, as well as the expansion of economic ties.

Within the framework of the initiative, several organizations were created: The Asian Infrastructure Investment Bank, the University Alliance of the New Silk Road, the Strategic Union of Higher Educational Institutions "One Belt and One Road" and the Tourist Union of Cities.

However, some time ago, analysts began to express concern about the amount of debt burden that as a result of this project fell on the shoulders of countries such as Venezuela, Pakistan, Laos and Cambodia. According to a 2018 Financial Times study, among the countries selected by China for cooperation in the project, most demonstrate a high degree of economic risks according to the ratings of the OECD and credit agencies. For many of them, the risk of default is high.

As of 2017, rail transport has become more competitive both in terms of speed and cost. When in 2006 the American Chamber of Commerce compared the options for transporting goods on the China–Europe route, and at that time rail transportation turned out to be not only more expensive, but also slower than sea transportation. As a criterion of competitiveness, the experts compared the options for transporting a 40-foot container from Shanghai, China, to Hamburg, Germany. In 2006, this journey took 36 days by rail. In 2017, it took only 16 days. The cost has also decreased, but not as dramatically as the transit time. In any case, the example of Shanghai and Hamburg is objective for comparison, since the two largest maritime transportation centers are used as a starting point and destination. Rail transport can be even more competitive for countries located in the interior of the continent. Trends emphasize the competitiveness of sea transportation for inexpensive goods and air transportation for expensive goods. Rail transport also faces obstacles to greater growth. The future of Chinese subsidies is uncertain. The chronic trade imbalance between Europe and China means less demand for Western services and creates greater costs for moving empty containers. In addition, new airports in Asia and the improvement of the European Union's railway network may affect the competitiveness of railways in the coming years. Changes in infrastructure and the environment can also make it more difficult for the railway to compete. Around 2024, China is projected to displace the United States as the world's largest aviation market. The expansion of aviation infrastructure will make air transportation more affordable, including for customers who previously had to choose between delivering cargo by rail or by sea. Shipping may also benefit from rising temperatures in the Arctic.

The economically and potentially powerful East today does not have stable political integration and is not able to benefit from its success. In order to consolidate the common power of Asian countries, the largest continent should consider creating its own comprehensive Pan-Asian multilateral structure, without which the creation of the Asian century is impossible.

#### LIST OF REFERENCES

1 Belt and Road Initiative [Electronic resource]. – Access mode: [https://en.wikipedia.org/wiki/Belt\\_and\\_Road\\_Initiative](https://en.wikipedia.org/wiki/Belt_and_Road_Initiative). – Access date: 20.05.2022.

2 Belt and Road Initiative [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.beltroad-initiative.com/belt-and-road/>. – Access date: 20.05.2022.

3 One Belt One Road [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.investopedia.com/terms/o/one-belt-one-road-obor.asp>. – Access date: 20.05.2022.

Получено 26.05.2022

УДК 621.395.74

*А.Н. БЕЛЬСКИЙ* (ЗмТ-56)

Научный руководитель – доцент *В.Г. ШЕВЧУК*

## **АНАЛИЗ АКТУАЛЬНОСТИ ДОСТУПА К СЕТЯМ СВЯЗИ НА ПЕРЕГОНЕ**

Произведён анализ отказов устройств связи и СЦБ на перегонах Белорусской железной дороги за четыре месяца 2022 г., показано, что повышение безопасности движения поездов требует применения современного подхода к оборудованию систем связи и передачи данных, обосновано, что построение сетей широкополосного доступа с высокими показателями скорости и доступности услуг не только на станциях, но и на перегонах железной дороги является важной, если не первоочередной задачей в реальности настоящего времени.

*До чего классная вещь – PON. Откинуться  
и заснуть на теплой поверхности блока OLT –  
это полный кайф... Полная пассивность...*

*Кот Гарфилд*

Построение сети доступа с большой пропускной способностью при минимальных капитальных затратах предполагает создание разветвленной сети древовидной топологии без активных компонентов – на пассивных оптических разветвителях. Информация для всех пользователей передается одновременно с временным разделением каналов от головной станции – оптического линейного терминала (OLT, Optical Line Terminal) – до конечных оптических сетевых блоков (ONU, Optical Network Unit). Передача и прием в обоих направлениях производятся, как правило, по одному оптическому волокну на разных длинах волн [1].

За 2021 г. и четыре месяца 2022 г. на переездах полигона Белорусской железной дороги произошло 46 дорожно-транспортных происшествия, в 15 из этих случаев виновникам ДТП удалось скрыться. За этот же период на всех отделениях Белорусской совершено более 30 противоправных действий в отношении государственного имущества с причинением весомого материального ущерба, кроме того, последовательные DDoS-атаки из внешнего Интернет-ресурса показали, что наиболее «живучими» оказались изолированные сети. За 4 месяца 2022 г. по хозяйству сигнализации и связи допущено 85 отказов технических средств против 101 отказа и 2 событий за аналогичный период в 2021 г., из них 20 случаев противоправных действий с материальным ущербом 104768 руб. за 2022 г. и 7 случаев и 2910 руб. ущерба в 2021 г. (рисунок 1).



Рисунок 1 – Диаграмма отказов технических средств, противоправных действий и материального ущерба за 4 месяца 2021 г. и 2022 г.

GPON является удачной технологией для сетей, имеющих большую емкость и протяженность. Ее базовая платформа SDN обеспечивает хорошую защиту данных в сети, широкую полосу пропускания и иные преимущества.

PON является эффективным решением для рассылки видеоданных благодаря своей топологии точка-мультиточка [2]. Широковещательное видео, аналоговое или цифровое добавляется в поток с разделением по времени (TDM). Позволяет иметь возможность предоставления трех видов информации (согласно концепции Triple Play) – голоса, видео и данных (рисунок 2).

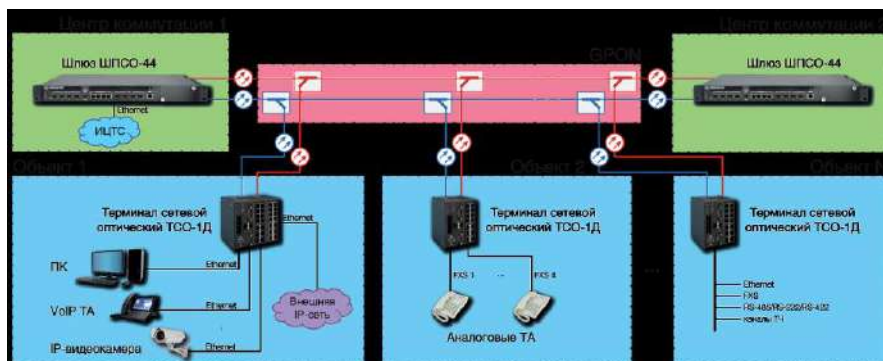


Рисунок 2 – Схема транспортной сети

А также кроме предоставления голосовых видов связи сети ПГС [3] предоставляет возможность передачи видеoinформации с переездов и мест нахождения шкафов автоблокировки (рисунок 3).



Рисунок 3 – Информация с камеры видеонаблюдения на переезде

В настоящее время реализация данных решений дала бы весомый эффект не только в разделе общественной безопасности, но и безопасности движения поездов. Что еще раз доказывает следующее: на участках, где средой передачи является волоконно-оптический кабель, возможно и необходимо построение цифровой системы технологической связи, что обеспечит доступ к необходимым видам ОТС и ОбТС. Ведь, непременно, одна из главных задач, стоящих перед современными телекоммуникационными сетями доступа, – так называемая проблема «последней мили», предоставление как можно большей полосы пропускания абонентам при минимальных затратах.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Пассивные оптические сети для организации связи на перегоне / Д.А. Попов [и др.] // Автоматика, связь, информатика. – 2012. – № 3. – С. 6–10.

2 **Базаров, А.П.** Исследование инфокоммуникационных предпочтений абонентов мультисервисных сетей связи микрорайона города / А.П. Базаров, К.С. Лацук // Сборник студенческих научных работ. – Вып. 21. – Гомель, 2017. – С. 8–9.

3 **Куценко, С.М.** Перегонная связь нового поколения / С.М. Куценко, М.В. Иванникова : сб. науч. тр. – Иркутск : Иркутский государственный университет путей сообщения, 2019. – Вып. 21. – С. 235.

Получено 27.05.2022

УДК 621.395.74

*А.Н. БЕЛЬСКИЙ* (ЗмТ-56)

Научный руководитель – доцент *В.Г. ШЕВЧУК*

## **ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ МОДЕРНИЗАЦИИ СЕТИ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ**

Для удовлетворения потребности по передаче информации всех эксплуатационных служб на Белорусской железной дороге необходимо проводить модернизацию систем связи. Рассмотрено перспективное направление модернизации сети телефонной связи.

Сеть автоматической телефонной связи Белорусской железной дороги включает 80 АТС цифровой, электронной системы и системы с пакетной коммутацией. На рисунке 1 приведена динамика изменения количества автоматических телефонных станций (АТС) с учетом их типа за последние четыре года.

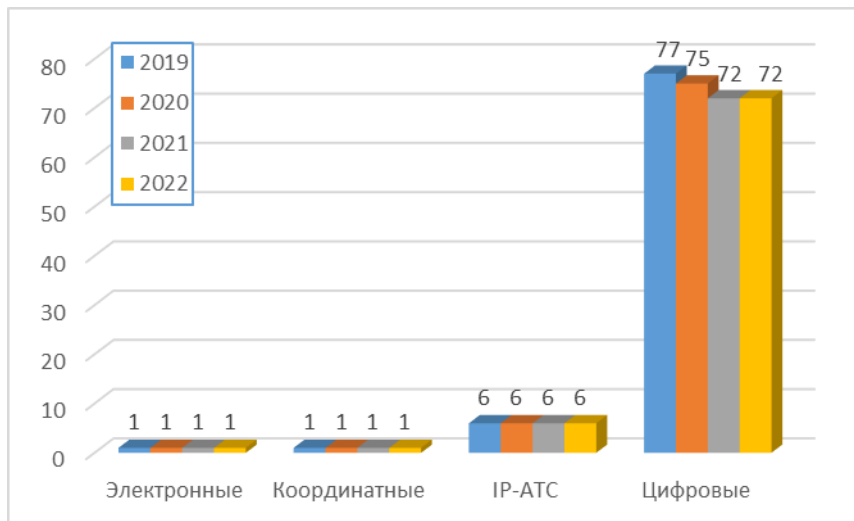


Рисунок 1 – Динамика количества АТС по типам с 2019 г. по настоящее время

Динамика амортизации АТС дороги по годам представлена на рисунке 2. В настоящее время 48 (60 %) из них выработали свой срок эксплуатации. В том числе требуют замены АТС Гомельского (введена в эксплуатацию в 1995 г.), Минского (2000 г.) и Барановичского (2006 г.) железнодорожных узлов.

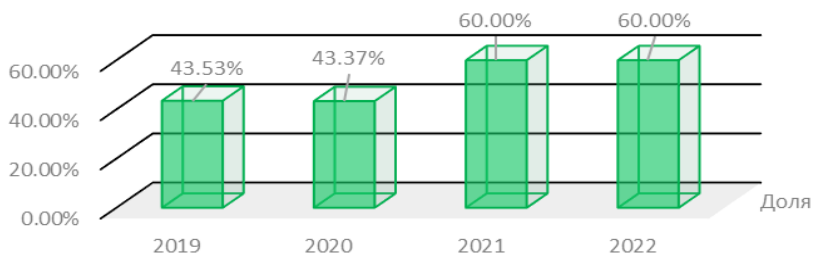


Рисунок 2 – Динамика амортизации АТС БЖД с 2019 г. по настоящее время

В связи с запретом, введенным странами ЕС, на поставку телекоммуникационного оборудования дальнейшее развитие сети автоматической телефонной связи предполагает замену выработавших свой срок АТС на АТС производства Республики Беларусь или Российской Федерации, а также за счет перераспределения существующей свободной абонентской емкости. Преимущество при выборе производителя будет отдаваться отечественному производителю [1, 2]. На Белорусской железной дороге уже сформирована ремонтная база, имеется опыт эксплуатации отечественных цифровых АТС типа АТСЭ ФМ.

Произведен технико-экономический анализ вариантов замены АТС Гомельского железнодорожного узла типа MD110. Были рассмотрены варианты приобретения новой АТСЭ ФМ на 2000 абонентов, перераспределения свободной абонентской ёмкости IMS-платформы (NGN) Могилевской дистанции сигнализации и связи, а также вариант закрытия АТС с передачей абонентов железнодорожной сети автоматической телефонной связи на обслуживание АТС РУП «Белтелеком». За основу для экономических расчётов бралась нагрузка на сеть телефонной связи абонентами за период с марта 2021 г. по февраль 2022 г. включительно.

В результате анализа установлено, что наиболее выгодным по экономическим показателям вариантом является перераспределение свободной абонентской емкости существующих АТС, при исключении АТС, выработавших свой ресурс. В данном варианте вывода из эксплуатации устаревшей АТС MD110 не происходит обновление технических средств сети автоматической телефонной связи, а решение проблемы переносится на некоторый срок.

Наименее выгодным с экономической точки зрения вариантом решения проблемы является передача абонентов железнодорожной сети автоматической телефонной связи на обслуживание АТС РУП «Белтелеком». В сравнении с

расходами на приобретение и эксплуатацию новой АТС емкостью 2000 номеров за срок эксплуатации (15 лет) расходы на телефонную связь превысят такие в сопоставимых условиях на 408 тыс. рублей (или на 32,04 %).

Программное и аппаратное обеспечение серверов IMS-платформ Могилевского и Витебского отделений дороги позволяет производить обработку вызовов до пятидесяти тысяч абонентов каждая с возможностью объединения платформ в единую систему для обеспечения отказоустойчивости.

Дальнейшее развитие сети телефонной связи при изменении технической и экономической ситуации необходимо производить за счет строительства, а также расширения существующей IMS-платформы (NGN) на опорных станциях отделений Белорусской железной дороги.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Об утверждении Программы деятельности Правительства Республики Беларусь на период до 2025 года : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 24 дек. 2020, № 758. – Минск, 2020.

2 Использование систем связи на железнодорожном транспорте в странах – участниках РСС : проект отчета Регионального содружества в области связи (РСС). – М., 2020.

Получено 27.05.2022

---

2227-1155. Сборник студенческих научных работ.  
Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 656.224(476)

*В.В. БЕРЕЗИНА* (ГЭ-31)

Научный руководитель – ст. преп. *Т.В. ШОРЕЦ*

### **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ**

Грамотная, логично выстроенная система оценивания собственной деятельности обуславливает своевременное и успешное решение предприятием железнодорожного транспорта возникающих проблем. Это позволяет занять более высокие позиции в рыночной системе, повышая уровень транспортного обслуживания населения.

Пассажи́рские перево́зки являются исключительно важной отраслью экономики каждой страны, обеспечивающей международные связи населения, функционирование как всей страны в целом, так и отдельных её регионов, городов или населённых пунктов.

Жизненный опыт показывает, что для привлечения пассажиров следует улучшать услуги по перевозке. Основой формирования устойчивых лояль-



ных групп пользователей является предоставление пассажирам услуг, качество которых не ниже, а подчас и выше уровня их ожиданий.

Пассажирыские перевозки железнодорожным транспортом по приемлемой цене чаще всего оказываются убыточными для государства. Чтобы не допустить убытков при перевозке пассажиров и оптимизировать данный процесс, используются различные вычисления.

Повышение качественного уровня транспортного обслуживания пассажиров на железной дороге является одной из приоритетных государственных задач, направленных на повышение уровня удовлетворенности пассажиров.

Совершенствование методической базы для решения задачи повышения качества транспортного обслуживания населения основано на разнообразии потребностей населения современного государства. В связи с этим следует сконцентрировать внимание на выявлении и анализе динамики пассажирских перевозок [2].

В большинстве случаев термины «показатель» и «признак» используются как синонимы. Под «показателем» будем понимать количественные и качественные оценки состояния и результатов деятельности, выражаемые в виде чисел, или любые обобщенные характеристики каких-либо свойств.

Сформированная, логически построенная система показателей позволяет осуществлять контроль над изменяющимися процессами на предприятии, своевременно принимать управленческие решения. Категория «признак» служит для описания исследуемого объекта и содержит набор его свойств. Переменные же используются для измерения признаков.

При анализе исследуются количественные, номинальные и ранговые признаки. Для измерения признаков применяются шкалы наименований и порядковые (неметрические), интервальные и отношений (метрические) [4].

Количественными признаками обладают объекты с числовым значением, отличающиеся друг от друга числовой характеристикой. Для их измерения служат интервальные шкалы с положительным линейным преобразованием и шкала отношений с преобразованием подобия.

Номинальными признаками обладают объекты, отличающиеся друг от друга качественно. Для измерения такого признака используется шкала наименований. Ранговыми признаками обладают объекты, ранжированные на группы. Для измерения таких признаков используется шкала порядка. Количественные признаки, к которым относятся дискретные и непрерывные признаки, отличаются от номинальных и ранговых строгим упорядочиванием их числовых значений [3].

Основой исследования уровня качества пассажирских перевозок и транспортного обслуживания населения является производственная информация. Наблюдения, при помощи которых получают производственную информацию на железнодорожном транспорте, подразделяются на наблюдения моментного и динамического типов.

Данные, полученные при моментном типе наблюдения, фиксируются в определенный момент времени, а полученные при динамическом типе наблюдения – на протяжении времени наблюдения над процессом.

Итоговые и промежуточные этапы транспортной деятельности характеризуются экономическими показателями пассажирских перевозок. Изменение этих показателей во времени отражается в отчетности бухгалтерии, статистической отчетности и управленческом учете.

В научных исследованиях, проводимых в железнодорожной сфере, применяются экономические показатели, которые описывают динамику транспортных процессов, и показатели использования подвижного состава [5]. Экономическую информацию можно рассматривать как оперативную и как статистическую информацию. Данные показателей бухгалтерских и статистических отчетов транспортной деятельности используются для определения величины изменения наблюдаемого явления, произошедшего за определенный промежуток времени.

Показатели процесса перевозки пассажиров и их изменение во времени являются особенностью всех видов отчетности. Данные, собираемые в ходе функционирования объекта, формируются в первичную информацию. Информация, полученная в виде расчетных результатов, произведенных над первичными данными, вторична. Если такую информацию используют в ее первоначальном виде в дальнейших вычислениях, то она является промежуточной. Функции управления выступают критерием классификации экономической информации. При этом выделяются такие группы информации, как плановая, нормативно-справочная, учетная и оперативная. Информация является плановой, если ее можно описать при помощи характеристик наблюдаемого объекта в будущем.

Нормативно-справочная информация характеризуется нормативными и справочными данными [3]. Если информация описывает результаты деятельности предприятия за какой-то определенный интервал времени, то она называется учетной. На ее основании анализируют результаты деятельности предприятия, корректируют плановую информацию, принимают решение по росту эффективности управления и др. Информацию бухгалтерского и оперативного учета и статистическую информацию принято считать учетной информацией.

Оперативной информацией считается информация, которая описывает объект в текущий момент наблюдения. Требования, предъявляемые к данным, формирующим оперативную информацию, зависят от того, насколько быстро они поступают и обрабатываются и насколько им можно доверять [3].

Первичная информация используется при формировании статистических показателей, характеризующих наблюдаемый объект. Статистическая обработка данных преобразует первичную информацию во вторичную. Отчетная информация о транспортных процессах позволяет оперативно осуществлять учет быстро меняющейся производственной обстановки.

Статистическая и бухгалтерская отчетности отражают данные, собираемые на текущую дату или в течение временного интервала, которые в дальнейшем можно использовать в расчетах в виде экономических показателей [1].

Практически во всех показателях, описывающих производственную деятельность на железнодорожном транспорте, включая пассажирские перевозки, присутствует фактор времени.

Данное исследование включает в основном динамику, представленную экстраполяцией экономических показателей, изменяемых на временном промежутке в один год. Это обстоятельство послужило предпосылкой для расчета прогноза уровня качества пассажирских перевозок по данным годовых отчетов.

В условиях рынка несоизмеримое повышение роли оперативной и статистической информации, которая является основой для определения показателей работы железнодорожного транспорта. Эти показатели могут составлять базу для оценки эффективности производственной деятельности железнодорожной отрасли, следствием чего выступает выработка успешного управленческого решения, а данное заключение обуславливает формирование более совершенной системы показателей.

Изучение любого явления или объекта предполагает наличие системы определенных показателей. Выбранные показатели должны максимально приближенно характеризовать наблюдаемый объект. Система показателей, описывающая уровень качества пассажирских перевозок, должна учитывать особенности железнодорожного транспорта.

Материально-техническую базу представляют показатели стоимости основных фондов. Пассивная часть основных фондов представлена показателями стоимости зданий и сооружений, активная часть – стоимости машин и оборудования, транспортных средств, инструментов и инвентаря. В данном исследовании используются показатели оборотных средств, представленные в стоимостном и денежном выражении материальных оборотных средств.

Так как трудовой ресурс обеспечивает процесс деятельности, то в систему показателей необходимо включить показатель трудовых ресурсов, выраженный среднесписочной численностью работников. Принимая во внимание главенствующую роль инвестиций в процессе развития железнодорожного транспорта, показатель инвестиций в основные и оборотные фонды занимает важное место в формируемой системе показателей [1].

Анализ изменения инвестиционных отчислений позволит провести оценку инвестиционной политики, обуславливающую настоящее положение дел в отрасли. В свою очередь, инвестиционная политика обеспечит выработку стратегии повышения уровня качества пассажирских перевозок и транспортного обслуживания населения [4].

Показатели результатов деятельности отражены интегральными характеристиками деятельности железнодорожного транспорта, представленными

ми суммой выручки и прибылью. Эта группа показателей отражает результаты действия основных фондов.

Данная система показателей позволит комплексно изучить деятельность железнодорожного транспорта и выработать меры по повышению уровня качества пассажирских перевозок и транспортного обслуживания населения.

Предлагаемая система показателей изображена на рисунке 1.

Такая система должна быть логически построенной, предоставлять полную и достоверную информацию, а также включать минимальное, насколько это возможно, количество показателей (нужно следить, чтобы те или иные показатели не дублировали друг друга).

Также система должна быть открыта для возможных корректировок в будущем. В данной работе проиллюстрированы необходимые для оценки качества обслуживания населения предприятия железнодорожного транспорта показатели [2].

Прежде чем приступать к формированию системы показателей для анализа качества обслуживания населения предприятиями железнодорожного транспорта, необходимо проанализировать соответствующие результаты их деятельности.



Рисунок 1 – Система показателей для оценки уровня качества пассажирских перевозок

В заключение следует добавить, что предложенная система показателей разработана в результате анализа и обобщения показателей, изученных в специальной литературе, дополненных и систематизированных. Предложенная автором система показателей не может считаться вполне достаточной для проведения анализа и оценки уровня качества транспортного обслуживания населения как единого интегрированного комплекса и подлежит дальнейшему изучению и совершенствованию.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Общая теория статистики : учеб. / под ред. М.Г. Назарова. – М. : Омега-Л, 2018. – 320 с.

2 **Бердышева, Ю.А.** Особенности предоставления транспортных услуг населению на высокоскоростных магистралях / Ю.А. Бердышева // Вестник гражданских инженеров. – 2017. – № 1 (60). – С. 227–232.

3 **Тюнюкова, Е.В.** Влияние показателей качества обслуживания пассажиров железнодорожного транспорта на объемы перевозок / Е.В. Тюнюкова, Ю.А. Бердышева // Вопросы новой экономики. – 2017. – № 1(41). – С. 91–98.

Получено 24.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.  
Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 339.5

*А.В. БИГМАЕВА* (ГЭ-23)

Научный руководитель – канд. экон. наук *О.В. МОРОЗОВА*

#### **АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ АНТИДЕМПИНГОВЫХ ПОШЛИН В ЕАЭС**

Рассмотрена сущность и значение антидемпинговых пошлин, влияние на национальную экономику, проблемы, связанные с их применением, определены пути решения таких проблем.

Меры защиты внутреннего рынка являются частью внешнеторговой политики стран и направлены на обеспечение экономической безопасности национальных экономик. В рамках Евразийского экономического союза (ЕАЭС) создан единый механизм применения защитных мер в отношении импорта товаров из третьих стран. Всего существует три вида защитных мер: специальная защитная мера, антидемпинговая и компенсационная. Мы рассмотрим антидемпинговую меру как наиболее часто встречающуюся в мировой экономической практике и в ЕАЭС.

Антидемпинговая мера – это мера по противодействию демпинговому импорту, которая применяется по решению ЕЭК посредством введения антидемпинговой пошлины, в том числе предварительной антидемпинговой пошлины, или одобрения добровольных ценовых обязательств, принятых экспортером [1]. Антидемпинговые пошлины применяются для ограничения демпингового импорта, т. е. для выравнивания цен на ввозимые товары до уровня, призванного нормальным.

Исходя из анализа статистики ВТО (таблица 1), видно, что количество всех иницируемых нетарифных мер в мировой торговле неуклонно растет с каждым годом. В период с 2014 по 2019 гг. стабильно применялись антидемпинговые пошлины, в среднем 197 шт. в год. В 2020 г. антидемпинговые меры не иницировались.

**Таблица 1 – Количество иницированных нетарифных мер, 2014–2019 гг.**

В штуках

НТМ	Год					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Санитарные и фитосанитарные	832	1018	769	1001	1316	1224
Технические барьеры в торговле	1428	1222	1443	1734	2041	1986
Антидемпинговые меры	230	221	277	246	193	198
Специальные меры	2	15	–	–	–	–
Компенсационные меры	44	30	33	41	50	35
Количественные ограничения	196	–	445	1	–	–
<i>Примечание – Источник: собственная разработка на основе [5].</i>						

В настоящее время в ЕАЭС действуют 22 защитные меры. Все действующие меры являются антидемпинговыми. Ретроспективный анализ применения защитных мер в Союзе показал, что последняя специальная защитная мера вводилась в 2012 г. и прекратила свое действие в 2015 г. Объектом меры были трубы из коррозионностойкой стали. Применялась специальная защитная мера в отношении всех стран [3].

В ЕАЭС порядок применения антидемпинговых мер определен статьями 48 и 49 Договора о Евразийском экономическом союзе, а также приложением № 8 к Договору – Протоколом о применении специальных защитных, антидемпинговых и компенсационных мер по отношению к третьим странам [1].

Евразийская экономическая комиссия (ЕЭК) по итогам расследования, которое проводится в соответствии с приложением № 8 к Договору, принимает решение о применении антидемпинговой меры, об изменении или отмене такой меры либо о ее неприменении.

Расследования об использовании защитных мер не проводятся на национальном уровне в государствах-членах. В рамках ЕАЭС полномочия на проведение антидемпинговых расследований, а также принятие решений по таким расследованиям предоставлены Департаменту защиты внутреннего рынка ЕЭК.

Особенностью применения защитных мер в ЕАЭС является тот факт, что большинство расследований инициируется Россией. Это объяснимо, поскольку в этой стране сосредоточена большая часть производства ЕАЭС и потребность в поддержке соответственно выше. На данный момент в рамках ЕАЭС семь активных расследований и все они направлены на применение антидемпинговых мер. Так, условно их можно разделить на две группы: антидемпинговые расследования (2) и повторные антидемпинговые расследования (5). Например, антидемпинговое расследование, объектом которого являются грузовые шины, страна-экспортер – Китайская Народная Республика, проводится уже не единожды. По его результатам введены антидемпинговые пошлины на грузовые шины в размере 35,35 % для прочих производителей. Также есть перечень производителей, для которых установлена меньшая пошлина, например, наименьшая для Triangle Tyre Co., Ltd. – 14,79 % [2].

В случае если до завершения расследования получена информация, которая свидетельствует о демпинге, предусматривается применение предварительной антидемпинговой пошлины. Однако решение о применении такой пошлины не может быть принято ранее 60 дней после начала расследования. Важным нюансом является то, что ставка предварительной антидемпинговой пошлины не должна превышать размер предварительно рассчитанной демпинговой маржи. Сроки применения предварительной пошлины ограничены и могут составлять 4, 6 или 9 месяцев.

Взимание антидемпинговых пошлин осуществляется таможенными органами вместе с ввозными таможенными пошлинами как дополнение. Сами ввозные таможенные пошлины установлены Единым таможенным тарифом ЕАЭС. Сегодня защитные меры в виде антидемпинговых наложены на 22 объекта, экспортерами которых являются 7 стран. В отношении Китайской Народной Республики как к экспортеру применяются 14 защитных мер. В отношении Украины применяются 6 действующих мер. В отношении ЕС, Индии, Малайзии, Азербайджана и Узбекистана по одной антидемпинговой мере [4]. Соответственно, можно сделать вывод о том, что цены на поставляемые из Китая товары наиболее часто приводят к возникновению демпинга на внутреннем рынке и, как следствие, к введению антидемпинговых пошлин на такие товары.

Вопрос применения защитных, а именно антидемпинговых мер, в современном мире становится одним из главных центров внимания политического руководства разных государств и международных организаций.

Преимущества использования государством антидемпинговых мер следующие. В первую очередь это то, что правила, применяющиеся в настоящее время, позволяют использовать антидемпинг почти во всех случаях, когда импорт может принести потери. Также применение таких мер способствует поддержанию в стране политики открытой торговли и создает своеобразный мост между государством и субъектами хозяйствования. Благодаря успешному результату проведенного антидемпингового расследования

может гарантироваться защита от зарубежных конкурентов на срок, который устанавливается решением о применении антидемпинговых мер.

Существуют и отрицательные стороны применения антидемпинговых мер.

1 Наиболее вероятен ущерб от демпинга для сельскохозяйственной отрасли, металлургии, химической и пищевой промышленности, машиностроения, поэтому из-за того, что вводятся общие антидемпинговые меры во всех странах ЕАЭС, некоторые предприниматели государств-членов могут оказаться в невыгодной ситуации из-за увеличения цен на импортные товары или из-за потери поставщика на рынке.

2 Вероятность злоупотребления применением антидемпинговых мер без ссылки к этому оснований, когда демпинга реально нет.

Итак, с введением определенных антидемпинговых мер могут возникать угрозы для национальной экономики. Например, увеличение цен на товары в связи с применением к ним антидемпинговых пошлин существенно ограничивает различные сферы промышленности, в которых такие товары использовались. Также нельзя не учитывать то, что из-за антидемпинговых пошлин цены на импорт повышаются, тем самым оказывая значительное влияние на внутренние цены.

Таким образом, в настоящее время в политике регулирования внешней торговли важную роль играют нетарифные ограничения. Следуя идее протекционизма, многие страны мира активно применяют такие меры. Но изначально целью введения защитных мер является препятствование недобросовестной конкуренции. Использование защитных мер позволяет обезопасить производителя внутри страны от недобросовестной конкуренции извне и тем самым осуществляется поддержка государством местного производителя. Для того чтобы ввести антидемпинговую меру, проводят расследование.

В настоящее время в ЕАЭС семь активных антидемпинговых расследований. По итогам такого расследования ЕЭК принимает решение о введении антидемпинговой меры, изменении или отмене такой меры, также о ее неприменении. Всего в ЕАЭС применяются 22 антидемпинговые меры в отношении товаров, экспортерами которых являются семь стран. Наибольшее количество таких мер введено в отношении товаров из Китая.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Договор о Евразийском экономическом союзе от 29 мая 2014 года [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / Национальный банк Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://www.nbrb.by/today/internationalcooperation/eeu/agreements/eeuagreement.pdf>. – Дата доступа: 11.04.2022.

2 Перечень проводимых специальных защитных, антидемпинговых и компенсационных расследований [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / ЕЭК. – Режим доступа: <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/trade/podm/rassledovaniya/Pages/current.aspx>. – Дата доступа: 11.04.2022.

3 Архив защитных мер [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / ЕЭК. – Режим доступа: <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/trade/podm/investigations/Measures/Inactive.aspx>. – Дата доступа: 11.04.2022.



4 Перечень действующих в ЕАЭС защитных мер [Электронный ресурс]: [официальный сайт] / ЕЭК. – Режим доступа: [http://www.eurasiancommission.org/ru/act/trade/podm/meriy/Pages/measures\\_list\\_applied.aspx](http://www.eurasiancommission.org/ru/act/trade/podm/meriy/Pages/measures_list_applied.aspx). – Дата доступа: 11.04.2022.

5 World Trade Organization (WTO) [Electronic resource]: [official site]. – Mode of access: <http://i-tip.wto.org/goods/Forms/TableView.aspx?mode=modify&action=search>. – Date of access: 11.04.2021.

Получено 27.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.  
Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 625.1

*К.А. БОДЯКО, Е.А. КАЧУРА (ГБ-21)*

Научный руководитель – канд. экон. наук *О.А. ХОДОСКИНА*

## **ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ТАБЛИЦ И РЯДОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В АНАЛИЗЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ**

Данные могут быть разных типов, и понимание этого имеет решающее значение для их правильного анализа и интерпретации. В этой статье мы рассмотрим различные типы и распределения данных, а также методы обобщения этих данных.

Итоги обработки статистических данных в основном оформляются как статистические таблицы. Табличный вид дает возможность изложить материал наиболее удобно, компактно, наглядно и рационально. В каждой статистической таблице присутствует ряд горизонтальных строк и вертикальных граф (столбцов), имеющих заголовки, которые объясняют, какими показателями что характеризуется. Строки и графы при пересечении образуют клетки, которые заполняются статистическими данными.

В статистических таблицах различают подлежащее и сказуемое.

Подлежащим в таблице являются те объекты или их части, а также отдельные периоды времени и территории, которые характеризуются рядом показателей.

Сказуемым в таблице являются все те показатели, которыми характеризуется подлежащее.

К простым относятся перечневые таблицы, в которых подлежащим служит перечень отдельных объектов (заводов, агрохозяйства, министерства и т. д.), и динамические таблицы, где подлежащими являются отдельные годы, месяцы или иные периоды времени.

В сложных таблицах подлежащее представляет собой совокупность, расчленённую на группы по одному или нескольким признакам.

Таблицы, в подлежащем которых имеет место группировка по одному признаку, называются групповыми. При наличии в подлежащем группировки по двум или более признакам таблица именуется комбинационной. Таким образом, деление таблиц на простые и комбинационные основано на степени расчленённости подлежащего.

В статистической практике очень часто можно встретить группировки, где известна численность единиц в группах или удельный вес каждой группы в общем итоге. Подобную группировку называют рядом распределения. Следовательно, в ряду распределения можно найти лишь два элемента: обозначенные группы и численность единиц в группах.

Ряды распределения – упорядоченное расположение единиц совокупности и отдельных ее подмножеств по группировочному признаку. Ряды распределения являются формой представления структурной группировки и строятся с целью изучения состава исследуемой статистической совокупности, ее однородности, колеблемости значений признаков и границ их изменения, закономерностей развития изучаемого социально-экономического явления. На основании рядов распределения рассчитываются относительные величины структуры, средние показатели, устанавливается типичность обобщающих показателей с позиции наблюдаемых единиц [1]. В зависимости от признака статистические ряды распределения подразделяются:

- на атрибутивные (качественные);
- вариационные (количественные).

Вариационные ряды распределения, в свою очередь, бывают дискретные и непрерывные (интервальные).

Атрибутивные ряды образуются по качественным признакам, которыми могут выступать занимаемая должность работников торговли, профессия, пол, образование и т. д. В статистике транспорта – это виды транспорта, районы перевозок, принадлежность транспорта.

Пример атрибутивных рядов распределения представлен в таблице 1.

**Таблица 1 – Распределение объема перевозок грузов на территории Республики Беларусь за 2021 год по видам транспорта [2]**

Вид транспорта	Объем перевозок грузов	
	абсолютное	в % к итогу
Железнодорожный	128597,1	33,4
Трубопроводный	99032,2	25,7
Внутренний водный	2426,2	0,6
Воздушный	36,4	0,009
Автомобильный на коммерческой основе	154803,5	40,2
<i>Итого</i>	384895,4	100

Из данной таблицы можно увидеть, что наибольший объем перевозок грузов был совершен автомобильным транспортом, а наименьший – воздушным. Это можно объяснить тем, что автомобильный транспорт наиболее удобный, дешевый и имеет ряд других преимуществ. График по этим данным представлен на рисунке 1.

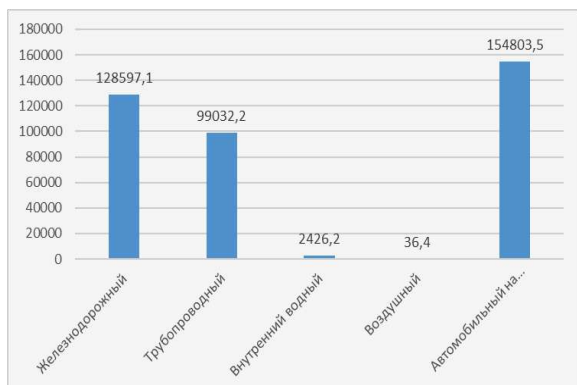


Рисунок 1 – График объема перевозок грузов по видам транспорта

В данном примере группировочным признаком выступают виды транспорта. Данный ряд распределения является атрибутивным, поскольку варьирующий признак представлен не количественными, а качественными показателями.

Вариационные ряды строятся на основании количественного группировочного признака. В зависимости от характера изменчивости признака различают дискретные и интервальные вариационные ряды распределения. В дискретном вариационном ряду распределения групп составляются по признаку, изменяющемуся прерывисто и принимающему только целые значения. Примером дискретного вариационного ряда является распределение объема перевозок грузов по годам, приведенное в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение объема перевозок грузов на территории Республики Беларусь по годам [2]

Год	Объем перевозок грузов
2021	384895,4
2020	398686,0
2019	427849,3
2018	455503,2
<i>Итого</i>	1 666 933,9

Из таблицы видно ежегодное снижение объема перевозок грузов. Резкий спад наблюдается в 2020 году. Можно предположить, что это является следствием мирового кризиса, возникшего в результате пандемии. График представлен на рисунке 2.

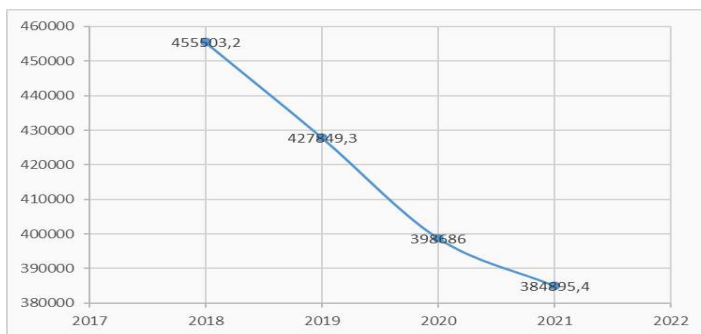


Рисунок 2 – График объема перевозок грузов

Самыми доходными отраслями транспорта являются железнодорожный и автомобильный, благодаря выгодному географическому положению страны, которая находится как раз на пересечении международных транспортных коридоров, но не имеет выхода к морю. Однако наиболее привлекательным транспортным сектором для национальных и иностранных инвесторов будет автомобильный транспорт, учитывая государственную монополию Белорусской железной дороги на все железнодорожные грузоперевозки в стране.

В интервальном вариационном ряду распределения признак группировки, составляющий основу группировки, может принимать любые значения в определенном интервале.

Вариационные ряды состоят из двух элементов: частот и вариаций.

Вариантами считаются отдельные значения признака, которые он принимает в вариационном ряду, то есть конкретное значение варьирующего признака. Частоты – это номера отдельных вариантов или каждой группы вариационного ряда, то есть это числа, показывающие, насколько часто те или иные варианты встречаются в ряду распределения. Сумма всех частот определяет численность всей популяции, ее объем.

Частотами называются частоты, выраженные в долях единицы или в процентах от общего количества. Соответственно, сумма частот равна 1 или 100 %.

Правила и принципы построения интервальных рядов распределения основаны на аналогичных правилах и принципах построения статистических группировок. Если интервальный вариационный ряд распределения строится с равными интервалами, частоты позволяют судить о степени заполнения интервала единицами совокупности. Для сравнительного анализа заполнения интервалов определяют показатель, который будет характеризовать плотность распределения.

Плотность распределения – это отношение количества единиц совокупности к ширине интервала.

Статистический график – это чертеж, на котором статистические совокупности, характеризуемые определенными показателями, описываются с помощью условных геометрических образов или знаков. Представление информации из таблиц в виде графика производит более сильное впечатление, чем цифры, позволяет лучше осмыслить результаты статистического наблюдения, верно их истолковывать, существенно упрощает понимание статистического материала, делает его наглядным и доступным.

Значение графического метода в анализе и обобщении информации велико. Графическое изображение дает возможность контролировать достоверность статистических показателей, так как представленные на графике они наиболее ярко показывают имеющиеся неточности, связанные либо с наличием ошибок наблюдения, либо с сущностью исследуемого явления. С помощью графического изображения возможны изучение закономерностей развития явления, установление существующих взаимосвязей. Простое сравнение данных не всегда позволяет уловить наличие причинных зависимостей, в то же время их графическое изображение способствует выявлению причинных связей, в особенности в случае установления первоначальных гипотез, подлежащих затем дальнейшей разработке. Графики также широко используются для изучения структуры явлений, их изменения во времени и размещения в пространстве. В них более выразительно проявляются сравнительные характеристики и отчетливо видны основные тенденции развития и взаимосвязи, присущие изучаемому явлению или процессу.

Анализ рядов распределения можно проводить на основе их графического представления. Гистограммы и круговые диаграммы строятся, чтобы показать структуру населения. Такие линии, как полигон, кумулята, огива, гистограмма также используются с диаграммами. При отображении дискретных вариационных рядов используется полигон.

*Полигон* – ломаная кривая, строится на основе прямоугольной системы координат, когда по оси X откладываются значения признака, а по оси Y – частоты.

*Кумулята* – ломаная кривая, построенная на основе прямоугольной системы координат, когда по оси X откладываются значения признака, а по оси Y – накопленные частоты.

Для дискретных строк на оси откладываются сами значения атрибута, а для интервальных строк – середины интервалов.

Для числовых данных мы изображаем «среднее», которое является «серединой» данных, и «дисперсию», которая говорит нам, насколько далеко от «среднего» лежит большинство значений. Если данные распределены нормально, среднее является средним арифметическим.

Среднее арифметическое является обобщающим показателем, характеризующим величину изучаемого признака. Среднее арифметическое является наиболее распространенным типом среды.

*Мода* – это еще одно среднее значение вариационного ряда, соответствующее наиболее часто повторяющейся вариации. Или, другими словами, это вариант с самой высокой частотой.

*Медиана* – значение вариации, делящее вариационный ряд пополам: по обе стороны от него имеется равное количество вариаций.

В заключение можно сказать, что наука статистики начинается со сбора данных. Помимо понимания типов данных, распределения и того, как обобщать данные, мы должны быть дотошными в процессе сбора и чрезвычайно осторожными при написании, вводе данных в программное обеспечение или таблицы Excel или при расшифровке данных, поскольку ошибки могут серьезно повлиять на выводы и последующее решение.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Сизова, Т.М.** Статистика : учеб. пособие / Т.М. Сизова. – СПб. : ГУИТМО, 2005. – 80 с.

2 Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dataportal.belstat.gov.by/Indicators/Preview?key=176225>. – Дата доступа: 11.04.2022.

3 **Полякова, В.В.** Основы теории статистики / В.В. Полякова, Н.В. Шаброва. – Урал : Урал ун-т, 2015. – 148 с.

Получено 26.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.  
Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 624.151.012.3

*А.В. БУЛАВКИН* (ПС-31)

Научный руководитель – канд. техн. наук *В.В. ТАЛЕЦКИЙ*

### **АРМИРОВАНИЕ ПЛИТ ЛЕНТОЧНЫХ ФУНДАМЕНТОВ КОМПОЗИТНЫМИ СТЕРЖНЯМИ**

Приведен сравнительный анализ армирования сборных железобетонных плит ленточных фундаментов высотой 300 и 500 мм стальными и композитными стержнями. В качестве композитной рассмотрена стеклопластиковая арматура (АКП-СП) и металлопластиковая со стальным сердечником класса S1400 и полимерным стеклопластиковым покрытием (АКМП-СП(S1400)).

В нашей республике специалисты только в последние годы обратили внимание на потребность строительной отрасли в композитных материалах, которые позволяют увеличить долговечность конструкций зданий и сооружений, а также уменьшить зависимость от металлической арматуры, стоимость которой непрерывно растет. В данной статье приведены результаты

расчетов армирования сборных железобетонных плит ленточных фундаментов стеклопластиковыми и металлопластиковыми стержнями в сравнении с типовым армированием стальными стержнями.

Композитная полимерная арматура (АКП) может быть изготовлена из любого волокна (стеклянного, базальтового, арамидного, углеродного). Однако на сегодняшний день наибольшее распространение получила стеклопластиковая арматура (АКП-СП) [1]. Основным недостатком её применения в изгибаемых бетонных элементах является низкий модуль упругости, составляющий не более 50 ГПа, что в четыре раза меньше модуля упругости стали. В статье [2] предлагается увеличить модуль упругости за счет размещения стальных стержней внутри стеклопластиковой арматуры и назвать такую арматуру металлопластиковой (АКМП-СП).

Для расчётов приняты фундаментные плиты по серии Б1.012.1-2.08 марки ФЛ 16.12-4 (шириной  $b = 1,6$  м, длиной  $l = 1,2$  м, высотой  $h = 300$  мм) и ФЛ 20.12-4 (шириной  $b = 2,0$  м, длиной  $l = 1,2$  м, высотой  $h = 500$  мм) с наибольшим допустимым давлением на основание 540 кПа. Плиты выполнены из бетона класса C16/20,  $f_{cd} = 10,67$  МПа с арматурой класса S500,  $f_{sd} = 435$  МПа, модуль упругости  $E_S = 210$  ГПа. Защитный слой бетона 45 мм. При минимальной толщине стены 160 мм, расчетные изгибающие моменты составили: для плиты ФЛ 16 –  $M_{Ed} = 168$  кН·м для плиты ФЛ 20 –  $M_{Ed} = 274$  кН·м.

В соответствии с серией плиты армированы 20 стальными стержнями  $\varnothing 10$  мм, поэтому для стеклопластиковой арматуры был также принят диаметр стержней 10 мм, расчетное сопротивление  $f_{sd} = 800$  МПа, модуль упругости  $E_{СП} = 50$  ГПа и для металлопластиковой арматуры принят диаметр стержней 10 мм со стальным стержнем диаметром 6 мм, расчетное сопротивление  $f_{sd} = 1215$  МПа модуль упругости  $E_{МП} = 104$  ГПа.

Количество арматурных стержней определялось по расчетным изгибающим моментам, после чего определялась ширина раскрытия трещин в соответствии с СП 5.03.01-2020 [3].

В результате расчета прочности принято одинаковое армирование плит ФЛ 16 и ФЛ 20. Стеклопластиковой арматурой – 12 стержней  $\varnothing 10$  мм с шагом 100 мм, металлопластиковой арматурой – 8 стержней  $\varnothing 10$  мм с шагом 170 мм.

Результаты расчета ширины раскрытия трещин приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Ширина раскрытия трещин

В миллиметрах

Вид арматуры, расчетное сопротивление, модуль упругости	Ширина раскрытия трещин, при количестве стержней $n$		
	$n$	Плита ФЛ 16	Плита ФЛ 20
Стальная, $f_{sd} = 435$ МПа, $E_S = 210$ ГПа	20	0,30	0,30
Стеклопластиковая, $f_{sd} = 800$ МПа, $E_S = 50$ ГПа	12	2,38	2,10
	24	1,07	0,77
Металлопластиковая, $f_{sd} = 1215$ МПа, $E_S = 104$ ГПа	8	1,20	0,97
	16	0,8	0,6

Очевидно, что расчётная ширина раскрытия трещин стеклопластиковой и металлопластиковой арматуры является более допустимой, равной  $w_{lim} = 0,4$  мм [3]. Даже при увеличении количества композитных стержней в два раза, по сравнению с требуемыми по прочности, ширина раскрытия трещин превышает допустимую. В данном случае следует учесть, что стеклопластиковая и металлопластиковая арматура (металлический сердечник защищен стеклопластиком) обладают коррозионной стойкостью. Поэтому для композитной арматуры следует установить отдельные требования по ограничению ширины раскрытия трещин.

В таблице 2 приведена стоимость армирования бетонных плит ленточных фундаментов стальной и композитной арматурой. Следует отметить, что по стоимости композитная арматура дешевле стальной, даже при увеличении количества стержней в два раза, по сравнению с требуемыми по прочности.

Снижение стоимости композитной арматуры связано с увеличением количества её производителей.

Таблица 2 – Стоимость арматуры в белорусских рублях (цены на 05.2022 г.)

Вид арматуры	Стоимость за 1 п.м.	Количество стержней; стоимость на фундаментную плиту		Количество стержней; стоимость на фундаментную плиту	
		ФЛ 16	ФЛ 20	ФЛ 16	ФЛ 20
Металлическая, Ø10 мм S500	1,86	20; 58,3	20; 72,9	20; 58,3	20; 72,9
Стеклопластиковая, Ø10	0,92	12; 17,2	12; 21,6	24; 34,4	24; 43,2
Металлопластиковая, Ø10, (стеклопластиковая Ø8+стальная Ø6, S1400)	0,62 + 1,3 = 1,92	8; 23,9	8; 30,1	16; 47,8	16; 60,2

Таким образом при применении стеклопластиковой и металлопластиковой арматуры величина раскрытия трещин превышает допустимые значения, которые установлены для стальной арматуры. Учитывая коррозионную стойкость композитной арматуры к агрессивной среде, раскрытие трещин не повлияет на эксплуатационную долговечность арматуры. В настоящее время стоимость стальной арматуры постоянно растет, а композитной снижается, поэтому композитную арматуру можно применять как альтернативный материал при армировании плит ленточных фундаментов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 СТБ 1103–98. Арматура стеклопластиковая. Технические условия. – Введ. 2010–01–01. – Минск : БелНИИС, 1998. – 14 с.
- 2 Талецкий, В.В. Увеличение модуля упругости стеклопластиковой арматуры / В.В. Талецкий // Вопросы внедрения норм проектирования и стандартов Европей-



ского союза в области строительства : сб. науч.-техн. статей (материалы научно-методического семинара), 22–23 мая 2013 г. В 2 ч. Ч. 1 ; ред. кол. В. Ф. Зверев [и др.]. – Минск : БНТУ, 2013. – С. 130–136.

3 СП 5.03.01–2020. Бетонные и железобетонные конструкции. – Взамен СНиП II-22-81\*. Каменные и армокаменные конструкции. – Взамен СНиП II-В.2-71 ; введ. 1983–01–01. – М. : Госстрой СССР, 1983. – 40 с.

Получено 26.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.

Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 656.08:65.15

*А.В. БУЧИХИНА* (УА-41)

Научные руководители: ст. преп. *О.А. ДОВГУЛЕВИЧ*

канд. техн. наук *И.Н. КРАВЧЕНЯ*

## **ОПТИМИЗАЦИЯ МАРШРУТНОЙ СЕТИ г. ГОМЕЛЯ С УЧЕТОМ АНАЛИЗА РАБОТЫ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА НА НОВОМ УЧАСТКЕ ДОРОГИ «ПОДЪЕЗД К 21-МУ МИКРОРАЙОНУ»**

Оптимизировано расписание движения автобусов на новом участке маршрутной сети города Гомеля на основании разработанной имитационной модели, а также предложено введение нового троллейбусного маршрута на этом участке и оптимизация расписания с учетом такого нововведения.

Городской общественный транспорт является главным способом перемещения пассажиров в населенных пунктах. По сравнению с индивидуальным автотранспортом, городской общественный транспорт существенно повышает безопасность перевозок и обеспечивает значительное сбережение природных и финансовых ресурсов.

Протяженность автобусной маршрутной сети Гомельской области составляет 40,5 тыс. км, в т. ч. городской – 2,4 тыс. км, пригородной – 18,9 тыс. км, междугородной – 12,1 тыс. км, международной – 7,1 тыс. км.

Рассматривая маршрутную сеть города Гомеля на подъезде к 21-му микрорайону, предлагается разработать троллейбусный маршрут перевозки пассажиров из района многоэтажной жилой застройки микрорайона Клёнковский до Завода литья и нормалей. Данный маршрут будет проходить по следующим улицам: Чечерская, Каменщикова, Лепешинского, Ефремова, проспект Космонавтов и Могилевская.

Микрорайон Клёнковский расположен в северо-восточной части Гомеля (южнее микрорайона Волотова). Относится к Железнодорожному району

города. Границы микрорайона: улицы – Каменщикова, Чечерская, Клёнковская, Макаёнка.

В сентябре 2012 года (Решение от 4 сентября 2012 г. № 158) микрорайоны Гомеля были объединены. После объединения микрорайоны 20, 20а, 21 получили общее название Клёнковский. Ранее Клёнковским назывался микрорайон № 20. Микрорайон 20а назывался Олимпийский. 21-й своего названия не имел.

Микрорайон Клёнковский города Гомеля имеет развивающуюся транспортную сеть, по которой проходят маршруты городского пассажирского транспорта.

В связи с большим ростом новых микрорайонов, расширением маршрутной транспортной пассажирской сети актуально на сегодняшний день упорядочение расписаний и интервалов движения общественного транспорта, оптимизация расписания пассажирского транспорта маршрутной сети на подъезде к 21-му микрорайону.

Новый введенный троллейбусный маршрут будет проходить через следующие остановочные пункты: микрорайон Клёнковский, улица Чечерская, Детский сад № 11, улица Чечерская, Волотова, улица Петруся Бровки, улица Огоренко, улица Каменщикова, Северная котельная, ТЦ «Ома», улица Героев Подпольщиков, Завод самоходных комбайнов, улица Фадеева, Пожарная часть, улица Осипова, улица Молодежная, Автоцентр «Рено», улица Текстильная, улица Могилёвская, завод «Гомелстройматериалы», Завод литья и нормалей. При изучении данной схемы был выявлен протяженный дублирующий участок, на котором предусмотрено движение автобусов двух и более маршрутов.

Дублирующий участок *D* (ул. Героев Подпольщиков – Пожарная часть) является общим для маршрутов № 5, 5а и 25в на протяжении четырех остановочных пунктов, его длина составляет 1,29 км.

Была разработана имитационная модель маршрутной сети на данном участке. Далее проведена оптимизация расписания движения на дублирующем участке *D* (ул. Героев Подпольщиков – Пожарная часть) в час пик для промежутка времени с 7 до 9 ч. Рассчитаны основные характеристики для промежутка времени с 7 до 9 ч по остановочному пункту Пожарная часть, для этого был разбит данный интервал времени на два периода: с 7 до 8 ч и с 8 до 9 ч.

По рассчитанному оптимальному интервалу времени между прибытиями на остановочный пункт маршрутных транспортных средств дублирующего участка, который составляет 4,62 мин, сдвигается время прибытия автобусов № 5, 5а и 25в таким образом, чтобы разница между их оптимальным и реальным значением была минимальной.

Матрицы назначений для дублирующего участка (ул. Героев Подпольщиков – Пожарная часть) в пиковый период времени с 7 до 8 ч представлены в таблицах 1 и 2.

**Таблица 1 – Матрица назначений для дублирующего участка при оптимизированном расписании**

Время прибытия	Дублирующий участок $D$ (ул. Героев Подпольщиков – Пожарная часть)							
	№ 5	№ 5а	№ 25в	$K_{D_i}$	$ I_{D_i}^* - I_i $	$ I_5^* - I_i $	$ I_{5a}^* - I_i $	$ I_{25в}^* - I_i $
7:02	0	0	1	1	–			0
7:07	1	0	0	1	0,38	0		
7:12	0	0	1	1	0,38			1
7:20	0	0	1	1	3,38			1
7:22	0	1	0	1	2,62		0	
7:24	1	0	0	1	2,62	5		
7:29	0	0	1	1	0,38			0
7:35	1	0	0	1	1,38	1		
7:38	0	0	1	1	1,62			0
7:45	1	0	0	1	2,38	2		
7:47	0	0	1	1	2,62			0
7:53	1	0	0	1	1,38	4		
7:56	0	0	1	1	1,62			0
Сумма	5	1	7	13	20,77	12	0	2

В результате оптимизации расписания для пикового периода времени с 7 до 8 ч на дублирующем участке (ул. Героев Подпольщиков – Пожарная часть) суммарная величина отклонения интервалов между следующими друг за другом автобусами от оптимальной величины снизилась с 24,77 до 20,77 мин, а для интервала с 8 до 9 ч снизилась с 25 до 16 мин.

**Таблица 2 – Матрица назначений для дублирующего участка при оптимизированном расписании**

Время прибытия	Дублирующий участок $D$ (ул. Героев Подпольщиков – Пожарная часть)							
	№ 5	№ 5а	№ 25в	$K_{D_i}$	$ I_{D_i}^* - I_i $	$ I_5^* - I_i $	$ I_{5a}^* - I_i $	$ I_{25в}^* - I_i $
8:00	0	1	0	1	–		8	
8:05	0	0	1	1	1			2
8:12	1	0	0	1	1	3		
8:15	0	0	1	1	3			2
8:25	0	0	1	1	4			2
8:30	1	0	0	1	1	2		
8:36	0	0	1	1	0			1
8:44	1	0	0	1	2	6		
8:46	0	0	1	1	4			2
8:52	0	1	0	1	0		22	
Сумма	3	2	5	10	16	11	30	9

Далее рассматривается оптимизация расписания на дублирующем участке имеющихся маршрутов и новый введенный троллейбусный маршрут (таблицы 3 и 4).

Таблица 3 – Матрица назначений для дублирующего участка при оптимизированном расписании с учетом введенного троллейбуса

Время прибытия	Дублирующий участок $D$ (ул. Героев Подпольщиков – Пожарная часть)									
	№ 5	№ 5а	№ 25в	$T$	$K_{D_i}$	$ I_{D_i}^* - I_i $	$ I_5^* - I_i $	$ I_{5a}^* - I_i $	$ I_{25в}^* - I_i $	$ I_T^* - I_i $
7:03	0	0	1	0	1	–			0	
7:07	1	0	0	0	1	0	0			
7:11	0	0	0	1	1	0				0
7:12	0	0	1	0	1	3			0	
7:21	0	0	1	0	1	5			0	
7:22	0	1	0	0	1	3		0		
7:24	1	0	0	0	1	2	5			
7:30	0	0	1	0	1	2			0	
7:35	1	0	0	0	1	1	1			
7:39	0	0	1	0	1	0			0	
7:41	0	0	0	1	1	2				0
7:45	1	0	0	0	1	0	2			
7:48	0	0	1	0	1	1			0	
7:53	1	0	0	0	1	1	4			
7:57	0	0	1	0	1	0			0	
Сумма	5	1	7	2	15	20	12	0	0	0

Таблица 4 – Матрица назначений для дублирующего участка при оптимизированном расписании с учетом введенного троллейбуса

Время прибытия	Дублирующий участок $D$ (ул. Героев Подпольщиков – Пожарная часть)									
	№ 5	№ 5а	№ 25в	$T$	$K_{D_i}$	$ I_{D_i}^* - I_i $	$ I_5^* - I_i $	$ I_{5a}^* - I_i $	$ I_{25в}^* - I_i $	$ I_T^* - I_i $
8:00	0	1	0	0	1	–		8		
8:05	0	0	1	0	1	0			2	
8:11	0	0	0	1	1	1				0
8:13	1	0	0	0	1	3	2			
8:17	0	0	1	0	1	1			0	
8:27	0	0	1	0	1	5			2	
8:32	1	0	0	0	1	0	1			
8:37	0	0	1	0	1	0			2	
8:41	0	0	0	1	1	1				0
8:46	1	0	0	0	1	0	6			
8:49	0	0	1	0	1	2			0	
8:52	0	1	0	0	1	2		22		
Сумма	3	2	5	2	12	15	9	30	6	0

В результате оптимизации расписания для пикового периода времени с 7.00 до 8.00 часов на дублирующем участке (ул. Героев Подпольщиков – Пожарная часть) суммарная величина отклонения интервалов между следующими друг за другом автобусами от оптимальной величины снизилась с 24,77 до 20 минут, для интервала времени с 8.00 до 9.00 часов – с 25 до 15 мин.

Использование методики оптимизации расписания общественного транспорта на дублирующих участках позволило спроектировать новый троллейбусный маршрут, сократить время ожидания маршрутного транспортного средства теми пассажирами, перевозка которых возможна несколькими вариантами маршрутов, увеличить равномерность наполняемости маршрутных транспортных средств.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Кравченя, И.Н.** Оптимизация расписания городского общественного транспорта разных маршрутов на дублирующих участках / И.Н. Кравченя, А.М. Подколзин // Организация и безопасность дорожного движения. – 2019. – Т.2. – С. 54–61.

2 **Аземша, С.А.** Оценка эффективности оптимизации расписания движения городского пассажирского транспорта на дублирующих участках / С.А. Аземша, И.Н. Кравченя // Вестник СибАДИ. – 2021. – № 18(1). – С. 72–85.

Получено 24.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.  
Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 656.222.3:005.912

*В.В. ВДОВЕНКО (УД-21)*

Научный руководитель – канд. техн. наук *В.Г. КУЗНЕЦОВ*

#### **АНАЛИЗ ДОКУМЕНТООБОРОТА ПРИ ОБРАБОТКЕ ВАГОНПОТОКА НА ТЕХНИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ**

Установлено функциональное значение станционных технологических центров на технических станциях при переработке вагонопотока. Оценено влияние обработки комплектов перевозочных документов и товаросопроводительных документов на грузовые поезда. Приведены схемы документооборота на станции. Выявлены операции, которые необходимо осуществлять с использованием автоматизированных систем.

На технических станциях выполняется ряд ответственных процессов при переработке вагонов в соответствии с планом формирования [1]. Одним из таких процессов является комплектование документов на формируемый поезд, контроль комплектности документов на прибывающие поезда [2]. Станционный технологический центр (СТЦ) предназначен для выполнения функций по обработке документов на поезда, их учета и подготовки данных для информационного обеспечения оперативного персонала станции [3]. Часть функций по обработке документов на грузовые поезда автоматизирована, а часть требуют ручного труда операторов СТЦ [3]. Для сокраще-

ния простоя вагонов на технических станциях важно установить трудоемкость операций, выполняемых операторами СТЦ и оценить возможность их автоматизации в перспективе [4]. Исследование по данной проблеме проведено на примере станции Гомель [5].

На технических станциях СТЦ могут иметь отдельные технологические группы операторов, которые выполняют некую совокупность операций и подразделяются:

- на занятых обработкой поездов и документов по прибытии;
- занятых обеспечением процесса расформирования и формирования поездов;
- занятых подготовкой документов к отправлению;
- занятых учетом и отчетностью.

Для анализа действий технологической группы, занятой подготовкой документов и составов к расформированию, установлены три процесса.

#### **До прибытия поезда:**

- в СТЦ получают в электронном виде с помощью автоматизированной системы управления станцией (АСУС) и предварительно размечают телеграмму – натурный лист (ТГНЛ);
- получают сообщения о времени прибытия поезда на станцию, номере пути приема;
- предварительно корректируют проект (предварительную заготовку, составленную в АСУС) сортировочного листка, по которому, после внесения возможных корректировок в процессе обработки состава, будут выполнять роспуск состава.

#### **По прибытии поезда:**

- списывают (идентифицируют) номера вагонов (значимую часть цифр) прибывающего поезда различными способами: путем визуального считывания номеров вагона, набора на клавиатуре АРМ и одновременной передачи этих данных в СТЦ; путем прохода вдоль состава, визуальным контролем наличия вагонов по распечатанному ТГНЛ или передачей по радиосвязи информации о номерах вагонов в СТЦ, а также иным способом;
- сверяют размеченную ТГНЛ с доставленными в СТЦ перевозочными документами и результатами списывания.

При обработке документов (документы на состав могут пересылаться с поста их приема от машиниста по пневмопочте) оператор СТЦ размечает ТГНЛ, проставляя перед номером каждого вагона цифровую разметку назначений груза в вагонах по плану формирования (ПФ) и номер пути сортировочного парка (СП), а также штемпелюет документы, если станция является пунктом перехода между железными дорогами, и документы с местным грузом, прибывшим под выгрузку.

Затраты времени на обработку в СТЦ ( $T_{\text{СТЦ}}$ ) не должны превышать затраты времени на обработку вагонов в техническом (ПТО) и коммерческом (ПКО) отношении ( $T_{\text{ПТО,ПКО}}$ ):

$$T_{\text{СТЦ}} < T_{\text{ПТО,ПКО}}. \quad (1)$$

Обработка в СТЦ грузовых поездов по прибытию складывается из нескольких этапов:

1 этап – до прибытия поезда: получение оператором ТНГЛ, анализ его структуры по вагонам и грузам в составе поезда, особых условий перевозки;

2 этап – по прибытии:

2.1 Списывание номеров вагона в составе поезда. Трудоемкость этого процесса зависит от количества вагонов в составе и времени на списывание одного вагона:

$$T_{\text{сп}} = m t_{\text{сп}}^{\text{B}}, \quad (2)$$

где  $m$  – количество вагонов в составе грузового поезда; принимается исходя из нормы состава грузовых поездов;  $t_{\text{сп}}^{\text{B}}$  – затраты времени на списывание одного вагона; зависит от длины вагона и скорости прохода вдоль состава.

Затраты времени при «ручном» способе списывания (проходом оператора вдоль состава):

$$T_{\text{сп}} = 57 \cdot 0,014/5 = 0,16 \text{ ч} = 9,6 \text{ мин.}$$

При автоматизированном способе считывания вагонов на ходу грузового поезда затраты времени будут равны нулю, т. к. процесс идентификации номеров вагонов осуществляется параллельно с выполнением операции прибытия поезда. Например, можно устанавливать технические устройства (система технического зрения по опыту станции Минск-Сортировочный), автоматические посты списывания, которые позволяют осуществлять автоматический съем информации с вагона.

2.2 Доставка поездных документов от машиниста в здание СТЦ. Продолжительность доставки зависит от способа доставки: использование пневмопочты большого диаметра; пешей или транспортной доставки оператором. Затраты времени на доставку зависят от расстояния доставки и скорости перемещения документов.

Трудоемкость оператора СТЦ при обработке комплекта поездных документов по прибытии зависит от объема и структуры товаротранспортных и товаросопроводительных документов, вида отправки. Затраты времени на обработку пакета документов на поезд зависят от количества документов ( $D$ ) и времени обработки одного документа ( $T_{\text{обп}}$ ) с учетом сложности условий перевозки груза:

$$T_{\text{пр}}^{\text{СТЦ}} = DT_{\text{обр}}. \quad (3)$$

Одним из наиболее сложным в обработке документов является перевозка грузов контейнерной отправкой. При составе поезда в 57 вагонов, на каждый контейнер свой документ и размещении на вагоне двух контейнеров, время обработки составит

$$T_{\text{пр}}^{\text{СТЦ}} = 57 \cdot 2 \cdot 0,5 = 57 \text{ мин.}$$

Затраты на обработку вагонов в СТЦ должны быть согласованы с продолжительностью обработки в техническом и коммерческом отношениях. В случае превышения времени обработки документов над временем технического осмотра необходимо задействовать второго оператора СТЦ по прибытии.

2.3 Корректировка ТГНЛ с использованием АРМ СТЦ в АСУС. Она производится на основании результатов осмотра ПТО, ПКО, списывания вагонов и проверки документов. В результате возможно определенное количество исправлений, которые необходимо внести в исходный ТГНЛ. Продолжительность корректировки электронной ТГНЛ в АСУС равна

$$T_{\text{корр}} = K_{\text{корр}} t_{\text{корр}}, \quad (4)$$

где  $K_{\text{корр}}$  – количество корректировок по изменению данных ТГНЛ,  $t_{\text{корр}}$  – затраты времени на выполнение одной корректировки.

Диапазон изменения времени на выполнение одной корректировки зависит от объема вводимых данных в электронную ТГНЛ и составляет 0–5 мин. Средняя продолжительность одной корректировки составляет 1 мин.

Чем больше выявлено нарушений в техническом, коммерческом состоянии вагонов и груза, документальном оформлении и иных условий перевозки, тем больше корректировок в ТГНЛ необходимо осуществлять оператору СТЦ.

Таким образом, общие затраты времени будут складываться из затрат времени на выполнение операций списывания, доставки документов и корректировки ТГНЛ, если последнее требуется (рисунок 1).

Обработка документов	Прием перевозочных документов и передача их в СТЦ	5					ОПЦ парк Б
	СТЦ	36					Оператор СТЦ
	КП	23					Коммерческий агент
	Погранично-ветеринарный контроль	20					Работники Погранично-ветеринарного контроля
	Пограничная гос. инспекция по карантину растений	20					Работники ПШ ИКР
	Таможенный контроль	15					Сотрудники таможни

Рисунок 1 – Фрагмент графика обработки документов на поезд, поступающий в расформирование на станцию (КП – контора передач, ОПЦ – оператор поста централизации)



На станции Гомель общая продолжительность обработки поезда, поступившего в расформирование, может занимать до 300 мин, при этом затраты времени на обработку документов – до 100 мин.

Процессы обработки документов на поезда являются составной частью документооборота на технических станциях и схемы различаются в зависимости от следующих признаков:

– **категории вагонопотока:**

- поезда в расформировании;
- поезда своего формирования;
- поезда транзитные без переработки на станции;

– **вида сообщения:**

- поезда в международном сообщении;
- поезда во внутригосударственном сообщении (внутридорожном).

Схема документооборота представлено на рисунке 2.

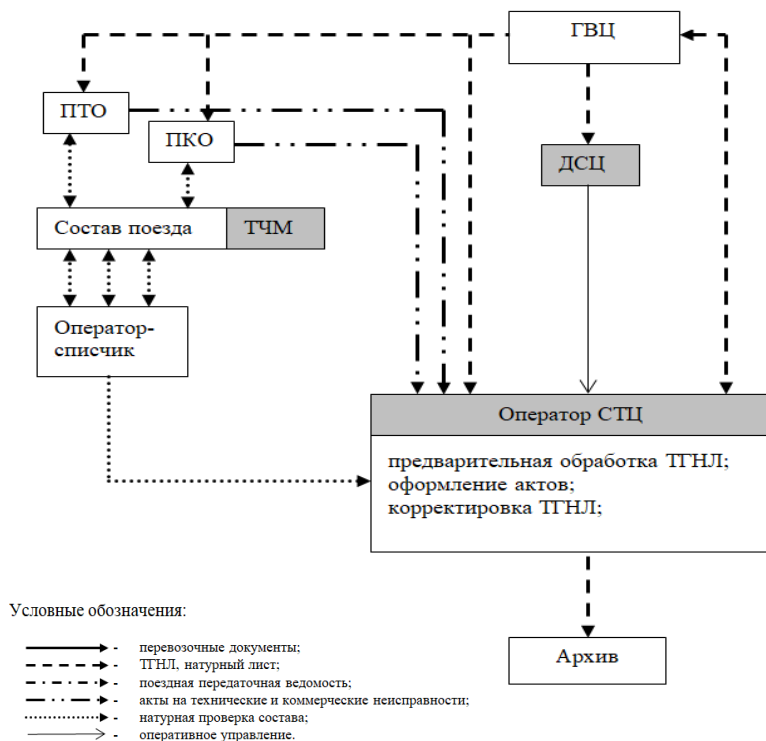


Рисунок 2 – Схема документооборота на транзитный поезд во внутриреспубликанском сообщении

Электронный документооборот осуществляется в рамках Автоматизированной системы управления станциями (АСУС), которая представляет собой многофункциональную информационную систему реального времени, обеспечивающую комплексную автоматизацию выполнения технологических операций, предусмотренных технологическим процессом работы станции.

АСУС на технических станциях позволяет решать следующие задачи:

- сбор и обработка оперативных сообщений о составе поездов, характеристиках вагонов и перевозимых грузов;
- обеспечение контроля полноты и достоверности информации, поступающей и передаваемой на станции;
- формирование и ведение на основе оперативной информации динамической модели текущего состояния парков станции;
- анализ, учет и отчетность о работе станции;
- планирование работы станции и др.

Анализ функционирования СТП показывает, что для снижения затрат времени на обработку документов на поезда следует автоматизировать такие трудоемкие процессы, как списывание вагонов в составе поезда, доставку документов в СТП, осуществить переход на электронные перевозочные документы, внедрить передачу электронных сообщений между подразделениями на станции для осуществления автоматической корректировки электронной базы данных о вагонах в составах поездов в рамках АСУС.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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

2 Технология работы участковых и сортировочных станций (Теория и передовая практика) / И.Г. Тихомиров [и др.] ; под общ. ред. И.Г. Тихомирова. – М. : Транспорт, 1966. – 315 с.

3 СТП 15.249–2012. Типовой технологический процесс работы сортировочной и участковой станций Белорусской железной дороги. – Введ. 2012–12–29. – Минск : Белорусская железная дорога, 2012. – 231 с.

4 **Ерофеев, А. А.** Информационные технологии на железнодорожном транспорте : учеб.-метод. пособие : в 2 ч. Ч. 2 / А.А. Ерофеев, Е.А. Федоров. – Гомель : БелГУТ, 2015. – 256 с.

5 Технологический процесс станции Гомель. – Гомель : Гомельское отделение Белорусской железной дороги, 2018.

Получено 30.05.2022

УДК 621.354.3

*А.В. ВЕСЕЛОВ* (ЗмТ-56)

Научный руководитель – доцент *В.Г. ШЕВЧУК*

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОБСЛУЖИВАНИЯ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ ИСТОЧНИКОВ ВТОРИЧНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УСТРОЙСТВ СВЯЗИ**

Произведён анализ основных проблем при производстве работ по техническому обслуживанию аккумуляторных батарей источников вторичного электроснабжения устройств связи, определены основные направления технических мер оптимизации обслуживания.

Устройства технологической связи (УТС), применяющиеся для управления движением поездов и организации оперативно-технологических связей, относятся к группе технических средств, которые влияют на показатели всех подразделений железнодорожного транспорта и в целом на общую рентабельность работы железнодорожного транспорта. Следовательно, их развитие является важнейшим направлением в совершенствовании работы железнодорожного транспорта.

В отношении обеспечения надежности электроснабжения электроприемники разделяются на три категории. К электроприемникам первой категории относятся устройства, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, угрозу для безопасности государства, значительный материальный ущерб, расстройство сложного технологического процесса, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства, объектов связи и телевидения.

Из состава электроприемников первой категории выделяется особая группа электроприемников, бесперебойная работа которых необходима для безаварийной остановки производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов и пожаров. Для электроснабжения особой группы электроприемников первой категории должно предусматриваться дополнительное питание от третьего независимого взаимно резервирующего источника питания [1].

УТС Белорусской железной дороги относятся к потребителям особой группы электроприемников первой категории электроснабжения. В качестве третьего независимого источника питания в них применяются источники вторичного электроснабжения (ИВЭ) 24 В, 48 В, 60 В с аккумуляторными батареями различных типов. В настоящее время основным типом АКБ в ИВЭ УТС являются необслуживаемые свинцовые АКБ с номинальным напряжением 12 В. На крупных станциях в линейно-аппаратных залах

(ЛАЗ) для обеспечения требуемой длительности автономной работы устройств связи и передачи данных могут применяться необслуживаемые свинцовые АКБ с номинальным напряжением 2 В. Как правило, такие АКБ имеют номинальную емкость 200 А·ч и более. На рисунках 1 и 2 представлена структура и число ИВЭ и АКБ необслуживаемого типа в хозяйстве сигнализации и связи Белорусской железной дороги.

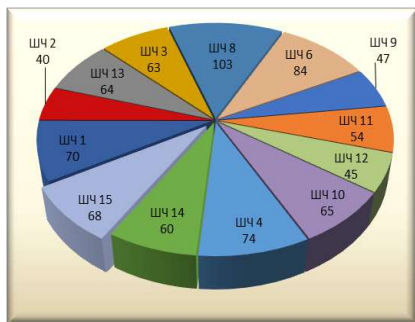


Рисунок 1 – АКБ в системах питания аппаратуры связи в хозяйстве сигнализации и связи

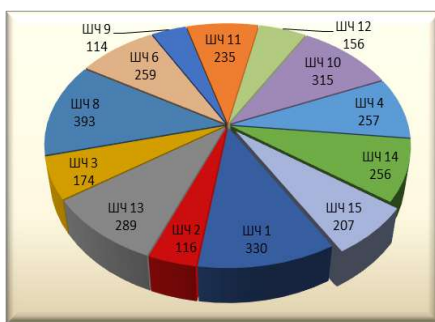


Рисунок 2 – ИВЭ устройств связи в хозяйстве сигнализации и связи

Всего в настоящее время на Белорусской железной дороге находится в эксплуатации 837 устройств электропитания и 3101 АКБ необслуживаемого типа.

Поддержание АКБ в технически исправном состоянии, своевременное выявление и замена батарей, параметры которых не соответствуют техническим требованиям, составление перспективных планов замены АКБ на основе динамики изменения технических характеристик, являются основными задачами обслуживающего персонала участков связи в дистанциях сигнализации и связи (ШЧ).

Основными видами работ при плановом техническом обслуживании АКБ персоналом ШЧ являются [2]:

- внешний осмотр и очистка АКБ, проверка надежности болтовых соединений;
- контроль рабочего напряжения и температурного режима АКБ и каждого элемента, входящего в нее;
- измерение сопротивления изоляции аккумуляторной батареи относительно земли;
- контрольный разряд/заряд АКБ для контроля состояния и определения фактической (резервной или остаточной) емкости. По величине остаточной емкости производится оценка технического состояния батареи и степень деградации ее элементов.

Измерение фактической емкости АКБ должно производиться один раз в год путем контрольного разряда АКБ в течение 10 ч постоянным током при постоянном контроле напряжения на АКБ. При этом при ручном измерении

параметров измерение напряжения и тока производится ежечасно, в последний час разряда – каждые 15 мин, а при достижении определенного значения напряжения (11,3 В для АКБ с номинальным напряжением 12 В) постоянно с фиксацией результатов тестирования.

После окончания тестирования, результаты работы оформляются протоколом на каждую батарею.

Для исправных, полностью заряженных АКБ цикл тестирования составляет не менее 10 часов, без учета времени на подготовку схемы тестирования, восстановления рабочей схемы питания после окончания тестирования и оформления результатов контрольного разряда и значительно превышает установленную продолжительность рабочего времени (8 часов) для линейного персонала ШЧ. Кроме того, необходимость периодического измерения параметров на первом и втором этапах тестирования не позволяет отвлекать персонал на длительное время для проведения других работ по обслуживанию устройств связи.

При этом в соответствии с [3] типовые нормы времени на выполнение контрольного разряда одной АКБ составляют 1,58 чел·ч в год.

Таким образом, единственным способом организации контрольного разряда АКБ с выполнением всех технических требований [2], без превышения норм времени, установленных [3] и соблюдением режима труда и отдыха персонала, является применение автоматизированных разрядных устройств.

Промышленные устройства, позволяющие автоматизировать процесс разряда, обеспечивающие постоянное значение разрядного тока в течение всего цикла разряда имеют высокую стоимость, представлены только зарубежными изделиями.

Наряду с высокой стоимостью подобные устройства, как правило, предназначены для проверки только батарей номинальным напряжением 12 В, имеют дискретную регулировку разрядного тока и не производят фиксацию промежуточных результатов измерений для возможности последующего формирования протоколов установленной формы.

Разработанное автоматизированное устройство, схема которого приведена на рисунке 3, реализует все вышеперечисленные функции, а также позволяет существенно снизить затраты труда обслуживающего персонала.

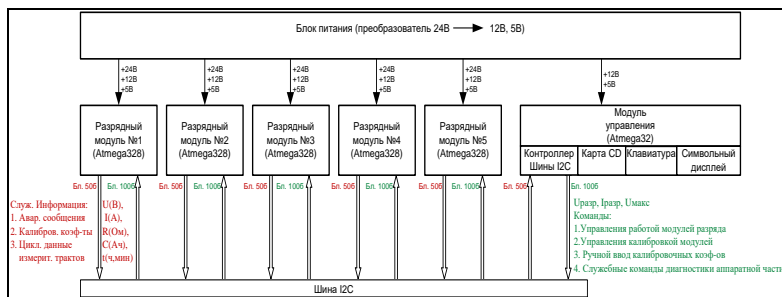


Рисунок 3 – Структурная схема автоматического разрядного устройства

Рассмотрим краткие технические характеристики разработанного автоматического разрядного устройства.

Число каналов одновременного тестирования АКБ – 5.

Тип тестируемых АКБ – любые АКБ с номинальным напряжением от 2 В до 12 В.

Настройка режима разряда АКБ – ручная, с сохранением результатов.

Максимальный разрядный ток каждого канала – 12 А.

Режим стабилизации разрядного тока автоматический с точностью регулировки  $\pm 10$  мА.

Напряжение питания устройства – 24 В постоянного тока.

Потребляемый ток не более 1,5 А.

Тип карты памяти – ММС, SD емкостью до 16 Гб.

Аварийная защита:

- от перегрузки по разрядному току программная – 15А;
- перегрузки по разрядному току аппаратная – 20 А;
- перенапряжения АКБ с возможностью регулирования – до 16,2 В;
- обрыва измерительных цепей тока и напряжения;
- отказа системы охлаждения разрядных модулей;
- обратной полярности подключения АКБ.

Масса устройства – 8,5 кг.

После внедрения данного устройства снижение трудозатрат в Полоцкой дистанции сигнализации и связи составило 113,8 ч в год.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Правила устройства электроустановок. – 6-е изд., перераб., с изм. и доп. – Минск : ЭНЕРГОПРЕСС, 2011. – 542 с.

2 Технологические карты по техническому обслуживанию электропитающих устройств связи / Бел. ж. д. – 2016. – 37 с.

3 Типовые нормы времени на техническое обслуживание электропитающих устройств связи : приказ Начальника Белорусской железной дороги от 22.06.2017, № 192 Н.

4 Свинцово-кислотные стационарные батареи. Общие требования и методы испытаний. Ч. 2. Закрытые типы : ГОСТ МЭК 60896-2-2002. – Государственный комитет по стандартизации, 2002. – 20 с.

5 Юров, Ю. Ю. Краткая оценка методов диагностирования свинцово-кислотных аккумуляторных батарей / Ю.Ю. Юров, А.А. Постников, В.Ю. Гумелёв // Современная техника и технологии. – 2015. – № 12 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://technology.snanka.ru/2015.12.8775>. – Дата доступа: 20.05.2022.

Получено 26.05.2022

УДК 621.354.3

*А.В. ВЕСЕЛОВ* (ЗМТ-56)

Научный руководитель – доцент *В.Г. ШЕВЧУК*

## **ПРОБЛЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО СОПРОТИВЛЕНИЯ АККУМУЛЯТОРА ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ТЕСТИРОВАНИИ ЕГО ПАРАМЕТРОВ**

Произведён обзор основных методов тестирования аккумуляторных батарей, произведен анализ проблем использования параметра «внутреннее сопротивление» при автоматизированном тестировании.

Устройства технологической электросвязи Белорусской железной дороги относятся к потребителям особой группы электроприемников первой категории электроснабжения. Для электроснабжения особой группы электроприемников первой категории должно предусматриваться дополнительное питание от третьего независимого взаимно резервирующего источника питания [1]. В качестве такого независимого источника питания в хозяйстве сигнализации и связи применяются источники вторичного электроснабжения (ИВЭ) 24 В, 48 В, 60 В с аккумуляторными батареями различных типов. В настоящее время основным типом АКБ в ИВЭ УТС являются необслуживаемые свинцовые АКБ с номинальным напряжением 12 В.

На крупных станциях в линейно-аппаратных залах (ЛАЗ) для обеспечения требуемой длительности автономной работы устройств связи и передачи данных могут применяться необслуживаемые свинцовые АКБ с номинальным напряжением 2 В. Как правило, такие АКБ имеют номинальную емкость 200 А·ч и более.

В Полоцкой дистанции сигнализации и связи Белорусской железной дороги в настоящее время находится в эксплуатации 68 источников вторичного электропитания, укомплектованных 207 АКБ. Основная часть представляет собой свинцово-кислотные АКБ необслуживаемого типа номинальным напряжением 12 В и номинальной емкостью 55 А·ч.

В ЛАЗе станции Полоцк в качестве резервных АКБ в источниках питания 24 и 60 В применены аккумуляторные батареи номинальной емкостью 125 А·ч.

Кроме того, в системах бесперебойного питания устройств пожарной автоматики, охранной сигнализации, систем видеонаблюдения и средствах вычислительной техники применяются свинцово-кислотные АКБ необслу-

живаемого типа номинальным напряжением 12 В и номинальной емкостью от 7 до 18 А·ч (далее АКБ малой емкости).

Число таких АКБ, находящихся в эксплуатации по итогам 2021 г., составило 369 шт.

Всего в настоящее время на Белорусской железной дороге находится в эксплуатации 837 устройств электропитания и 3101 АКБ необслуживаемого типа в устройствах связи и более 5500 шт. АКБ малой емкости.

В хозяйстве сигнализации и связи применяются неразрушающие методы контроля состояния АКБ.

К ним относятся: контрольный разряд/заряд для определения остаточной емкости, визуальный осмотр, контроль текущего напряжения, токовый режим заряда/разряда. Данные методы применяются при проведении как периодического, так и внепланового контроля состояния АКБ.

Для АКБ малой емкости, как правило, применяется эмпирический метод, основанный на среднестатистическом времени работы АКБ.

Основным методом контроля характеристик АКБ при периодическом техническом обслуживании является контроль остаточной (фактической) емкости при проведении контрольного разряда/заряда.

По величине остаточной емкости производится оценка технического состояния батареи и степени деградации ее элементов.

Одним из перспективных направлений оценки технических параметров АКБ является определение внутреннего сопротивления аккумуляторов. Внутреннее сопротивление батареи является важным диагностическим параметром [2, 5]. Зная его величину в начальный момент и ее изменение в процессе эксплуатации, можно с приемлемой достоверностью сделать прогноз остаточного ресурса АКБ.

Измерение внутреннего сопротивления АКБ представляет определенные трудности, ввиду его малой величины. Для ее регистрации применяют методы измерений постоянным и переменным током.

Методы измерения постоянным током основаны на применении закона Ома. ГОСТ [1] определяет методику измерения внутреннего сопротивления свинцово-кислотных батарей, которая заключается в регистрации изменения напряжения по двум разрядным величинам тока в заданных временных условиях.

Методы измерения сопротивления переменным током применяются для щелочных аккумуляторов и батарей [4].

Для оценки состояния АКБ с использованием динамики изменения внутреннего сопротивления было разработано автоматическое разрядное устройство, в котором применен метод измерения падения напряжения при номинальном токе разряда по отношению к напряжению на АКБ при режиме холостого хода.



Реализация данного метода позволила производить оценку динамики изменения характеристик АКБ при их плановой проверке в одинаковых условиях тестирования. Кроме того, при поступлении новых аккумуляторов и проведении процедуры их входного контроля становится возможным осуществлять подбор в батарею аккумуляторов с максимально сходными характеристиками внутреннего сопротивления, что значительно улучшает эксплуатационные характеристики АКБ и, как следствие, продлевает срок службы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Свинцово-кислотные стационарные батареи. Общие требования и методы испытаний. Ч. 2. Закрытые типы : ГОСТ МЭК 60896-2-2002. – Государственный комитет по стандартизации. – Минск, 2002. – 20 с.

2 **Юров, Ю.Ю.** Краткая оценка методов диагностирования свинцово-кислотных аккумуляторных батарей / Ю.Ю. Юров, А.А.Постников, В.Ю. Гумелёв // Современная техника и технологии. – 2015. – № 12 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://technology.snanka.ru/2015.12.8775>. – Дата доступа: 13.05.2022.

3 Измерение внутреннего сопротивления свинцово-кислотного аккумулятора в режиме его зарядки / В.М. Афанасьев [и др.] // Электрохимическая энергетика, 2014. – (№ 3). – С. 164–169.

4 **Таганова, А.А.** Диагностика герметичных химических источников тока / А.А. Таганова. – СПб. : Химиздат, 2007. – 128 с.

5 Старение свинцовых аккумуляторов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [at-systems.ru](http://at-systems.ru). – Дата доступа: 20.02.2022.

Получено 25.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.  
Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 621.396

*В.В. ВОЙТЕХОВА (ЭС-31), И.С. БЕЛОМЫЗЫЙ (ЭС-31)*

Научный руководитель – канд. техн. наук *В.Н. ФОМИЧЕВ*

### **ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЁЖНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КАНАЛОВ ПЕРЕДАЧИ ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ**

Приведены результаты исследования надёжностных характеристик каналов ПЩ аппаратуры передачи данных на Жлобинской дистанции сигнализации и связи Белорусской железной дороги.

Данные были собраны в Жлобинской дистанции сигнализации и связи (ШЧ-12) в период с 05.07.2021 по 30.07.2021. На предприятии используются следующие пульта управления коммутационных станций оперативно-технологической связи (ОТС) – цифровые коммутаторы ОТС, используемые

в качестве диспетчерских и абонентских пультов ОТС. Это коммутаторы ОТС типа Спектр-3, Спектр 1М, Спектр-1, а также коммутаторы другого типа (СМК-30, Буг-128Ц, ДСС-М, ДХ-500ЖТ, КСМ-1(-1Д) и другие). Также используются мультиплексоры PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy) – ОМГ, FMX и другая аппаратура.

Обеспечение надежности и качества аппаратуры является важнейшей проблемой, от решения которой во многом зависит научно-технический и социальный прогресс. Надежность оборудования определяет качество обслуживания абонентов, количество переданной информации, объем работ, проводимых во время технического обслуживания [1].

Для количественной оценки надежности вводят ряд показателей: среднее время наработки на отказ, среднее время восстановления (ремонт), коэффициент готовности.

Коэффициент готовности – вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение объекта по назначению не предусматривается [3].

Коэффициент готовности может определяться следующим выражением [3]:

$$K_T = T_o / (T_o + T_B), \quad (1)$$

где  $T_o$  – среднее время наработки на отказ, мин;  $T_B$  – среднее время восстановления, мин.

Среднее время наработки на отказ

$$T_o = T_{\text{сум}} / n, \quad (2)$$

где  $T_{\text{сум}}$  – суммарное время наработки на отказ, мин;  $n$  – количество отказов.

Из определения коэффициента готовности следует, что данный показатель характеризует одновременно два свойства объекта: безотказность и ремонтпригодность.

Выданные данные по отказам аппаратуры, произошедшим примерно за один месяц в ШЧ-12, приведены в таблице 1.

За время работы аппаратуры передачи цифровых сигналов (ПЦС) ШЧ-12 за период, равный примерно одному месяцу (с 15.06.2021 по 22.07.2021), зафиксировано 25 отказов оборудования. Однако 16 из них были весьма кратковременными (менее 1 мин), поэтому это никак не отразилось на работе сети связи. Для большего удобства исследование проводилось в минутах, т. к. большинство отказов занимают меньше часа.

Самым продолжительным по времени был отказ на станции Лазурная 26.06.2021, составил 597 мин. Он был вызван установкой шлейфа на первом канале станции для проверки оборудования Ancom.

Причины возникновения отказов различны. Кратковременные отказы происходили наиболее часто из-за пропадания потоков E1, 2E1, модуля

СОТС, фидеров, переноса оборудования и т. д., отказы, требующие более длительного восстановления, – из-за настроек, проверки и замены оборудования, технического обслуживания и зависания портов на ПК.

Используя статистические данные по работе оборудования, были рассчитаны коэффициенты готовности. Расчеты сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Показатели коэффициента готовности

Место возникновения события	Количество отказов	Среднее время наработки на отказ $T_o$ , мин	Среднее время устранения неисправности $T_n$ , мин	Коэффициент готовности	Длина каналов ПЩС, км
Жлобин пост МПЦ	8	5463	12	0,9978082192	1
Хальч	1	43790	1	0,9997716895	15
Салтановка	1	43746	54	0,9987671233	20
Рогачев Пост ЭЦ	2	21888	13	0,9994064198	21
Мормаль	4	10927	24	0,9978084193	23
Светлогорск на Березине	2	43535	133	0,9939272179	51
Лазурная	7	6200	89	0,9863188037	94

Линейная зависимость коэффициента готовности была рассчитана методом наименьших квадратов. Принято, что  $X$  – расстояние до объекта,  $Y$  – коэффициент готовности системы связи:

$$F(A, B) = \sum_{i=1}^n (Y_i - (AX_i - B))^2. \quad (3)$$

Определено уравнение, соответствующее зависимости, полученной из собранных данных, путем вычисления значений  $A$  (наклона линии отрезка к оси  $O_x$ ) и  $B$  (точка пересечения оси  $O_y$ ). Значение коэффициентов получим путем нахождения частных производных по  $A$  и  $B$ :

$$A = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n X_i \cdot Y_i - \sum_{i=1}^n X_i \cdot \sum_{i=1}^n Y_i}{n \cdot \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n X_i \right)^2},$$

$$B = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i - A \cdot \sum_{i=1}^n X_i}{n},$$

где  $n$  – количество точек заданной функции  $Y$ .

Используя полученные данные, строим график зависимости надежности системы связи от расстояния (рисунок 1).

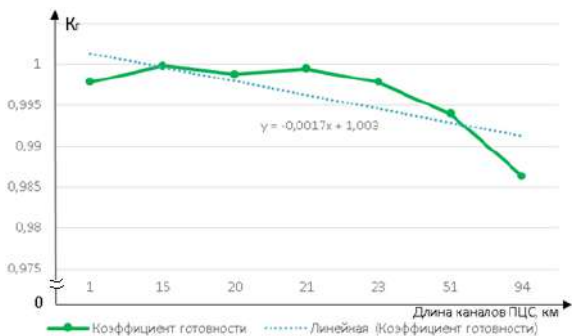


Рисунок 1 – График зависимости надёжности от удаленности объекта

Кривая будет определяться следующим уравнением:

$$y = 1,003 - 0,0017x.$$

Поскольку уравнение имеет хоть и маленький, но все-таки отрицательный наклон ( $B < 0$ ), можно сделать вывод о том, что с увеличением расстояния коэффициент готовности снижается. Исключение составляет место возникновения события Жлобинский пост МПЦ. Несмотря на небольшое расстояние до приемника (всего 1 км), по количеству отказов оно практически не уступает, а даже превосходит станцию Лазурная (94 км), но при этом среднее время устранения неисправности намного меньше, что связано с достаточно близким расположением и, следовательно, оперативным решением возникающих проблем. Для устранения неполадок на удаленных подстанциях необходимо наличие транспорта, рабочей бригады и запасных частей. Из-за отсутствия запасных частей нет возможности оперативно осуществить ремонтные работы.

Такой маленький наклон и определенные погрешности, т. е. небольшие провалы и подъемы, могут быть связаны с погодными условиями, отсутствием необходимых материалов для ремонта, сложностью проезда до удаленных пунктов, а также, вполне вероятно, коротким промежутком времени исследования.

Некоторые работы по техническому обслуживанию аппаратуры передачи данных и каналов связи проводятся редко.

Например, проверка состояния подключенных каналов и линий связи, сохранение настроек коммутатора проводится 1 раз в 3 месяца, проверка алгоритмов работы коммутаторов – 1 раз в 6 месяцев, измерение частоты и дрожания фазы цифрового сетевого тракта на входе и выходе коммутатора – 1 раз в год и многое другое. Это также может влиять на количество отказов и серьезность их последствий.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Шкарин, Ю.П. Измерения в ВЧ связи. Каналы и аппаратура / Ю.П. Шкарин ; под ред. Ю.П. Шкарина. – 1-е изд. – М. : Библиотека AnCom, 2014. – 197 с.

2 Боровиков, С.М. Расчет показателей надежности радиоэлектронных средств : учеб.-метод. пособие / С.М. Боровиков, И.Н. Цырельчук, Ф.Д. Троян ; под ред. С.М. Боровикова. – Минск : БГУИР, 2010. – 68 с.

3 ГОСТ 27-002-89. Группа Т00. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения ОКСТУ 0027. – Введ. 1990-07-01. – Государственный комитет СССР по стандартам, 1990.

Получено 26.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.

Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 811.111

*M.O. VOICHENKO* (ГЭ-23)

Research Supervisor – senior lecturer *O.N. FILIMONCHIK*

### **TRANSLITERATION OF NAMES AND SURNAMES FROM RUSSIAN AND BELARUSIAN LANGUAGE IN PASSPORTS AND OTHER DOCUMENTS = ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ ИМЕН И ФАМИЛИЙ С РУССКОГО И БЕЛОРУССКОГО ЯЗЫКОВ В ПАСПОРТАХ И ДРУГИХ ДОКУМЕНТАХ**

The article considers features of transliteration of names and surnames from Russian and Belarusian language in passports and other documents, identifies main problems of transliteration and offers ways of their solution.

The relevance of determining the problems of transliteration of names and surnames in various documents and finding solutions to these problems is not in doubt because at present the citizens of the Republic of Belarus in the conditions of the existence of two state languages often face considerable difficulties related to the discrepancy between the name and surname in passports and in other documents.

In the international practice the rules of transliteration of names and surnames are regulated by the ICAO Standard "*ICAO Doc 9303 (Machine Readable Travel Documents)*". This standard applies to foreign passports, driver's licenses and identity documents. It establishes a correspondence between the letters of the Cyrillic and Latin alphabets and helps to transliterate names and surnames in different documents in a unified manner [1].

The normative legal act regulating the norms of transliteration of names and surnames in the Republic of Belarus is the Resolution of the Ministry of Internal

Affairs of the Republic of Belarus of October 9, 2008 No. 288 "On Approval of the Instruction on Transliteration of Surnames and Personal Names of Citizens of the Republic of Belarus" (hereinafter the Instruction) [2].

It should be noted that the compliance of the transliteration of names and surnames in various documents with the transliteration given in the passport is essential. Otherwise, all documents may be declared invalid. Unfortunately, such cases are not rare. And this is due to a number of reasons.

The cases most commonly observed in practice indicate the following problems of transliteration

1 Inconsistencies between the standards of transliteration in national and international legislation of some letters (signs).

2 The use of transliteration from Belarusian in some documents and from Russian in other ones.

3 The coexistence of old and new transliteration standards.

4 Human factor causing incorrect transliteration in documents.

**Inconsistency between the transliteration standards in national and international legislation of some letters (signs).**

Certain inconsistencies were identified by comparing the tables of transliteration rules from the Instruction and from the ICAO standard. One of the reasons for these inconsistencies is that the ICAO standard has been repeatedly updated but national legislation has not been harmonized with the updated standard yet. The inconsistencies are presented in Table 1.

**The use of transliteration from Belarusian in some documents and from Russian in others.**

In certain names and surnames transliterated from Russian and Belarusian it is quite difficult to establish similarities. The following examples can be mentioned:

*ANNA – HANNA,*

*AVDOTIA – AUDOTSIA,*

*EKATERINA – KATSYARYNA,*

*EVGENII – IAUHEN.*

*GENNADY – HENADZ,*

*IGOR – IHAR,*

*NIKOLAI – MIKALAI,*

*OLGA – VOLHA,*

*TATIANA – TATSIANA,*

*VLADISLAV – ULADZISLAU.*

**The coexistence of old and new standards of transliteration.**

In the documents of citizens of the Republic of Belarus there are different variants of transliteration of names and surnames as a result of changes in the transliteration rules. The most common inconsistencies are in the transliteration of **Я** (*ANASTASIIA, whereas previously – ANASTASIYA*), **Ў** (*NALIVAIKO, whereas previously – NALIVAYKO*), **Ю** (*LIUBOMIR, whereas previously – LYUBOMIR*),

**Ц** (*GRITSUK, whereas previously – GRITCUK*), **Ъ** (*ADIEIUTANTOV – whereas previously – ADYUTANTOV*).

**Table 1 – Inconsistencies between transliteration rules of ICAO Standard and Instruction (Belarusian language)**

Letter	ICAO standard	Examples	Instruction	Examples
Г	Н	ВОЛЬГА – VOLHA ГАНЧАРОВА – HANCHAROVA	G	ВОЛЬГА – VOLGA ГАНЧАРОВА – GANCHAROVA
Е	Е	АЛЕГ – ALEN ЕЎДАКИМЕНКА – EUDAKIMENKA	In Belarusian: IE, JE	АЛЕГ – АЛЕГ ЕЎДАКИМЕНКА – JEUDAKIMENKA
Ё	Ю	ФЁДАР – FIODAR МАЁРАЎ – MAIORAU	In Belarusian: IO, JO	ФЁДАР – FIODAR МАЁРАЎ – MAJORAW
Й	И	ДЗМІТРЫЙ – DZMITRYI ВАЙТОВІЧ – VAITOVICH	J	ДЗМІТРЫЙ – DZMITRYJ ВАЙТОВІЧ – VAJTOVICH
Ў	У	ВЯЧАСЛАЎ – VIACHASLAU МАКАРАЎ – MAKARAU;	W	ВЯЧАСЛАЎ – VIACHASLAW МАКАРАЎ – MAKARAW
Ю	Ю	ЛЮДМІЛА – LIUDMILA; В'ЮНОВА – VIUNOVA	In Belarusian: IU, JU	ЛЮДМІЛА – LIUDMILA В'ЮНОВА – VJUNOVA
Я	IA	НАТАЛЛЯ – NATALLIA ЯСТРЭМСКАЯ – IASTREMSKAIA	In Belarusian: IA, JA	НАТАЛЛЯ – NATALLIA ЯСТРЭМСКАЯ – YASTREMSKAYA
'	—	—	J	ДАР'Я – DARJA ВЕРАБ'ЁВА – VERABJOVA

### **Human factor causing incorrect transliteration in documents.**

Errors in transliteration in documents are often related to the human factor. There are several reasons for this:

- the use of irrelevant, outdated rules;
- ignoring established rules;

- using programs and (or) sources that do not comply with legal standards;
- inattention in establishing compliance.

To solve the problems discussed in the article it is necessary:

To bring the national transliteration standards in line with the international standard eliminating all inaccuracies and discrepancies.

To establish a unified automatic system for the transliteration of names and surnames, based on an international transliteration standard in order to eliminate errors due to human factor.

To create a software product for the Republican State Administration which will allow to see different transliteration of names and surnames depending on the language and year.

So, the research allows to establish that the transliteration of names and surnames from the Russian and Belarusian languages in passports and other documents is connected with certain difficulties that can be solved by reforming the current legislation, implementing and improving information technologies.

#### LIST OF REFERENCES

1 **ICAO Doc 9303 (Machine Readable Travel Documents)** [Electronic resource]. – Access mode: [https://www.icao.int/publications/Documents/9303\\_p3\\_cons\\_ru.pdf](https://www.icao.int/publications/Documents/9303_p3_cons_ru.pdf). – Access date: 18.02.2022.

2 **Resolution of the Ministry of internal affairs of the Republic of Belarus No. 288** [Electronic resource]. – Access mode: [https://pravo.by/document/?guid=2012&oldDoc=2008-261/2008-261\(081-092\).pdf&oldDocPage](https://pravo.by/document/?guid=2012&oldDoc=2008-261/2008-261(081-092).pdf&oldDocPage). – Access date: 18.02.2022.

Получено 26.05.2022

---

### ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ. Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 621.354.3

*М.О. ВОЛЫНЦЕВИЧ* (ЗМТ-56)

Научный руководитель – доцент *В.Г. ШЕВЧУК*

#### **ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРЫ ЗАЩИТЫ**

Произведён анализ и оценка степени важности информационной безопасности в современном мире, рассмотрены основные методы аппаратной защиты устройств, а также сделан вывод о достоинствах и недостатках технических мер защиты.

Информация возникает в результате отражения организмами объектов материального мира, в том числе и сообщений. Сообщения формируются



организмами для передачи информации другим организмом, содержат количество передаваемой информации и представляют собой количество признаков, при помощи которых информация может быть передана другому организму и воспринята этим организмом. Преобразование информации в сообщения и сообщений в информацию осуществляется человеком, который использует алгоритмы кодирования и декодирования входящего набора символов в элементы своей «информационной» модели мира.

Важным событием последнего десятилетия в области технической защиты информации является появление и развитие концепции аппаратной защиты.

Основные идеи аппаратной защиты следующие:

- признание мультипликативной парадигмы защиты и, как следствие, равное внимание к реализации контрольных процедур на всех этапах работы информационной системы (защита системы не выше защиты самого слабого звена);

- материалистическое решение «ключевого вопроса» информационной безопасности;

- последовательный отказ от методов управления программами из-за их очевидной ненадежности (попытка контролировать правильность других программ равносильна попытке решить неразрешимую проблему самоприменения) и перенос наиболее критичных процедур управления на аппаратный уровень;

- максимально возможное разделение условно-постоянных (программы) и условно-переменных (данные) элементов операций управления.

Необходимость защиты информационных технологий была признана совсем недавно.

В процессе информационного взаимодействия на разных его этапах люди (операторы, пользователи) заняты и используются средства информатизации – технические (ПК, ЛВС) и программные (ОС, ПП). Информация создается людьми, затем трансформируется в данные и представляется в автоматизированных системах в виде электронных документов, которые объединяются в информационные ресурсы. Данные между компьютерами передаются по каналам связи. Во время работы автоматизированной системы данные преобразуются в соответствии с используемой информационной технологией [1].

Меры технической защиты могут быть дифференцированы соответствующим образом [1]:

- аутентификация участников информационного взаимодействия;
- защита технических средств от несанкционированного доступа;
- разграничение доступа к документам, ресурсам ПК и сети;
- защита электронных документов;
- защита данных в каналах связи;
- защита информационных технологий;

– дифференциация доступа к потокам данных.

Информационная система собирается из готовых элементов, и, как правило, разрабатывается только небольшой прикладной компонент (самый важный, конечно, поскольку он определяет функциональность системы).

Здесь полезно вспомнить мультипликаторную парадигму защиты, а именно уровень информационной безопасности, не превышающий уровня самого слабого звена. Для нас это означает, что в случае использования готовых «блоков», они должны подбираться таким образом, чтобы уровень защиты каждого отдельного блока не был ниже уровня защиты, необходимого для системы в целом, который включает в себя как защиту информационных технологий, так и защиту электронных документов. Если не удастся защитить как одно, так и другое, то усилия в других областях будут сорваны.

Методы идентификации и разграничения информации рассматриваются [2].

Идентификация/аутентификация (ИА) участников информационного взаимодействия должна осуществляться на аппаратном уровне до этапа загрузки операционной системы. Базы данных ИА должны храниться в энергонезависимой памяти ЛВС, организованной таким образом, чтобы доступ к ним с помощью ПК был невозможен, т. е. энергонезависимая память должна размещаться вне адресного пространства ПК. Программное обеспечение блока управления должно храниться в памяти блока управления и быть защищено от несанкционированного изменения. Целостность программного обеспечения контроллера должна быть гарантирована технологией производства контроллера LPG. Идентификация производится с помощью отчужденных носителей.

Аппаратная реализация также необходима для ИА удаленных пользователей. Аутентификация возможна несколькими способами, включая электронную цифровую подпись (ЭЦП). Обязательным становится требование «расширенной аутентификации», т. е. периодического повторения процедуры в ходе работы с такими небольшими интервалами, что злоумышленник не может причинить значительный вред при преодолении защиты.

Современные операционные системы все чаще содержат встроенные средства разграничения доступа. Как правило, эти инструменты используют функции конкретной файловой системы (ФС) и основаны на атрибутах, которые тесно связаны с одним из уровней API операционной системы.

Привязка к API операционной системы представлена в [3].

Обычно операционные системы меняются очень быстро – раз в полтора года. Возможно, что они будут меняться еще чаще. Некоторые из этих изменений связаны с изменениями, включая API – например, переход с Win9x на WinNT. Если атрибуты разграничения доступа отражают состав API – при переходе на современную версию операционной системы, настройки безопасности придется переустанавливать, персонал будет проходить переподготовку и т. д. и т. п.

Таким образом, можно сформулировать общее требование: подсистема разграничения доступа должна быть наложена на операционную систему и при этом независима от файловой системы. Конечно, структура атрибутов должна быть достаточной для описания политики безопасности, и описание не должно быть в таких терминах, как API операционной системы, а также в терминах, где обычно работают администраторы безопасности.

Теперь рассмотрим конкретный комплекс мероприятий на программно-аппаратном уровне, направленных на обеспечение информационной безопасности информационных систем.

Борьба с угрозами, присущими сетевой среде, с помощью универсальных операционных систем невозможна. Универсальная операционная система – это огромная программа, которая, помимо очевидных недостатков, вероятно, содержит некоторые возможности, которые могут быть использованы для получения незаконных привилегий. Современные технологии программирования не позволяют сделать такие большие программы безопасными. Кроме того, администратор, имеющий дело со сложной системой, далеко не всегда в состоянии учесть все последствия внесенных изменений (а также врач, который не знает всех побочных эффектов рекомендуемых препаратов). Наконец, в универсальной многопользовательской системе дыры в безопасности постоянно создаются самими пользователями (слабые и/или редко меняющиеся пароли, плохо настроенные права доступа, необслуживаемый терминал и т. д.).

Как упоминалось выше, единственным перспективным направлением является разработка специальных средств защиты, которые в силу своей простоты позволяют проводить формальную или неформальную проверку. Брандмауэр как раз и является таким инструментом, который позволяет осуществлять дальнейшую декомпозицию в связи с работой различных сетевых протоколов.

Вид экранирования (фильтрации) как защитного механизма очень глубокий. Помимо блокирования потоков данных, нарушающих политики безопасности, брандмауэр также может скрывать информацию о защищаемой сети, что затрудняет действия потенциальных злоумышленников. Например, окно приложения может действовать от имени субъектов

внутренней сети, создавая впечатление, что только брандмауэр взаимодействует. Такой подход скрывает топологию внутренней сети от внешних пользователей, что значительно усложняет задачу злоумышленника.

Более общим способом сокрытия информации о топологии защищаемой сети является трансляция «внутренних» сетевых адресов, что также решает проблему расширения адресного пространства, выделенного организации. Интерфейс также можно рассматривать как своего рода экран. Сложно атаковать невидимый объект, особенно с фиксированным набором средств. В этом смысле веб-интерфейс имеет естественную защиту, особенно когда гипертекстовые документы формируются динамически. Все видят только то, что должны видеть. Роль экранирования веб-сервиса проявляется и в том, что этот сервис выполняет посреднические (точнее интегрирующие) функции при доступе к другим ресурсам, в частности, к таблицам БД. Здесь контролируются не только потоки запросов, но и скрыта реальная организация баз данных [3].

В области защиты компьютерной информации [3] дилемма безопасности сформулирована следующим образом: необходимо выбирать между безопасностью системы и открытостью. Однако правильнее говорить о равновесии, чем о выборе, поскольку система, не обладающая свойством открытости, не может быть использована.

Соблюдение вышеуказанных требований обеспечивает адекватный уровень безопасности сообщений, обрабатываемых в информационных системах [2].

В современных условиях для разграничения доступа к потокам данных обычно используются маршрутизаторы с функцией «VPN-Builder». Эта функция может быть надежно реализована только с помощью криптографических средств. Как всегда, в таких случаях особое внимание следует уделять системе ключей и надежности хранения ключей. Конечно, требования к политике доступа при разграничении потоков данных полностью отличаются от требований при разграничении доступа к файлам и директориям. Здесь возможен только самый простой механизм – доступ к пользователю разрешен или запрещен.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Стрельцов, А.А.** Информационная безопасность России. Теоретические и методологические основы / А.А. Стрельцов. – М. : MZNMО, 2021. – 227 с.
- 2 **Гадасин, В.А.** От документа к электронному документу. Основы системы / В.А. Гадасин, В.А. Конявский. – М. : Лаборатория «РФК-Имадж», 2012. – 144 с.
- 3 **Конявский, В.А.** Управление защиты информации на базе НКО ЗАО НРД «Соглашени» / В.А. Конявский. – М. : Радио и связь, 2014. – 156 с.

Получено 27.05.2022

УДК 621.354.3

*М.О. ВОЛЫНЦЕВИЧ* (ЗМТ-56)

Научный руководитель – доцент *В.Г. ШЕВЧУК*

## **IP-ТЕЛЕФОНИЯ: ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ, ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ**

Произведён анализ основных тезисов, связанных с IP-телефонией, рассмотрены основные достоинства и недостатки. На основе анализа сделан вывод о рациональности использования данной технологии.

IP-телефония – технология, позволяющая использовать Интернет или другую IP-сеть в качестве средства организации и ведения международных телефонных разговоров и передачи факсов в режиме реального времени. Интернет-телефония – частный случай IP-телефонии, когда в качестве линий передачи телефонного трафика используются каналы сети Интернет. При разговоре наши голосовые сигналы (слова, которые мы произносим) преобразуются в сжатые пакеты данных. После эти пакеты данных посылаются через Интернет другой стороне. Когда пакеты данных достигают адресата, они декодируются в голосовые сигналы оригинала.

Общий принцип действия телефонных серверов IP-телефонии таков: с одной стороны, сервер связан с телефонными линиями и может соединиться с любым телефоном мира, с другой – сервер связан с Интернетом и может связаться с любым компьютером в мире. Сервер принимает стандартный телефонный сигнал, оцифровывает его, значительно сжимает, разбивает на пакеты и отправляет через Интернет по назначению с использованием протокола Интернет (ТСР/IP). Для пакетов, приходящих из сети на телефонный сервер и уходящих в телефонную линию, операция происходит в обратном порядке. Обе составляющие операции происходят практически одновременно, что позволяет обеспечить полнодуплексный разговор. На основе этих базовых операций можно построить много различных конфигураций. Допустим, звонок «телефон – компьютер» или «компьютер – телефон» может обеспечивать один телефонный сервер. Для организации связи «телефон (факс) – телефон (факс)» нужно два сервера [1].

Телефонная сеть была создана таким образом, чтобы гарантировать высокое качество услуги даже при больших нагрузках, IP-телефония, напротив, не гарантирует качества, причём при больших нагрузках оно значительно падает. Качество связи можно оценить следующими основными характеристиками [1]:

- уровень искажения голоса;
- частота «пропадания» голосовых пакетов;
- время задержки (между произнесением фразы первого абонента и моментом, когда она будет услышана вторым абонентом).

По первым двум характеристикам качество связи значительно улучшилось в сравнении с первыми версиями решений IP-телефонии, которые допускали искажение и прерывание речи. Улучшение кодирования голоса и восстановление потерянных пакетов позволило достичь уровня, когда речь понимается абонентами достаточно легко. Понятно, что задержки влияют на темп беседы. Известно, что для человека задержка до 250 мс практически незаметна. Существующие на сегодняшний день решения IP-телефонии превышают этот предел, так что разговор похож на связь по обычной телефонной сети через спутник, которую обычно оценивают как связь вполне удовлетворительного качества, требующую лишь некоторого привыкания, после которого задержки для пользователя становятся неощутимы. Отметим, что даже в таком виде связи решения IP-телефонии вполне подходят для многих приложений [1].

Архитектура сети IP-телефонии (рисунок 1) представляет собой соединенные по IP-сети шлюзы в телефонную сеть, которые предоставляют непосредственный интерфейс абоненту и осуществляют кодировку, сжатие и пакетизацию голоса/данных и их восстановление. Весь механизм взаимодействия шлюзов и учет производится диспетчерами. Для удобства удаленного конфигурирования и администрирования сети может быть использован монитор. Эти три компонента у разных производителей могут называться по-разному, но все они выполняют функции, обобщенные выше.



Рисунок 1 – Архитектура IP-телефонии

Кроме описанных выше требований, оборудование для IP-телефонии должно поддерживать еще несколько возможностей.

**Шлюз, или gateway**, – необходимое устройство, подключенное к IP-сети и к телефонной сети (PBX/PSTN) (Private Branch eXchange, PBX – офисная или учрежденческая мини-АТС, Public Switched Telephone Network, PSTN – телефонная сеть общего пользования, ТфОП) [2].

Шлюзы разных производителей отличаются способом подключения к телефонной сети, емкостью, аппаратной платформой, реализованными кодеками, интерфейсом и другими характеристиками. Но все они выполняют вышеперечисленные функции, являющиеся базовыми для технологии IP-телефонии.

**Передачу управляющей информации.** Тональные сигналы не распространяются свободно через Интернет. Кодирование и разбижка на IP-пакеты искажают их до полной неузнаваемости на другом конце связи. Таким образом, телефонные сервера должны определять тональные сигналы локально, подавлять их передачу и затем генерировать на другом конце. Пока не существует стандарта для передачи DTMF через Интернет, однако в настоящее время различные группы ведут разработку по данному вопросу, что позволяет надеяться на появление и этого стандарта в самое ближайшее время.

**Интерфейс с телефонными линиями.** На связь телефонного сервера с телефонной линией налагается два условия. Связь должна отвечать стандарту, принятому во всех основных странах, поскольку наибольшая экономия, приносимая IP-телефонией, – на международных звонках. Решение должно быть масштабируемым. В зависимости от задачи, стоящей перед системным интегратором, система может варьировать от двух линий для маленького предприятия до нескольких тысяч линий для крупного провайдера (оператора) услуги.

**Удаление эха (Echo Cancellation).** Телефонные сервера должны уметь удалять эхо. В стандартной конфигурации оба сервера подсоединены к аналоговой телефонной линии через офисную телефонную станцию. Обычно при работе в локальных сетях телефонная система не удаляет эхо. Эхо существует, но локальным звонкам не мешает, т. к. задержка очень мала, так что эхо не возвращается в виде отдельного звука (он практически совпадает с речью). IP-телефония – уникальный случай. С технической точки зрения, используется локальная сеть, для которой проблемы эха как бы не существует, так как оно сливается с исходным звуком. Но необходимо осуществлять дальнюю связь, а IP-телефония сама по себе не гасит эхо. Следовательно, чтобы эхо не искажало звук, гасить его должны телефонные сервера, с использованием специальных алгоритмов.

**Поддержка полного дуплекса.** Телефонное соединение является полнодуплексным, т. е. оба собеседника могут говорить одновременно. Хорошие решения IP-телефонии также полнодуплексные.

Голосовая связь через IP-сеть может осуществляться различными способами.

**«Телефон – телефон».** Для организации такой связи необходимо наличие определенных сетевых устройств и механизмов взаимодействия. Голосовой трафик передается через IP-сеть, как правило, на отдельном дорогостоящем участке. Устройствами, организующими взаимодействие, являются шлюзы, состыкованные, с одной стороны, с телефонной сетью общего пользования, а с другой – с IP-сетью. Голосовая связь в таком режиме имеет высокое качество, и пользоваться ею удобно. Для того чтобы воспользоваться этой услугой, надо позвонить провайдеру, обслуживающему шлюз, ввести с телефонного аппарата код и номер вызываемого абонента и разговаривать так же, как при обычной телефонной связи. Все необходимые операции по маршрутизации вызова выполнит шлюз.

**«Компьютер – телефон».** Здесь открывается больше возможностей использования для корпоративных пользователей, так как чаще всего применяется корпоративная сеть, обслуживающая вызовы от компьютеров до шлюза, которые уже затем передаются по телефонной сети общего пользования. Корпоративные решения с использованием связи «компьютер – телефон» могут помочь сэкономить деньги. Конечному пользователю никакого дополнительного оборудования не требуется. Достаточно иметь под рукой телефон с возможностью тонального набора. Это нужно для того, чтобы, дозвонившись до оператора, ввести свой код в тональном режиме, а дальнейшие действия абонента ничем не отличаются от привычных. В большинстве современных телефонных аппаратов, включая таксофоны и мобильные телефоны, эта функция предусмотрена. Если такого телефона почему-то нет, то с функцией набора может справиться бипер или, в крайнем случае, специальная программа, которую можно скачать из интернета.

**«Веб-телефон».** Еще одна новая услуга, которую предоставляют провайдеры IP-телефонии – это звонок с веб-сайта или Surf&Call – решение компании VocalTec в области веб-телефонии, позволяющее осуществлять вызов, выбрав со страницы интернет-ссылку на имя вызываемого абонента. Это решение направлено, прежде всего, на расширение возможностей электронной коммерции. Surf&Call позволяет пользователям интернета напрямую поговорить, например, с торговым представителем либо со специалистом технической поддержки интересующей его фирмы. Установление телефонного соединения происходит при нажатии курсором на ссылку, представляющую собой, например, название компании, имя вызываемого абонента и т. д. на странице интернета. При этом пользователю не требуется вторая телефонная линия или прерывание работы в интернете, необходимо лишь загрузить небольшое клиентское программное обеспечение, которое обычно можно найти на той же веб-странице и которое устанавливается автоматически. С другой стороны, Surf&Call позволяет представителям компаний отвечать на вопросы, демонстрировать веб-страницы, передавать необходимую информацию, улучшая тем самым качество предоставляемых услуг [3].



### **Преимущества IP-телефонии.**

**Удешевление телефонных переговоров.** Внедрение технологии VOIP позволяет уменьшить суммарные расходы, связанные с ведением международных и междугородних телефонных переговоров, а также начать процесс миграции к технологиям пакетной передачи мультимедийных данных. Кроме того, учитывая возможность выхода на городскую телефонную сеть, использование этой технологии может свести к минимуму аренду обычных телефонных линий [1].

**Улучшенное качество связи.** Качество связи можно оценить, используя следующие основные характеристики: уровень искажения голоса; частота «пропадания» голосовых пакетов; время задержки (между произнесением фразы первого абонента и моментом, когда она будет услышана вторым абонентом). По всем перечисленным характеристикам качество связи значительно увеличилось в сравнении с первыми версиями решений IP-телефонии, которые допускали искажение и прерывание речи. Улучшение кодирования голоса и восстановление потерянных пакетов позволило достичь уровня, когда речь понимается абонентами настолько хорошо, что собеседники не догадываются, что соединение происходит по технологии IP-телефонии. Понятно, что задержки влияют на темп беседы. Известно, что для человека задержка до 250 мс практически незаметна. Существующие на сегодняшний день решения IP-телефонии не превышают этот предел, так что разговор фактически не отличается от связи по обычной телефонной сети.

**Повышение качества факсимильной связи.** Так как, по сути, факсимильное сообщение – поток цифровых данных, а в технологии VoIP данные передаются в цифровом виде, поэтому передача факсимильных сообщений по аналоговым линиям сокращается до минимума. А за счет того, что оборудование имеет возможность демодулировать сигнал перед передачей по IP-сети и передавать закодированное в 64-Кбитном формате факс-сообщение в полосе 9,6 Кбит, снижается нагрузка на каналы.

**Интеграция филиалов в единую информационную структуру.** В последнее время с развитием информационных технологий и увеличением пропускной способности каналов для наиболее оперативного решения деловых задач филиалы компании объединяют, образуя интрасеть. Так как предлагаемая технология использует для передачи голоса как раз сети передачи данных, то появляется возможность объединять не только компьютерные сети, но и телефонные.

**Виртуальные частные сети (VPN).** IP-телефония является идеальной технологией для построения виртуальных частных сетей предприятия. Главная черта технологии VPN – использование IP-сети в качестве магистрали для передачи корпоративного IP-трафика. Сети VPN решают задачи подключения корпоративного пользователя к удаленной сети и соединения нескольких удаленных ЛВС и АТС в единую корпоративную сеть передачи голоса и данных.

**Глобальный роуминг.** IP-телефония позволяет операторам связи очень просто и с минимальными затратами организовать роуминг услуг связи. Это особенно актуально для операторов мобильной связи – решение, построенное на технологиях IP-телефонии, на порядок дешевле традиционного и обладает гораздо большей гибкостью.

**Совмещенный доступ в интернет.** Голосовые данные, факсимильные сообщения передаются с использованием IP – основного набора протоколов Интернет, данное решение само собой подразумевает доступ к ресурсам сети и очевидную экономию на аренду линий связи и оплату услуг [3].

Таким образом, сеть Интернет используется не только для поиска и обмена информацией, но и для передачи голосовых сообщений. Голосовое и видеосообщение называют IP-телефонией. Главное преимущество этой технологии – бесплатность. Пользователь платит только за доступ к сети Интернет. Качество связи IP-телефонии довольно высокое, что и делает ее одной из самых востребованных технологий.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Бакланов, И.Г.** ISDN и IP-телефония / И.Г. Бакланов // Вестник связи. – 2015. – № 4. – С. 203.

2 **Брау, Д.** Грядет год стандарта H.323? / Д. Брау // Сети и системы связи. – 2009. – № 14. – С. 254.

3 **Будников, В.Ю.** Технологии обеспечения качества обслуживания в мультисервисных сетях / В.Ю. Будников, Б.А. Пономарев // Вестник связи. – 2020. – № 9. – С. 225.

Получено 24.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.  
Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 656.136

*А.В. ВОРОЖУН* (МВ-31)

Научный руководитель – канд. техн. наук *П.К. РУДОВ*

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОРМОЗНОГО ПУТИ ПОЕЗДА НА УЧАСТКЕ ДОРОГИ С ПЕРЕМЕННЫМ ПРОФИЛЕМ**

Рассмотрена математическая модель процесса торможения поезда, движущегося по участку пути с переменным профилем. Приведены результаты определения тормозного пути поезда при его расположении на участках дороги с разными уклонами в момент начала торможения.

Одним из факторов обеспечения безопасности движения поезда является высокая эффективность его тормозов. Эффективность тормозов поезда оце-

нивается длиной тормозного пути. Тормозной путь поезда представляет собой расстояние, проходимое поездом до полной его остановки с момента перевода ручки крана машиниста в тормозное положение. Длина тормозного пути может быть определена непосредственным измерением расстояния, проходимого поездом при действии тормозов. Однако железные дороги имеют участки с переменным профилем пути. Поэтому существует необходимость знать длину тормозного пути, которая будет обеспечена тормозным оборудованием данного поезда на рассматриваемом участке дороги. В таких случаях длину тормозного пути поезда определяют аналитическим способом. Способы определения тормозного пути поезда приведены в литературных источниках [1–4].

В соответствии с рекомендациями время торможения поезда условно разбивается на два этапа. Первый этап – время подготовки тормозов к действию от начала приведения их в действие до развития полной силы нажатия тормозных колодок на колесные пары. Второй этап – время до полной остановки поезда.

В этом случае тормозной путь поезда определяется как сумма подготовительного пути  $s_{п}$ , проходимого поездом за время подготовки тормозов, и действительного  $s_{д}$ :

$$s = s_{п} + s_{д}.$$

При расчетах предполагается, что за время прохождения подготовительного пути на поезд не действуют тормозные силы, и он движется с постоянной скоростью. Тогда

$$s_{п} = v_0 t_{п},$$

где  $v_0$  – скорость поезда в начале торможения, м/с;  $t_{п}$  – расчетное время подготовки тормозов к действию, с.

Расчетное время подготовки тормозов к действию зависит от уклона пути. При торможении поезд может находиться на участках с различным уклоном (рисунок 1). В таких случаях для упрощения расчетов длины тормозного пути целесообразно спрямлять профиль. Уклон спрямленного участка определяется выражением

$$i_c = \frac{\sum i_n l_n}{l},$$

где  $i_n, l_n$  – соответственно уклон и длина каждого из элементов профиля, входящих в спрямленный участок пути;  $l$  – длина спрямленного участка пути.

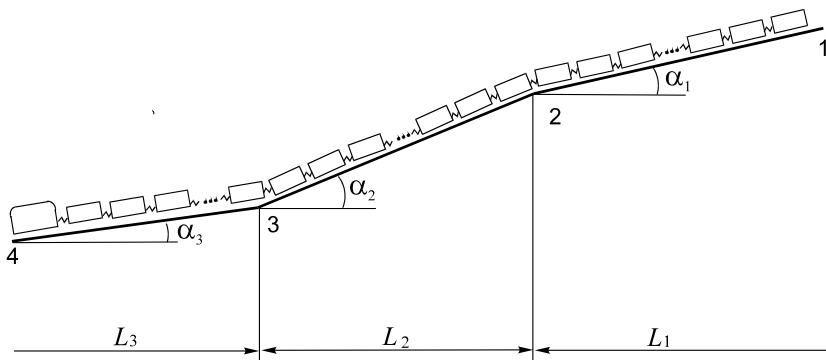


Рисунок 1– Схема расположения вагонов поезда на заданном профиле пути

Целью представленной работы является определение тормозного пути ( $s$ ) методом математического моделирования движения поезда.

Поезд, включающий локомотив и вагоны, представляет механическую систему со многими степенями свободы. Для исследований эту сложную систему заменим более простой расчетной схемой с ограниченным числом степеней свободы, но отражающей основные свойства исходной схемы и соответствующей поставленной цели (рисунок 2).

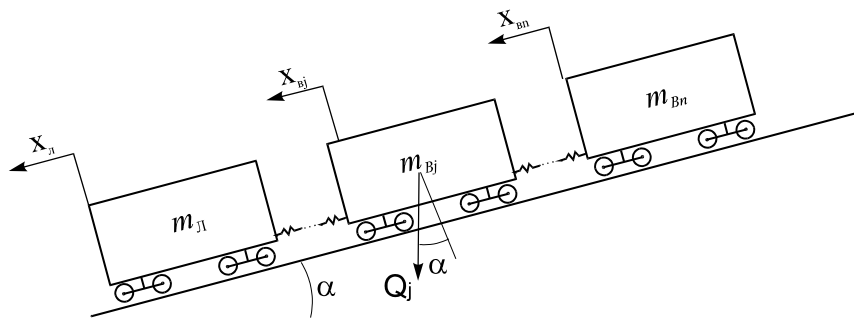


Рисунок 2 – Схема торможения поезда

Начало отсчёта каждой из координат, определяющих положение локомотива ( $x_л$ ),  $j$ -го вагона ( $x_Вj$ ) соответствует нахождению поезда на рассматриваемом участке пути в начальный момент времени ( $t = 0$ ) при недеформированных упругих элементах автосцепок ( $j = 1, 2, \dots, n$ ).

Применение принципа Даламбера приводит к системе дифференциальных уравнений, отражающих движение локомотива и  $n$  вагонов поезда:

$$\left. \begin{aligned} m_{\text{л}} \ddot{x}_{\text{л}} - R_{\text{л}} + F_{\text{л}} + Q_{\text{л}} &= 0; \\ m_{\text{л}} \ddot{x}_{\text{л1}} - R_{\text{л}} + R_{\text{в1}} + F_{\text{в1}} + Q_{\text{в1}} &= 0 \\ \dots \\ m_{\text{в}j} \ddot{x}_{\text{в}j} - R_{\text{в}j} + R_{\text{в}j-1} + F_{\text{в}j} + S_{\text{в}j} + Q_{\text{в}j} &= 0; \\ \dots \\ m_{\text{в}n} \ddot{x}_{\text{в}n} - R_{\text{в}n} + R_{\text{в}n} + F_{\text{в}n} + S_{\text{в}n} + Q_{\text{в}n} &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где  $m_{\text{л}}$ ,  $m_{\text{в1}}$ ,  $m_{\text{в}j}$ ,  $m_{\text{в}n}$  – масса соответственно локомотива первого,  $j$ -го,  $n$ -го вагона поезда;  $\ddot{x}_{\text{л}}$ ,  $\ddot{x}_{\text{в1}}$ ,  $\ddot{x}_{\text{в}j}$ ,  $\ddot{x}_{\text{в}n}$  – продольное ускорение соответственно локомотива первого,  $j$ -го,  $n$ -го вагона поезда;  $R_{\text{л}}$ ,  $R_{\text{в1}}$ ,  $R_{\text{в}j}$ ,  $R_{\text{в}n}$  – силы в междувагонных связях;  $F_{\text{л}}$ ,  $F_{\text{в1}}$ ,  $F_{\text{в}j}$ ,  $F_{\text{в}n}$  – силы торможения соответственно локомотива первого,  $j$ -го,  $n$ -го вагона поезда;  $S_{\text{л}}$ ,  $S_{\text{в1}}$ ,  $S_{\text{в}j}$ ,  $S_{\text{в}n}$  – силы основного сопротивления движению соответственно локомотива первого,  $j$ -го,  $n$ -го вагона поезда;  $Q_{\text{л}}$ ,  $Q_{\text{в1}}$ ,  $Q_{\text{в}j}$ ,  $Q_{\text{в}n}$  – силы от уклона пути.

При выполнении расчетов в качестве начальных условий можно принять, что при  $t = 0$ :

$$\begin{aligned} x_{\text{л}}(0) = x_{\text{в1}}(0) = \dots x_{\text{в}j}(0) = \dots x_{\text{в}n}(0) &= 0; \\ \dot{x}_{\text{л}}(0) = \dot{x}_{\text{в1}}(0) = \dots \dot{x}_{\text{в}j}(0) = \dots \dot{x}_{\text{в}n}(0) &= v_0, \end{aligned}$$

где  $v_0$  – начальная скорость, соответствующая скорости движения поезда на момент включения торможения, м/с.

Представленная математическая модель позволяет провести расчеты для переходных процессов движения поездов с разными локомотивами и вагонами.

С целью конкретизации модели рассмотрен процесс экстренного торможения поезда на тепловозной тяге, включающего 20 четырехосных пассажирских вагонов.

Сила торможения локомотива (вагона) определяется выражением

$$F = zP\varphi_{\text{кр}},$$

где  $z$  – число тормозных осей локомотива (вагона);  $P$  – расчетное нажатие тормозных колодок на ось. Для локомотива расчетное нажатие тормозных колодок на ось принимается 120 кН, для пассажирских вагонов оно выбирается в зависимости от массы тары и составляет 80–100 кН;  $\varphi_{\text{кр}}$  – расчетный коэффициент трения тормозных колодок. Его значение для чугунных тормозных колодок определяется выражением

$$\varphi_{\text{кр}} = 0,27 \frac{v + 100}{5v + 100}.$$

Здесь  $v$  – скорость движения, км/ч.

Сила основного сопротивления движению локомотива (вагона) определяется выражением

$$S = mgw,$$

где  $m$  – масса локомотива (вагона), т;  $w$  – удельная сила сопротивления движению локомотива (вагона), Н/т.

Значение удельной силы сопротивления движению принимают:

– для локомотива на холостом ходу

$$w = 24 + 0,11v + 0,0035v^2;$$

– для пассажирских вагонов

$$w = 12 + 0,12v + 0,002v^2.$$

Силы в междувагонных соединениях с пружинно-фрикционными поглощающими аппаратами при перемещениях вагонов, не превышающих ход таких аппаратов, определяются выражением

$$R_{bj} = c(x_{bj+1} - x_{bj}),$$

где  $c$  – коэффициент жесткости упругих элементов в междувагонных соединениях.

Влияние инерции вращающихся масс учитывается коэффициентом  $\gamma$ . Для локомотивов этот коэффициент равен 0,115, а для пассажирских вагонов – 0,042.

Численное интегрирование уравнений системы (1) проводилось для скорости 160 км/ч на момент начала торможения поезда, состоящего из локомотива длиной  $l_{л}$  и 20 пассажирских вагонов с соответствующими им длинами  $l_{в}$ . Расчеты проводились в среде MathCAD при следующих исходных данных:  $m_{л} = 136000$  кг;  $m_{в1} = m_{в12} = 58000$  кг;  $m_{в13} = m_{в14} = 57000$  кг;  $m_{в15} = m_{в18} = 55000$  кг;  $m_{в19} = m_{в20} = 60000$  кг;  $l_{л} = 19$  м;  $l_{в1} = l_{в2} = l_{в20} = 24$  м;  $v_0 = 160$  км/ч;  $\alpha_1 = 0,006$ ;  $\alpha_2 = 0,010$ ;  $\alpha_3 = 0,002$ ;  $L_1 = L_2 = L_3 = 2000$  м.

Результаты расчетов представлены на рисунке 3.

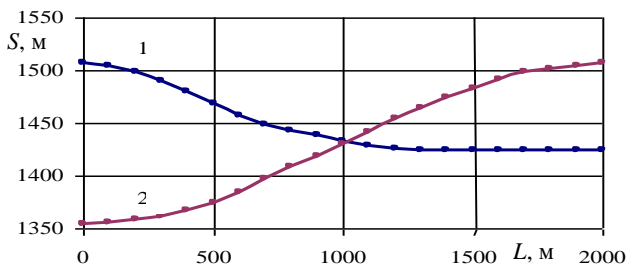


Рисунок 3 – Графики зависимости  $s_d$  от  $l$  при нахождении поезда на момент начала торможения:

1 – на участке пути (1), 2 – на участке пути (2)

При усредненном уклоне 0,006 тормозной путь поезда не зависит от места нахождения поезда и составляет 1424 м. При расположении поезда на момент начала торможения на участке пути (2–3) с наибольшим уклоном (см. рисунок 1) тормозной путь равен 1507 м, т. е. больше на 83 м. На горизонтальных участках пути ( $\alpha = 0$ ) расчетная длина тормозного пути составляет 1316 м.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Галай, Э.И.** Тормозные системы железнодорожного транспорта. Расчет пневматических тормозов / Э.И. Галай, Е.Э. Галай, П.К. Рудов. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 271 с.

2 **Ворожун, И.А.** Моделирование взаимодействия ярусов груза и платформы при торможении поезда / И.А. Ворожун, А.В. Шилович // Горная механика и машиностроение. – 2018. – № 2. – С. 52–58.

3 **Вершинский, С.В.** Динамика вагонов / С.В. Вершинский, В.Н. Данилов, В.Д. Хусидов. – М. : Транспорт, 1991. – 360 с.

4 **Рудов, П.К.** Расчет тормозов вагонов : учеб.-метод. пособие по курсовому проектированию / П.К. Рудов. – Гомель : БелГУТ, 2010. – 90 с.

Получено 27.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.

Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 517

*А.В. ВОРОЖУН (МВ-31)*

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук *С.А. ДУДКО*

### ПОЛУБЕСКОНЕЧНЫЙ КАБЕЛЬ. ЗАДАЧА ПАРАБОЛИЧЕСКОГО ТИПА С ПЕРИОДИЧЕСКИМИ ГРАНИЧНЫМИ УСЛОВИЯМИ

Рассмотрено определение функции напряжения в кабеле с помощью функции лаплас-образ.

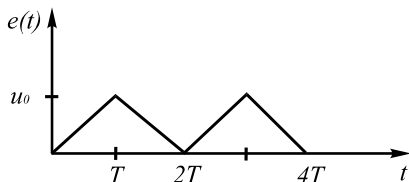


Рисунок 1

Рассмотрим полубесконечную линию с величинами сопротивления  $R$  и емкости  $C$  на единицу длины линии, величины индуктивности и утечки нулевые, т. е.  $L = G = 0$ . Через импеданс  $Z_0 = R_0$  на конец кабеля  $x = 0$  подается периодическая ЭДС  $e(t)$  (рисунок 1).

Волновой коэффициент этой ли-

нии  $\gamma(p) = \sqrt{RCp}$ , характеристический импеданс  $Z(p) = \sqrt{\frac{R}{Cp}}$ .

Подставляя эти величины в формулу (1), приходим к следующему выражению для лаплас-образа функции напряжения:

$$v(x, p) = \frac{\sqrt{\beta} v_0(p)}{\sqrt{p} + \sqrt{\beta}} e^{-\alpha \sqrt{p}}, \quad (1)$$

где  $\alpha = x\sqrt{RC}$ ,  $\sqrt{\beta} = \frac{\sqrt{R}}{R_0\sqrt{C}}$ .

Лаплас-образ входного периодического сигнала  $e(t) = e(t + 2T)$  находим, используя формулу преобразования Лапласа для периодической функции

$$v_0(p) = \frac{1}{1 - e^{-2pT}} \int_0^{2T} e(t) dt. \quad (2)$$

Так как функция  $e(t)$  имеет вид

$$e(t) = \begin{cases} \frac{U_0}{T} t, & 0 \leq t \leq T, \\ U_0 \left( 2 - \frac{t}{T} \right), & T \leq t \leq 2T, \end{cases}$$

то, подставляя явное выражение для функции  $e(t)$  в формулу (2), после элементарных преобразований получаем требуемый лаплас-образ

$$v_0(p) = \frac{U_0 \operatorname{sh} \frac{pT}{2}}{Tp^2 \operatorname{ch} \frac{pT}{2}}. \quad (3)$$

Подставляя выражение в формулу (1), для лаплас-образа напряжения окончательно получаем

$$v(x, p) = \frac{\sqrt{\beta} U_0}{T} \frac{\operatorname{sh} \frac{pT}{2}}{p^2 (\sqrt{p} + \sqrt{\beta}) \operatorname{ch} \frac{pT}{2}} e^{-\alpha \sqrt{p}} = \frac{\sqrt{\beta} U_0}{T} \frac{\operatorname{sh} \frac{pT}{2}}{B(p)} e^{-\alpha \sqrt{p}}.$$

Функция  $B(p) = p^2 (\sqrt{p} + \sqrt{\beta}) \operatorname{ch} \frac{pT}{2}$  имеет нули в точках, являющихся решениями уравнения

$$\operatorname{ch} \frac{pT}{2} = 0, \quad p_n = \frac{i\pi(2n+1)}{T} = i\omega_n, \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

Производная функции  $B(p)$  имеет вид

$$B'(p) = \frac{T}{2} \operatorname{sh} \frac{pT}{2} p^2 (\sqrt{p} + \sqrt{\beta}) + \operatorname{ch} \frac{pT}{2} (\dots)'_p.$$



Как следствие,

$$B'(p_n) = \frac{T}{2} \operatorname{sh} \frac{p_n T}{2} p_n^2 (\sqrt{p_n} + \sqrt{\beta}) = -\frac{T}{2\sqrt{2}} \omega_n^2 \operatorname{sh} \frac{p_n T}{2} (\sqrt{\omega_n} + \sqrt{2\beta} + i\sqrt{\omega_n}).$$

Используя полученное соотношение для производной  $B'(p_n)$ , вычисляем вычет функции  $v(x, p)e^{pt}$  в полюсе  $p = p_n$  ( $p_n$  – полюс первого порядка функции  $v(x, p)$ ):

$$\begin{aligned} \operatorname{Res}_{p=p_n}(v(x, p)e^{pt}) &= \frac{2\sqrt{2\beta}U_0}{T^2} \frac{\operatorname{sh} \frac{p_n T}{2} e^{-\frac{\alpha\sqrt{\omega_n}}{\sqrt{2}}(1+i)}}{(-\omega_n^2) \operatorname{sh} \frac{p_n T}{2} (\sqrt{\omega_n} + \sqrt{2\beta} + i\sqrt{\omega_n})} e^{i\omega_n t} = \\ &= \frac{2\sqrt{\beta}U_0}{T^2} \frac{e^{-\frac{\alpha\sqrt{\omega_n}}{\sqrt{2}}}}{\omega_n^2 (\sqrt{\omega_n} + \sqrt{2\beta})^2 + \omega_n} \left( \sqrt{\omega_n} + \sqrt{2\beta} - i\sqrt{\omega_n} \right) e^{i\left(\omega_n t - \frac{\alpha\sqrt{\omega_n}}{2}\right)}. \end{aligned}$$

Выделяя в полученном выражении действительную часть, окончательно приходим к следующему соотношению:

$$\begin{aligned} \operatorname{Re} \operatorname{Res}_{p=p_n}(v(x, p)e^{pt}) &= \frac{-\sqrt{2\beta}U_0}{T^2} \frac{e^{-\frac{\alpha\sqrt{\omega_n}}{\sqrt{2}}}}{\omega_n^2 (\sqrt{\omega_n} + \sqrt{2\beta\omega_n} + \beta)} \times \\ &\times \left( \left( \sqrt{\omega_n} + \sqrt{2\beta} \right) \cos \left( \omega_n t - \frac{\alpha\sqrt{\omega_n}}{\sqrt{2}} \right) + \sqrt{\omega_n} \sin \left( \omega_n t - \frac{\alpha\sqrt{\omega_n}}{\sqrt{2}} \right) \right) \end{aligned} \quad (4)$$

Далее рассмотрим точку  $p = 0$ . Используя стандартное разложение гиперболического синуса в ряд Маклорена

$$\operatorname{sh} \frac{pT}{2} = \frac{pT}{2} + \frac{1}{3!} \left( \frac{pT}{2} \right)^3 + \dots = \frac{pT}{2} + \left( 1 + \frac{1}{3!} \left( \frac{pT}{2} \right)^2 + \dots \right),$$

представим лаплас-образ  $v(x, p)$  в виде

$$v(x, p) = \frac{\sqrt{\beta}U_0 \left( 1 + \frac{1}{3!} \left( \frac{pT}{2} \right)^2 + \dots \right)}{2p(\sqrt{p} + \sqrt{\beta}) \operatorname{ch} \frac{pT}{2}} e^{-\alpha\sqrt{p}}.$$

Как следует из полученного выражения, точка  $p = 0$  является полюсом первого порядка. Вычислим вычет функции  $v(x, p)e^{pt}$  в этом полюсе:

$$\operatorname{Res}(v(x, p))e^{pt} = \frac{1}{2} U_0.$$

Далее рассмотрим контур интегрирования, представленный на рисунке 2. Замкнутый контур состоит из прямой  $AB$ , параллельной мнимой оси и находящейся от нее на расстоянии  $x_0$ . Окружность  $CR$  ( $R \rightarrow \infty$ ) с центром в начале координат пересекает прямую  $\operatorname{Re} p = x_0$  в точках  $A$  и  $B$ , мнимую ось в точках  $A'$  и  $B'$ . Вдоль отрицательной вещественной полуоси проведен разрез,  $\varepsilon$  – радиус малой окружности с центром в начале координат. В области, ограниченной этим контуром, функция  $v(x, p)$  является однозначной и имеет простые полюса в точках  $p = p_n$ . Согласно теореме Коши (основной теореме о вычетах) [2], интеграл по замкнутому контуру

$$\frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} v(x, p) e^{pt} dp = \sum_{n=0}^{\infty} 2 \operatorname{Re} \operatorname{Res}(v(x, p) e^{pt}). \quad (5)$$

Поэтому получаем

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2\pi i} \int_{AB} v(x, p) e^{pt} dp + \frac{1}{2\pi i} \int_{BF} v(x, p) e^{pt} dp + \frac{1}{2\pi i} \int_{FE} v(x, p) e^{pt} dp + \\ & + \frac{1}{2\pi i} \int_{C_\varepsilon} v(x, p) e^{pt} dp + \frac{1}{2\pi i} \int_{DL} v(x, p) e^{pt} dp + \frac{1}{2\pi i} \int_{LA} v(x, p) e^{pt} dp = \\ & = \sum_{n=0}^{\infty} 2 \operatorname{Re} \operatorname{Res}(v(x, p) e^{pt}). \end{aligned}$$

Однако при  $R \rightarrow \infty$  интегралы

$$\frac{1}{2\pi i} \int_{BF} v(x, p) e^{pt} dp = \frac{1}{2\pi i} \int_{LA} v(x, p) e^{pt} dp = 0$$

(условие леммы Жордана).

Интеграл

$$\frac{1}{2\pi i} \int_{AB} v(x, p) e^{pt} dp = \frac{1}{2\pi i} \int_{x_0 - i\infty}^{x_0 + i\infty} v(x, p) e^{pt} dp = u(x, t).$$

В интеграле вдоль  $FE$  берем  $p = re^{i\pi}$ ,  $\sqrt{p} = i\sqrt{r}$ .

Вдоль луча  $DL$  берем  $p = re^{-i\pi}$ ,  $\sqrt{p} = -i\sqrt{r}$ . Поэтому получаем

$$\int_{LA} v(x, p) e^{pt} dp = \int_0^{-\infty} v(x, p) e^{pt} dp = \frac{\sqrt{\beta} U_0}{T} \int_0^{\infty} \frac{\operatorname{sh} \frac{rT}{2} e^{-rt}}{r^2 \operatorname{ch} \frac{rT}{2}} \frac{e^{i\alpha\sqrt{r}}}{\sqrt{\beta} - i\sqrt{r}} dr.$$

$$\int_{LA} v(x, p) e^{pt} dp = \int_0^{-\infty} v(x, p) e^{pt} dp = \frac{\sqrt{\beta} U_0}{T} \int_0^{\infty} \frac{\operatorname{sh} \frac{rT}{2} e^{-rt}}{r^2 \operatorname{ch} \frac{rT}{2}} \frac{e^{i\alpha\sqrt{r}}}{\sqrt{\beta} - i\sqrt{r}} dr.$$

Соответственно,

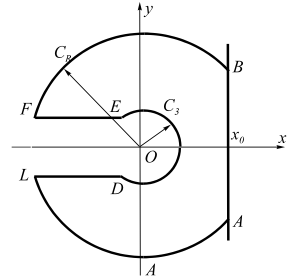


Рисунок 2

$$\int_{LA} v(x, p)e^{pt} dp = \int_0^{-\infty} v(x, p)e^{pt} dp = \frac{\sqrt{\beta}U_0}{T} \int_0^{\infty} \frac{\text{sh} \frac{rT}{2} e^{-rt}}{r^2 \text{ch} \frac{rT}{2}} \frac{e^{i\alpha\sqrt{r}}}{\sqrt{\beta - i\sqrt{r}}} dr.$$

Как следствие, получаем

$$I = \frac{1}{2\pi i} \left( \int_{FE} + \int_{LA} \right) v(x, p)e^{pt} dp = \frac{1}{2\pi i} \frac{\sqrt{\beta}U_0}{T} \int_0^{\infty} \frac{\text{sh} \frac{rT}{2} e^{-rt}}{r^2 (r+\beta) \text{ch} \frac{rT}{2}} (\sqrt{\beta + i\sqrt{r}}) e^{i\alpha\sqrt{r}} -$$

$$- (\sqrt{\beta - i\sqrt{r}}) e^{-i\alpha\sqrt{r}}) dr = \frac{\sqrt{\beta}U_0}{\pi T} \int_0^{\infty} \frac{th \frac{rT}{2} e^{-rt}}{r^2 (r+\beta)} (\sqrt{r} \cos \alpha\sqrt{r} + \sqrt{\beta} \sin \alpha\sqrt{r}) dr. \quad (6)$$

При  $\varepsilon \rightarrow 0$

$$\frac{1}{2\pi i} \int_{C_\varepsilon} v(x, p)e^{pt} dp = -\text{Re s}_{p=0} (v(x, p)e^{pt}).$$

Подставляем это соотношение в формулу (5)

$$u(x, t) + I = \text{Re s}_{p=0} (v(x, p)e^{pt}) + \sum_{n=0}^{\infty} 2 \text{Re} \text{Re s}_{p=P_n} (v(x, p)e^{pt}).$$

Из этого равенства, с учетом формул (4)–(6), а также явного вида коэффициента  $\alpha$ , находим функцию напряжения в кабеле

$$u(x, t) = \frac{1}{2} U_0 - \frac{2\sqrt{2\beta}U_0}{T^2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{e^{-\frac{x\sqrt{RC\omega_n}}{\sqrt{2}}}}{\omega_n^2 + \sqrt{2\beta}\omega_n + \beta} ((\sqrt{\omega_n} + \sqrt{2\beta}) \cos(\omega_n t - \frac{x\sqrt{RC\omega_n}}{\sqrt{2}}) +$$

$$+ \sqrt{\omega_n} \sin(\omega_n t - \frac{x\sqrt{RC\omega_n}}{\sqrt{2}})) - \frac{\sqrt{\beta}U_0}{\pi T} \int_0^{\infty} \frac{th \frac{rT}{2} e^{-rt}}{r^2 (r+\beta)} (\sqrt{r} \cos x\sqrt{RCr} + \sqrt{\beta} \sin x\sqrt{RCr}) dr.$$

Функцию тока в кабеле найдем, используя первое уравнение системы (1). Так как  $L = 0$ , то получаем

$$i(x, t) = -\frac{1}{R} \frac{\partial U(x, t)}{\partial x}.$$

Опуская громоздкие, но элементарные выкладки, сразу приводим результат

$$i(x,t) = \frac{2U_0\sqrt{\omega_n}}{R_0T^2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{e^{-x\frac{\sqrt{RC\omega_n}}{\sqrt{2}}}}{\omega_n^2(\omega_n + \sqrt{2\beta\omega_n + \beta})} \times$$

$$\times \left( \sqrt{2\beta} \sin \left( \omega_n t - \frac{x\sqrt{RC\omega_n}}{\sqrt{2}} \right) - (2\sqrt{\omega_n} + \sqrt{2\beta}) \cos \left( \omega_n t - \frac{x\sqrt{RC\omega_n}}{\sqrt{2}} \right) \right) +$$

$$+ \frac{U_0}{\pi R_0 T} \int_0^{\infty} \frac{\text{th} \frac{2T}{2} e^{-\pi}}{\sqrt{r^3}(r+\beta)} \left( \sqrt{\beta} \cos x\sqrt{RCr} - \sqrt{r} \sin x\sqrt{RCr} \right).$$

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Деч, Г. Руководство к практическому применению преобразований Лапласа и Z-преобразований / Г. Деч. – М. : Наука, 1971. – 288 с.

2 Свешнаков, А. Г. Теория функций комплексной переменной / А.Г. Свешнаков, А.Н. Тихонов. – М. : Наука, 1974. – 320 с.

Получено 24.05.2022

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.  
Вып. 27. Гомель, 2022

УДК 517

*А.В. ВОРОЖУН* (МВ-31)

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук *С.А. ДУДКО*

### **ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЛИНИИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И ОСНОВНЫЕ УРАВНЕНИЯ**

Рассмотрена задача по определению напряжения и тока с помощью функции лаплас-образ.

Мы рассмотрим ряд задач, связанных с электрическими линиями с распределенными параметрами. В такой линии напряжение и ток  $i$  зависят не только от времени  $t$ , но и от координаты  $x$ , изменяющей длину линии, то есть являются функциями  $u(x, t)$  и  $i(x, t)$ . Если линия состоит из двух параллельных проводов, то токи  $i(x, t)$  в точках обоих проводов с одинаковой координатой  $x$  равны по величине, но направлены в противоположные стороны. Функция  $u(x, t)$  определяет разность потенциалов между проводами в точке  $x$ .

Пусть  $R, L, C$ , и  $G$  – соответственно величины сопротивления, индуктивности, емкости и утечки на единицу длины линии. Для рассматриваемой двухпроводной линии имеет место следующая система уравнений в частных производных первого порядка:

$$\begin{cases} \frac{\partial u(x,t)}{\partial x} + L \frac{\partial i(x,t)}{\partial t} + Ri(x,t) = 0, \\ \frac{\partial i(x,t)}{\partial x} + C \frac{\partial u(x,t)}{\partial t} + Gu(x,t) = 0. \end{cases} \quad (1)$$

Приведем систему уравнений (1) к уравнениям второго порядка. Перепишем уравнения системы (1) в виде

$$\begin{cases} -\frac{\partial u(x,t)}{\partial x} = L \frac{\partial i(x,t)}{\partial t} + Ri(x,t), \\ -\frac{\partial i(x,t)}{\partial x} = C \frac{\partial u(x,t)}{\partial t} + Gu(x,t). \end{cases} \quad (2)$$

Продифференцировав первое уравнение системы (1.2) по  $x$ , приходим к уравнению

$$-\frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial x^2} = L \frac{\partial^2 i(x,t)}{\partial t \partial x} + R \frac{\partial i(x,t)}{\partial x}.$$

Подставив в это уравнение  $\frac{\partial i(x,t)}{\partial x}$  из второго уравнения системы (2), приходим к уравнению второго порядка для функции  $u(x, t)$  (так называемое телеграфное уравнение)

$$\frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial x^2} = LC \frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial t^2} + (LG + RC) \frac{\partial u(x,t)}{\partial t} + RG u(x,t). \quad (3)$$

Уравнение (3) будем решать операционным методом. Полагая начальные условия нулевыми, то есть  $u(x, 0) = \frac{\partial u(x,0)}{\partial t} = 0$ , вводим обычным образом лаплас-образ напряжения  $v(x, p) \div u(x, t)$ , переходим к лаплас-образам в обеих частях уравнения (3). С учетом нулевых начальных условий получаем уравнение вида

$$\frac{\partial^2 v(x, p)}{\partial x^2} - \gamma^2 v(x, p) = 0, \quad (4)$$

где  $\gamma(p) = \sqrt{LCp^2 + (LG + RC)p + RG} = \sqrt{(Lp + R)(Cp + G)}$  – так называемый волновой коэффициент (коэффициент распространения волны). Общее решение уравнения (4) запишем в виде

$$v(x, p) = C_1 \operatorname{ch} \gamma x + C_2 \operatorname{sh} \gamma x. \quad (5)$$

Вводим лаплас-образ функции  $i(x,t) \div I(x,p)$ . Переходя к соответствующим лаплас-образам в первом уравнении системы (2), получаем

$$I(x, p) = -\frac{1}{Lp + R} \frac{dv(x, p)}{dx}.$$

Используя полученное уравнение и соответствия (5), для лаплас-образа функции тока окончательно получаем

$$I(x, p) = -\frac{1}{Z}(C_1 \operatorname{ch}\gamma x + C_2 \operatorname{sh}\gamma x), \quad (6)$$

где  $Z(p) = \sqrt{\frac{Lp + R}{Cp + G}}$  – характеристическое сопротивление (характеристический импеданс линии).

*Электрическая линия с источником питания и нагрузкой на концах.*

Рассмотрим линию конечной длины  $l$ . На левый конец линии  $l=0$  из сети подается ЭДС  $e(t)$ . Сеть, из которой подается ЭДС, в общем случае состоит из одного или нескольких контуров с сопротивлениями, индуктивностями и емкостями. Аналогичным образом к выходным зажимам в общем случае присоединена сеть из нескольких контуров.

Источник питания (сеть при входе) и объект потребления (сеть при выходе) могут быть охарактеризованы посредством импедансов  $Z_0(p)$  и  $Z_l(p)$ . Вводим лаплас-образ входной ЭДС  $v_0(p) \div e(t)$ . На концах линии мы будем иметь следующие граничные условия (записанные в лаплас-образах):

$$\begin{cases} v(0, p) = v_0(p) - Z_0(p)I(0, p), \\ v(l, p) = Z_l(p)I(l, p). \end{cases} \quad (7)$$

Используя соотношения (5) и (6), получаем

$$\begin{cases} v(0, p) = C_1 \\ I(0, p) = -\frac{C_2}{Z} \end{cases} \begin{cases} v(l, p) = C_1 \operatorname{ch}\gamma l + C_2 \operatorname{sh}\gamma l, \\ I(l, p) = -\frac{1}{Z}(C_1 \operatorname{ch}\gamma l + C_2 \operatorname{sh}\gamma l). \end{cases}$$

Подставляя эти выражения в уравнения системы (7), получаем систему уравнений для коэффициентов  $C_1$  и  $C_2$ :

$$\begin{cases} C_1 = v_0(p) + \frac{Z_0 C_2}{Z} \\ C_1(Z \operatorname{ch}\gamma l + Z_l \operatorname{sh}\gamma l) = -C_2(Z \operatorname{sh}\gamma l + Z_l \operatorname{ch}\gamma l). \end{cases}$$

Решая полученную систему, получаем следующие выражения:

$$\begin{cases} C_1 = \frac{v_0(p)Z(Z_l \operatorname{ch}\gamma l + Z \operatorname{sh}\gamma l)}{Z(Z_0 + Z_l) \operatorname{ch}\gamma l + (Z_0 Z_l + Z^2) \operatorname{sh}\gamma l}, \\ C_2 = -\frac{v_0(p)Z(Z \operatorname{ch}\gamma l + Z_l \operatorname{sh}\gamma l)}{Z(Z_0 + Z_l) \operatorname{ch}\gamma l + (Z_0 Z_l + Z^2) \operatorname{sh}\gamma l}. \end{cases}$$

Далее подставляем полученные выражения для коэффициентов  $C_1$  и  $C_2$  в

формулу (5) и после элементарных преобразований получаем выражение для лапласа-образа функции напряжения

$$v(x, p) = \frac{v_0(p)(Z_l \operatorname{ch}\gamma(l-x) + Z \operatorname{sh}\gamma(l-x))}{(Z_0 + Z_l) \operatorname{ch}\gamma l + (Z + \frac{Z_0 Z_l}{Z}) \operatorname{sh}\gamma l}. \quad (8)$$

Аналогичным образом, используя формулу (6), находим лаплас-образ функции тока

$$I(x, p) = \frac{v_0(p)(Z_l \operatorname{sh}\gamma(l-x) + Z \operatorname{ch}\gamma(l-x))}{Z((Z_0 + Z_l) \operatorname{ch}\gamma l + (Z + \frac{Z_0 Z_l}{Z}) \operatorname{sh}\gamma l)}. \quad (9)$$

Формулы (8), (9) дают решение поставленной задачи для электрической линии конечной длины, позволяя найти лаплас-образы функции тока и напряжения.

*Полубесконечная линия (кабель).*

Рассмотрим краевую задачу на полупрямой,  $0 < x < +\infty$ . Из внешней сети с импедансом  $Z_0(p)$  на конец кабеля  $x = 0$  подается ЭДС  $e(t)$ . В этом случае решение уравнения (4) представим в виде

$$v(x, p) = C e^{-\gamma(p)x}. \quad (10)$$

Из начального условия (первое уравнение системы (1.7)) находим коэффициент

$$C = \frac{v_0(p)Z}{Z_0 + Z}.$$

Подставляя это выражение в формулу (10), для лаплас-образа функции напряжения получаем

$$v(x, p) = \frac{v_0(p)Z}{Z_0 + Z} e^{-\gamma(p)x}. \quad (11)$$

Лаплас-образ функции тока в этом случае имеет вид

$$I(x, p) = \frac{v_0(p)}{Z_0 + Z} e^{-\gamma(p)x}.$$

Подставляя в эту формулу выражение для коэффициента  $C$ , окончательно получаем для лапласа-образа функции тока следующее выражение:

$$I(x, p) = \frac{v_0(p)}{Z_0 + Z} e^{-\gamma(p)x}.$$

*Электрическая линия без искажения.*

Полученные для лапласа-образов напряжения и тока формулы существенно упрощаются, когда волновой коэффициент  $\gamma(p)$  является линейной функцией. Так как

$$\gamma^2(p) = (Lp + R)(Cp + G) = LC \left[ \left( p + \frac{RC + GL}{2LC} \right)^2 + \frac{RG}{LC} - \frac{(RC + LG)^2}{4(LC)^2} \right],$$

то такой случай будет иметь место тогда, когда

$$\frac{RG}{LC} - \frac{(RC + LG)^2}{4(LC)^2} = 0.$$

Из этого уравнения получаем соотношение

$$LG = RC. \quad (12)$$

Электрическая линия, параметры которой удовлетворяют условию (12), называется линией без искажений. Волновой коэффициент для такой линии и характеристический импеданс линии даются формулами

$$\gamma(p) = \sqrt{LC} \left( p + \frac{R}{L} \right), \quad Z(p) = \sqrt{\frac{L}{C}}. \quad (13)$$

Рассмотрим сначала полубесконечную линию этого типа. С учетом соотношения (1.13), из общей формулы (11) для лаплас-образа напряжения получаем следующее выражение

$$v(x, p) = v_0(p) \frac{e^{-xR\sqrt{C/L}} \cdot e^{-xp\sqrt{LC}}}{1 + Z_0(p)\sqrt{\frac{L}{C}}}. \quad (14)$$

Задачу для линии конечной длины рассмотрим в наиболее простой постановке с нулевыми импедансами на входе и выходе линии, то есть  $Z_0(p) = Z_l(p) = 0$ . В этом случае, вновь используя соотношение (13), из формулы (8) получаем выражение для лаплас-образа напряжения в цепи конечной длины

$$v(x, p) = v_0(p) \frac{\text{sh}\sqrt{LC}(p + R/L)(l - x)}{\text{sh}\sqrt{LC}(p + R/L)l}.$$

В дальнейшем анализе нами продолжится исследование ситуации, когда подаваемая на вход электрической линии ЭДС является периодической функцией.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Деч, Г. Руководство к практическому применению преобразований Лапласа и Z-преобразований / Г. Деч. – М. : Наука, 1971. – 288 с.
- 2 Карслоу, Х. Операционные методы в прикладной математике / Х. Карслоу, Д. Егер. – М. : Наука, 1948. – 290 с.

Получено 25.05.2022



УДК 625.068.2

*В.О. ГЕЛАЖИН (СА-41)*

Научный руководитель – канд. экон. наук *И.М. ЦАРЕНКОВА*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОРОЖНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА**

В последнее время наблюдается постоянный рост цен на дорожно-строительные материалы и энергоносители, доля которых в сметной стоимости строительства составляет 60–85 %. Развитие конкуренции на рынке дорожных работ требует от подрядчиков необходимости постоянного внедрения в производственный процесс новых технологий с использованием современных материалов и машин. В данной статье исследуются современные методы вторичного использования асфальтобетона.

Асфальтобетонное дорожное покрытие постоянно подвергается механическим нагрузкам от транспорта. Под давлением внутреннего напряжения и деформации дорожного покрытия, вызванной этим воздействием, происходит накопление дефектов и разрушений верхних слоев дорожного покрытия в виде ям и трещин.

Повторное использование при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог материалов переработки старого асфальтобетона является одним из источников экономии материальных и энергетических ресурсов. Кроме этого, использование таких материалов решает экологические проблемы в части утилизации старых, отработанных материалов и конструкций.

Фрезерование дорожных покрытий длительное время находящихся в эксплуатации является необходимой мерой недопущения переноса сформированных дефектов на новые слои дорожной одежды. В результате дорожные организации получают значительное количество асфальтогранулята, который в настоящее время широко используется для работ по укреплению обочин и устройству оснований.

Асфальтогранулят типов А-1 и А-2 применяется для устройства оснований и покрытий дорожных одежд автомобильных дорог III технической категории и ниже, а также соответствующих им категорий городских улиц и объектов благоустройства.

Асфальтогранулят типов А-2 и А-3 (крупность от 0,05 до 10 мм) используется для расклиновки щебеночных дорожных одежд и устройства объектов благоустройства. Полученное таким образом основание омоноличивается за счет температуры при укладке и уплотнении асфальтобетонных слоев дорожной одежды.

Асфальтогранулят типа А-3 применяется для приготовления органоминеральных смесей, используемых при ремонте покрытий автомобильных дорог.

Также асфальтогранулят всех типов используется для приготовления щебеночно-гравийно-песчаных смесей путем смешивания со щебнем или песчано-гравийными смесями, приготовления ремонтных смесей для устранения мелких деформаций и повреждений асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог и объектов благоустройства (заделка выбоин, просадок, ямочности) и для приготовления битумоминеральных смесей и литого асфальта, а также бетона на органогидравлических вяжущих.

Мониторинг объектов позволил установить следующие преимущества применения асфальтогранулята:

- дорога, отремонтированная асфальтовой крошкой, более долговечна по сравнению с покрытием, выполненным из щебня или гравия;
- цена на асфальтную крошку ниже цены на щебень почти в 2 раза, не говоря уже об асфальтобетонном покрытии;
- простота укладки. Возможны варианты укатывания покрытия без специализированной техники – дорожных катков. Асфальтогранулят хорошо укатывается от колес, проезжающего автотранспорта;
- высокая устойчивость к неблагоприятным погодным условиям;

При этом основным недостатком применения асфальтогранулята является появляющаяся со временем необходимость дополнительной подсыпки асфальтовой крошки, или же разравнивание покрытия грейдером, так как данное покрытие, как и любое другое переходного типа, имеет особенность разбиваться в весенне-осенний период.

В настоящее время наиболее прогрессивной технологией, позволяющей повторно использовать бывшее в эксплуатации асфальтобетонное покрытие, является рециклинг в разных его модификациях. При проведении технологического мероприятия рециклинга, установлены два способа утилизации снятых дорожных строительных материалов:

- регенерация старой асфальтобетонной смеси на асфальтобетонном заводе (АБЗ), которая предполагает предварительный демонтаж верхнего слоя дороги и отправку на АБЗ для переработки;
- на месте проведения ремонта полотна, который предполагает его переукладывание с помощью специальных дорожных средств – рециклеров, разогревателей асфальта, ремиксеров и т. д.

Технология рециклинга по применению при производстве асфальтобетона делится на две большие группы:

- горячий рециклинг, который не возможен без разогрева асфальтобетонного покрытия до температур размягчения старого битумного вяжущего вещества. На этапе демонтажа асфальтобетонного покрытия разогрев применяется на этапе демонтажа асфальтобетона в процессе реставрации

пластичности старого битума и при смешивании грануляционных смесей с новыми компонентами в процессе изготовления смеси асфальтобетона под укладку вместо старого полотна;

- холодная переработка, при которой не происходит теплового воздействия на старые материалы и компоненты новых смесей.

Технологический поток переработки асфальтобетона в АБЗ включает следующие этапы:

- снятие изношенного асфальтобетонного слоя путем разрушения автогрейдером, бульдозером, гидромолотом или холодным фрезерованием;

- погрузку асфальтобетонного слоя на грузовую машину для перевозки на АБЗ;

- транспортировку асфальтобетона на АБЗ;

- складирование лома на складах;

- дробление лома до размера не более 40 мм в конусных, щековых либо роторных дробильных установках;

- разогрев гранул для восстановления пластичности старого битума;

- приготовление асфальтобетонной смеси в смесителях барабанного типа путем перемешивания разогретого гранулята со свежими инертными компонентами, битумом и добавками;

- доставку асфальтобетонной смеси к объекту и укладка традиционным способом с помощью катков.

Установлены преимущества горячей переработки на АБЗ:

- постоянное управление качественными характеристиками компонентов старых АБП;

- регулирование рецептуры смеси в зависимости от состава применяемого гранулята;

- возможность использования до 80 % старых материалов без снижения рецептурных свойств новых асфальтобетонных смесей.

Основными недостатками данного метода являются:

- высокая стоимость транспортировки демонтированных покрытий;

- высокая энергоемкость сушки, а также разогрева компонентов асфальтобетонной смеси;

- наличие канцерогенных углеводородов и минеральной пыли в образующемся дыме.

На месте ремонта дорожного полотна дороги осуществляется горячий способ, называемый термопрофилированием асфальта.

Основные операции термопрофилирования:

- разогрев верхних слоев асфальтобетонного покрытия;

- рыхление разогретого слоя;

- смешивание разрыхленных компонентов;

- повторная укладка.

При этом к преимуществам технологической горячей переработки асфальтобетонных покрытий на месте следует отнести:

- высокие физические и механические характеристики регенерированных асфальтобетонов;
- сохранение существующей геометрической формы покрытия;
- возможность работать на одной полосе, не мешая движению на другой;
- уменьшение стоимости работ по ремонту и монтажу;
- увеличение срока службы покрытия.

Однако для данного метода характерен ряд существенных недостатков, требующих проведения дальнейших исследований в данной области:

- существующие экологические проблемы: при нагревании пары старого битума улетучиваются, загрязняя прилегающие территории;
- неустойчивость к воздействию высоких температур, ухудшение пластической способности битума при его нагреве, возможность воспламенения;
- в работе возникают сложности из-за того, что в «боевой» готовности должны быть все машины, используемые в процессе работы.

Альтернативным вариантом служит метод холодного рециклинга на месте, технологические операции при котором рекомендуется выполнять в следующем порядке:

- снятие холодным фрезерованием старого асфальтобетонного покрытия на глубину до 30 см и далее;
- одновременная доработка битумной эмульсией и измельчение старого материала в барабане;
- распределение гранулята на дорожное покрытие;
- уплотнение слоя при помощи уплотняющего бруса;
- пропитка уплотненного слоя;
- последний этап – это уплотнение с помощью обычных дорожных катков.

Методом холодного рециклинга устраняются некоторые недостатки представленного ранее метода термопрофилирования, имеющего:

- низкий расход электроэнергии;
- экологически чистую технологию производства работ;
- сохранение целостности грунта земляного полотна, не производя его деформации;
- качественную регенерацию покрытия.

К недостаткам данной технологии, которые легко устранимы за счет увеличения объемов применения, относятся:

- высокая стоимость оборудования;
- необходимость четкой организации подготовительных работ и обеспечения технически исправного состояния используемого оборудования.

Таким образом, применение ресурсосберегающих технологий по использованию регенерированных старых асфальтобетонных материалов позволяет создавать адекватную замену определенной части компонентов асфальтобетонной смеси с соблюдением основных требований к качеству дорожных покрытий. При этом существенно снижаются расходы на приобретение битума, экономятся энергоресурсы и материалы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Котлярский, Э.В.** Строительно-технические свойства дорожного асфальтового бетона : учеб. пособие / под ред. Э.В. Котлярского. – М. : Технолиграфцентр, 2004. – 192 с.

2 Rcycle.net [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rcycle.net/pererabotka/starogo-asfalta-recykling-dorozhnogo-pokrytiya>. – Дата доступа: 15.05.2022.

3 Монолит – бетон (все про работу с бетоном) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://monolit2016.ru/sooruzheniya/ukladka-asfalta-na-staryj-asfalt.html>. – Дата доступа: 08.05.2022.

4 Rutrol [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rutrol.ru/produktsiya/informatsiya/pererabotka-starogo-asfalta-osobennosti-raznykh-metodov-retsiklinga-dorozhnogo-pokrytiya>. – Дата доступа: 27.02.2022.

Получено 25.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.  
Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 711.01/09

*В.А. ГЛУШАК (МА-25), О.В. ОРЕШКИНА (ЗМА-25)*  
Научный руководитель – канд. арх. *А.В. ЕВСТРАТЕНКО*

### **АСПЕКТЫ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ АРХИТЕКТУРЫ ГОРОДСКИХ ПРОСТРАНСТВ НА ЧЕЛОВЕКА**

Рассматривается влияние визуальной городской среды на здоровье человека. Обнаружены основные особенности и детали в архитектуре и благоустройстве города, которые неблагоприятно и даже агрессивно воздействуют на характер мироощущений жителей.

Визуальная среда – это все окружающие человека объекты повседневной жизни, а также все, что он видит. Процессы урбанизации кардинально изменили окружающую нас среду. Проблемами визуальной среды занимается такая наука, как видеоэкология. Она изучает виды визуальных полей, формирующиеся в месте проживания человека, их влияние на него и взаимодействие [1]. Среда, в которой живёт человек, формируется множеством способов. Архитектор при проектировании того или иного сооружения должен

обеспечивать его соответствие эстетическим, эргономическим и социальным потребностям пользователей, чтобы избежать проектных ошибок.

Визуальное влияние объектов на человека было подмечено еще в древности. Позже этот вопрос был исследован и научно установлено, что форма объектов оказывает эмоциональное воздействие на человека.

Примечательно, что проблема взаимодействия среды и человека интересна как архитекторам (Ж.М. Вержбицкий, С.А. Хасиева, К. Линч, Л.С. Романова, А.В. Степанов, С.А. Степанова, Д.О. Швидковский, В.Л. Глазычев), так и психологам (С.Э. Габидулина, Х.Э. Штейнбах, В.И. Еленский, А.Н. Маслова, Л.В. Смолова, Ю.Г. Панюкова). Именно архитектура и психология являются областями знаний, лежащими в основе средовой психологии [4].

Во второй половине XX в. были проведены исследования восприятия и отношения к городской среде, однако в настоящее время подобных работ мало: либо они ведутся в рамках смежных наук, либо посвящены отдельным феноменам городского пространства. Поэтому современные авторы ссылаются на исследования второй половины XX в. К тому же отечественных работ по изучению восприятия городской среды, выполненных с привлечением психологических методов, недостаточно, и вопрос о влиянии современной городской среды на человека остается малоизученным [4].

В современном мире негативное влияние архитектуры встречается все чаще, так как стремительное развитие городов отмечено такими изменениями как переуплотнение застройки новыми жилыми комплексами, увеличение этажности зданий, реконструкция и реновация архитектурных объектов, появление большого количества яркой и броской рекламы, что нередко приводит к потере цельности и художественной значимости застройки [3].

Зеленые насаждения способны влиять на температуру, влажность, газообмен, помимо этого, имеют эстетические качества, цветение и шорох листьев положительно влияют на эмоциональное состояние человека [3]. Однако в настоящее время улицы и жилые дворы переполнены машинами, проезжие части расширяются за счёт зелёной полосы, что негативно сказывается на экологии.

Во многих городах недостаточно развита сеть общественного транспорта и велоинфраструктура, которая помогла бы снизить транспортную нагрузку и способствовала бы оздоровлению нации.

Ускоренный ритм и темп жизни у городского населения в основном проходит по одной монотонной схеме: дом – работа – дом, что в последствии приводит к личностной деградации. Даже если человек проживает в многонаселенном городе, то в большинстве случаев личность остается одинокой, что приводит к депрессивному состоянию. Поэтому профессия личного психолога стала настолько популярной в наше время.

Люди не только испытывают дискомфорт, проживая в стандартных серых кварталах шумных и загрязненных городов, но и более склонны к агрессивным действиям, преступлениям, психическим заболеваниям. Жи-

тель современного города чаще всего видит плоские поверхности, прямые углы повторяющиеся детали, которые созданы искусственно и не естественны для человеческого восприятия. В природе же линии более плавные, каждый объект уникален и имеет свою фактуру. Поэтому городское население нуждается в зеленых зонах, в которых можно было бы насладиться свежим воздухом, природными пейзажами, посетить городские мероприятия, выставки, концерты уличных музыкантов или же заняться спортом. Подобные мероприятия помогли бы поднять уровень культуры жителей и вызывать у них эстетическое наслаждение. Существует, помимо всего, большая нехватка малых архитектурных форм, а если они и имеются, то их внешний вид и дизайн нередко является морально устаревшим.

Горожане отдают своё предпочтение низкоплотной застройке, так как на психику давит агрессивная и однородная видимая среда. Окружающая среда начала наполняться в настоящее время примитивными геометрическими формами, создавая негативную видимую среду, которая оказывает пагубное воздействие на характер мироощущения, стимулируя снижение работоспособности, усталость, апатию и раздражение. Причинами ее возникновения являются негативные визуальные структуры – гомогенные и агрессивные видимые поля [2].

Агрессивной видимой средой называется среда, в которой рассредоточено большое количество одинаковых элементов (рисунок 1), например, ряд окон на плоских стенах, а к однородным полям можно отнести торцевые фасады и большие остеклённые поверхности (рисунок 2).

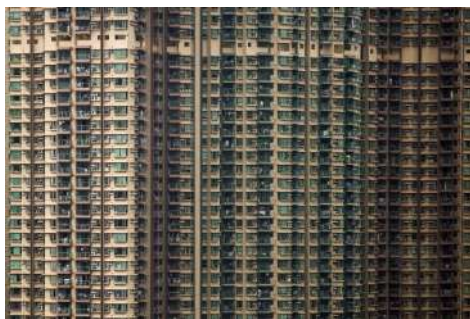


Рисунок 1 – Гонконгские жилые дома-муравейники



Рисунок 2 – Здание «AT&T Long Lines Building»

Воспринимать такую поверхность и соединять в единый образ глазам крайне трудно. Соответственно, архитектура должна обеспечивать психологический комфорт, так как жители проводят значительную часть своего времени в жилых районах. В советское время города стали лишаться своей

индивидуальности. В этот период они массово застраиваются быстровозводимыми и однотипными домами. Поэтому человек, живя в этой монотонности, теряет прежнюю работоспособность.

Значит, нужно уходить от уплотненности и типизации, что препятствует положительному развитию жилой среды. Однако типизация не вредит визуальной среде, если только её применяют грамотно и ненавязчиво [1]. Композиция из фасадов и малых архитектурных форм должна создавать индивидуальную и узнаваемую пластику улицы, а силуэт города формируется из высотной застройки, доминантных комплексов и культовых сооружений.

Неудачные цветовые решения фасадов (рисунок 3) при длительном воздействии на человека могут вызывать апатию, меланхолию, усталость, страх и неуверенность в себе.



Рисунок 3 – Жилой микрорайон

Свет позволяет воспринимать объекты трехмерными и делает цвет видимым. На открытом пространстве цвет объектов в значительной степени зависит от естественного освещения, его направления и интенсивности, а также степени загрязненности атмосферы. Положительно влияет на психику естественное освещение. При правильном подходе с помощью солнечного света можно повысить иммунитет, укрепить здоровье и поднять себе настроение.

Материалы оказывают влияние на эстетическую и тактильную стороны здания: строительные и отделочные материалы, используемые в квартире, бывают опасны для здоровья [3].

Заказчики нередко стремятся к упрощению формы, к ее удешевлению как постройки, что приводит к монотонности и серости города. Считается, что такая форма как квадрат не вызывает никаких положительных эмоций, а цилиндр помогает почувствовать одиночество. Несбалансированность форм вызывает ощущение дискомфорта. Сетования современного человека на эмоциональную бедность окружающей его искусственной среды говорят о том, что люди ждут от архитектуры большего, чем простой утилитарности.

Общий вид домовых табличек, вывесок и других общественных элементов упрощает визуальное восприятие обывателя. По мнению большинства психо-



логов, яркие, кричащие плакаты рассеивают внимание автомобилистов и пешеходов, нередко провоцируют ДТП. Различные по стилистике и формам указатели вызывают сложность их восприятия и портят красоту фасадов.

Таким образом, через архитектуру можно воздействовать на восприятие человека, поэтому даже учитывая только психологические особенности восприятия, можно предупредить возможные ошибки в построении и проектировании зданий и сооружений. Следует создавать архитектурную среду более информативной и уникальной, избегая монотонности. Формирование таких архитектурных пространств создаст более гармоничную и комфортную среду для жизни человечества.

Урбанизация и цивилизация несут за собой загрязнение воздуха, проблемы водоснабжения, деградацию почв и природного рельефа, городской шум и вибрацию, которые понижают качества жизни населения и являются экологическими проблемами. Эти проблемы нужно решать комплексно и радикально, а не находить краткосрочные и ненадёжные решения.

Крупные города сегодня представляют собой «каменные джунгли»: смешение бетона, стекла и металла – монотонные, лишённые жизни конструкции. Даже будучи памятниками архитектуры прошлых веков, сейчас городские здания зачастую обезличены, лишены уникального духа, души, определяющей их сущность и предназначение. Личности же для гармоничного развития необходима живая, бодрая и открытая среда.

В заключение заметим, что каждый город является уникальным пространством, сочетая в себе как факторы совершенствования, так и факторы деградации. Универсальными негативными факторами можно назвать унылую серость однотипных микрорайонов, дефицит озеленения и мест отдыха, недостаток ярких акцентов на фасадах и индивидуально узнаваемых черт того или иного города.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Мальшева, С.К.** Особенности негативной городской визуальной среды и её влияние на человека на примере г. Томска [Электронный ресурс] / С.К. Мальшева // Сетевой журнал. – 2017. – Режим доступа: <https://sci-article.ru/>. – Дата доступа: 12.05.2022.

2 **Саурбаева, А.М.** Визуальная экология как фактор развития «гармоничной» архитектуры / А.М. Саурбаева // Наука и образование : материалы VIII Междунар. науч. конф. студентов и молодых ученых. – Астана : ЕНУ им. Л. И. Гумилёва, 2013. – С. 47–51.

3 **Тапалчинова, Д.Н.** Влияние архитектуры зданий на психологическое состояние человека / Д.Н. Тапалчинова // Молодой ученый. – 2019. – № 23 (261). – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/261/60383/>. – Дата доступа: 07.05.2022.

4 **Шемелина, О.С.** Психологические аспекты восприятия городской среды крупного города (на примере г. Новосибирска) / О.С. Шемелина, О.Е. Ванина // Баландинские чтения. – 2014. – № 1. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/psihologicheskie-aspekty-voSPIriyatIya-gorodskoy-sredy-krupnogo-goroda-na-primere-g-novosibirsk/>. – Дата доступа: 12.05.2022.

Получено 26.05.2022

УДК 652.2.07

*Е.О. ГОЛОЛОВОВА, П.Ю. КРАЙНИКОВА (УЛ-31)*  
Научный руководитель – ст. преп. *М.А. СКУМИНА*

## **ЕДИНАЯ ЕВРОПЕЙСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ**

Рассмотрены проблемы и перспективы развития единой системы управления движением поездов (ERTMS/ETCS) Европейского союза. Описана структура системы, а также приведена характеристика каждого из трех ключевых уровней развития системы ETCS. Рассмотрены необходимые для внедрения системы финансовые ресурсы, определены эффекты от внедрения данной системы как в целом, так и для конкретных железных дорог.

В современном обществе все более актуализируются вопросы, связанные с перспективами развития цифровизации, тем самым открывают новые возможности для будущего железнодорожной отрасли.

В ходе исторического развития железных дорог в странах Европы сформировалось примерно 30 разных систем локомотивной сигнализации. Для устранения проблем несовместимости и создания единого пространства железных дорог в конце 1980-х годов европейская промышленность приступила к разработке европейской системы управления движением поездов ERTMS или ETCS. Европейская комиссия поддержала инициативу внедрения ETCS в качестве единственной системы, способной обеспечить эксплуатационную совместимость в сфере управления движением поездов.

ETCS (European Train Control System) – это европейская система контроля поездов, которая поддерживается Европейской комиссией для использования по всей Европе и уточняется на соответствие высокоскоростным и конвенционным нормам совместимости. Система направлена на устранение недостатка стандартизации в области систем сигнализации и контроля поездов, что является одним из основных препятствий на пути развития международных железнодорожных перевозок.

Сущность работы ETCS заключается в расчёте безопасной максимальной скорости для каждого поезда и через дисплей кабины постоянно контролирует и управляет действиями водителя, если превышена допустимая скорость.

В зависимости от требований, показанных к тому или иному участку железной дороги, выделяют три ключевых уровня ETCS.

Техническим обеспечением указанных уровней являются евробалезы и евролупы.

*Евробализы* – передающие прием устройства с независимой от энергий памятью, устанавливаемые между рельсами. Бализы принимают высокочастотный сигнал от проезжающего над ними поезда и могут в зависимости от уровня внедрения ETCS передавать в координаты данные о пути показания светофоров, постоянные и временные ограничения скорости.

*Евролуп* – кабельная система передачи данных для ETCS первого уровня. Передача сигналов реализуется с помощью излучающего кабеля (гибкой антенны), длина которого может достигать 1 км. Сам кабель крепится к подошве рельса и посылает бортовой системе поезда радиосигнал аналогично бализам.

Первый уровень может быть легко наложен на существующую национальную сигнализацию и обеспечивает передачу информации о сигналах в кабину машиниста. Через евробализы или евролуп на поезд передаются показания светофоров и данные о пути. Эта система легко интегрируется в имеющиеся в разных странах виды сигнализации и согласуется с ними, что позволяет избежать глубокой модернизации бортового и напольного оборудования. Вся информация кодируется путевым электронным блоком и затем поступает на бализы. Специальный считыватель под днищем поезда принимает её, бортовой компьютер дешифрует поступившие данные, рассчитывает оптимальную скорость, кривую торможения и выводит все сведения на пульт машиниста (рисунок 1).

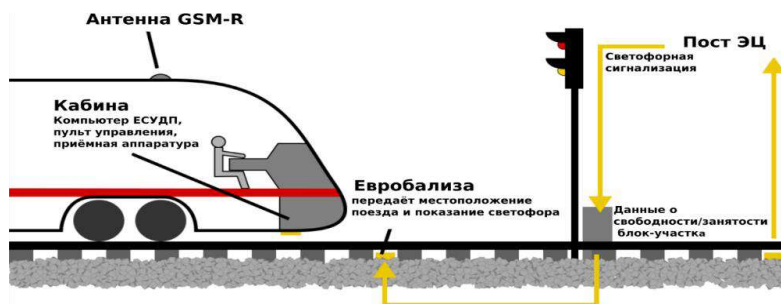


Рисунок 1 – Первый уровень системы ETCS

ETCS второго уровня характеризуется непрерывным обменом информацией по двустороннему цифровому радиоканалу стандарта GSM-R между подвижным составом и центром радиоблокировки. Евробализы передают на поезд только свои координаты. Бортовая система постоянно определяет местоположение состава на основании последних полученных координат с бализы и пройденного после этого пути, вычисленного одомером. Эти сведения непрерывно передаются в центр радиоблокировки. В центре радиоблокировки производится сравнение поступивших данных с плановым графиком движения поезда. Результаты сравнения по сети цифровой радиосвязи передаются в бортовую информационно-управляющую систему

подвижного состава для информирования машиниста об отклонениях от графика движения для последующего принятия решений по управлению поездом. Наличие напольных светофоров при этом не требуется. Информация о свободности участка передаётся на пост электрической централизации (ЭЦ), затем поступает в центр радиоблокировки, а оттуда по радиосвязи отправляется идущему следом поезду. Непрерывный радиообмен сокращает интервал попутного следования по сравнению с традиционными системами СЦБ (рисунок 2).

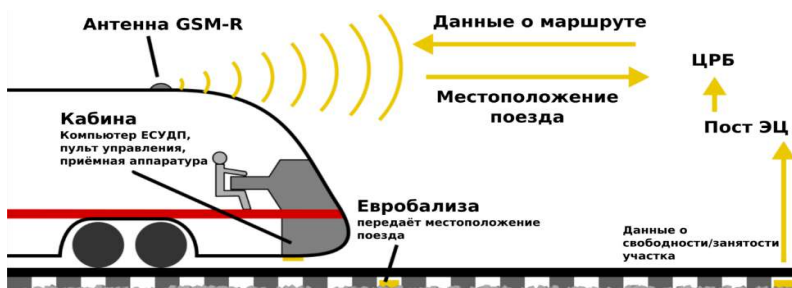


Рисунок 2 – Второй уровень системы ЕТС

Третий уровень имеет пока наименьшее распространение. При его реализации подвижной состав в дополнение к уже упомянутым системам оборудуется системой проверки целостности состава, что позволит полностью отказаться от напольного оборудования обнаружения поезда (рельсовых цепей и устройств счёта колёсных пар). Обмен всем объёмом необходимой информации происходит по радиоканалу между центром радиоблокировки и подвижным составом. Отпадёт необходимость разделения перегона на блок-участки, что позволяет безопасно сократить интервалы попутного следования и тем самым максимально увеличить пропускную способность линии. Основной проблемой стала разработка как можно более надёжной системы контроля целостности состава. Современные разработки в этой сфере подразумевают прокладку кабеля, проходящего через все вагоны, и постоянный обмен сигналами между первым и последним вагоном. Такая система используется на высокоскоростных электропоездах, но она не применима на грузовых составах.

В мировых масштабах транспортной сети система ETCS обеспечивает:

- большую степень автоматизации движения поездов, следствием чего является возможность увеличения скорости движения машин (до 500 км/ч) и сокращения интервалов попутного следования при одновременном снижении риска аварий за счет снятия ограничений, связанных с фактором ошибки человека;

– более низкие производственные и эксплуатационные расходы. В связи с тем, что во всем Европейском союзе используется только одна система, гораздо дешевле производить одни и те же компоненты и устанавливать их массово, что повышает конкурентоспособность железных дорог.

Благодаря тому, что во всем Европейском союзе используется одна и та же система, общие усилия по исправлению ошибок значительно ускоряют разработку, что обеспечивает надежность транспорта, скорость и пунктуальность. Согласно расчетам, применение ETCS на 80 % повышает надежность технических средств и точность соблюдения расписания по сравнению с существующей инфраструктурой средств сигнализации;

– возможность оперативно планировать движение поездов и добиться более высокой эффективности перевозок за счет экономии энергии на тягу и повышения точности соблюдения расписания.

Таким образом, на железных дорогах Испании внедрение ETCS позволило повысить скорость движения от 200 до 350 км/ч и возросла пропускная способность сети, прежде всего участков на подходе к Мадриду и Барселоне. На железной дороге Германии внедрение отразило свою эффективность на магистрали до Берлина в качестве увеличения скорости до 200 км/ч. Кроме того, система ETCS внедрялась в странах за пределами Евросоюза, причем, как правило, без его финансовой поддержки. В Швейцарии внедрение ETCS второго уровня позволило сократить время поездки между Цюрихом и Берном на 15 минут и повысить скорость движения до 200 км/ч.

Внедрение рассматриваемой системы своевременно требует своего оснащения, что влечет за собой соответствующие затраты, стоимость которых приведена в таблице 1.

*Таблица 1 – Стоимость дооснащения системой ETCS*

Статья затрат	Стоимость, тыс.евро
Дооснащение одного локомотива	375–550
Расходы на обучение на один локомотив	20
Суммарное число бортовых устройств	22

Сроки внедрения ETCS на всей трансъевропейской сети TEN-T, установленные регулируемыми документами ЕС, указаны в таблице 2. Эти сроки и иные параметры могут быть еще изменены, поскольку предусмотрено до 2023 г. разработать новый европейский план развертывания ETCS и новое положение о сети TEN-T.

*Таблица 2 – Сроки внедрение ETCS на трансъевропейской сети TEN-T*

Параметр	Базовые коридоры	Базовая сеть	Вся сеть TEN-T
Протяженность железных дорог, км	51 000	66 700	123 000
Срок	2030 г.	2030 г.	2050 г.

Однако существует ряд проблем, которые замедляют внедрение рассматриваемой системы в установленные сроки. Эти проблемы обусловлены, прежде всего, двумя факторами: интеграцией ETCS в существующие национальные системы и задержками внедрения ETCS на трансграничных участках.

Адаптация технических решений ETCS к условиям национальных железных дорог привела к тому, что в настоящее время ни одно бортовое устройство ETCS не может работать со всеми имеющимися в разных странах стационарными устройствами этой системы, отвечающими требованиям разных версий спецификаций.

Более того, даже в пределах одной страны возникают проблемы совместимости устройств ETCS, поскольку бортовое устройство версии 2.3.0d не может работать на линии, оборудованной ETCS версии 3.0. В значительной мере это обусловлено слишком быстрым развитием технических спецификаций ETCS – они менялись в среднем каждые 2 года. С другой стороны, в ряде стран оборудование ETCS разрабатывалось промышленностью в расчете на специфические требования национальных железных дорог в ущерб совместимости.

Задержки внедрения ETCS на трансграничных участках обусловлены тем, что в каждой стране внедрение ETCS развивается различными по скоростям темпами.

Таким образом, внедрение данной системы имеет значительный потенциал для оптимизации в будущем таких параметров, как время реакции системы, динамика движения поездов, увеличение пропускной способности, усовершенствование кривых торможения и интеграция автоведения в систему динамического диспетчерского управления перевозками. Также можно отметить, что внедрение рассмотренной технологии возможно и по транспортным коридорам в странах СНГ, но при этом необходимым условием являются крупная инвестиционная поддержка и модернизация инфраструктуры железнодорожного транспорта.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Гаврилов, Г.В.** Теория передачи сигналов на железнодорожном транспорте / Г.В. Гаврилов, А.Ф.Фомин. – М. : Транспорт, 2001. – 413 с.

2 **Бергер, Р.** Координация внедрения системы ETCS на европейской сети / Р. Бергер // Железные дороги мира. – 2005. – № 10. – С. 57–61.

3 **Берндт, Т.** Железнодорожный комплекс в Европе / Т. Берндт, С.В. Власенко // Железные дороги мира. – 2007. – № 3. – С. 16–20.

Получено 27.05.2022

УДК 811.111:004.42

*Е.Н. ГОНЧАРОВА* (ГТ-11)

Научный руководитель – ст. преп. *О.Н. ФИЛИМОНЧИК*

## **СРАВНИТЕЛЬНО-СОПОСТАВИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИЛОЖЕНИЙ «DUOLINGO» И «CAKE» ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА**

Проводится сравнительно-сопоставительный анализ приложений «Duolingo» и «Cake» для изучения английского языка.

В эпоху, когда люди стремятся максимально экономить своё время посредством технологий, изучение английского языка вышло на новый уровень. Сейчас уже никого не удивишь мобильными приложениями для изучения языков, которые уже показали свою эффективность и актуальность, выраженную в сокращении аудиторных часов [1, с. 45].

Двумя наиболее востребованными мобильными приложениями в настоящий момент выступают «Duolingo: изучай языки» и «Cake: новые уроки каждый день». Оба приложения имеют как бесплатную, так и премиум версию. Однако первое приложение является лидером продаж, а второе занимает первую позицию в рейтинге бесплатных приложений в категории «Образование» [2, 3].

Преимущества и недостатки приложений представлены в таблице 1.

*Таблица 1 – Сравнительный анализ приложений «Duolingo» и «Cake»*

<b>Преимущества «Duolingo»:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– бесплатность;</li><li>– аудирование;</li><li>– произношение;</li><li>– структурированность;</li><li>– учебные материалы</li></ul>	<b>Преимущества «Cake»:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– бесплатность;</li><li>– аудирование;</li><li>– произношение;</li><li>– структурированность;</li><li>– учебные материалы</li></ul>
<b>Недостатки «Duolingo»:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– бессмысленные предложения;</li><li>– недостаточные теоретические материалы;</li><li>– отсутствие системы альтернативных правильных ответов;</li><li>– отсутствие тестов на повторение</li></ul>	<b>Недостатки «Cake»:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– отсутствие чёткой структуры;</li><li>– недостаточные теоретические материалы;</li><li>– отсутствие итоговых тестов</li></ul>

Практическая составляющая приложений представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Структура приложений по видам деятельности

Вид речевой деятельности	«Duolingo»	«Cake»
Чтение	Истории «Duolingo»	Раздел «Speak»
Аудирование	Почти все совершаемые действия имеют фонетическое сопровождение, имеются задания, в которых нужно прослушать материал и сделать вывод либо записать услышанное	Основной процесс обучения заключён в видеоматериалах
Говорение	Основной процесс обучения заключён в видеоматериалах	Присутствуют задания, в которых необходимо озвучить написанное
Письмо	Большое разнообразие заданий на написание услышанных предложений, переводы фраз	–

Структура «Duolingo» 55 тем, каждая содержит 2–10 уроков. Каждый урок содержит тематический словарь и задания, которые представлены следующей разновидностью:

- перевод с иностранного языка на русский и с русского на иностранный;
- задания на множественный выбор;
- подстановка;
- написание озвученного слова или фразы;
- проговаривание представленной фразы или слова;
- сопоставление слов на английском с их аналогом на русском.

«Истории Duolingo» с фонетическим сопровождением, каждая из которых содержит следующие задания:

- дополнить фразу из услышанного, выбрав верный вариант ответа;
- выбрать аналог запрашиваемого русскоязычного слова;
- определить, что имеет в виду персонаж исходя из последней сказанной им фразы и общего контекста, на русском;
- задание на соответствие англоязычных и русскоязычных слов.

Учебный курс приложения Cake нацелен на практику разговорных навыков путём наращивания лексической основы и не имеет чёткой структуры по сравнению с «Duolingo». Пользователь имеет возможность сам свободно выбирать тему для изучения. Программа содержит множество отрывков из фильмов, сериалов, телевизионных программ и различных шоу. Каждый видеоролик длится около 1 минуты, содержит в себе ключевую фразу, разбор ее употребления и сопровождается субтитрами.



Помимо этого, присутствуют тесты для повторения изученного материала. Методическая оценка приложений представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Возможность применения на уроке

Этапы	«Duolingo»	«Cake»
Warming-up activities	–	Содержит тесты для проверки пройденного ранее материала
а) лексика	Подходит для изучения базовой лексики благодаря удобному разделению на тематические подразделы	Подходит для изучения базовой лексики благодаря удобному разделению на тематические курсы. Также имеются интересные материалы для продвинутого уровня
б) грамматика	Присутствует как в виде теории, так и в виде заданий	Существуют курсы, направленные на грамматику
в) фонетика	Почти каждое действие в приложении подается с фонетическим сопровождением и в каждом уровне содержится 2–3 задания на говорение и прослушивание аудиоресурсов	Почти каждое действие в приложении обладает фонетическим сопровождением и присутствуют видеоматериалы и задания на говорение
Формирование коммуникационной компетенции	–	Видеоматериалы способствуют изучению конкретных ситуаций и живых диалогов, их структуры и правильного употребления фраз
Закрепление материала	Итоговые тесты	–
Домашнее задание	–	Генератор теста по пройденному материалу. Прохождение курсов на определённую тематику, что позже преподаватель сможет отследить через историю пройденных курсов и проверочный тест

Таким образом, на основании сравнения данных приложений можно сделать вывод о том, что «Duolingo» станет неплохим сопроводительным средством для студентов, поступивших с немецким, французским и другими языками на специальности, где профильным предметом является английский и/или нет разделения студентов на подгруппы по уровням владения языком. Поможет быстро наработать базовую лексику. «Cake» станет хорошим открытием для людей, обладающих базовым и продвинутым английским, поможет разобрать употребление различных фраз/словосочетаний /слов в реальной среде.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Абитов, Р.Н.** Компьютерная платформа duolingo как ресурс для интенсификации изучения иностранного языка в инженерном вузе / Р.Н. Абитов // Образование и саморазвитие. – 2017. – Т.12. – № 1. – С. 45–55.

2 «Duolingo: изучай языки» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.duolingo>. – Дата доступа: 23.04.2022.

3 «Cake: Новые уроки каждый день!» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=me.mysake>. – Дата доступа: 25.04.2022.

Получено 27.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.  
Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 72.025.5.002

*Е.В. ГОРБАЧЁВ* (ПА-11)

Научный руководитель – ст. преп. *И.В. РУДЕНКОВА*

### **ОСОБЕННОСТИ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССА АРХИТЕКТУРНОГО ПЕРЕПРОФИЛИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ**

Рассмотрено понятие архитектурного перепрофилирования промышленных и гражданских зданий. Выделены основные направления и особенности процесса. Обозначены причины актуальности вопроса. Приведены примеры отечественного и зарубежного опыта перепрофилирования.

На сегодняшний день актуален вопрос о невостребованности и нерентабельности общественных, жилых и промышленных зданий. Ввиду таких факторов, как технический прогресс, устаревание технологий, политические и экономические изменения, а также множества других обстоятельств, происходящих в жизни современного общества, многие здания приходят в упадок и не эксплуатируются. В связи с этим возникает необходимость проведения архитектурного перепрофилирования зданий. Перепрофилирование строительного объекта – это смена его функционального назначения с целью изменения эксплуатационных качеств. На данный момент перепрофилирование является одним из наиболее перспективных направлений в строительной сфере. Понятие архитектурного перепрофилирования тесно связано с понятием редувелопмента. Редувелопмент – это повторное развитие участка земли и создание на нём новой недвижимости. Возникновению этого понятия служат следующие основные причины:

- 1) отсутствие прежней функциональности у существующих объектов;
- 2) недостаток земли для строительства новой недвижимости;

- 3) смещение центров промышленности в другие районы города;
- 4) необходимость привлечения инвесторов.

Сам процесс перепрофилирования является сложным и предусматривает проведение определённых операций, связанных с разработкой проектной документации, получением технического заключения, а также согласованиями в ряде инстанций. Всё это занимает большое количество времени, за которое могут появиться как изменения в нормативной базе, так и необходимость в дополнительных расходах, непредвиденных на первоначальном этапе. После получения всех необходимых разрешений можно приступать к строительным работам.

Авторы статьи [1] Малков И.Г. и Руденкова И.В. выделяют следующие перспективные направления в архитектурном перепрофилировании:

- 1) из промышленного здания в общественное и жилое;
- 2) из общественного здания в общественное и жилое;
- 3) из жилого здания в общественное.

Примерами перепрофилирования промышленных зданий могут служить фабрики и заводы, утратившие свою функциональность. Происходят переносы центров промышленности в другие районы города и за его пределы. Это связано с нерентабельностью таких предприятий и отсутствием свободной территории для создания новых объектов, а также с целью общества создать привлекательное и экологически чистое городское пространство. Немаловажным фактором является необходимость в наращивании жилого фонда, что способствует появлению нового арендного жилья.

В качестве отечественного примера такого типа перепрофилирования рассмотрим проект застройки двух кварталов в городе Минске [2]. По плану на территории завода «Горизонт» построят квартал жилой застройки с офисами, а место бывшего троллейбусного депо займут жилые многоквартирные дома с «зелёными» зонами и развлекательными и административными центрами. В области перепрофилирования общественных сооружений особый интерес в отечественной практике вызывают неустребованные здания учреждений образования. Конструктивные особенности такого типа строений позволяют перепрофилировать их как в жилые здания, так и здания общественного назначения. Так, в Гомельской области в Петриковском районе бывшее здание школы стало индивидуальным жилым домом, а в городе Свислочь Гродненской области – физкультурно-оздоровительным центром [1].

Если говорить о зарубежном опыте, то там часто практикуется перепрофилирование зданий церквей. Основной причиной изменения первоначального назначения таких зданий является их неустребованность и уменьшение количества прихожан. Одним из примеров является церковь Святой Барбары в городе Льянер, Испания, которую преобразовали в скейт-парк. После гражданской войны в 1939 г. церковь пострадала и не использова-

лась. Но местные энтузиасты собрали нужную сумму и при поддержке компании Red Bull восстановили целостность здания и открыли там скейт-парк.

Другой пример находится в Канаде. В 2011 году церковь пришлось закрыть из-за малого числа прихожан. Однако через 7 лет компания Nike решила преобразовать помещение церкви в баскетбольную площадку и тренажерные залы. Теперь некогда пустое здание служит спортивным комплексом для учащихся местной школы.

Переход от жилой функции здания к общественной осуществляется для создания офисов, магазинов и других вариаций частного бизнеса. Этот тип перепрофилирования осуществляется зачастую с помощью реконструкции и перепланировки помещений и их отделки. Такой способ нередко используется для пространства первых этажей жилых многоэтажных зданий. Так, в Раубичах в Минске прошла реконструкция жилого дома с целью создания подходящего помещения для малого бизнеса по изготовлению детских ортопедических стелек [3].

По такому же принципу в Финляндии перепрофилируют жилые дома под специальные дома для престарелых [1]. Оптимальными вариантами для этой цели являются дома, расположенные в центре города и рядом с торговыми зонами. Для создания пространства, необходимого для качественного оказания услуг, объединяют вместе малые квартиры.

Исходя из изученного как отечественного, так и зарубежного опыта, можно определить, что необходимость в смене функционального назначения вызывается следующим рядом причин:

- не востребованность объектов недвижимости;
- размещение объекта в центральной части городской застройки;
- привлечение инвестиций;
- увеличение спроса на сферу услуг;
- отсутствие свободных территорий в черте города;
- близость с развитой транспортной инфраструктурой.

Перепрофилирование промышленных зданий считается наиболее распространенной формой смены функционального назначения. Изменению функциональной нагрузки инфраструктуры под общественные и жилые здания способствуют расположение данной инфраструктуры в центре города, близкое расположение с развитой транспортной инфраструктурой, увеличение спроса на жильё, сферу услуг и др. Важной предпосылкой архитектурного перепрофилирования является резкое увеличение роста и появление изменений в хозяйственно-экономической структуре города. С каждым годом процесс перепрофилирования можно найти всё более актуальным и целесообразным, так как в связи с постепенным развитием строительной индустрии появляются здания разных типов назначения, требующие инновационного восстановления.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Малков, И.Г. Предпосылки, целесообразность и особенности перепрофилирования зданий / И.Г. Малков, И.В. Руденкова // Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. Ф. Строительство. Прикладные науки. – 2021. – № 16. – С. 86–93.

2 «Это провальный проект». В Минске презентовали застройку территории у завода «Горизонт» и бывшего троллейбусного депо № 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://realt.by/news/article/24357/>. – Дата доступа: 15.04.2022.

3 Вывод в нежилой фонд, Раубичи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aversa.by/projects/item/178-vyvod-v-nezhiloi-fond-raubichi>. – Дата доступа: 18.04.2022.

4 Туртыгина, С.А. Тенденции реконструкции старых промышленных зданий и территорий с целью перепрофилирования / С.А. Туртыгина // Строительные материалы и изделия. – 2019. – Т. 2. – № 5. – С. 40–46.

Получено 26.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.  
Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 656.2:004.031.4

*В.В. ГОРБУНОВА* (УЛ-41)

Научный руководитель – ст. преп. *М.А. СКУМИНА*

### **ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ГРУЗОВЛАДЕЛЬЦАМИ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ**

Рассмотрены вопросы совершенствования информационного обеспечения работы с грузовладельцами на уровне подразделений Белорусской железной дороги Линейного центра транспортного обслуживания (далее – ЛЦТО) и Регионального центра транспортного обслуживания (далее – РЦУТО). Проанализирована существующая система организации маркетинговой работы на Белорусской железной дороге. Рассмотрен функционал CRM-систем для взаимодействия с клиентами на примере программных продуктов 4logist и KIBERLOG. Предложены варианты информационного обеспечения для ЛЦТО, произведен расчет экономической эффективности внедрения CRM-системы в ЛЦТО.

Клиенты являются самым ценным ресурсом в любой организации, в том числе и на железной дороге. В современных экономических условиях очень важно максимально повысить уровень взаимодействия с грузовладельцами для получения наибольшего эффекта. Сегодня этого невозможно достигнуть без формирования лояльности и доверия с их стороны. Основами до-

верия являются эффективным управление грузовладельцами и индивидуальный подход к каждому из них.

На данный момент работа с клиентами на Белорусской железной дороге осуществляется на уровнях Линейного центра транспортного обслуживания ЛЦТО и РЦУТО.

Организация маркетинговой работы на *линейном уровне* возложена на начальников соответствующих структурных подразделений. Начальники ведут деловую переписку с клиентами по вопросам грузовых перевозок и для достижения договоренностей, своевременно решают поставленные клиентами вопросы. Назначаются ответственные работники, которые ведут материалы об объемах погрузки/выгрузки, составляют отчеты о работе станции за прошедший месяц, ведут протоколы встреч и анкеты к ним, составляют «Паспорта клиентов». По мере необходимости начальниками организуется проведение совещаний, переговоров с грузовладельцами с участием специалистов и руководителей отделения, в том числе посредством Skype или Team-Speak. Ежемесячно ответственные работники станций представляют в РЦУТО отчеты по мониторингу и анализу грузовой работы станции на электронную почту. Ежеквартально не позднее 10-го числа месяца, следующего за отчетным кварталом, ответственные работники станций представляют в РЦУТО: заполненные «Паспорта клиентов», содержащие актуализированную информацию о предприятии, объемах производства продукции, направлениях и стоимости перевозок, видах используемого транспорта; анализ перевозок продукции предприятий региона, территориально расположенных в пределах обслуживаемого района, осуществляемых автотранспортом.

Далее маркетинговая работа осуществляется на уровне РЦУТО. РЦУТО совместно с отделом грузовой работы разрабатывает планы маркетинговых мероприятий и проводит анализ итогов грузовой работы отделения за прошедший период в разрезе номенклатуры перевозимых грузов, географии перевозок с целью выявления направления проведения дальнейших маркетинговых исследований. Для детального анализа используются SAP «BusinessObject», «Блокнот руководителя», отчеты о грузовой работе ГО-1, о погрузке ГО-2 и ГО-10, отчет о перевозке грузов ЦО-12, справки о доходах за перевозки грузов, предоставляемые ОРИЦ. На основании проведенного анализа работы составляется аналитический отчет о работе отделения в сфере грузовых перевозок. Не реже 2 раз в год проводится анкетирование грузовладельцев для определения уровня потребности грузовладельцев в услугах, анализа уровня удовлетворенности спроса для последующей выработки предложений, повышению качества транспортных услуг [1].

Для того чтобы упростить работу с клиентами предлагается использовать *CRM-системы*. CRM-система (Customer Relationship Management, или Управление отношениями с клиентами) – это прикладное программное

обеспечение для организаций, предназначенное для автоматизации стратегий взаимодействия с заказчиками (клиентами), в частности, для повышения уровня продаж, оптимизации маркетинга и улучшения обслуживания клиентов путем сохранения информации о клиентах и истории взаимоотношений с ними, установления и улучшения бизнес-процессов и последующего анализа результатов.

Среди основных функций и возможностей CRM выделяют: сбор информации и учет клиентов; управление продажами; планирование; управление; автоматизация документооборота [2].

Как видно из функционала системы, ее эффективно внедрять в работу Белорусской железной дороги для упрощения работы с клиентами, автоматизации документооборота, для сбора информации и т. д. Исходя из данного анализа можно предложить следующие варианты для упрощения маркетинговой работы на уровне ЛЦТО и РЦУТО.

#### *1 Автоматизация учета работы с клиентами с помощью CRM-систем.*

Для этого в CRM-систему можно перенести «Паспорта клиентов», т. е. юридический адрес клиента, перечень выпускаемой продукции, рассчитанные прогнозируемые объемы перевозок, объемы отправленных/прибывших грузов и величину оплаченных тарифов. Также можно анализировать динамику взаимодействия с клиентами через «воронку продаж». Система позволяет осуществлять электронные рассылки с предложениями и информированием об услугах и скидках. Для стимулирования работников можно осуществлять премирование сотрудников за привлечение новых клиентов и анализ работы с ними [3].

#### *2 Работа с показателями взаимодействия с клиентами.*

CRM-системы позволяют автоматизировать составление отчетов по мониторингу и анализу грузовой работы станции (анализ выполнения показателя «Погрузка»; анализ уровня контейнерных перевозок, номенклатуры и объемы перевозимых в них грузов, логистическое обслуживание в целом и т. д.).

Рассмотрим для сравнения CRM-системы: KIBERLOG и 4logist, чтобы понять, какая из систем подойдет больше для железной дороги. Сравнительный анализ систем приведен в таблице 1.

*Таблица 1 – Сравнительный анализ CRM-систем*

Критерии	KIBERLOG	4logist
Целевая направленность	Предназначена для комплексной автоматизации рабочих процессов, связанных с грузоперевозками	Ориентирована на логистов и экспедиторов. С ее помощью ведется систематизированный учет: запросов; типов отправляемых грузов; информации об отправителе и получателе; сроков загрузки, отгрузки, доставки

Окончание таблицы 1

Критерии	KIBERLOG	4logist
Функционал	Возможности системы: формирование заявок с автоматическим заполнением реквизитов по ИНН; создание договоров, транспортных накладных, бухгалтерских документов; интеграция с банком и т. д.	Система позволяет: автоматизировано создавать ценовые предложения; собирать в едином облачном пространстве все операции; создавать единую клиентскую базу; делать всевозможные отчеты о доходах, расходах и т. д.
Безопасность	Все данные хранятся на серверах, данные передаются по протоколу SSL, как в банках, постоянная архивация данных	Безопасность ПО гарантирована конфиденциальность обмена данными между устройствами
Стоимость использования системы	Зависит от тарифа, стоимость тарифа «Организация» примерно 22 бел.руб. в месяц за одного пользователя	15 EURO в месяц за 1 сотрудника. Возможно пользование системой бесплатно первые 2 недели

Таким образом, более целесообразно для железной дороги выбрать CRM-систему 4logist, так как она предоставляет более широкий функционал для работы с клиентами.

Расчет экономической эффективности от внедрения CRM-системы производится на уровне ЛЦТО «Гомель». Рассмотрим внедрение на базе системы 4logist.

4logist – это облачная система, поэтому затрат на внедрение системы не будет, будут годовые затраты за пользование системой.

Капитальные вложения: обучение персонала по использованию CRM-системы.

Расчет капитальных затрат на обучение персонала по использованию CRM-системы приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Капитальные затраты на обучение персонала по использованию CRM-системы

Затраты	Единицы измерения	Стоимость, руб./ед.	ЛЦТО «Гомель»	
			Количество единиц	Капитальные затраты, руб.
Обучение персонала по использованию CRM-системы	чел.	300	5	1500

Эксплуатационные расходы: годовые расходы за пользование CRM-системой, электроэнергия, амортизация оборудования, расходы на ремонт и техническое обслуживание оборудования, интернет.



Годовые эксплуатационные расходы

$$\mathcal{E} = C + \mathcal{E} + I + P, \quad (1)$$

где  $C$  – годовые расходы за пользование CRM-системой;  $\mathcal{E}$  – годовые расходы на электроэнергию;  $I$  – годовые расходы за пользование интернетом;  $P$  – годовые расходы на ремонт.

На сайте 4logist стоимость пользования системой на 5 работников рассчитывается автоматически, и годовые расходы за пользование CRM-системой составляют 864 USD, по курсу 2,54 руб. за 1 дол. – 2194,56 руб.

Годовые расходы на электрическую энергию определяются следующим образом:

$$\mathcal{E} = CN, \quad (2)$$

где  $C$  – стоимость 1 кВт·ч силовой электроэнергии,  $C = 0,29$  руб./кВтч для промышленных предприятий;  $N$  – количество затрачиваемой электроэнергии,  $N = 210$  кВт/год.

Годовые расходы на интернет составляют примерно 85 руб. в месяц, т. е. 1020 руб. за год.

Годовые расходы на ремонт рассчитываются по формуле

$$P = \sum_{i=1}^n (K_i \cdot \alpha_i^p), \quad (3)$$

где  $K_i$  – капитальные затраты, бел. руб.;  $\alpha_i^p$  – норма годовых отчислений на ремонт, % ( $\alpha_{\text{комп}} = 2$  %).

$$P = 11700 \cdot 2 \% = 234 \text{ руб.}$$

Эксплуатационные расходы по ЛЦТО «Гомель»

$$\mathcal{E} = 2194,56 + 0,29 \cdot 210 + 1020 + 234 = 3509,45 \text{ руб./год.}$$

Доходы:

- от увеличения объема перевозок;
- от экономии времени работы.

За счет мероприятий по привлечению новых клиентов объем перевозок сможет повыситься ориентировочно на 5–15 %. Объем перевезенных грузов приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Объем перевезенных грузов

Показатель	Единица измерения	Год	
		2020	2021
Перевезено грузов	тыс. т	19341	21275,1

Перевозка дополнительных объемов грузов за счет повышения конкурентоспособности Белорусской железной дороги на рынке грузовых перевозок, обусловленного внедрением качественной CRM-системы, проведением эффективной маркетинговой политики по изучению спроса на грузовые перевозки, поиску потенциальных клиентов и стимулированию сбыта

транспортно-логистических услуг, будет способствовать получению Белорусской железной дорогой дополнительной прибыли, которую ориентировочно можно оценить следующим образом:

$$E_{\text{приб}} = \sum[(T_i - C_i) \cdot Q_i] \cdot \alpha, \quad (4)$$

где  $T_i$  – средневзвешенная тарифная ставка, руб./т;  $C_i$  – себестоимость перевозки груза после внедрения CRM-системы, руб./т;  $Q_i$  – объем перевозок грузов, тыс. т;  $\alpha$  – прогнозируемый прирост объемов перевозок грузов, обусловленный внедрением CRM-системы, принимается 5 %.

$$E_{\text{приб}} = \sum[(11,94 - 7,74) \cdot 21275100] \cdot 5 \% = 4\,467\,771 \text{ руб.}$$

В среднем экономия времени при использовании CRM-системы вычисляется по формуле

$$\Delta_{\text{вр}} = \text{ВР} \cdot \text{ФРВ} \cdot \text{СЗ} \cdot \text{КР}, \quad (5)$$

где ВР – стоимость 1 часа работы менеджера; ФРВ – годовой фонд рабочего времени 1 работника; СЗ – процент сокращения затрат времени при использовании CRM-системы; КР – количество работников.

$$\Delta = 54,5 \cdot 2050 \cdot 30 \% \cdot 5 = 167587,5 \text{ руб.}$$

Таким образом, прибыль от внедрения CRM-системы вычисляется по формуле

$$\Pi = E_{\text{приб}} + \Delta\text{В} - \Delta - \text{К}, \quad (6)$$

где К – капитальные затраты.

$$\Pi = 4467771 + 167587,5 - 3509,46 - 1500 = 4\,630\,349 \text{ руб.}$$

Согласно расчетам, внедрение CRM-системы для работы с клиентами эффективно, прибыль от внедрения системы составит 4630349 руб. в год.

Можно сделать вывод, что CRM – это один из эффективных методов взаимодействия с клиентами. С помощью такой системы перевозчик имеет возможность индивидуальной с дифференцированным подходом работы с грузоотправителями, анализировать эффективность работы с ними и исходя из анализа формировать стратегию развития.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Положение по организации маркетинговой деятельности в сфере грузовых перевозок на РУП «Гомельское отделение Белорусской железной дороги» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: gw.by. – Дата доступа: 15.02.2022.

2 Что такое CRM-системы и как их правильно выбирать / Хабр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/trinion/blog/249633/>. – Дата доступа: 15.03.2022.

3 **Ефромеева, Е.В.** Актуальность внедрения CRM-систем / Е.В. Ефромеева, М.И. Лелаев, Н.М. Ефромеев // Проблемы современной науки и образования. – 2016. – № 8(50). – С. 51–54.

Получено 25.05.2022

УДК 624.012.454

Т.Н. ГРАБОВИЧ (ПС-32)

Научный руководитель – канд. техн. наук В.В. ТАЛЕЦКИЙ

## СИСТЕМА УСИЛЕНИЯ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ КОМПОЗИТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ FRP

Описаны виды усиления каменной кладки с помощью композитных материалов. Проведен анализ усиления по прочностным характеристикам и по экономическим показателям.

При усилении каменных конструкций композитными материалами используют ткани, ленты, холсты. Они производятся из армирующего и связующего компонентов. Такая система усиления распространена под названием *FRP (FiberReinforcedPolymer)* – усиление полимерным волокном.

Полимерные системы (*FRP*) имеют небольшой вес, высокую прочность и коррозионную стойкость. В качестве армирующих элементов используются неорганические и органические волокна. Неорганические волокна – это стекловолокно, базальтовое волокно и углеволокно. Органические волокна – это в основном арамидные волокна. Сравнение физико-механических характеристик разных волокон и стали приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение физико-механических характеристик различных волокон и стали

Материал	Модуль Юнга (E), ГПа	Предел прочности при растяжении ( $\sigma$ ), МПа	Деформация при разрыве ( $\epsilon$ ), %	Удельный вес ( $\rho$ ), г/см <sup>3</sup>
Углеволокно (лента)	240–280	3500	1,6–1,73	1,75
Стекловолокно (лента)	85–95	2500	4,5–5,5	2,46–2,49
Арамид (лента)	120	3200	1,0–2,5	1,44
Сетка из углеволокна 5×5	230	3500	1,5–1,8	1,8
Сетка из стекловолокна 5×5	70	2800	1,0–3,0	3,0–3,5
Сетка базальтовая 5×5	87	4000	2,06–6,0	2,8–3,2
Сталь	206	350–600	20–30	7,8

Очевидно, что предел прочности при растяжении у *FRP* материалов примерно в 6–10 раз выше, чем у стали. Это и явилось определяющим фактором для использования этих материалов при усилении каменных конструкций.

Рассматриваемая технология усиления каменных конструкций заключается в наклейке с помощью особого эпоксидного клея или клея на основе микроцемента на поверхность конструкций высокопрочных холстов. Усиление выполняется по подготовленной поверхности кладки, с пропиткой и грунтовкой поверхностного слоя. Возможно усиление изгибаемых конструкций в растянутых зонах и на опорных участках в зоне действия поперечных сил, а также сжатых и внецентренно сжатых элементов.

В Центральном научно-исследовательском институте строительных конструкций имени В.А. Кучеренко провели серию испытаний кирпичных колонн на сжатие, усиленных бандажами из углеродных сеток (рисунок 1). Образцы испытывали на сжатие и изгиб. Полученные результаты показали, что несущую способность колонн можно повысить, в зависимости от схемы армирования на образце, в 2–2,6 раза по сравнению с усилением стальными сетками. Самыми эффективными стали образцы, полностью покрытые сетками. Их относительная прочность увеличилась в 2,6 раза.

Но, усилив конструкцию подобным образом, исключается паропроницаемость кирпичной кладки, а вдобавок разрушение кладки приобретает непредсказуемый характер, так как исключается возможность контроля над образованием трещин.

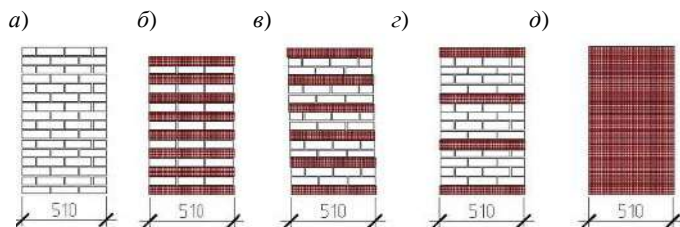


Рисунок 1 – Схемы армирования композитными сетками при испытании образцов на сжатие:

*a* – образец без усиления; *б* – усиление через 1 ряд кладки; *в* – усиление через 2 ряда кладки; *г* – усиление через 4 ряда кладки; *д* – сплошное покрытие образца

Так как кирпичная кладка при растяжении имеет меньшую прочность, чем при сжатии, разрушение кладки происходит, когда растягивающие напряжения превышают допустимые значения. Поэтому усиление кирпичной кладки делается для того, чтобы восполнить недостаток несущей способности на растяжение. Следовательно, сетки, ленты должны располагаться параллельно направлению растягивающих усилий.

На рисунке 2 показаны примеры расположения лент и сеток при образовании вертикальных и наклонных трещин.

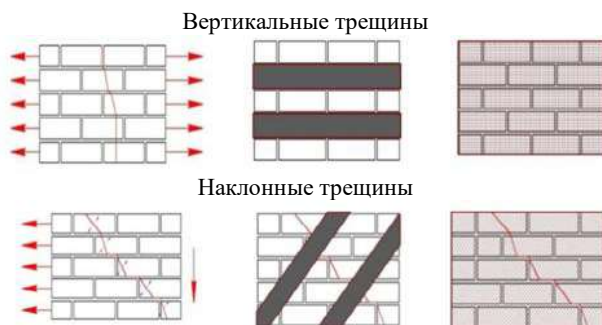


Рисунок 2 – Расположение лент и сеток при образовании вертикальных и наклонных трещин

Для определения эффективности усиления *FRP* был выполнен расчет несущей способности кирпичной кладки простенка 5-этажного здания, где производилась надстройка этажа, приводящая к увеличению нагрузок. В результате расчета было сделано заключение о необходимости увеличения несущей способности простенка на 26 %. Коэффициент поверхностного армирования был получен по результатам испытаний кирпичных центрально-нагруженных столбов, усиленных лентами.

Эффективность усиления зависит от вида армирующего компонента композитного материала и значения его предела прочности на разрыв. Поэтому были рассмотрены варианты усиления при использовании сеток и лент из углеродного волокна, стекловолокна, арамидного и базальтового волокна.

В результате расчета видно, что самый высокий показатель эффективности усиления лентами у лент из углеволокна, а при усилении сетками – у сеток из базальтового волокна.

В расчетах прочности усиление углеволокном и арамидволокном выполнено через 3 ряда кладки. При усилении стекловолокном понадобилось армирование через 2 ряда кладки. Но, если рассматривать стоимость по данным производителей, усиление стекловолокном примерно в 2 раза дешевле, несмотря на большее количество требуемого материала по сравнению с углеродным волокном.

Анализируя усиление сетками, самое большое значением эффективности по прочности имеют сетки из базальтового волокна. Усиление сетками из стекловолокна менее эффективно по прочности, но с точки зрения стоимости оказалось самым дешевым материалом среди композитных сеток.

Следует отметить следующие достоинства системы *FRP* усиления каменных конструкций:

- коррозионная стойкость;
- высокий показатель прочности на разрыв арматуры;

- легкость монтажа;
- небольшой вес материала;
- универсальность применения к любым формам.

К недостаткам можно отнести:

- высокую стоимость материала;
- низкую огнестойкость эпоксидных клеев (начиная от 50 °С).

Таким образом, выбор оптимального решения при ремонте каменной кладки носит комплексный характер и является сложной инженерной задачей. Поэтому всегда требуется разработка рекомендаций по оценке надежности и стоимости принятых методов усиления в различных случаях, доступных проектировщикам и конечным потребителям.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Старцев, С.А.** Усиление кирпичной кладки композитными материалами и винтовыми стержнями / С.А. Старцев, А.А. Сундукова // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2014. – № 6(21). – С. 17–31.

2 **Белов, В.В.** Экспертиза и технология усиления каменных конструкций / В.В. Белов, В.Н. Деркач // Инженерностроительный журнал. – 2010. – № 7. – С. 14–20.

3 **Гроздов, В.Т.** Техническое обследование строительных конструкций зданий и сооружений / В.Т. Гроздов. – СПб. : Издательский Дом KN+, 2001. – 140 с.

Получено 23.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.

Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 625.09

*Д.С. ГУРИН (С-41)*

Научные руководители: кандидаты технических наук *И.Н. КРАВЧЕНЯ,*

*Т.А. ДУБРОВСКАЯ*

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ ПРОХОЖДЕНИЯ ПОЕЗДАМИ КРИВОЛИНЕЙНЫХ УЧАСТКОВ ПУТИ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ MATHCAD**

Одной из приоритетных задач современной железной дороги являются повышение скоростей движения поездов на существующих железнодорожных линиях, которое неразрывно связано с обеспечением безопасности и комфортабельности езды пассажиров.

Применение методов компьютерной оптимизации при реконструкции магистралей позволит выполнить поиск оптимальных решений при той или иной постановке задачи без значительных материальных расходов, которые

на сегодняшний момент являются одним из важнейших критериев любого исследования.

Задача определения оптимальных скоростей движения поездов различной категории в кривых может быть сформулирована следующим образом.

Пусть имеется участок железной дороги, на котором располагается  $m$  независимых (однорядусных и составных) кривых и обращаются поезда  $j$ -й ( $j = \overline{1, n}$ ) категории.

Для каждой категории поездов известны:

$Q_j$  – масса поездов  $j$ -й категории, т;

$N_j$  – количество поездов  $j$ -й категории;

$a_j$  – непогашенное ускорение,  $\text{м/с}^2$ .

Требуется определить скорости движения  $v_j$ , км/ч, поездов  $j$ -й ( $j = \overline{1, n}$ ) категории по кривой определенного радиуса  $R$ , м, при оптимальном возвышении наружного рельса  $h$ , мм, соблюдении условия равнонагруженности рельсовых нитей, при которых время хода поездов по кривой длиной  $l$ , м, будет минимальной:

$$T = f(v_1, v_2, \dots, v_n) = l \sum_{j=1}^n \frac{N_j}{v_j} \rightarrow \min \quad (1)$$

при ограничениях:

– соблюдение условия равнонагруженности рельсовых нитей

$$v_{av}^2 = \sum_{j=1}^n c_j v_j^2 = 3,6 \frac{ghR}{S}, \quad (2)$$

где  $v_{av}^2$  – средняя квадратическая скорость, км/ч;  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$  – ускорение свободного падения;  $S$  – ширина колеи между продольными осями рельсов, м;

– весовой коэффициент поезда  $j$ -й категории

$$c_j = \frac{N_j Q_j}{\sum_{j=1}^n N_j Q_j}$$

Оптимальные скорости движения поездов  $j$ -й категории в кривых определенного радиуса при оптимальном железнодорожном канте, соблюдение условия равномерной нагрузки на железнодорожные пути следующие:

$$v_j = \left( \frac{3,6ghR}{S \sum_{j=1}^n c_j^{\frac{1}{3}} N_j^{\frac{2}{3}}} \right)^{\frac{1}{2}} \left( \frac{N_j}{c_j} \right)^{\frac{1}{3}}, \quad (j = \overline{1, n}). \quad (3)$$

С учетом оптимальных скоростей поездов  $j$ -й категории в кривой определенного радиуса количество времени в пути будет минимальным и составит

$$T = l \sum_{j=1}^n N_j \left[ \left( \frac{3,6ghR}{S \sum_{j=1}^n c_j^{\frac{1}{3}} N_j^{\frac{2}{3}}} \right)^{\frac{1}{2}} \left( \frac{N_j}{c_j} \right)^{\frac{1}{3}} \right]^{-1}. \quad (4)$$

Расчет минимального времени в системе Mathcad представлен на рисунке 1.

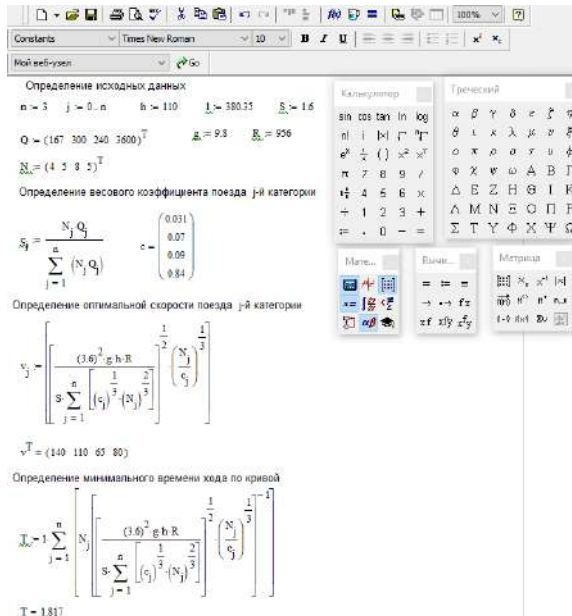


Рисунок 1 – Расчет в системе Mathcad

Применение методов компьютерной оптимизации при реконструкции железнодорожных линий позволит осуществлять поиск оптимальных решений в случае постановки задачи без значительных материальных затрат, которые в настоящее время являются одним из важнейших критериев каждого исследования.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Дубровская, Т.А. Выбор оптимального решения по повышению скоростей движения поездов с помощью математического модуля для автоматизации расчетов / Т.А. Дубровская // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. – 2022. – № 1 (60). – С. 5–13.

Получено 27.05.2022



УДК 621.43

*Р.Ю. ГУСТИНОВИЧ (СА-21)*

Научный руководитель – канд. техн. наук *М.Г. ГЕГЕДЕШ*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ РОТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ ВАНКЕЛЯ**

Исследованы принципы работы и генерации профиля треугольного роторного двигателя. Получены траектории движения точек ротора двигателя Ванкеля при различных соотношениях радиусов подвижного зубчатого колеса и неподвижной шестерни.

Двигатель Ванкеля разработан в 1954 г. как альтернатива стандартному ДВС. Использовался в автомобилестроении в СССР и за рубежом, однако имел определенные недостатки [1, 2], из-за которых практически перестал использоваться на производстве к концу XX века.

В настоящее время роторный двигатель типа Ванкеля переживает ренессанс в промышленности двигателей внутреннего сгорания, в основном из-за простоты конструкции и высокой мощности [3, 4]. Несмотря на наличие существенных недостатков, двигатель Ванкеля имеет и ряд преимуществ, поэтому исследования по его усовершенствованию актуальны и в настоящее время [5–7]. Роторные двигатели Ванкеля используются в качестве силовых агрегатов в современных машинах, таких как беспилотные летательные аппараты (дроны), транспортные средства с гибридным двигателем [8, 9].

Такой двигатель состоит из корпуса и двух подвижных частей: ротора и эксцентрикового выходного вала. Имеется две прямозубые шестерни: внешняя закреплена на боковом корпусе, внутренняя закреплена внутри ротора, чтобы наконечники ротора были в контакте с корпусом [8]. Разность  $(R-r)$  называют эксцентриситетом  $e$ , при выборе которого необходимо учесть возможность прохода эксцентрикового вала отбора мощности через центральное отверстие малой неподвижной шестерни [9]. Неподвижная шестерня жёстко соединена болтами с корпусом двигателя и не имеет возможности поворачиваться. Геометрия ротора, корпуса и боковых сторон определяется, в основном, параметром  $R'$ , называемым радиусом ротора, и эксцентриситетом  $e$  выходного вала (рисунок 1). Эксцентриситет  $e$  и образующий радиус  $R'$  являются ключевыми размерами при проектировании двигателя Ванкеля.

Таким образом, целью представленной работы является исследование влияния параметров ротора на траектории движения его точек и геометрию корпуса двигателя.

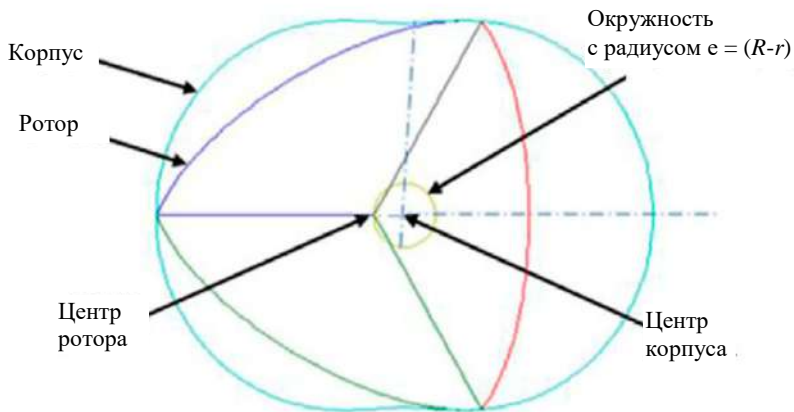


Рисунок 1 – Схема двигателя Ванкеля

Ротор осуществляет два простых движения: смещение центра ротора по эксцентриковому валу радиусом  $e$  и вращение вокруг собственного центра. В то время, как ротор делает один оборот вокруг своего центра, выходной вал совершает три оборота по эксцентриковому кругу. При этом точки ротора движутся по криволинейной траектории, называемой эпитрохоидой.

В литературе, например, в [11] уравнение эпитрохоиды встречается в следующем виде:

$$\begin{cases} x = (R - r) \cos(n\varphi) + C \cdot R \cos \varphi; \\ y = (R - r) \sin(n\varphi) + C \cdot R \sin \varphi, \end{cases}$$

где  $R$ ,  $r$  – радиусы подвижного зубчатого колеса и неподвижной шестерни соответственно, м; выражение  $(R - r) = e$  – эксцентриситет;  $\varphi$  – угол поворота, характеризующий планетарное движение, рад;  $n$  – передаточное отношение; для такого типа двигателей

$$n = \frac{R}{R - r};$$

$C$  – безразмерный параметр, определяющий размеры двигателя [11]; принимается, как правило, равным 2,1–2,7.

Для двигателя с параметрами  $R = 54$  мм,  $r = 36$  мм;  $n = 3$ ;  $C = 2,6$  получены графики изменения координат точки на эпитрохоиде по осям (рисунок 2) и вид эпитрохоиды, описываемой точками ротора, то есть при соотношении  $R/r = 3/2$  (рисунок 3).

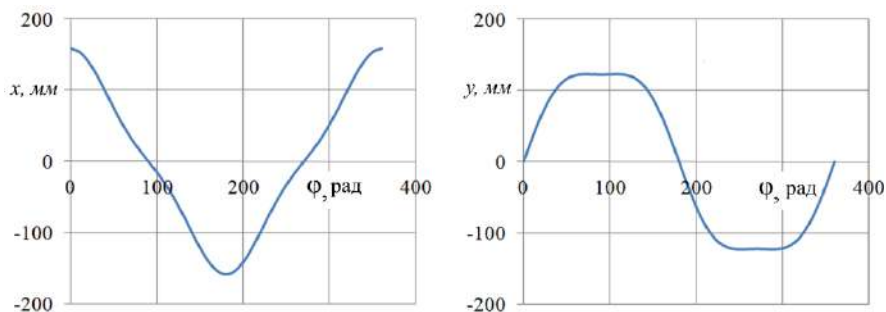


Рисунок 2 – Графики изменения координат на эпитрохоиде по осям  $x$  и  $y$  точки ротора при  $R/r = 3/2$

Выполнен анализ влияния отношения  $R/r$  на вид эпитрохоиды, результаты которого показаны в таблице 1. Расчеты выполнены для постоянного значения радиуса неподвижной шестерни  $r$ , принятого равным 36 мм.

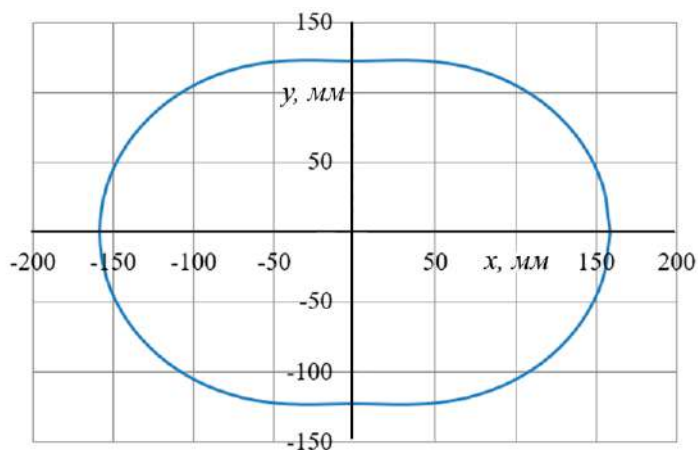


Рисунок 3 – Вид эпитрохоиды при  $R/r = 3/2$

Результаты расчетов показали, что при уменьшении отношения  $R/r$  эпитрохоида стремится к эллипсоидному виду, при этом размеры корпуса двигателя, зависящие от крайних положений точек эпитрохоиды, стремятся к уменьшению. При увеличении отношения  $R/r$  требуется конструировать корпус двигателя больших размеров, при этом могут возникнуть сложности и производством деталей корпуса сложной геометрии, в котором придется задействовать лазерные технологии.

Таблица 1 – Влияние отношения радиусов синхронизирующихся шестерней на вид эпитрохоиды

$R/r$	$n$	Вид эпитрохоиды	$R/r$	$n$	Вид эпитрохоиды
2/1	2		5/1	1,25	
3/1	1,5		5/2	1,67	
4/1	1,33		5/3	2,5	
4/3	4		5/4	5	

Таким образом, отношение радиусов подвижного зубчатого колеса и неподвижной шестерни оказывают влияние как на размеры корпуса двигателя Ванкеля, так и на траектории точек ротора.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Саакян, А.К.** Роторный двигатель «Ванкеля» / А.К. Саакян, А.Н. Чурзин // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2010. – №. 3. – С. 33–34.

2 **Косаченко, С.Ю.** Сравнительный анализ роторно-поршневого двигателя Ванкеля / С.Ю. Косаченко, С.Ф. Чернобрисов // Современное строительство и архитектура. Энергосберегающие технологии : сб. материалов IX Респ. науч.-практ. конф. – 2019. – С. 219.

3 Альтернативные двигатели внутреннего сгорания / А.Е. Ломовских [и др.] // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж : Воронежский ГАУ, 2017. – Ч. I. – С. 322–329.

4 **Drbal, M.** Mathematical modelling of the rotary engine / M. Drbal, D. Svida // *Vibroengineering Procedia*. – 2018. – Vol. 19. – P. 289–292.

5 **Hsieh, C.F.** Dynamics Analysis of the Triangular Rotary Engine Structures / C.F. Hsieh // *Journal of Engineering for Gas Turbines and Power*. – 2018. – Vol. 140, is. 11. – Paper 112804. – 12 p.

6 Усовершенствование двигателя Ванкеля и аналогичных роторных двигателей : пат. RU 2 485 335 C2 / Х. Ром, Т. Ром. – Заявл. 07.08.2006 ; опубл. 20.06.2013. – 65 с.

7 **Глушанков, А.Р.** Принцип работы и развитие конструкции двигателя Ванкеля / А.Р. Глушанков, А.Н. Кузнецов // Молодежный вектор развития аграрной науки. – 2020. – С. 244–248.

8 Experimental and numerical study of combustion and emissions performance in a hydrogen-enriched Wankel engine at stoichiometric and lean operations / C. Shi [et al.] // *Fuel*. – 2021. – Vol. 291. – Paper 120181. – 17 p.

9 Laser surface texturing of Wankel engine apex seals / N. Morris [et al.] // *Surface Topography: Metrology and Properties*. – 2020. – Vol. 8. – №. 3. – Paper 034001. – 13 p.

10 **Sadiq, G.A.** Development of rotary Wankel devices for hybrid automotive applications / G.A. Sadiq, R. Al-Dadah, S. Mahmoud // *Energy Conversion and Management*. – 2019. – Vol. 202. – Paper 112159. – 17 p.

11 Особенности кинематического расчёта роторно-поршневого двигателя Ванкеля / Ю.П. Макушев [и др.] // Омский научный вестник. – 2020. – №. 5 (173). – С. 22–28.

Получено 25.05.2022

УДК 625.11

*М.В. ГУТВИН, В.А. БРУЦКИЙ (С-41)*

Научный руководитель – ст. преп. *О.В. ОСИПОВА*

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПУТИ НЕОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ**

Представлены особенности проектирования дополнительного разгрузочного пути необщего пользования с заданными условиями проектирования.

В осуществлении грузовых перевозок на железной дороге немаловажную роль играют пути необщего пользования промышленных предприятий. На многих предприятиях в Республике Беларусь осуществляется поставка сырья и готовой продукции железнодорожным транспортом, что обуславливает необходимость корректного содержания и проектирования железнодорожных путей необщего пользования. В связи с этим конструкция и состояние путевых устройств и сооружений железнодорожных путей необщего пользования должны отвечать требованиям соответствующих технических нормативных правовых актов, обеспечивать безопасный пропуск вагонов, а также локомотивов, предназначенных для обслуживания этих железнодорожных путей необщего пользования. Кроме того, путевое развитие подъездных путей должно в полной мере соответствовать потребностям промышленных предприятий. Однако в современных постоянно изменяющихся экономических условиях это не всегда соблюдается. Такая задача возникла в КУП «Гомельский городской дорожный строительно-ремонтный трест».

За 2021 год в КУП «Гомельский городской дорожный строительно-ремонтный трест» объем поставляемого сырья превысил 58 тысяч тонн. Доставка и разгрузка осуществляется железнодорожным транспортом на пути необщего пользования. На данный момент протяженность грузового фронта не в полной степени удовлетворяет потребностям предприятия. Поэтому с целью увеличения грузовой работы и сокращения времени разгрузки материалов предприятию необходим дополнительный разгрузочный путь. Так как выгрузку грузов из различного рода подвижного состава (думпкары, полувагоны, хоппер-дозаторы) целесообразно выполнять на повышенном пути, то необходимо запроектировать повышенный путь для выгрузки пяти условных вагонов.

Для решения поставленной задачи в марте 2022 года была произведена тахеометрическая съемка с помощью электронного тахеометра ЭТ5Р.

В процессе работ на пути были отсняты характерные точки для построения плана существующего пути (передние стыки рамного рельса стрелочного перевода, хвост крестовины, опоры ЛЭП, предельный столбик, лесонасаждения, забор, углы промышленных зданий, бровка полотна, нулевые места, головка рельса по правой нити, подпорная стенка). По данным съемки в дальнейшем был построен план участка пути необщего пользования.

При разработке вариантов проектирования дополнительного пути в первую очередь проверяется возможность врезки стрелочного перевода в существующий криволинейный путь; кривые сопрягающие стрелочный перевод и существующий путь должны иметь радиус не менее 180 м; существующая подпорная стенка не должна сдвигаться; соблюдение габарита в узких местах, а именно в створе угла забора; дополнительный путь должен выходить на угол здания и иметь длину пяти условных вагонов.

При разработке проекта рассматривались варианты врезки стрелочного перевода на железобетонных шпалах типа Р65 и различных марок (1/11 и 1/9) и сторонности (левосторонний и правосторонний).

При вписывании в существующую кривую левостороннего стрелочного перевода типа Р65 марки 1/11 или 1/9 проектирование пути технически выполнимо только с использованием малых радиусов ( $R < 180$  м), а согласно [2] такие радиусы не допустимы.

Врезка правостороннего стрелочного перевода типа Р65 марки 1/11 возмозжна в соответствии с нормами, но влечет значительные сдвиги пути и перенос существующей подпорной стенки, что нецелесообразно.

Вариант по врезке правостороннего стрелочного перевода типа Р65 марки 1/9 со сдвижкой пути наружу кривой соответствует нормам проектирования: радиус кривой до стрелочного перевода  $R = 212$  м, длина  $K = 74$  м, максимальная сдвижка – 0,21 м; радиус кривой за стрелочным переводом  $R = 202$  м, длина  $K = 35,26$  м, максимальная сдвижка – 0,61 м. Однако сдвиги достаточно большие, а проектируемый путь располагается слишком близко к существующему пути, что ограничивает передвижение погрузчика при грузовых работах.

С целью увеличения свободного пространства для маневров погрузчика между дополнительным и существующим путями проектируемый путь смещается как можно ближе к углу забора. Для данного варианта следует спроектировать подпорную стенку для укрепления откоса выемки. При этом минимальный радиус прилегающей к стрелочному переводу кривой составляет  $R = 212$  м, максимальная сдвижка значительно увеличивается до 2,10 м и требуется перенос существующей подпорной стеки. Поэтому данный вариант нецелесообразен для реализации.

В следующем проекте дополнительного пути для уменьшения сдвижек существующего пути стрелочный перевод типа Р65 марки 1/9 смещается во внутрь кривой. В этом варианте следует спроектировать со стороны забора

откос 1:1 и укрепить его железобетонными плитами. Данный вариант предполагает:

- радиус кривой до стрелочного перевода  $R = 211$  м, длина  $K = 75,13$  м, максимальная сдвигка – 0,07 м;
- радиус кривой за стрелочным переводом  $R = 201$  м, длина  $K = 31,57$  м, максимальная сдвигка – 0,09 м.

В результате из перечисленных вариантов оптимальной является врезка правостороннего стрелочного перевода на железобетонных шпалах типа Р65 марки 1/9 в существующий криволинейный путь со сдвигкой пути внутрь кривой и откосом 1:1 (рисунок 1). Данный вариант был согласован в КУП «Гомельский городской дорожный строительно-ремонтный трест».

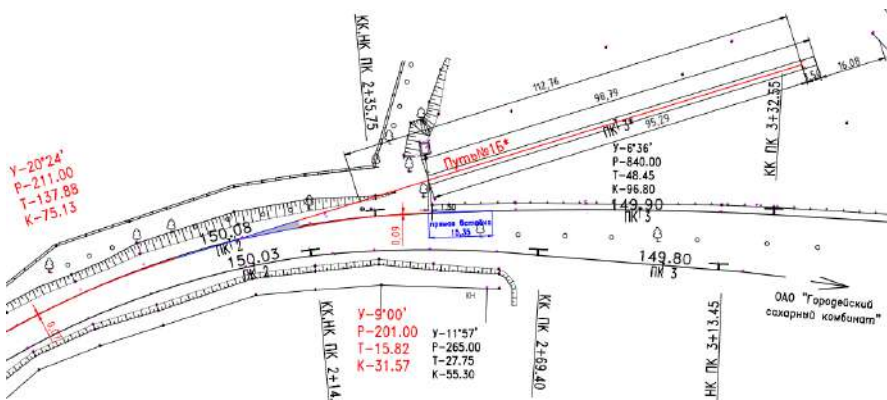


Рисунок 1 – Проектирование дополнительно разгрузочного пути

Таким образом, при проектировании железнодорожных путей необщего пользования необходимо учитывать следующие особенности:

- обязательное соблюдение требований нормативной документации;
- необходимость проектирования пути в стеснённых условиях существующей застройки;
- минимальные изменения существующей инфраструктуры;
- разработку альтернативных инженерных решений в «узких» местах;
- удовлетворение потребностей предприятия.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 ТКП 45-3.03-163–2009. Железные дороги. Земляное полотно. Правила проектирования. – Введ. впервые. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2010. – 99 с.
- 2 СНБ 3.03.01–98. Железные дороги колеи 1520 мм. – Введ. 1998–08–01. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 1998. – 26 с.

Получено 23.05.2022



УДК 504.61:691.54

*А.В. ДЕРУЖИНСКАЯ, Д.Д. ЛЕВАНЬКОВ (ПС-11)*  
Научный руководитель – канд. техн. наук *О.В. КОЗУНОВА*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ «ДРЕВНИХ» ЦЕМЕНТОВ КАК ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

Современное строительство является ресурсозатратным производством и невыгодным для окружающей среды. Данная статья предлагает рассмотреть альтернативные источники получения строительных материалов, а именно использование вторичного сырья в производстве строительных растворов. Представлено математическое планирование для расчета оптимального состава строительного раствора без ухудшения удобоукладываемости и прочности изготовленного материала. Предлагается экономное расходование ресурсов, таких как песок, цемент, то есть замещать их на вторичное сырье. Эта статья позволит оценить физические характеристики строительных растворов, производимых из первичного и вторичного сырья.

В настоящее время особое внимание уделяется вопросу рационального использования ресурсов и утилизации отходов. Промышленные отходы по сути своей являются уникальным сырьем в производстве строительных материалов, что приводит к значительным снижениям капитальных вложений при строительстве. Исторически одними из первых применялись сухие («гарцовочные») смеси для кладочных растворов, представляющие собой смесь песка и цемента. Современные строительные сухие смеси (ССС) для кладочных растворов – многокомпонентные системы, требующие значительного содержания тонкодисперсных минеральных наполнителей. Поэтому представляется целесообразным введение в их состав готовых тонкодисперсных продуктов – отходов промышленности, которые смогли бы заменить дорогие химические добавки и продукты, требующие предварительного помола (известняка), а также уменьшить расход цемента и извести.

*Зола-уноса* является тонкодисперсным материалом, который состоит из частичек размером до 0,14 мм, образуется в результате сжигания твердого топлива на ГРЭС, после чего улавливается электрофильтрами и в сухом состоянии при помощи пневмотранспорта поступает в силосы-накопители.

Зола, применяемая для кладочных растворов, должна отвечать следующим требованиям:

- потери при прокаливании – не более 15 % в антрацитовой золе и не более 5 % – в каменноугольной;
- содержание сернистых соединений в пересчете на SO<sub>3</sub> – не более 3 %;
- остаток на сите № 008 – не более 15 %.

В строительных растворах применяют как сухую золу, так и золу гидроудаления. В цементных растворах оптимальное содержание золы рекомендуется 100–200 кг/м<sup>3</sup>, при этом в тощих малоцементных растворах оно составляет 80–125 % массы цемента, в более жирных – 40–50 %. При расходе цемента более 400 кг/м<sup>3</sup> введение золы в состав раствора малоэффективно. Тонкодисперсная зола может применяться взамен части цемента и песка. Крупнодисперсную золу рационально применять вместо части песка без изменения расхода цемента.

При применении золы-уноса в цементных растворах необходимый расход цемента обычно снижается на 30–50 кг/м<sup>3</sup> при одновременном улучшении удобоукладываемости растворной смеси. Перерасход цемента при полной замене песка золой устраняется добавкой небольшого количества известкового теста. При полной замене песка золой повышаются деформации усадки во времени и деформации при попеременном увлажнении и высушивании (в 2–3 раза выше, чем у цементно-песчаных растворов).

В цементно-известковых растворах золой можно заменять часть цемента, извести или песка. При этом экономится до 30–50 кг цемента и 40–70 кг известкового теста на 1 м<sup>3</sup> раствора без ухудшения удобоукладываемости и прочности. Цементно-известково-золенные растворы характеризуются весьма низкой расслаиваемостью. Их применяют так же, как и растворы без добавки золы, в основном для кладки надземных частей зданий.

В известковых растворах применением золы-уноса возможно снизить на 50 % расход известкового теста без понижения прочности и ухудшения других свойств. При замене 50 % извести удвоенным по массе количеством золы-уноса достигается не только экономия извести, но и повышается прочность раствора. Без применения цемента на известково-зольном вяжущем можно получать растворы марки М25 и выше.

Роль активного наполнителя в сухих смесях для кладочных растворов может выполнять также известково-карбонатная пыль (ИКП), улавливаемая при обжиге извести во вращающихся печах. Активность пыли по содержанию СаО достигает 30–35 %. Применение ИКП в составе ССС позволяет заменить известь и карбонатный порошок, при этом предварительная подготовка пыли состоит только в ее гашении. В качестве заменителя известковой составляющей можно также применять воздухововлекающую добавку.

**Математическое планирование эксперимента.** Настоящие исследования выполнены с применением математического планирования эксперимента. Ниже приведены условия планирования эксперимента при изучении кладочных растворов на кварцевом песке (таблица 1), а также полученные математические модели распыла конуса на встряхивающем столике, мм, (рисунок 1) и прочности раствора на сжатие в возрасте 28 суток  $R_{28}$ , МПа (рисунок 2).

Таблица 1 – Условия планирования эксперимента при изучении растворов

Фактор, вид		Уровни варьирования			Интервал выравнивания	
		натуральный	кодированный	-1		0
Содержание суперпластификатора СП-3 % (Ц+З+ИКП)		$X_1$	0,3	0,5	0,7	0,2
Объемная концентрация зольно-известковой части в вяжущем, %		$X_2$	20	40	60	20
Расход цемента Ц, кг/м <sup>3</sup>		$X_3$	200	270	340	70
Отношение В/(Ц+З+ИКП)		$X_4$	1,00	0,80	0,60	0,10

Характер влияния технологических факторов на подвижность и прочность цементно-зольных кладочных растворов показан на рисунках 1 и 2. Как видно, он носит ярко выраженный квадратичный характер.

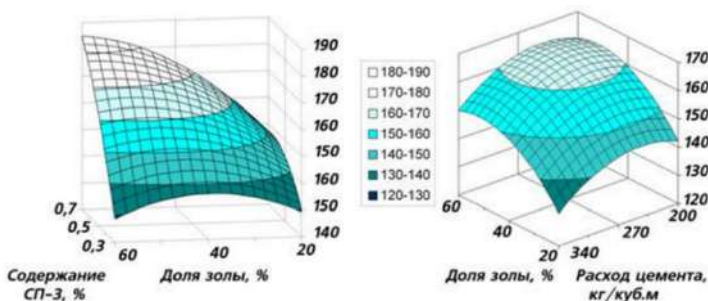


Рисунок 1 – Влияние технологических факторов на подвижность раствора (расплыв конуса, мм, при  $V/(Ц+З) = 0,8$ )

В уравнении подвижности, как и следовало ожидать, наиболее заметно влияние отношения «вода – вяжущее» и расхода суперпластификатора. Однако пластифицирующий эффект зольно-известково-карбонатной составляющей также сказывается, причем во всем диапазоне расхода цемента. При приближении степени наполнения вяжущего к 60 % подвижность раствора изменяется слабо, поэтому степень наполнения 50–60 % с точки зрения влияния на подвижность раствора следует считать оптимальной. Можно отметить также высокий совместный эффект суперпластификатора и наполнителя. Увеличение расхода цемента свыше 300 кг/м<sup>3</sup> приводит к заметному падению подвижности при прочих равных условиях.

Анализ взаимодействий модели (1) однозначно показывает: при увеличении количества цемента и вяжущего в сочетании с ростом водовяжущего отношения происходит некоторое падение подвижности. Положительно на подвижность растворов смесей влияет совместное увеличение расходов суперпластификатора и наполнителей, суперпластификатора и цемента.

Анализ математической модели прочности (2) позволяет сделать вывод, что увеличение расхода цемента и вяжущего в области варьирования поразному влияет на прочность при прочих равных условиях. Положительное влияние «затухает» по мере увеличения количества цемента и вяжущего в растворной смеси. При высоких отношениях «вода – вяжущее», максимальном расходе наполнителя и умеренном расходе СП возможно даже снижение прочности при максимальном расходе цемента.

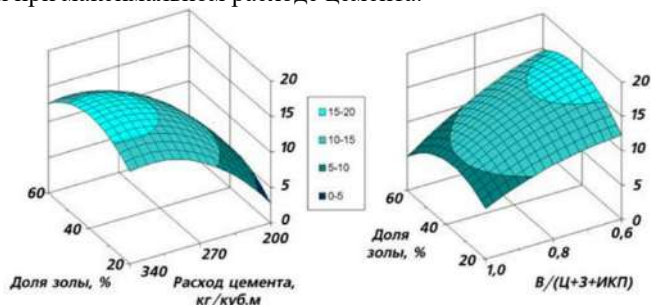


Рисунок 2 – Влияние технологических факторов на прочность, МПа (при расходе СП-3 = 0,5 %)

Такое снижение можно объяснить связью прочности с капиллярной пористостью. Смеси с максимальным содержанием вяжущего имеют повышенное водосодержание, что приводит к увеличению пористости и снижению прочности при постоянном Ц/В. Кроме того, поскольку прочность цементного теста в объеме обычно ниже прочности контактного слоя «цементное тесто – песок», то при повышении количестве теста с определенного момента структура становится неоптимальной и прочность снижается.

Влияние наполнителя на прочность неоднозначно. При прочих равных условиях отмечается максимум прочности при его расходе – 40–50 %. Эффективность использования зольно-известково-карбонатного наполнителя примерно одинаково проявляется во всем диапазоне изменения расхода цемента, и более заметно зависит от расхода суперпластификатора и отношения «вода – вяжущее». Так, рост прочности при введении наполнителя в количестве 30–50 % от расхода вяжущего заметен при всех расходах суперпластификатора, однако более существенно он проявляется именно при повышенном его расходе. Увеличение отношения «вода – вяжущее» приводит к некоторому уменьшению положительно эффекта от введения наполнителя, однако он все же достаточно заметен (30–50 %).

По своему составу материал, по сравнению с прототипом, отличается увеличенным содержанием золы и, вследствие этого, имеет повышенную утилизационную емкость. Применение предложенного материала позволяет обеспечить утилизацию золы, получаемой в результате сжигания осадка сточных вод, и расширение сырьевой базы для изготовления строительных материала-

лов, в частности, золография. Кроме того, использование предложенного материала на основе золы от сжигания осадка сточных вод, позволяет уменьшить расход ресурсов, связанных со складированием золы на полигоне, которое осуществляется в настоящее время.

**Применение отработанной формовочной смеси.** Получение отливок в металлургии – сложный технологический процесс, характеризующийся большим выделением так называемых «отходов литейного производства», в частности, «горелой» земли, так называют отработанные формовочные смеси (ОФС). С каждым годом вопрос утилизации этих отходов становится наиболее актуальным. Это несет в себе не только экологический, но и экономический аспекты.

Отработанные формовочные смеси неоднократно применялись в строительстве и отрицательного экологического воздействия на природную среду не оказывают. Формовочные пески широко используются для улучшения грунтовых дорог и для приготовления асфальтобетонных смесей. Отработанные формовочные смеси могут быть также использованы в производстве цемента в качестве кремнеземно-известкового компонента его сырьевой смеси.

Таким образом, введение в состав сухих строительных растворов золы уноса совместно с суперпластификатором и известково-карбонатной пылью способствует улучшению их реологических свойств, ускоряет гидратацию, способствует структурообразованию смесей. При расходе золы 30–50 % от массы вяжущего отмечается повышение прочности цементно-зольных растворов. Поэтому производство ССС для кладочных растворов указанного состава вполне целесообразно.

Авторы планируют проводить дальнейшие исследования новых составов строительных растворов по предложенной выше методике математического планирования эксперимента, но с использованием отработанной формовочной смеси Гомельского завода литья и нормалей.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Оборудование для производства строительных материалов и работ. Справочник / под. ред. А.Д. Жукова. – М. : Стройинформ, 2006. – 440 с.
- 2 **Сергеев, А.М.** Использование в строительстве отходов энергетической промышленности / А.М. Сергеев. – К. : Будівельник, 1984. – 120 с.
- 3 **Дворкин, Л.И.** Эффективные цементно-зольные бетоны / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин, Ю.А. Корнейчук. – Ровно, 1998. – 216 с.
- 4 **Дворкин, Л.И.** Строительные материалы из отходов промышленности: учеб.-справ. пособие / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 368 с.
- 5 **Мымрин, В.А.** Утилизация промышленных отходов в строительстве как решение части экологических проблем / В.А. Мымрин // Экология промышленного производства. – 1997. – № 1–2. – С.22.

Получено 26.05.2022.

УДК 629.4.077-597

*С.А. ДЗЕРЖИНСКИЙ* (ЗВс-61)

Научный руководитель – канд. техн. наук *Е.Э. ГАЛАЙ*

## **ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ ПАССАЖИРСКОГО ВАГОНА ДЛЯ ВЫСОКИХ СКОРОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ**

Представлена схема тормозной рычажной передачи пассажирского вагона с потележечным торможением. Приведены результаты сравнительного расчета потребной и допускаемой тормозных сил по условию безюзового торможения.

Пассажирские вагоны локомотивной тяги оборудуются колодочными тормозами с комбинированным пневматическим и электропневматическим управлением. Более разнообразны тормозные системы скоростных поездов с фрикционными колодочными или дисковыми и магнитно-рельсовыми тормозами, противоюзными устройствами и скоростными регуляторами нажатия.

При выборе и проектировании тормозных систем для железнодорожного подвижного состава необходимо руководствоваться следующим:

- проектируемая тормозная система для подвижного состава общего пользования должна допускать совместное действие с существующими тормозами;
- тормозная система должна обеспечивать получение потребной тормозной силы при экстренном, остановочном и регулировочном торможениях;
- вновь вводимые автоматические и электропневматические тормоза должны работать без какого-либо ограничения совместно с существующими тормозами.

Торможение вагонов пассажирских поездов выполняется приблизительно на постоянной тормозной силе во всем диапазоне скоростей за счет применения тормозных колодок или накладок дисковых тормозов с малозависящим от скорости коэффициентом трения.

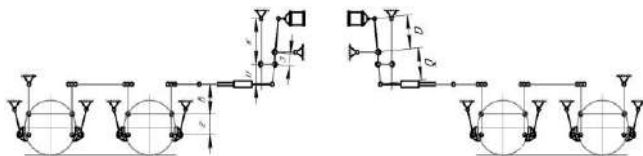
При служебных и экстренных торможениях тормоза поезда должны действовать плавно. Тормоза пассажирских поездов должны обеспечивать неистощимость и безопасность движения поезда на крутых и затяжных спусках с соблюдением предписанных скоростей, то есть должна обеспечиваться возможность остановки поезда на тормозном пути установленной длины на любых профилях пути.

В комплект устройств автотормозного оборудования на вагоне входят электро- и пассажирский воздухораспределители, тормозная магистраль, тормозные цилиндры, резервуары, тормозные колодки, рычажная передача с автоматическим регулятором, стоп-краны, электрические цепи управления тормозом.

Пассажирские купейные вагоны модели 61-779 совместной постройки Крюковского вагоностроительного и Гомельского вагоноремонтного заводов имеют увеличенную до 19 м базу, повышенную до 61 т массу тары и рассчитан на перевозку 40 пассажиров. Таким образом, масса брутто этих вагонов превышает 65 т. Для обеспечения нормативной тормозной эффективности на вагоне установлены композиционные колодки из материала ТИИР-303, которые в 4,5–5 раз долговечнее стандартных чугунных, а коэффициент их более высокий и меньше зависит от скорости. Колодки из материала ТИИР-303 оказывают более благоприятное воздействие на колесо по сравнению с другими [1, 2].

Для повышения эффективности торможения на вагон рекомендуется применение тормозных систем с раздельным торможением (также принят термин «потележечное торможение»). Подобные системы получают всё большее распространение на грузовом подвижном составе, например, для вагонов бункерного типа.

Особенностью данной конструкции является наличие двух тормозных цилиндров, расположенных на раме вагона, и двух рычажных передач, воздействующих независимо друг от друга на две тележки (рисунок 1).



*a, б, в, г, и, к* – длины плеч рычагов

Рисунок 1 – Схема тормозной рычажной передачи с потележечным торможением

Предлагаемая схема тормозной рычажной передачи позволит сократить путь передачи усилия от штока тормозного цилиндра к тормозным колодкам, что уменьшит время подготовки тормоза, а в результате и длину тормозного пути.

Для тормозов, основанных на использовании сцепления колес с рельсами, реализуемая тормозная сила не должна превышать силу сцепления, так как иначе возможно заклинивание и повреждение поверхностей катания колесных пар при торможении. Кроме того, при юзе возрастает тормозной путь. Тормозное оборудование подвижного состава должно обеспечивать безюзовое торможение во всем диапазоне скоростей.

Условие безъюзового торможения колесной пары имеет вид [3]:

$$nK\varphi_k \leq q_o\psi_k, \quad (1)$$

где  $nK\varphi_k$  – реализуемая тормозная сила колесной пары, Н;  $q_o\psi_k$  – допустимая тормозная сила по сцеплению, Н;  $\varphi_k$  – коэффициент трения колодки;  $q_o$  – статистическая осевая нагрузка единицы подвижного состава, Н;  $\psi_k$  – расчетный коэффициент сцепления колеса и рельса, зависит от осевой нагрузки и скорости,  $\psi_k = \psi(q)\psi(v)$ .

Функция  $\psi(q) = 0,17 - 0,0015(q_o - 5)$  показывает, как изменяется коэффициент сцепления с изменением осевой нагрузки  $q_o$  (измеряемой в тоннах на ось).

Для порожнего вагона с массой тары 61 т  $q_o = 149,6$  кН.

Функция скорости для пассажирских вагонов

$$\psi(v) = \frac{v + 180}{2,6v + 180}, \quad (2)$$

где  $v$  – скорость движения, км/ч.

Для скорости  $v = 160$  км/ч  $\psi(v) = 0,605$ .

Тогда  $\psi_k = 0,0939$ .

Удельную тормозную силу, допускаемую по условию сцепления, можно определить по формуле [3]

$$b_T \leq [b_T] = 10^3 g\psi_k k_c, \quad (3)$$

где  $k_c$  – коэффициент запаса по сцеплению,  $k_c = 0,85$ .

Для пассажирского вагона при максимальной скорости  $[b_T] = 10^3 \cdot 9,81 \cdot 0,0939 \cdot 0,85 = 783$  Н/т.

Для выбора тормозной системы необходимо сравнить потребную и допустимую тормозную силы [4].

Величину потребной тормозной силы выбирают из условия остановки поезда при экстренном торможении на минимальном тормозном пути.

В соответствии с Правилами тяговых расчетов [5] тормозной путь поезда определяется как сумма подготовительного пути  $s_{п}$ , проходимого за время подготовки тормозов, и действительного  $s_{д}$ :

$$s = s_{п} + s_{д}. \quad (4)$$

Длина тормозного пути может быть рассчитана аналитическим путем через решение уравнения движения тормозящегося поезда, которое после преобразований принимает вид

$$500v_H^2(1 + \gamma) = (w_o + b_T \pm w_i + w_r)s_{д}, \quad (5)$$

где  $w_o, b_T, w_i, w_r$  – удельные силы – основного сопро твления, тормозная, от уклонов и от кривых;  $\gamma$  – коэффициент, учитывающий инер цию вращательного движения колесных пар и деталей.



Потребная тормозная сила  $b_T = 674$  Н/т.

Потребная тормозная сила  $b_T = 674$  Н/т меньше допускаемой тормозной силы  $[b_T] = 783$  Н/т, следовательно, в тормозной системе пассажирского вагона для движения со скоростью возможно применение колодочного тормоза с композиционными колодками без применения противоюзных устройств.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Галай, Э.И.** Тормозные системы железнодорожного транспорта. Конструкция тормозного оборудования : учеб. пособие / Э.И. Галай, Е.Э. Галай. – Гомель : БелГУТ, 2010. – 315 с.

2 **Галай, Э.И.** Тормоза локомотивов и вагонов: проблемы и перспективы : учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1. Повышение эффективности фрикционных тормозов / Э.И. Галай. – Гомель : БелИИЖТ, 1993. – 69 с.

3 **Галай, Э.И.** Тормозные системы железнодорожного транспорта. Расчет пневматических тормозов : учеб. пособие / Э.И. Галай, Е.Э. Галай, П.К. Рудов. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 271 с.

4 **Галай, Э.И.** Автоматические тормоза подвижного состава железных дорог : учеб.-метод. пособие по курсовому проектированию. В 2 ч. Ч. 1. Исследование пневматических колодочных тормозов и тормозные расчеты / Э.И. Галай. – Гомель : БелИИЖТ, 1981. – 40 с.

5 **Гребенюк, П.Т.** Правила тормозных расчетов / П.Т. Гребенюк. – М. : Интекст, 2004. – 112 с.

Получено 25.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.  
Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 658.7 : 331.103.255

*Н.А. ДМИТРУК (УЛ-21)*

Научный руководитель – ст. преп. *Е.В. МАЛИНОВСКИЙ*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ШТРИХОВОГО КОДИРОВАНИЯ В ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ СКЛАДА**

Определены цели и преимущества штрихового кодирования, принципы его работы, виды штрихкодов и их функциональное назначение. Указаны аспекты работы *RFID*-технологии, проанализированы её недостатки и достоинства в сравнении с классическим применением штрихкодов.

Штриховой код (штрихкод) – важнейший инструмент современной логистики. Потребность в штрихкоде появилась в 1948 году. Тогда к изобре-

ретению Бернарда Сильвера, аспиранта Технологического института при Дрексельском университете в Филадельфии, подтолкнула просьба президента местной продовольственной сети разработать систему, автоматически считывающую информацию о продукте при его контроле. Первый концепт штрихкода использовал ультрафиолетовые чернила, но в то время они были весьма дороги и со временем выцветали. Через год друг Бернарда, Норман Вудланд, решил использовать систему азбуки Морзе. Он записал код, а затем удлинил точки и тире так, чтобы они превратились в толстые и тонкие линии (штрихи), которые считывались при помощи технологии оптической звукозаписи. Заявка на изобретение была удовлетворена в 1952 году. Однако первое его применение произошло лишь в 1974 году из-за относительно высоких затрат на приобретение оборудования для использования этой технологии. Чек первой покупки кодированного товара до сих пор, как и сама покупка, хранится в музее американской истории Смитсоновского института.

В наши дни штриховое кодирование используется повсеместно, включая и склады. Оно значительно облегчает работу в сфере распределительной логистики. Имея необходимое оборудование, можно существенно ускорить выполнение технологических операций на складе – приёмка, сортировка, отправка груза происходят значительно быстрее.

Следует понимать, что штрихкод не является сам по себе носителем основной информации о товаре. Считываемый цифровой код является лишь ключом к определённой ячейке в базе данных системы-архива. При сканировании пучок света или лазера проходит через тёмные и светлые линии штрихкода. Отражаясь от светлых линий, луч улавливается специальным, чувствительным к такому свету, устройством, где преобразуется в дискретный электрический сигнал. Сигнал должен быть распознан системой. Для этого и у поставщика, и у потребителя (отправителя и получателя) должна быть единая система с информацией о кодах. Она может существовать как в электронном виде, так и может передаваться в бумажном варианте (в таком случае коды товара можно указать в сопроводительных документах).

В сфере обращения широкое распространение получил код *EAN-13* (рисунк 1). Он состоит из тринадцати цифр. Первые две или три цифры – код страны происхождения товара (например, у Беларуси код 481, у Украины – 482, а у России значение кода варьируется в диапазоне 460–469). Код присваивается отдельно каждой стране ассоциацией *EAN*. Следующие четыре цифры – это код предприятия-изготовителя. Сочетание кода страны и кода предприятия-изготовителя уже является уникальным идентификатором. Следующие цифры предназначены для обозначения товара, классификации и прочего возможного кодирования на усмотрение производителя. Последняя цифра – контрольный знак, который служит для проверки правильности ввода предыдущих данных, так как имеет свой способ расчёта на основе двенадцати предыдущих цифр. В случае, если контрольная цифра отличается от расчётной, сканирование не сможет пройти успешно [1].



Рисунок 1 – Пример кода *EAN-13*

Помимо линейных штрихкодов используются и двумерные штрихкоды. Их главным отличием и преимуществом является больший объём переносимой информации. Наиболее распространённым двумерным кодом является *QR*-код (рисунок 2).

Точки из кода преобразуются в двоичные числа, проверяемые по контрольной сумме. Три больших квадрата по углам и меньшие квадраты позволяют считывающему устройству распознать границы кода и его расположение относительно считывающего устройства.

Ещё одной разновидностью двумерного кода является *MaxiCode* (рисунок 3). Он был запатентован компанией *United Parcel Service* в 1921 году. Его отличительной особенностью является наличие так называемой «цели» в середине изображения. Она помогает считывающему устройству сфокусироваться на коде. Информация закодирована в точках, расположенных в гексагональной сетке. Если одного *MaxiCode* будет недостаточно, предусматривается возможность совместного использования вплоть до восьми взаимосвязанных кодов. *MaxiCode* позволяет кодировать не только цифры, но и буквы, что существенно увеличивает число возможных товаров (в случае компании – посылки) с уникальным номером [2].



Рисунок 2 – Пример *QR*-кода



Рисунок 3 – Пример *MaxiCode*

Среди целей и преимуществ штрихового кодирования стоит отметить возможность активного управления складом через автоматизацию ввода сведений о товаре в базу данных для учёта и контроля товарных запасов. В результате отмечается увеличение производительности труда по товародвижению на 30–80 %, повышение скорости и качества обслуживания потребителей. Данная технология позволяет быстро и точно получать информацию о нахождении товара на складе, необходимости его пополнения.

Применение штрихкодов тесно связано с применением систем *WMS* (*Warehouse Management System*). Принцип работы системы заключается в следующем: сотрудники (приёмщики/комплектовщики/кладовщики) считывают штрихкоды при помощи специализированных КПК (карманный персональный

компьютер), а устройство переносит данные и заполняет соответствующие ячейки в базе данных склада. Существует множество компаний, занимающихся разработкой таких систем. Наиболее распространённый тип систем *WMS – ERP*-системы – автоматизированные системы управления ресурсами предприятия. Например, на российском рынке в 2020 году отмечалось следующее распределение долей поставщиков *WMS-ERP*: *SAP* – 42,4 %, *1C* – 39,2 %, *Microsoft* – 7,4 %, *Oracle* – 4,8 %, Галактика – 3,6 % (компания тесно сотрудничает с Роскосмосом). Несмотря на наличие уже готовых продуктов, высок процент так называемых «самописных» программ, когда работники склада, имея определённые навыки, сами создают программу под собственное складское хозяйство.

В настоящее время активно используется также технология радиочастотной идентификации (*RFID*). Вместо штрихкодов на упаковку товара наносится *RFID*-транспондер, состоящий из двух элементов: считывателя и метки (рисунок 4). Метка служит объектом хранения данных. В качестве считывателя выступает уложенная антенна, задача которой улавливать и передавать сигнал [3].

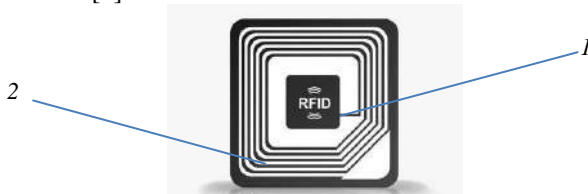


Рисунок 4 – Разновидность *RFID*-транспондера  
1 – метка; 2 – уложенная антенна

*RFID*-транспондеры разнообразны: по типу источника питания выделяют активные и пассивные; по степени использования памяти выделяют «однократно записываемые – однократно считываемые», «однократно записываемые – многократно считываемые», «многократно записываемые – многократно считываемые»; также выделяют низко-, высоко- и сверхвысокочастотные *RFID*-транспондеры.

Преимущества такой идентификации заключаются в возможности чтения даже скрытых меток, большем объёме памяти и высоком сроке жизни метки. Кроме того, если транспондер имеет собственный аккумулятор и систему энергоснабжения, считывание можно производить на расстоянии до 100 метров, что является безусловным плюсом по сравнению с рассмотренными выше штрихкодами. Считывание можно также производить в движении. Из недостатков *RFID*-транспондеров следует выделить невозможность работы при малейшем повреждении метки и помехах электромагнитных полей, а также высокую стоимость технологии.

Важной проблемой данных меток является обеспечение конфиденциальности: клиент не всегда может заметить скрытую метку, в то время как она может записывать его личные данные (в том числе и данные о местоположении) и

передавать их в неизвестном направлении; *RFID*-транспондер может быть взломан третьим лицом, так как сложных протоколов защиты у него нет. Следовательно, применение *RFID*-меток при идентификации товара может способствовать нарушению прав человека. В результате этот тип кодирования не имеет такой широкий характер распространения, как штрихкоды.

Таким образом, стоит отметить важную роль современного штрихового кодирования в поддержании эффективного технологического процесса на складе. Разнообразие способов штрихового кодирования предполагает наличие оптимальных вариантов для различных складских хозяйств и других объектов логистических цепочек. Данная технология необходима для поддержания конкурентоспособного уровня предприятия (фирмы, компании) в условиях современного рынка. Она способствует значительному сокращению временных, финансовых затрат, уменьшению трудоёмкости процесса и ускорению выполнения технологических операций на складе.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Дроздов, П.А.** Логистика : учеб. пособие / П.А. Дроздов. – Минск : Выш. шк., 2019. – 429 с.

2 **Федяшов, Д.И.** MaxiCode [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fastreport.ru/ru/blog/show/barcode-maxicode-net>. – Дата доступа: 26.04.2022.

3 *RFID* идентификация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/592403>. – Дата доступа: 26.04.2022.

4 **Дыбская, В.В.** Логистика складирования : учеб. / В.В. Дыбская. – М. : ИНФРА-М, 2021. – 559 с.

Получено 24.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.  
Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 658.78

*Е.В. ДОЛБИК* (УЛ-21)

Научный руководитель – ст. преп. *Е.В. МАЛИНОВСКИЙ*

#### КОНЦЕПЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

Рассмотрена сущность основных концепций управления запасами, заключающихся в их минимизации, оптимизации и максимизации. Значительное внимание уделено современным логистическим концепциям, широко используемым в практике работы субъектов хозяйствования.

Концепции управления запасами – это виды стратегий для логистики и планирования, имеющих в наличии у компании товаров. К настоящему времени сформировались три концепции управления запасами:

- концепция максимизации запасов;
- концепция оптимизации запасов;
- концепция минимизации запасов.

На протяжении длительной истории человечества большие запасы рассматривались как признак благополучия и процветания страны. Однако в XIX в. поставки и распределение продукции стали более организованными. В результате концепция максимизации запасов в настоящее время практически не используется. Развитие экономики привело к тому, что товары стали приобретаться тогда, когда они нужны, а не когда имеется возможность их купить. Именно в это время начал развиваться научный подход к управлению запасами, который позволил находить оптимальный уровень запасов при минимальных затратах на его содержание. Сложность состояла лишь в том, что считать оптимальным.

С 1915 г. развивается подход оптимизации уровня запаса исходя из оптимального размера заказа. В этот период различие между минимизацией затрат и минимизацией уровня запасов не принималось во внимание. На протяжении 1920-х годов многие компании снижали запасы – часто до такого уровня, который приводит к снижению эффективности производства. В 1931 г. выходит первая специализированная книга по управлению запасами. Это событие можно считать началом развития концепции оптимизации запасов. Она заключается в признании целесообразности содержания запаса в оптимальном (чаще всего по критерию минимума совокупных затрат на создание и содержание запасов) размере. До сих пор эта концепция является широко признанной и наиболее часто применяемой [3].

Относительно недавно организации пришли к выводу, что запасы – проявление расточительства. Яркие представители этого направления – руководители компании «Тойота». Японские менеджеры рассматривали запасы как ширму, за которой скрываются недостатки производственной деятельности. В противовес представителям концепции максимизации запасов они абсолютизировали негативные последствия высокого уровня запасов, а именно [2]:

- увеличение текущих затрат, связанных с содержанием запасов, из-за роста стоимости содержания складов, налоговых выплат, страховых платежей, оплаты обслуживающего персонала;
- снижение времени реакции на требования потребителя;
- усложнение процесса управления запасами;
- снижение прибыли на инвестированный капитал;
- увеличение складских площадей;
- перепроизводство, которое может вызвать устаревание продукции;
- увеличение себестоимости продукции.

В связи с таким подходом к оценке запасов появилась новая тенденция – минимизация запасов и стали развиваться логистические системы/технологии, позволяющие значительно снизить уровень запасов.

Ценность концепции максимизации, оптимизации или минимизации запасов для современного предприятия определяется [4]:

- условиями работы фирмы;
- особенностями ее организационной культуры;
- готовностью руководства (прежде всего, высшего уровня управления) к изменениям, которые потребует введение той или иной концепции управления запасами;
- отношениями организации с поставщиками и потребителями;
- состоянием логистической инфраструктуры регионов, с которыми связана фирма, и т. п.

Значительное распространение в мировой практике получила логистическая концепция «точно в срок» (just-in-time, JIT). Появление этой концепции относят к концу 1950-х годов, когда японская компания Toyota motor, а затем и другие автомобилестроительные фирмы Японии начали активно внедрять микрологистическую систему Kanban (в переводе с японского означает «карта»). Микрологистическая система представляет собой систему организации непрерывного производственного потока, способного к быстрой перестройке и практически не требующего страховых запасов. Сущность системы Kanban заключается в том, что все производственные подразделения завода, включая линии конечной сборки, снабжаются материальными ресурсами только в том количестве и к такому сроку, которые необходимы для выполнения заказа, заданного подразделением-потребителем. Таким образом, в отличие от традиционного подхода к производству структурное подразделение-производитель не имеет общего жесткого графика производства, а оптимизирует работу в пределах заказа подразделения фирмы, осуществляющего операции на последующей стадии производственно-технологического цикла.

Средством передачи информации в системе является специальная карточка Kanban в пластиковом конверте. Распространены два вида карточек: отбора и производственного заказа. В карточке отбора указывается количество деталей (комплектующих, полуфабрикатов), которое должно быть взято на предшествующем участке обработки, в то время как в карточке производственного заказа – количество деталей, которое должно быть изготовлено на предшествующем производственном участке. Таким образом, карточки Kanban несут информацию о расходуемых и производимых количествах продукции. Практическое использование системы Kanban, а затем ее модифицированных версий позволяет: значительно улучшить качество выпускаемой продукции; сократить логистический цикл, существенно повысив тем самым оборачиваемость оборотного капитала фирм; снизить себестоимость продукции, практически исключить страховые запасы и значительно уменьшить объем незавершенного производства. Анализ мирового опыта применения микрологистической системы Kanban машиностроительными фирмами показывает, что она дает возможность уменьшить производствен-

ные запасы на 50 %, товарные – на 8 % при значительном ускорении оборачиваемости оборотных средств и повышении качества готовой продукции.

Логистическая концепция «точно в срок» характеризуется следующими основными чертами [6]:

- минимальными (близкими к нулю) запасами материальных ресурсов, незавершенного производства, готовой продукции;
- короткими производственными циклами;
- небольшими объемами производства готовой продукции и пополнения запасов (поставок);
- взаимоотношениями по закупкам материальных ресурсов с небольшим числом надежных поставщиков и перевозчиков;
- эффективной информационной поддержкой;
- высоким качеством готовой продукции.

Логистические системы, использующие принципы концепции «точно в срок», являются «тянущими» системами (pull systems), в которых размещение заказов на пополнение запасов материальных ресурсов или готовой продукции происходит, когда их количество достигает критического уровня. При этом запасы «вытягиваются» по логистическим цепям от поставщиков до потребителей. В концепции «точно в срок» ведущую роль играет спрос, определяющий дальнейшее движение ресурсов по всем каналам.

Другой популярной логистической концепцией, на основе которой разработано и функционирует большое число микрологистических систем, является концепция «планирования потребностей/ресурсов» (requirements/resource planning, RP). Концепцию RP часто противопоставляют логистической концепции «точно в срок», имея в виду, что на ней (в отличие от ЛПТ-подхода) базируются логистические системы «толкающего» типа (push systems). Базовыми микрологистическими системами, основанными на концепции «планирования потребностей/ресурсов», в производстве и снабжении являются системы «планирования потребности в материалах/производственного планирования потребности в ресурсах» (materials/manufacturing requirements/resource planning, MRP I, MRP II), а в сбыте (распределении) – системы «планирования распределения продукции/ресурсов» (distribution requirements/ resource planning, DRP I, DRP II).

Основными целями систем MRP являются [7]:

- удовлетворение потребности в материалах, компонентах и продукции для планирования производства и доставки потребителям;
- поддержание низкого уровня запасов материальных ресурсов, незавершенного производства, готовой продукции;
- планирование производственных операций, графиков доставки, закупочных операций.

В процессе реализации этих целей система MRP обеспечивает поток плановых количеств материальных ресурсов и запасов продукции на гори-



зонте планирования. Система MRP сначала определяет, сколько и в какие сроки необходимо произвести конечной продукции. Затем она определяет время и необходимые количества материальных ресурсов для выполнения производственного расписания.

База данных о материальных ресурсах содержит всю требуемую информацию о номенклатуре и основных параметрах (характеристиках) сырья, материалов, компонентов, полуфабрикатов и т. п., необходимых для производства (сборки) готовой продукции или ее частей. Кроме того, в ней содержатся нормы расхода материальных ресурсов на единицу выпускаемой продукции, а также файлы моментов времени поставки соответствующих материальных ресурсов в производственные подразделения фирмы. В базе данных также идентифицированы связи между отдельными входами производственных подразделений по потребляемым запасам.

Системы DRP – это распространение логики построения систем MRP на каналы дистрибуции готовой продукции. Однако, хотя эти системы и имеют в основе общую логистическую концепцию планирования потребностей/ресурсов, в то же время они существенно различаются.

Системы MRP определены производственным расписанием, которое регламентировано и контролируется фирмой – изготовителем готовой продукции. Функционирование же систем DRP базируется на потребительском спросе, который не контролируется фирмой. Поэтому системы MRP обычно характеризуются большей стабильностью, в отличие от систем DRP, работающих в условиях неопределенности спроса. Эта неопределенная внешняя среда накладывает дополнительные требования и ограничения в политике управления запасами готовой продукции в распределительных сетях [5].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что применение рассмотренных концепций объединяет процессы производства, снабжения, транспорта, распределения и потребления. Логистические концепции управления запасами представляют специалистам различные методы, благодаря которым оптимизируются материальные потоки на предприятиях, улучшается качество производственной деятельности и снижается длительность производственного цикла, хранение и переработка запасов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Стерлигова, А.Н.** Управление запасами в цепях поставок / А.Н. Стерлигова. – М. : ИНФРА-М, 2018. – 430 с.

2 Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов / Под общ. и науч. ред. проф. В.И. Сергеева. – М. : ИНФРА-М, 2005. – 976 с.

3 Сформировавшиеся концепции управления запасами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://megaobuchalka.ru/3/11214.html>. – Дата доступа: 17.04.2022.

4 Логистический подход к управлению запасами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.evkoval.org/kursovye-raboty/logisticheskij-podhod-k-upravleniyu-zapasami>. – Дата доступа: 17.04.2022.

5 Основные логистические концепции и системы. Управление запасами – Логистические системы в управлении предприятием [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://studbo-oks.net/1497472/menedzhment/osnovnye\\_logisticheskie\\_kontseptsii\\_sistemy\\_upravlenie\\_zapasa-mi](https://studbo-oks.net/1497472/menedzhment/osnovnye_logisticheskie_kontseptsii_sistemy_upravlenie_zapasa-mi). – Дата доступа: 18.04.2022.

6 Основные логистические концепции и системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/911717>. – Дата доступа: 17.04.2022.

7 Корпоративные информационные системы планирования потребностей производства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://intuit.ru/studies/courses/18371/1259/lectu-re/24017>. – Дата доступа: 15.04.2022.

Получено 24.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.  
Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 658.782

*В.П. ДОРОХ, В.Д. КАДОЛ (УЛ-31)*

Научный руководитель – ст. преп. *Е.В. МАЛИНОВСКИЙ*

## **МЕТОДЫ МАРКИРОВКИ ПРОДУКЦИИ И ЕЕ ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА**

Рассмотрены назначение и виды маркировки, указаны требования к маркировке товаров и основные способы ее выполнения, проанализированы преимущества и недостатки того или иного метода маркировки продукции.

При заключении договора поставки важно понимать не только то, как упакован товар, но и как это соотносится с требованиями законодательства к такому роду грузов в Республике Беларусь. Предъявляемые грузоотправителем к перевозке тарные и штучные грузы, сформированные в грузовые единицы, должны иметь маркировку (ГОСТ 14192-96), соответствовать требованиям стандартов на продукцию (определяется на стадии заключения договора поставки товара) и Правил перевозок грузов на различных видах транспорта.

Маркировка изделий является неотъемлемой частью производственного процесса и представляет собой чаще всего буквенно-цифровую и (или) графическую информацию. Требования к ее виду и содержанию могут регламентироваться как производителем, имеющим внутренние правила маркировки, так и различными государственными структурами, работающими в области стандартизации.

Маркировка – товарные знаки, символы, надписи и изображения, наносимые на изделие и дающие паспортную, предупреждающую, инструктив-

ную и другую краткую информацию об изделии и его изготовителе, а также данные, необходимые для монтажа и эксплуатации изделия.

Маркировка (информация о товаре) может быть следующих видов: потребительская; предупредительная; подтверждающая соответствие (знаки соответствия, качества, одобрения); экологическая (экологические знаки и заявления); транспортная; специальная защитная; в виде товарных знаков, знаков обслуживания и наименования мест происхождения товара [2].

Среди общих требований к маркировке товаров можно выделить следующие [4]:

- маркировку должен обеспечивать поставщик товара – изготовитель, импортер или иная организация, которая несет ответственность за качество маркировки и достоверность приводимой в ней информации;

- состав и содержание маркировки товаров должны быть достаточными для обеспечения безопасного обращения с ними;

- маркировка должна быть четкой и разборчивой, а также выделяться или размещаться на контрастном фоне по отношению к цвету упаковки (изделия);

- маркировка должна быть устойчивой к воздействию климатических факторов;

- маркировка должна сохраняться в течение всего допустимого срока использования товара, для чего способы нанесения и изготовления этикеток (ярлыков, табличек) должны учитывать особенности характеризуемого товара и обеспечивать необходимое качество изображения;

- следует избегать излишней или не являющейся необходимой маркировки, так как она может способствовать уменьшению значения той информации, которая прежде всего необходима;

- при практической невозможности обеспечения маркировки из-за размеров или характера товара (упаковки) соответствующая информация должна быть изложена в сопроводительной документации к каждой единице продукции.

Сведения, указываемые в маркировке изделий, могут быть различными в зависимости от особенностей товара. Как правило, оптимальная структура маркировки включает в себя:

- 1) словесную информацию (текст), которая может занимать от 50 до 100 % площади маркировки (цифровая информация, которая применяется в сочетании с текстовой также включается в эти проценты);

- 2) изобразительную информацию в виде рисунков, фотографий и репродукций, которая может занимать до 50 % площади маркировки;

- 3) символическую информацию в виде информационных знаков и штриховой товарной информации, которая вместе с цифрами, входящими в состав штрихкодов, может занимать до 30 % площади маркировки.

Существуют следующие виды маркировки (рисунок 1) [2].



Рисунок 1 – Виды маркировки

1 Этикетка – основной носитель информации о товаре, на котором указывается краткая информация о данном объекте. Этикетки печатаются типографским способом и приклеиваются на товар или упаковку, наносятся литографическим способом на банки консервов, с помощью лазера на этикетку или сам товар.

2 Кольеретка – специальный вид этикетки, наносимый на горлышко бутылки. Она не содержит большого объема информации, а иногда представляет собой лишь фирменный знак или наименование товара. Основная функция кольеретки – создание эстетического образа.

3 Вкладыш – разновидность этикетки, которая содержит основные сведения о товаре и вкладывается в упаковку товара, когда поместить всю необходимую информацию на коробке не представляется возможным. Иногда помимо информативной части он содержит рекламу.

4 Бирка – носитель маркировки, который может пришиваться, приклеиваться, подвешиваться на товар. На бирках в основном указывают фирменное наименование или товарный знак.

5 Ярлык – также, как и бирка, прикладывается, приклеивается, пришивается или подвешивается на товар, но в отличие от бирки содержит больше информации, например, сорт, марку, размер, дату выпуска и др.

6 Контрольная лента – имеет небольшой размер, содержит в основном символическую информацию, дополняющую информацию на этикетках, ярлыках и бирках, а также используется в случае потери основной информации. Чаще всего размещается на одежде и обуви.

7 Клеймо – печать, знак на товаре с целью указания его происхождения, принадлежности или для регистрации.

8 Штамп – носитель информации, предназначенный для нанесения идентифицирующих условных обозначений на товары, упаковку, этикетки с помощью специальных приспособлений установленной формы.

9 Кассовый чек – документ, который подтверждает совершение покупки и оплаты ее. Он представляет собой фискальный документ, который содер-

жит информацию о наименовании торгового предприятия, дате совершения покупки, стоимости и количестве приобретенного товара.

10 Товарный чек – выдается покупателю одновременно с кассовым чеком при покупке непродовольственных товаров. Также товарный чек выдается, если у продавца отсутствует контрольно-кассовый аппарат.

11 Ценник – служит для информирования покупателя о товаре, который он хочет приобрести. К такой информации относится цена, марка, сорт, название товара.

12 Штриховой код – это графическая метка, созданная при помощи специализированных шрифтов, где по определенным правилам закодирована информация. Штрихкоды позволяют быстро и четко считывать и передавать информацию о товарах. Этикетки со штрихкодом быстро и просто приклеиваются на предметы, которые нуждаются в идентификации.

В настоящее время существуют следующие основные способы маркировки продукции (рисунок 2) [1].

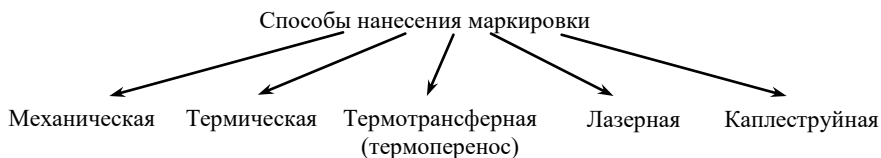


Рисунок 2 – Способы нанесения маркировки

Механическая маркировка продукции может выполняться выдавливанием, перфорацией, высечкой, штампом, гравировкой, «самоклейкой».

Этот способ довольно затратный с точки зрения износа используемого оборудования. Он также является контактным, что может приводить к повреждению отдельных изделий или целых партий (например, при неправильно нанесенной перфорации). Поэтому далеко не все группы товаров подходят для такой идентификации.

Термическая маркировка продукции может выполняться различными способами: лазером, оплавлением, обкаткой, прожигом.

Основным преимуществом рассматриваемого способа является простота нанесения маркировки. Важнейшие недостатки – высокая стоимость эксплуатации, быстрый износ оборудования, а также сложность в настройке программ (например, при необходимости смены наносимых знаков).

При термотрансферной маркировке продукции, как правило, информация наносится не на сам товар, а на его упаковку, тару или другие сопроводительные материалы. Термоперенос представляет собой оттиск красящей ленты. Важнейшее преимущество данного метода заключается в широком разнообразии наносимой информации: таким способом можно нанести не только буквенно-числовые знаки, но и штрихкод, данные о производителе и многие другие сведения, важные для потребителя. Однако идентификация

товара при помощи термопереноса имеет и свои недостатки, к которым относится высокая стоимость расходных материалов (красящей ленты) и соответственно увеличение себестоимости товара [1].

При лазерной маркировке продукции информация наносится на товары под воздействием мощного луча. Именно этот способ нанесения идентифицирующей информации используется в случаях, когда требуется гарантия фактически вечного присутствия опознавательных признаков на поверхности изделия [1].

Каплевая маркировка продукции – это процесс, при котором мельчайшие капли чернил «набрызгиваются» на поверхность перемещающегося по линии товара с расстояния 1–100 мм до поверхности.

Этот способ универсален и подходит практически для любых групп товаров. К достоинствам каплевой печати относятся: минимальная стоимость операции в сравнении с другими способами переноса информации; отсутствие прямого контакта с готовым изделием, что исключает его порчу; высокая скорость нанесения, а следовательно, повышенная производительность; медленный износ используемого оборудования и его надежность; простота перенастройки программ и полная автоматизация.

Существенным недостатком каплевой маркировки продукции является то, что она не совсем подходит для товаров с значительным сроком годности, так как со временем наносимые метки могут становиться менее отчетливыми или стираться.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что маркировка изделий является неотъемлемой частью производственного процесса, так как она улучшает контроль за хранением, транспортировкой и реализацией товаров, способствует повышению точности расчетов и оперативности выполнения заказов клиентов, а также содействует уменьшению логистических затрат.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Методы маркировки продукции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ebs-moscow.ru/stati/32>. – Дата доступа: 04.03.2022.

2 Виды маркировки товаров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://spravochnick.ru/tovarovvedenie/vidy\\_markirovki\\_tovarov](https://spravochnick.ru/tovarovvedenie/vidy_markirovki_tovarov). – Дата доступа: 05.03.2022.

3 Правила приема грузов к перевозке железнодорожным транспортом общего пользования [Электронный ресурс] : 31 марта 2008 г. : утв. М-вом трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь. – Режим доступа: <https://www.rw.by/uploads/userfiles/files/docs/priem.pdf>. – Дата доступа: 10.03.2022.

4 О маркировке товаров контрольными (идентификационными) знаками [Электронный ресурс] : Указ Президента Респ. Беларусь, 10 июня 2011 г., № 243. – Режим доступа: <https://www.alta.ru/tamdoc/11b10243>. – Дата доступа: 10.03.2022.

5 Грузоведение : учеб. / под ред. Н.Е. Лысенко. – М. : ФГБОУ, 2013. – 344 с.

6 **Войтенков, С.С.** Грузоведение : учеб. / С.С. Войтенков, Т.В. Самусова, Е.Е. Витвицкий ; под науч. ред. д-ра техн. наук, проф. Е.Е. Витвицкого. – Омск : СибАДИ, 2014. – 196 с.

Получено 25.05.2022

УДК 625.11

*Р.С. ДРОЗДОВ, С.А. БИНДЮК (СП-21)*

Научный руководитель – канд. техн. наук *Н.В. ДОВГЕЛЮК*

## **АНАЛИЗ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ОТ КРИВОЙ ПО РАЗЛИЧНЫМ ФОРМУЛАМ ПРИ ДВИЖЕНИИ ГРУЗОВОГО ПОЕЗДА**

При движении по кривой основное удельное сопротивление поезда увеличивается, что приводит к уменьшению массы состава. Определена погрешность в расчетах при использовании различных формул и сделан вывод о допустимости их использования в дальнейших расчетах.

В Программе развития транспортного комплекса Республики Беларусь уделяется внимание использованию большегрузных вагонов в составе грузового поезда [1, 4] и дальнейшей электрификации участков Белорусской железной дороги [2, 3].

Дополнительное сопротивление от кривой вызывается следующими причинами:

- а) возникновением центробежной силы;
- б) продольным и поперечным проскальзыванием колес вследствие неравных путей катания по внутреннему и наружному рельсам;
- в) увеличением трения между частями кузова и тележек при повороте в момент входа и выхода из кривой.

Величина дополнительного сопротивления от кривой зависит от радиуса кривой, ширины колеи, вида подвижного состава, скорости движения, состояния пути, степени возвышения наружного рельса, степени износа колесных пар. Из-за большого числа факторов и сложных зависимостей сил сопротивления движению дополнительное удельное сопротивление от кривых  $\omega_r$  на эксплуатируемых железных дорогах определяют по эмпирическим формулам.

В соответствии с Правилами тяговых расчетов (далее ПТР) подчеты дополнительного сопротивления от кривой  $\omega_r$  на эксплуатируемых дорогах производились по формулам, которые не учитывают скорость движения поезда. Так, при длине поезда менее или равной длине кривой для определения  $\omega$  используются формулы

$$\omega_r = 700 / R \quad (1)$$

или

$$\omega_r = 12,2\alpha^\circ / s_{кр}, \quad (2)$$

где  $R$  – радиус кривой, м;  $\alpha^\circ$  – угол поворота, град.;  $s_{кр}$  – длина кривой, м.

По результатам расчетов построены кривые  $\omega_r = f(R)$ , представленные на рисунке 1.

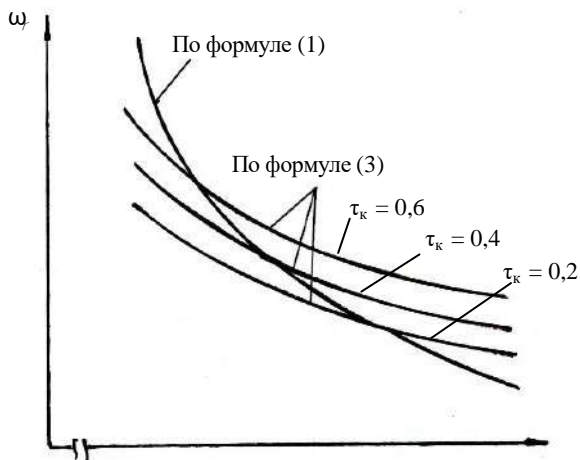


Рисунок 1 – Кривые  $\omega_r = f(R)$

Обычно эти же формулы (или производные от них для случаев, когда длина поезда больше длины кривой) используются и при проектировании железных дорог. Однако как показали исследования, более достоверные результаты дают формулы, учитывающие при подсчете  $\omega_r$  скорость движения поезда (при длине поезда менее или равной длине кривой):

$$\omega_r = 200 / R + 1,2\tau_k \quad (3)$$

или

$$\omega_r = 3,5\alpha^\circ / s_{kp} + 1,5\tau_k \quad (4)$$

где  $\tau_k$  – непогашенное ускорение в кривой,  $m/c^2$ .

Как указано в ПТР, величина  $\tau_k$  задается в качестве норматива или определяется по формуле

$$\tau_k = v^2 / (13R) - hg / s_k \quad (5)$$

где  $v$  – скорость поезда в кривой, км/ч;  $h$  – возвышение наружного рельса, мм;  $g$  – ускорение свободного падения  $m/c^2$ ;  $s_k$  – расстояние между кругами катания колес подвижного состава, мм (для колеи 1520 мм  $s_k = 1600$  мм).

При  $s_k = 1600$  мм и  $g = 10 m/c^2$  формула (5) принимает вид

$$\tau_k = v^2 / (13R) - h / 160. \quad (6)$$



В результате вычислений получено, что формулы (1) или (2) при малых радиусах дают завышенные, а при больших – заниженные значения сопротивления по сравнению с результатами расчетов по формулам (3) или (4). В настоящем исследовании для получения более конкретных данных на первом этапе выполнены расчеты по формулам (1) и (3) при всех стандартных значениях радиусов кривых, применяемых при проектировании новых железных дорог и разной величине непогашенного ускорения  $\tau_k$  (принято  $\tau_k = 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 \text{ м/с}^2$ ).

По результатам расчетов построены кривые  $\omega_r = f(R)$ , вид которых приведен на рисунке 1. Их очертания и взаимное расположение позволяют оценить различие в полученных значениях  $\omega_r$  во всем диапазоне изменения  $R$  и  $\tau_k$ . Но наибольший интерес представляет количественная оценка разницы в значениях  $\omega_r$ , полученных по формулам (1) и (2). Поэтому при каждом варианте  $\tau_k$  подсчитаны абсолютные  $\Delta\omega_r$  и относительные  $\Delta\omega_r / \omega_r$  разности сопротивлений, приняв за исходные значения  $\omega_r$ , полученные по формуле (3). Итоги этих расчетов представлены в виде кривых  $\Delta\omega_r / \omega_r = f(R)$  при разных  $\tau_k$ , которые показывают степень (процент) погрешности, допускаемой при использовании формулы (1) в расчетах.

В результате вычислений получено, что формулы (1) или (2) при малых радиусах дают завышенные, а при больших – заниженные значения сопротивления по сравнению с результатами расчетов по формулам (3) или (4).

В дальнейшем исследовании конечной целью будет разработка практических рекомендаций в отношении подсчетов дополнительного сопротивления от кривых, в частности, о допустимости подсчета  $\omega_r$  по формуле (1), которая используется в настоящее время при проектировании железных дорог.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Стратегия инновационного развития транспортного комплекса Республики Беларусь до 2030 года : утв. приказом М-ва трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь от 25 февраля 2015 г. № 57-ц. – Минск, 2015.

2 Электрификация железных дорог, как фактор энергетической независимости транспортной системы государства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mkg.com.ua/news/Commentarii-ekspertov/>. – Дата доступа : 15.05.2022.

3 **Негрей, В.Я.** Целесообразность электрификации участков железной дороги / В.Я. Негрей, М.А. Масловская // Вестник Украинского гос. ун-та ж. д. трансп. – 2018. – № 62. – С. 96–104.

4 **Масловская, М.А.** Целесообразность использования большегрузных вагонов в составе грузового поезда / М.А. Масловская, Н.В. Довгелюк, З.Ю. Толочко // Горная механика и машиностроение. – 2019. – № 4. – С. 60–66.

Получено 26.05.2022

УДК 656. 223. 021.2

*В.А. ДУБОВИК (УЛ-41)*

Научный руководитель – ст. преп. *М.А. СКУМИНА*

## **СПОСОБЫ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ УЧАСТКОВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ С МАЛОИНТЕНСИВНЫМ ДВИЖЕНИЕМ**

Дано понятие малоинтенсивных линий, исследован вопрос необходимости принятия мер для компенсации понесенных железнодорожным перевозчиком убытков. Рассмотрены направления работы с малоинтенсивными линиями и предложены варианты их развития для снижения текущих эксплуатационных расходов на железной дороге.

Для сокращения расходов на организацию пригородных пассажирских перевозок железнодорожным транспортом необходимо повышать эффективность эксплуатации так называемых малодейственных участков. Малоинтенсивные линии (участки) – железнодорожные пути общего пользования с невысокой грузонапряженностью и низкой эффективностью работы.

Низкая эффективность работы выражается в экономическом эффекте: расходы на содержание малодейственных линий, штата сотрудников, осуществления перевозок по этим линиям и управления ими больше, чем доходы, получаемые от перевозок грузов и пассажиров, т. е. финансово-экономический результат не обеспечивает рентабельности от собственной деятельности, а только треть затрат покрывается тарифными поступлениями.

Таким образом, основываясь на определении малодейственных (малоинтенсивных) железнодорожных линий, необходимо рассмотреть меры для компенсации убытков, понесенных железной дорогой.

Существует несколько направлений работы в рамках данной проблемы:

- поиск грузовой базы для роста загрузки линий;
- оптимизация технологии обслуживания линий, сокращение издержек;
- закрытие или передача на баланс заинтересованным сторонам не имеющих потенциала развития линий.

Теперь рассмотрим каждое направление более подробно.

Начнем с наиболее кардинальных мер – закрытия линии. К данному решению стоит подходить взвешенно, т. к. большинство малодейственных линий являются социально значимыми, связывая отдаленные города и поселки с крупными городами и центрами, тем самым решая проблемы транспортной доступности территорий. Помимо этого, малодейственные линии стимулируют развитие производства и рост занятости населения, решают многочисленные социальные проблемы развития территорий. Все это заставляет местные органы власти отрицательно относиться к закрытию малодейственных линий и участков.

Кроме того, закрытие малодеятельных линий и участков приведет к потере грузовладельцев и пассажиров, а отсюда уменьшению конкурентоспособности железных дорог по сравнению с другими видами транспорта. В некоторых случаях вместо закрытия малодеятельной линии применяют ее консервацию, то есть управление движением переключается на диспетчерскую централизацию и в дорожный центр управления перевозками. Кроме того, на станциях не содержится штат работников, не требуется техническое обслуживание устройств инфраструктуры. Учитывая перспективу роста объемов и активизацию промпредприятий, эти станции в любой момент могут быть включены в работу. На сегодняшний день за счёт консервации возможна экономия за счет эксплуатационных расходов. Для обеспечения социальной защищенности работников, высвобождаемых при выведении из эксплуатации малодеятельных линий, их привлекают для проведения работ по консервации и сохранению работоспособности технических средств, для чего разрабатывается специальная программа переквалификации работников.

Но если закрытие или консервация на определенной малодеятельной линии являются мерами невозможными, то для сокращения расходов на содержание линии проводится оптимизация технологии ее обслуживания.

Есть два возможных варианта развития для снижения текущих эксплуатационных расходов.

1 Модернизация линии (участка) путем технического перевооружения и реконструкции:

- разработка дистанционных систем управления переводом стрелок и открытием сигналов;
- внедрение диспетчерской централизации для получения полной и достоверной информации о движении поездов и прибытии их в полном составе;
- использование рельсовых автобусов для движения в пригородных направлениях;
- комбинированное использование различных видов транспорта и др.

2 Уменьшение затрат по определенным статьям расходов. Уменьшение затрат достигается через приведение в соответствие с объемами перевозок технических средств и контингента работающих. С этой целью малодеятельные станции переводятся на работу в дневное время, малодеятельные участки переводятся в разряд путей необщего пользования, сокращается число маневровых локомотивов. В этих случаях организуют движение грузовых поездов по твердым ниткам графика, что позволяет уменьшить численность локомотивных бригад. При такой технологии становится нецелесообразно держать дежурных по станции (ДСП) на всех станциях участка, а на тех станциях, где производится работа по скрещению поездов, дежурство ДСП устанавливается на время работы вывозного локомотива. Кроме того, оптимизация работы малодеятельных линий достигается за счёт совмещения профессий в производственном блоке. Таким образом, работник локомотивной бригады должен выполнять обязанности приёмосдатчика, осмотрщика вагонов, составителя поездов.

Есть еще один вариант развития событий – малодеятельные железнодорожные линии продаются заинтересованным организациям или сдаются на условиях аренды, совместного предприятия или аутсорсинга. Подобные меры применяются для привлечения частных средств в целях улучшения состояния железнодорожных путей, привлечения новых пользователей услуг и увеличения их объема, повышения доходов посредством получения выкупной цены и арендной платы, а также снижения расходов на содержание железнодорожных путей.

Каждое из приведенных направлений работы имеет свои преимущества и недостатки и каждое в определенной мере позволит компенсировать расходы. Но все они не являются универсальными и любая малодеятельная линия (участок) требует индивидуального подхода и принятия правильного только для нее решения, которое будет зависеть от множества факторов:

- 1) наличия альтернативных видов транспорта;
- 2) объемных, качественных, финансово-экономических показателей работы линии;
- 3) перечня пользователей и социальной значимости линии.

Далее в статье подробнее рассматриваются технические средства для малодеятельных участков.

Самоходная маневровая железнодорожная платформа, приводимая в движение механическим комплексом средств, включенных в ее конструкцию, отличается тем, что представляет собой совокупность железнодорожного и автомобильного транспортных средств в виде открытой железнодорожной платформы и грузового автомобиля. Это является самым передовым транспортным решением для производственных площадок. Поворот колес вокруг своей оси обеспечивает возможность двигаться в любом направлении, включая движение «крабом» и «разворот на 360» на месте. Такая техника позволяет перевозить любые грузы даже в самых ограниченных пространствах, точность позиционирования не менее 5 мм. Как правило, такая техника оснащена системой автозагрузки и автоматического движения по маршруту, что делает ее полностью автономной транспортной системой.

Дистанционное управление локомотивом с рабочего места дежурного по станции или по сортировочной горке пока невозможно, стационарный пульт находится в разработке. Команды на локомотив подаются с помощью переносного пульта дистанционного управления по типу того, которым переключают телевизионные каналы. В Октябрьской дирекции управления движением при реализации пилотного проекта акцент сделали на технологии работы универсального работника. Поскольку машинисту не обязательно сидеть за контроллером, он может управлять локомотивом с поля, подавая с пульта команды на СДУ МЛ, установленную на тепловозе. Таким образом, его можно будет использовать и как составителя поездов – для прицепки-отцепки вагонов, и как осмотрщика вагонов при опробовании тормозов, и как стрелочника при подготовке маршрута. Предполагается, что

в недалеком будущем малодетальные участки полностью переведут на безлюдную технологию. Это значит, что на станциях не будет ни дежурных, ни приемосдатчиков. Следовательно, функции этих работников должны также выполнять машинисты маневровых тепловозов. Совмещение всех этих профессий и предполагает новая должность «универсальный работник».

Рельсовый автобус в большинстве случаев представляет собой самоходный вагон. Как правило, на дизельной тяге. Что любопытно – он двусторонний. То есть кабины машинистов расположены с обоих краёв.

Основная проблема нынешних региональных перевозок, особенно на участках с низким пассажиропотоком, в том, что используемые на этих линиях поезда с четырьмя вагонами нередко ходят полупустыми. А потому рентабельность маршрутов, мягко говоря, оставляет желать лучшего. Равно как и почти «советский» интерьер и уровень комфортабельности.

Салоны одновагонных дизель-поездов, гораздо удобнее, они оснащены кондиционерами, велюровыми сиденьями, предусмотрены экологически чистые вакуумные туалеты. Расположенный под кузовом силовой агрегат обеспечивает тишину и отсутствие вибрации в салоне, а двухступенчатая подвеска с пневматическими амортизаторами придает плавный ход. К тому же добираться до близлежащих деревень стало быстрее и, что немаловажно, гораздо дешевле, чем на автотранспорте.

«Дизель» удобен и в обслуживании – самое современное оборудование в кабине машиниста, установлены даже видеокamеры, причем дневного и ночного видения.

Автомобильно-железнодорожное транспортное средство – машина на комбинированном ходу, которая может использоваться как на автомобильной дороге, так и на рельсовом пути.

Рассмотрим в качестве примера малодетальный железнодорожный участок Друя – Воропаево. Железнодорожная линия Воропаево – Друя находится в Витебской области Республики Беларусь, в крайних западных её районах, далёких от областного центра. Протяжённость железнодорожной линии составляет 90 километров. Население Воропаево 2500 чел., Друя – 1500 чел.

Линия однопутная, неэлектрифицированная, является частью сети общего пользования Белорусской железной дороги.

В состав участка входит четыре станции: Идолты, Миоры, Шарковщизна, Гута. По этому участку перемещается 1 поезд с купейным и плацкартным вагоном. В данном направлении маршрутные транспортные средства перевозку пассажиров не осуществляют.

Необходимо осуществить анализ пассажиропотоков на направлении, чтобы принимать решение об изменении расписания движения поездов.

Себестоимость перевозок железнодорожным транспортом по маршруту Друя – Воропаево составляет 18687,2 руб. за месяц.

В результате расчётов получено, что себестоимость от автомобильных перевозок по маршруту Друя – Воропаево за месяц составляет 12468,35 руб.,

а по железной дороге – 18687,2 руб. Поэтому можно сделать вывод, что целесообразнее заменить пассажирский поезд на рейсовый автобус.

В статье рассмотрен вопрос эффективности содержания малодеятельных участков и линий на железной дороге, предложены варианты компенсации уже понесенных убытков. На примере железнодорожного участка Друя – Воропаево рассчитана себестоимость двух конкурирующих перевозчиков и предложены варианты для уменьшения расходов железной дорогой при организации перевозки.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Грищенко, А.М.** Современное состояние и проблематика организации движения поездов на малодеятельных железнодорожных линиях / А.М. Грищенко // Молодой ученый. – 2021. – № 18(360). – С. 86–87.

2 **Прошкина, Е.С.** Малодеятельные железнодорожные линии и возможности снижения их убыточности / Е.С. Прошкина // Реформы в России и проблемы управления : материалы Всероссийской науч. конф. молодых ученых и студентов. Вып. 4 / ГУУ – М., 2006. – С. 17–19.

3 Расписание поездов / Купить билет на поезд. ОАО «БелЖД» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rw.by>. – Дата доступа: 17.05.2021.

4 Высокоманевренная AGV платформа. Завод ОМП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://transport.o-m-p.ru/>. – Дата доступа: 17.05.2021.

Получено 23.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.  
Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 656.13

*К.В. ДУБОВИК (УБ-31)*

Научный руководитель – канд. техн. наук *С.В. СКИРКОВСКИЙ*

#### **УМНАЯ ПАРКОВКА – АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАВИГАЦИЕЙ**

Для решения проблемы обеспечения автолюбителей парковочными местами возле крупных торгово-развлекательных центров при строительстве зданий закладывается определённое количество машиномест с учетом функционального назначения здания. Рассмотрен метод динамического управления навигацией въезжающих на территорию парковки транспортных средств с информированием водителей о занятости парковочных мест на основе обработки потокового видео с камер видеонаблюдения, установленных над территорией паркинга.

Ряд исследователей рассматривает парковочные территории в первую очередь с точки зрения обеспечения ими непосредственных функций по

организации стоянки автомобильного транспорта. Представители данного научного направления занимаются вопросами спроса и моделирования потребности на парковочные места. Современный паркинг – это не только место для стоянки автомобиля. Он характеризуется специфической разметкой, наличием датчиков и оборудования, а также динамическим управлением процессом парковки. Следует отметить, что автоматизация затрагивает лишь закрытые паркинги, в то время как значительные территории открытых парковочных площадей в настоящее время остаются просто площадками с горизонтальной и вертикальной разметкой. Инфраструктура крупных городов крайне сложна. Технические параметры парковочных территорий тесно взаимосвязаны с экономическими выгодами горожан и администрации. Влияние парковочных территорий на экономику современного города и оптимизация технико-экономических процессов инфраструктуры современного паркинга с учетом институциональных издержек представляют собой еще одно направление исследований [2].

С каждым годом увеличивается уровень автомобилизации урбанистических территорий. Среди негативных последствий данного явления можно особо выделить проблему, связанную с парковкой – проезжая часть большинства улиц в центральной части городов часто используется для движения только на 30–50 % [1].

Для повышения эффективности использования парковочных площадей перед крупными торговыми площадками, например, в городе Гомеле, за счет сокращения количества автомобилей, находящихся в движении, в рамках научной статьи предлагается новый метод динамического управления навигацией на открытых парковочных территориях. Метод заключается в предоставлении в реальном времени автовладельцам, въезжающим на территорию парковки, информации о занятости парковочных мест на основе обработки потокового видео с камер видеонаблюдения, установленных над территорией паркинга ТРЦ. Отличием предлагаемого метода от применяемых в настоящее время является возможность его использования на открытых парковках, которые, как правило, не оснащаются специальным сигнализирующим оборудованием, детекторами занятости и контрольно-пропускными системами значительной площади [3].

Система состоит из следующих подсистем (рисунок 1):

- веб-приложение для обработки состояния парковочных мест;
- редактор контуров парковочных мест;
- веб-браузер;
- мобильное приложение для доступа к просмотру и управлению состоянием парковочных мест.

Прямое назначение навигационных дисплеев – указывать кратчайшее направление к свободному месту. Кроме того, возможно реализовать объемное зонирование, т. е. парковочный объект разделен на зоны, эти зоны

могут меняться по расписанию или сезонно или это могут быть зоны для парковки различных категорий посетителей, например, инвалидов или VIP-персон.

В таких случаях быстро программируемые табло облегчают навигацию и исключают транспортный коллапс внутри объекта.

Существует обильное количество дисплеев для своевременного и понятного информирования водителей на парковочном объекте. Дисплеи программируются удаленно, отображают направление движения, количество свободных мест, номера парковочных зон и другую необходимую информацию.

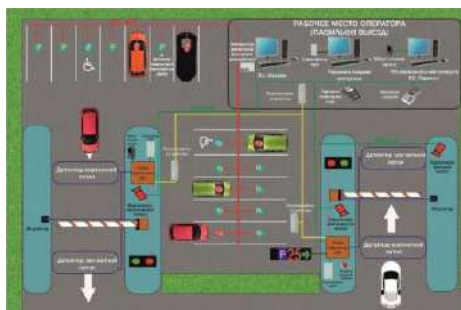


Рисунок 1 – Устройство динамической парковки

Конструктивно дисплеи выполнены для уличного и внешнего исполнения. Дисплеи, предназначенные для установки внутри зданий, не имеют герметичного корпуса.

Уличные дисплеи имеют степень защиты IP-54, выпускаются в алюминиевом корпусе и предназначены для использования на улице.

Информационные табло можно объединить в парковочные панели с указанием названия парковочной зоны, этажа или другой информации, с последующей установкой на въезде на парковочный объект.

Система учета транспортного потока может быть реализована на основе одного из трех типов датчиков, которые позволяют с высокой точностью учитывать транспортный поток на парковочном объекте.

Датчики индукционной петли – 1-канальные и 2-канальные контроллеры индукционных петель. Работают по принципу катушки индуктивности. В дорожном полотне укладывают несколько витков провода, подключенного к датчику. Под напряжением от датчика провод работает как катушка индуктивности в электромагнитном поле, машина, наезжая на место нахождения провода, меняет индуктивность, это изменение фиксируется датчиком, замыкается реле, система считывает присутствие машины. 2-канальные контроллеры позволяют отслеживать направление движения. Датчик фиксирует только попадание металла в контур, соответственно, не реагирует на людей.



Инфракрасные и ультразвуковые датчики потока машин идут в паре приемник – передатчик. Все датчики имеют версии для наружного и внутреннего монтажа. Работают по принципу инфракрасного или ультразвукового барьера. Передатчик испускает волну, приемник принимает. Нарушение барьера каким-либо предметом фиксируется системой. Минус таких датчиков в том, что датчик не распознает что нарушило барьер, машина это была, человек или кот.

Плюсы – проста в установке и использовании, не требуется дополнительных расходов на закладку провода в дорожное полотно.

Данные с датчиков через контроллеры и концентраторы передаются на сервер учета потока машин, который, в свою очередь, после обработки отображает актуальную информацию на парковочных дисплеях и табло. Система учета транспортного потока автономна и ее можно установить на объекте отдельно от системы навигации на парковке. Центральный контроллер с предустановленным программным обеспечением автоматизирует учет и контроль транспортного потока любого объекта.

Система навигации на парковке оптимизирует трафик на парковочном объекте, что, в свою очередь, на 25 % увеличивает пропускную способность парковки за счет интуитивно понятного и быстрого поиска свободного места. За счет уменьшения времени поиска свободного места вы получаете бесплатный бонус в виде снижения загрязнения воздуха угарным газом [4].

Фронтальные датчики (рисунки 2, 3) благодаря двум сенсорам имеют более высокую точность определения присутствия машины на парковочном месте и очень гибкие настройки встроенного LED-индикатора.

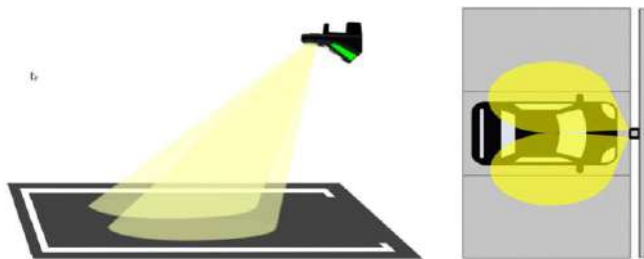


Рисунок 2 – Фронтальный датчик присутствия автомобиля



Рисунок 3 – Внешний вид датчика адаптивной парковки

Кроме этого, преимуществом фронтального датчика все же является его расположение в проезде, что позволяет водителям даже издалека видеть наличие свободных мест в парковочных галереях.

Можно использовать датчики, которые благодаря двум встроенным ультразвуковым сенсорам определяют расположение автомобиля на парковочном месте с точностью 99 %. Если машина припарковалась на половине парковочного места с заездом на соседнее, в таком случае датчик покажет, что заняты оба места [5].

Датчики монтируются над фронтальной частью отдельного парковочного места на высоте от 2,1 до 3,5 метров.

Благодаря гибкости настроек RGB LED-индикатора, вы можете для каждого цвета индикатора настраивать свое состояние парковочного места.

Пример настройки цвета:

- красная подсветка индикатора – место занято;
- зеленая подсветка – место свободно;
- синяя подсветка – места для инвалидов.

Реальный пример – в крупном торгово-офисном центре в Куала-Лумпуре, Малайзия, «розовая» подсветка свободного места – парковочная зона для женщин (рисунок 4).



Рисунок 4 – Внешний вид предлагаемой парковки

Применение разработанных предложений будет способствовать повышению эффективности работы парковочных территорий в крупных городах Республики Беларусь за счет сокращения заторов, экономии времени автовладельцев на поиск свободного места и максимальной равномерности заполнения территории парковки, что в конечном итоге позволит увеличить доходность ввиду повышения уровня оборота транспортных средств.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Мубаракшина, Ф.Д. К вопросу о современной типологии и некоторых проблемах архитектуры транспортных сооружений / Ф.Д. Мубаракшина, О.Г. Рачкова // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета – 2012. – № 1. – С. 17–23.

2 IBM Global Parking Survey. Informatsionnyi portal IBM Novosti [Electronic resource]. – Mode of access: [www03.ibm.com/press/ru/ru/pressrelease/36355.wss/](http://www03.ibm.com/press/ru/ru/pressrelease/36355.wss/). – Date of access: 02.05.2022.

3 Шишкин, С.М. О геоинформационных и навигационных технологиях ООО «Градосервис», применяемых в дорожном и городском хозяйстве / С.М. Шишкин, С.Р. Романова, П.А. Пашагин // материалы IV Междунар. науч.- практ. конф. «Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: интеллектуальные транспортные системы» (Москва, 25–28 февраля 2016 г.). М. : ООО «Элина-Компьютер», 2016. – С. 618–629.

4 Умная парковка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/en/company/intems/blog/443146/>. – Дата доступа: 23.03.2022.

5 Павленко, П.Ф. Распознавание движущихся объектов в транспортном потоке / П.Ф. Павленко // Проблемы автоматизации и управления. – 2012. – № 2 (23). – С. 165–170.

Получено 26.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.

Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК: 657.2+657.6

*А.Г. ДУДАРЕВА* (ГБ-11)

Научный руководитель – канд. экон. наук *С.Л. ШАТРОВ*

### **ФИНАНСОВЫЙ АНАЛИЗ КАК ЭЛЕМЕНТ АНТИКРИЗИСНОГО УПРАВЛЕНИЯ КОМПАНИЕЙ**

Рассматривается внутренняя кредиторская задолженность предприятия, ее виды, цель управления с позиции долгосрочной перспективы развития. Рассматриваются негативные последствия. Управление дебиторской задолженностью, направленное на оптимизацию.

Необходимость управления финансами зародилась вместе с осознанием категории «финансов» как системы денежных отношений при формировании и использовании денежных фондов и обороте денежных средств. С развитием финансов развивались и знания о них, то есть формировалась финансовая наука. Общие вопросы финансовой науки описаны в работах мыслителей древнего мира (Ксенофонта, Аристотеля), средних веков (Фомы Аквинского).

Финансовая теория возникла в XVI веке в период зарождения капитализма. К этому периоду относятся работы Д. Карафы. В XVIII веке были

изданы книги о финансах Ф. Юсти и И. Зоннерфельса, которые были популярны во всех государствах Европы.

В XIX веке финансовая наука была признана самостоятельной, хотя и велись споры о ее месте в системе экономических наук. Во второй половине XX века необходимость управления капиталом и всем денежным потоком обусловила появление финансового анализа. В этот период была теоретически обоснована стоимость капитала (ставка дисконтирования) (Ф. Модильяни, М. Миллер), предложена аналитическая модель формирования инвестиционной программы фирмы (Д. Дин), разработана теория портфеля (Г. Марковиц), модель доходности финансовых активов (У. Шарп, Дж. Лантер, Дж. Моссин).

Методы управления финансами компании постоянно совершенствовались. Однако на постсоветском пространстве экономисты-практики долгие годы работали в условиях командно-административной экономики, достижения финансового менеджмента как науки не использовались, а финансам отводилась роль централизованного сборщика денежных средств для формирования государственного бюджета. Цель финансового плана предприятия состояла в выявлении неиспользованных ресурсов и определении суммы платежей в бюджет как суммы превышения доходов над расходами. Сумма и уровень расходов при этом строго нормировались. Централизация финансов ослабляла использование экономических стимулов развития производств, что отрицательно сказывалось на результатах финансовой деятельности предприятий. Многие предприятия были убыточными или малодоходными, в ряде отраслей госдотация достигала крупных размеров. Министерства осуществляли функцию управления финансовым состоянием предприятий. Анализ финансового состояния проводился чаще всего в ретроспективном плане. Также широко применялось перераспределение доходов и прибыли: значительная часть прибыли и временно свободных денежных средств у хорошо работающих предприятий изымались для финансирования расходов государства и покрытия расходов плохо работающих предприятий. Со временем методы командно-административной экономики доказали свою неэффективность.

Когда в Республике Беларусь начался переход к рыночной экономике и появились первые самостоятельные организации, расширились возможности для выхода на международные рынки, начал зарождаться рынок капитала, была реорганизована банковская система, вошли в обиход такие понятия и категории как бизнес, капитал, финансовый инструмент, лизинг, факторинг и др.

Новые условия организации и ведения бизнеса потребовали не только использования новых методов хозяйствования, но и изменения взглядов на сущность и содержание основных функций специалистов, обеспечивающих ритмичную и прибыльную работу предприятий. Стали использоваться

теории и разработки зарубежных ученых, многие из них были адаптированы к белорусским условиям хозяйствования.

Актуальность исследования проблематики управления финансовым состоянием компании заключается в том, что финансовое состояние компании как способность организации финансировать свою текущую деятельность на расширенной основе и постоянно поддерживать свою платежеспособность и инвестиционную привлекательность интересует как внутренних, так и внешних аналитиков.

Первым этапом в процессе управления финансовым состоянием компании и основой этого процесса является анализ финансовой и/или бухгалтерской отчетности [1].

В ходе проведения внутреннего анализа используется вся информация о состоянии дел предприятия, в том числе доступная лишь ограниченному кругу лиц, осуществляющих руководство предприятием. Внутренний финансовый анализ ставит своей целью более глубокое исследование причин сложившегося финансового состояния, эффективности использования основных и оборотных средств, взаимосвязи показателей объема, себестоимости и прибыли. Для этого в качестве источников информации используются данные финансового отчета (нормативная и плановая информация), данные управленческих отчетов. На основе данных проведенного финансового анализа осуществляется управление финансовым состоянием компании, причем в настоящее время (в отличие от времен командно-административной экономики) актуальными являются текущее (оперативное) управление финансовым состоянием, а также перспективное управление на основе долгосрочных планов, которые составляются не в одном варианте (не менее трех).

К внутренним аналитикам относятся высшее руководство компании, менеджеры всех уровней (бухгалтерия, финансовый, экономический отдел и др.)

К внешним аналитикам относятся участники рынка, благополучие которых зависит от результатов деятельности компании и заинтересованных в ее успешном функционировании. Это собственники средств компании, кредиторы, инвесторы, поставщики, клиенты. Аудиторские фирмы, консультанты, биржи, юристы, пресса, банки, органы статистики являются внешними аналитиками, осуществляющими независимый анализ финансового состояния компании. Они непосредственно не заинтересованы в деятельности предприятия, но по договору должны защищать интересы первой группы. Другие группы внешних аналитиков (например, работники СМИ) пользуются лишь публикуемой финансовой и бухгалтерской информацией, но также участвуют в формировании общественного мнения о предприятии, влияют на его деловую репутацию, а косвенно – и на финансовое состояние.

Внешний анализ базируется на официальных отчетных данных. Прежде всего, оценивается имущественное положение компании, включая финансовую устойчивость, ликвидность и платежеспособность. Исследуется также

состояние и динамика дебиторской и кредиторской задолженностей. На завершающем этапе дается оценка финансовых результатов и проводится анализ доходности вложений капиталов.

Второй этап управления финансовым состоянием компании – интерпретация результатов финансового анализа, изучение сложившихся и наметившихся тенденций и вскрытие имеющихся у компании резервов.

Третий этап – разработка комплекса мероприятий, направленных на финансовую стабилизацию и/или оздоровление финансового состояния компании, находящейся в кризисном состоянии, их реализация, оценка эффективности.

Следует помнить, что если предприятие попало в финансовый кризис, то выход из него в первую очередь будет заключаться в устранении причин, способствующих его возникновению.

Каждая из стадий предполагает достижение определенного результата. Так, разработка антикризисной стратегии деятельности предприятия нацелена на выявление факторов неопределенности и изменчивости внешней среды, оперативное планирование имеет целью выход предприятия из кризиса, а защитные и наступательные оперативные мероприятия направлены на сокращение расходов, снижение убытков, оптимизацию инфраструктуры, регулирование производства и сбыта продукции, а также проведение маркетинговых исследований (подвергаются оптимизации в кризисных условиях в первую очередь), повышения цены на продукцию, рассматривается возможность обращения за кредитами и получения их с целью модернизации и совершенствования управления.

Если предприятию требуется финансовое оздоровление, то на этапе оперативного управления необходима выработка и осуществление новых, обусловленных ситуацией управляющих воздействий, регулирующих его финансовую деятельность. Ресурсы предприятия постоянно оперативно перераспределяются на важнейшие направления его деятельности в соответствии с целесообразностью.

Когда реализация продукции предприятия организована хорошо, а его прибыль невысока, то причиной этого могут быть большие затраты на сырьё и полуфабрикаты. В этом случае необходимо обратить внимание на решение задач оперативного управления закупками, а именно: материалами, оборудованием, инструментами для производства продукции, а также оптимизировать расходы на поддержание в функциональном состоянии административных зданий, цехов и обеспечение деятельности управленческого аппарата. Возникает необходимость искать поставщиков, предлагающих приемлемые для предприятия цены. Причиной высоких затрат может быть и собственная деятельность предприятия, например, высокие затраты на освещение, отопление и другие нужды. Иногда для снижения указанных затрат требуется сократить мало загруженные производственные фонды предприятия, ибо они требуют слишком больших затрат на обслуживание и ремонт.

Оперативное управление дебиторской задолженностью заключается в ежедневной работе с дебиторской задолженностью. Важной задачей финансового менеджмента является эффективное управление дебиторской задолженностью, направленное на оптимизацию ее общего размера и своевременную инкассацию долга. В общей сумме дебиторской задолженности на расчеты с покупателями приходится 80–90 %. Поэтому управление дебиторской задолженностью на предприятии связано в первую очередь с оптимизацией размера и обеспечением инкассации задолженности покупателей за реализованную продукцию [2].

При оценке уровня дебиторской задолженности необходимо рассчитать коэффициент отвлечения оборотных средств в дебиторскую задолженность. Анализируя дебиторскую задолженность, обычно определяют средний период инкассации дебиторской задолженности, количество оборотов дебиторской задолженности, рассматривают ее состав, выделяют просроченную, сомнительную и безнадежную задолженности.

Формируя политику управления дебиторской задолженностью, предприятие должно:

- определить форму кредита (товарный или потребительский);
- тип кредитной политики (консервативный или жесткий, умеренный, агрессивный);
- возможную сумму финансовых средств, инвестируемых в дебиторскую задолженность по товарному и потребительскому кредиту;
- сформировать систему кредитных условий (срок предоставления кредита, его размер, стоимость, систему штрафных санкций);
- сформировать стандарты оценки покупателей и дифференцировать условия предоставления кредита;
- сформировать процедуру инкассации дебиторской задолженности (сроки и формы предварительного и последующих напоминаний о дате платежа, возможности и условия пролонгирования долга и т. д.) [3].

С развитием рыночных отношений появилась возможность использовать новые формы управления дебиторской задолженностью – ее рефинансирование и перевод в другие формы оборотных активов: факторинг, учет векселей, выданных покупателями продукции, форфейтинг.

Предприятию, если у него есть такая возможность, предлагается воспользоваться такой формой, как факторинг. Сущность факторинга заключается в уступке предприятием права получения денежных средств по платежным документам за продукцию в пользу банка или специализированной компании «фактор-компания». За осуществление такой операции банк или фактор-компания взимают определенную комиссионную плату в процентах к сумме платежа. Кроме того, при осуществлении этой операции банк или фактор-компания в срок до трех дней осуществляют кредитование предприятия-продавца в форме предварительной оплаты долговых требований по платеж-

ным документам. К недостаткам факторинговой операции относятся дополнительные расходы продавца, связанные с продажей продукции, а также утрату прямых контактов с покупателем в процессе осуществления платежей.

Если предприятие не может использовать «силовые» методы погашения дебиторской задолженности, эту проблему необходимо решать путем переговоров, определяя для каждого их покупателей свои условия погашения.

Для оперативного управления финансовыми вложениями предприятия целесообразно сформировать один или несколько инвестиционных портфелей (рисунок 2).



Рисунок 2 – Управление инвестиционным портфелем предприятия

Оперативное планирование финансового оздоровления предприятия должно осуществляться в рамках выбранной антикризисной стратегии. С помощью оперативных планов финансового оздоровления должны быть распределены ресурсы предприятия для достижения стоящих перед ним стратегических целей. Реализация оперативных мероприятий финансового оздоровления, не связанных со стратегическими целями, может привести к кратковременному улучшению финансового положения предприятия, но не устранил причины кризисных явлений.

На рисунке 3 представлены этапы планирования финансового оздоровления.

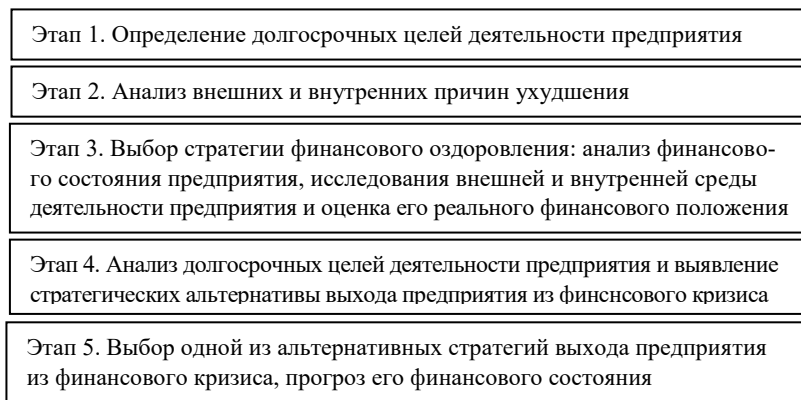


Рисунок 3 – Этапы планирования финансового оздоровления



Определение перспектив улучшения финансового состояния предприятия должно осуществляться с учётом вариантов его дальнейшей работы: сохранения сложившихся тенденций развития внутренней среды предприятия; незначительных корректировок финансовой политики предприятия без использования значительных внешних источников финансирования; вероятных изменений его внешней среды; реализации инвестиционных проектов различной направленности. Прогноз на основе учёта сложившихся тенденций внутренней среды предприятия может быть краткосрочным и среднесрочным. Он должен показать опасности сложившихся тенденций в деятельности предприятия. Прогноз внешней среды предприятия должен определить: динамику макроэкономических параметров, влияющих на него; планируемые меры правительства в области налогообложения; прогнозируемую стратегию конкурентов.

Анализ методик прогнозирования финансового состояния предприятия свидетельствует, что подавляющее большинство из них позволяет определить лишь текущее финансовое состояние предприятия и в лучшем случае – вероятность его выхода из кризиса. Вопросы вывода кризисного предприятия на траекторию устойчивого развития в них, как правило, не рассматриваются. Для финансового оздоровления требуется оценить ожидаемую эффективность активов по сложившейся динамике балансовых статей актива и пассива или на основе экспертных оценок, а также определить потенциал развития предприятия и динамику рыночной цены его акций на основе сравнения ожидаемой эффективности активов с ожидаемой стоимостью капитала и обязательств. Если финансовое оздоровление предприятия при решении указанных задач невозможно, то необходимо разработать стратегию оздоровления, включающую частичное или полное перепрофилирование производства.

Для реализации указанной стратегии следует разработать бизнес-планы финансового оздоровления предприятия с учётом затрат на их осуществление. Цель их формирования – определение основных направлений финансовой деятельности предприятия и оценка её ожидаемой эффективности. Бизнес-планы финансового оздоровления служат ориентирами при выборе объектов инвестирования и основой для разработки различных плановых документов: производственных планов, графиков.

Таким образом, финансовый анализ в настоящее время стал важнейшим этапом процесса управления финансовым состоянием компании, его научной основой. При этом развитие методик анализа в перспективе является основой своевременного выявления предкризисного состояния компании, а также методической базой оценки эффективности предлагаемых менеджментом направлений выхода из кризисной ситуации.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Анализ хозяйственной деятельности на железнодорожном транспорте : учеб. / В.Г. Гизатуллина [и др.] ; под общ. ред. Д.А. Панкова, В.Г. Гизатуллиной. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 415 с.

2 **Шатров, С.Л.** Управление дебиторской задолженностью: учетно-контрольный аспект / С.Л. Шатров, Ю.В. Ралкова // Рынок транспортных услуг (проблемы повышения эффективности). – 2020. – № 1 (13). – С. 281–290.

3 **Батьковский, М.А.** Управление финансовым оздоровлением предприятия в условиях экономического кризиса / М.А. Батьковский, И.К. Булава, К.Н. Мингалиев // Менеджмент в России и за рубежом. – 2010. – № 1. – С.79–85.

Получено 26.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.

Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 338.47

*Н.С. ЕКИМОВА* (ГЭ-31)

Научный руководитель – ст. преп. *Е.В. БОЙКАЧЕВА*

### **МЕСТО ИННОВАЦИЙ В СИСТЕМЕ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ**

Рассмотрено понятия стратегического управления инновациями, их роль в деятельности предприятий, представлено место инноваций в системе стратегического управления, а также виды инновационных стратегий.

На современном этапе важнейшим фактором развития любой организации считается инновационная деятельность. В связи с чем наиболее актуальным вопросом в деятельности организации становится формирование и совершенствование систем управления данного вида деятельности, а также создание эффективной системы управления как инновационными процессами в организации, так и самими инновациями, внедряемыми в деятельность данной организации. В свою очередь, данные системы должны учитывать не только опыт, накопленный в сфере общего, стратегического менеджмента и в других управленческих областях, но и специфику вида деятельности организации.

Для принятия решения о стратегическом управлении инновационной деятельностью на предприятии необходимо определить основные понятия и процедуры, а также характер взаимодействия отдельных элементов этой системы. Определение инновационной стратегии подразумевает под собой средство достижения целей организации, которое отличается от других средств организации своей новизной.

Основной современной менеджмента в постоянно изменяющихся условиях окружающей среды считается стратегическое управление.

Основными принципами, на которых основано стратегическое управление, считается поиск и внедрение новых возможностей и наиболее современных инновационных подходов, стремление к качеству и высокому уровню в рамках организации. Немаловажным является создание и использование инновационных команд, применение гибкой организации работы, а также организация обучения персонала, мониторинг знаний, технологических прогрессов и идей.

Стратегические управленческие решения в большей степени формируются на основании принципов управления инновационной деятельности на предприятии и перспективами его развития. В современной практике наибольшее распространение в управлении инновационной деятельности получили такие принципы, как:

- управление на основе экстраполяции, которое предполагает развитие таких же тенденций, что и в прошлом периоде;
- составление текущих и инвестиционных бюджетов, а также долгосрочное планирование;
- управление на основе разработки абсолютно новых стратегий. Данный принцип управления применяется в случае появления тенденций развития инноваций и в случае принятия новых принципов, методов, форм организации и техники;
- управление на основе принятия оперативных решений, которые применяются в случае возникновения непредвиденных обстоятельств и тенденций развития.

Стратегическое управление инновациями является составным элементом инновационного менеджмента и позволяет решить такие вопросы, как планирование и реализация инновационных проектов, которые позволяют повысить качество и эффективность деятельности предприятия в предпринимательстве, производстве или социальной среде.

Стратегическое управление на предприятии связано с процессом проведения тотальных изменений в экономической ситуации, а также с поиском и реализацией глобальных управленческих решений, которые обеспечивают стабильное и устойчивое развитие стратегического управления инновациями на предприятии при помощи выявленных будущих факторов риска и успеха.

Приоритетным направлением инновационной стратегии на предприятии считается рациональное использование результатов инновационной деятельности и внедрение современных технологий для достижения ключевой цели предприятия – удовлетворения потребностей потребителей в определённых видах товаров и услуг. Кроме того, важным считается обеспечение и экономичное использование ресурсов при освоении новых продуктов и технологий в производстве.

На любом предприятии инновации считаются важнейшим элементом стратегии инновационного развития предприятия, поскольку инновации являются инструментом достижения стратегических целей предприятия, методом и формой, позволяющей осуществить необходимые изменения. Руководитель, наблюдая за деятельностью организации, формирует критерии принятия решения о внедрении инноваций на предприятии, разрабатывает технологическую стратегию и программу инновационного развития на предприятии. На рисунке 1 представлено место инноваций в системе управления современными предприятиями.

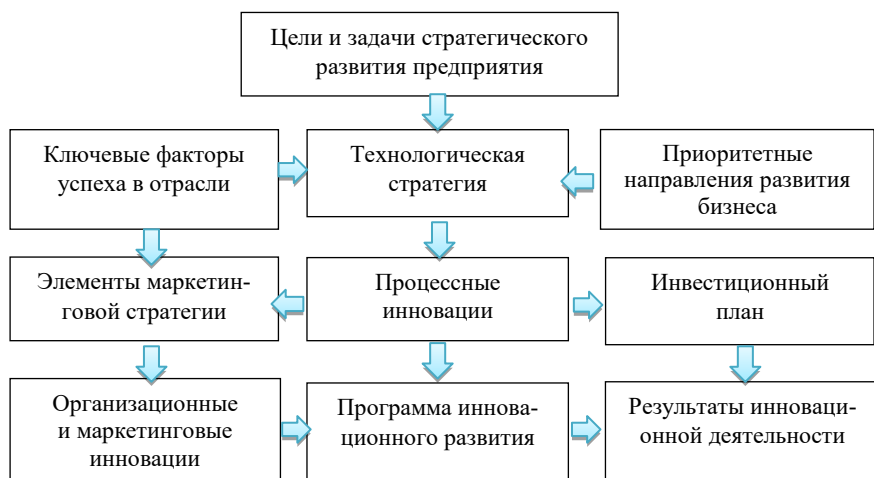


Рисунок 1 – Место инноваций в системе управления предприятиями

Касательно проводимой деловой стратегии в организации и ресурсных возможностей организации выделяют четыре вида инновационных стратегий: наступательная, защитная, лицензионная и промежуточная.

Наступательная стратегия предусматривает самостоятельную разработку инноваций, что, в свою очередь, требует значительное количество капиталовложений и сопровождается значительным риском. Данный вид инновационной стратегии присущ крупным корпорациям или малым инновационным фирмам, для которых риск неудачи инновационной стратегии приравнивается к риску текущей коммерческой деятельности. При таком виде стратегии сотрудники должны пройти определенную подготовку, обладать способностью видеть перспективы и уметь их реализовывать на практике. Особенностью данного вида инновационной стратегии является концентрация всех сил и ресурсов на одном продукте.

Защитная инновационная стратегия основана на освоении инноваций, которые прошли проверку и были утверждены в использовании на произ-

водстве. Данная стратегия характеризуется незначительным риском и характерна для предприятий, которые способны получать прибыль у условий конкуренции. Ключевым преимуществом данного вида инновационной стратегии являются низкие издержки производства. Такие предприятия ориентируются в основном на инновации и располагают значительным потенциалом для их реорганизации.

Лицензионная, или поглощающая, стратегия предполагает приобретение инноваций путем привлечения специалистов, покупки патентов, лицензий и ноу-хау, покупки компаний-разработчиков, другими словами, данная стратегия ориентирована на приобретении инновационных решение, полученных другими фирмами.

Промежуточная стратегия предполагает избежание прямой конфронтации на основе анализа слабых сторон конкуртом с учетом собственных сильных сторон деятельности организации. Данная стратегия в основном применяется к модификациям базовых моделей новшеств, например, разработка, освоение и реализация компьютеров для исследований, бортовых систем и игровых систем.

Инновационная активность и эффективность инновационной деятельности в значительной степени зависит от состояния инновационного потенциала. Между тем необходимо учитывать изменения, которые происходят во внешней среде предприятия, то есть необходимо взять во внимание всю инновационную среду предприятия, которая складывается из инновационного потенциала, который дает оценку состояния внутренней среды предприятия и его инновационного климата, которые позволяет дать оценку состояния его внешней среды.

Необходимость в принятии стратегических решений и осуществления стратегического управления инновациями возникает только в том случае, если традиционные методы не позволяют достичь поставленных целей. В выигрыше оказывается то предприятия, которое способно оперативно отреагировать на сложившуюся ситуации и определить момент формулировки и выбора новой стратегии путем диверсификации производства, переориентации на новые рынки или малоосвоенные сегменты рынка при разработке и реализации инновационной стратегии, в связи с чем необходимо разработать механизм постоянного контроля состояния внешней среды и соответствия ему внутренней среды предприятия, но и производственного портфеля.

Внедрение современных технологий – это сложный и долгий процесс, однако успех любого предприятия тесно связан с инновационной деятельностью, поскольку инновации требуют значительных инвестиционных затрат, но в то же время являются источником инвестиций. Инновационная деятельность любого предприятия ориентирована на развитие производственного сектора экономики. Инновация считается завершающим предметом инновационной деятельности в качестве новейшего или недостающего

на рынке товара с необходимыми характеристиками или услугами, поскольку именно инновации определяют потенциал развития предприятия на долгосрочный период, а конкурентоспособность предприятия, способность удерживаться на рынке зависит не только от восприимчивости производителей товаров к новым современным технологиям, которые обеспечивают выпуск и реализацию качественных товаров при наиболее эффективном использовании материальных ресурсов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Веснин, В.Р.** Стратегическое управление / В.Р. Веснин, В.В. Кафидов. – М. : Питер, 2013. – 256 с
- 2 **Гапоненко, А.Л.** Стратегическое управление / А.Л. Гапоненко, А.П. Панкрухин. – М. : Омега-Л, 2010. – 464 с.
- 3 **Богомолова, А.В.** Управление инновациями : учеб. пособие / А.В. Богомолова. – 2-е изд., доп. – Томск : Эль Контент, 2015. – 144 с.
- 4 **Фатхутдинов, Р.А.** Инновационный менеджмент / Р.А. Фатхутдинов. – 6-е изд. – СПб. : Питер, 2012. – 448 с.

Получено 24.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.

Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 625.855.31

*Н.С. ЖАРИН (СА-51), А.А. ЦАРЕНКОВ (СА-31)*

Научный руководитель – канд. экон. наук *И.М. ЦАРЕНКОВА*

#### **ИССЛЕДОВАНИЕ РЕГЕНЕРАЦИИ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД ПРИ РЕМОНТЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

Основная цель применения регенерации в дорожном хозяйстве состоит в устранении дефектов покрытия, обеспечивая требуемые нормы качества дорожной одежды и безопасность дорожного движения, а также долговечность покрытия в условиях растущего грузооборота и интенсивности движения. Представлены результаты исследования различных способов регенерации дорожных одежд при ремонте автомобильных дорог.

При ремонте автомобильных дорог особое внимание уделяется восстановлению дорожных покрытий с целью возвращения их первоначальных свойств (прочности, ровности, несущей способности). Выбор способа восстановления определяется заданными проектными решениями и техническими параметрами покрытий, такими как толщина верхнего и нижнего слоев, степень уплотнения, ширина, продольный и поперечный уклон и др.

При производстве работ на автомобильных дорогах общего пользования широко используется технология укладки и уплотнения горячей асфальтобетонной смеси на основе, полученное после фрезерования верхних слоев существующей дорожной одежды. Анализируя выполняемые при этом технологические операции, определены проблемы, по которым существуют резервы для оптимизации. Например, достаточно высокая материало- и энергоемкость, значительная доля транспорта в составе сметной стоимости работ, обусловленная необходимостью доставки основных строительных материалов на объект, неблагоприятное воздействие на окружающую среду.

Зарубежный опыт показывает возможность использования технологий регенерации дорожных покрытий, позволяющих в некоторой степени устранить указанные выше недостатки и применить наиболее рациональные решения в ремонте с учетом конкретной производственной необходимости.

При восстановлении свойств покрытия методами регенерации используются различные методы разогрева, что позволяет говорить о горячем ресайклинге, а также снятие верхних слоев без разогрева по технологии холодного ресайклинга. Указанные методы имеют различную область применения и разные модификации в зависимости видов вспомогательных материалов и принятых организационных решений.

Методы горячей регенерации на месте (на дороге) основаны на использовании различных способов разогрева, разрыхления и улучшения свойств старого асфальтобетона с последующей укладкой его в покрытие.

Различают четыре основных метода этой группы, заключающиеся в выравнивании и восстановлении формы покрытия: без добавления новой смеси; с добавлением новой смеси, но без перемешивания; с добавлением новой смеси и с перемешиванием; с добавлением новой смеси и ее перемешиванием со старой и с одновременной укладкой нового слоя асфальтобетона. Первые два метода на автомобильных дорогах практически не применяются.

Нагревается асфальтобетонное покрытие с помощью газовых горелок инфракрасного излучения, совмещенных в панели или блоки разогревателя. Как только панели полностью разогреются, происходит быстрый нагрев верхнего слоя асфальтобетона и далее тепло передается нижнему слою.

Преимущества горячей регенерации заключаются в следующем [1]:

- снижению себестоимости производства асфальтобетонной смеси более чем на 50 %;
- использовании асфальтогранулята в объеме от 70 до 99,9 % от общей массы регенерированной асфальтобетонной смеси;
- возможности улучшения гранулометрического состава регенерированных асфальтовых смесей путем добавления щебня, отсева дробления, минерального порошка (в случае необходимости);
- экологической безопасности технологии, а также решении экологических задач по вторичному применению промышленных отходов;
- простоте применения технологии на всех этапах.

Главным недостатком горячей регенерации является возможность перегрева битума при нагреве существующего покрытия, что нарушает его структуру и ухудшает пластические свойства. Также недостатком является зависимость метода от погодных-климатических факторов и состояния покрытия: его температуры и влажности, скорости и направления ветра, облачности, которые влияют на степень нагрева покрытия, что в свою очередь приводит к повышению энергозатрат [1].

При холодной регенерации на месте (на дороге) снимается материал старого покрытия (асфальтобетонного или цементобетонного) холодным фрезерованием, с последующей обработкой битумной эмульсией или цементом и укладкой в нижний слой нового покрытия.

Холодный ресайклинг выполняют двумя способами:

– с фрезерованием на неполную толщину дорожной одежды (обычно на толщину слоев покрытия, содержащих битум), либо на глубину меньше суммарной толщины битумосодержащих слоев (неглубокий ресайклинг, от 5 до 10 см);

– с фрезерованием на полную толщину – (глубокий ресайклинг, как правило, на глубину 10–30 см, охватывающую как «черные» слои, так и верхнюю часть щебеночного основания) [2].

Комбинированные методы включают элементы холодной и горячей регенерации. Материал старого покрытия снимается холодной фрезой, затем перерабатывается на заводе с подогревом, добавлением нового щебня и битума в смесительной установке и укладывается в покрытие. При этом методе переработка может осуществляться на месте (на дороге) при помощи передвижной смесительной установке или на стационарном асфальтобетонном заводе [3]. При использовании данного метода основная сложность состоит в подборе оптимального соотношения всех компонентов, а также выборе правильного сочетания исходных материалов по составу. Это связано с тем, что асфальтогранулят – это повторно используемый материал, потерявший свои качественные характеристики. Приготовление на его основе асфальтобетонной смеси позволяет заменить им часть новых материалов, однако требует введения дополнительных стабилизирующих, омолаживающих и других типов веществ. Так, введение пропитки «Дорсан» в количестве 0,4 % положительно влияет на дальнейший разогрев и работу асфальтогранулята и позволяет снизить стоимость по сравнению с асфальтобетонной смесью, приготовленной на полимерно-битумном вяжущем почти на половину [4].

Регенерация и ресайклинг являются перспективными методами ремонта дорожных покрытий. Однако эти технологии требуют дальнейшего развития и совершенствования, особенно в отношении качества материалов и слоев дорожной одежды, получаемых с применением указанных технологий.

Одна из главных проблем состоит в неоднородности материала старого покрытия, который после переработки и улучшения укладывается повторно.



Неоднородность обусловлена тем, что старое покрытие могло быть уложено много лет назад различной толщиной слоев, из различных материалов, особенно битумов, которые со временем изменяют свои свойства. В процессе эксплуатации старое покрытие неоднократно ремонтировалось с применением различных технологий и материалов. Поэтому к моменту регенерации и повторного использования состав материала снимаемых слоев может существенно измениться на отдельных участках. Необходим тщательный контроль за составом, качеством и однородностью материала старого покрытия.

Другая проблема состоит в том, что в процессе фрезерования получают гранулы различной величины, некоторая часть щебня размельчается и обнажает не обработанную битумом поверхность. Другие частицы минерального материала остаются покрытыми битумной пленкой. При перемешивании с новым вяжущим и введением нового щебня толщина пленки на старых и новых частицах минерального материала может быть неравномерной. Все это приводит к неоднородности получаемого материала и снижает его физико-механические свойства. Учитывая эти особенности, переработанный материал старого покрытия обычно укладывается в нижние слои новой дорожной одежды или в слои, которые закрываются защитным слоем.

Обработанные эмульсией смеси приходится выдерживать перед уплотнением вплоть до 2 часов до завершения распада эмульсии. При введении в смесь портландцемента или золы-уноса уплотнение можно начинать почти сразу же после укладки.

Однако использование технологий ремонта с применением регенерации покрытия при обеспечении жизненного цикла дороги имеет ряд преимуществ:

- полное повторное использование дорожно-строительных материалов с минимальным применением новых;
- обеспечение качества покрытия, не уступающее по показателям дорожной одежде, выполненной по традиционной технологии;
- удешевление стоимости ремонтов почти в два раза, по сравнению с традиционной технологией.

Таким образом, регенерация асфальтобетона позволяет довести транспортно-эксплуатационные и технические характеристики автомобильных дорог до требуемого уровня путем переработки бывшего в эксплуатации материала дорожной одежды, сводя к минимуму затраты ресурсов и ущерб окружающей среде.

Для достижения цели минимизации затрат при восстановлении существующей дорожной сети разрабатываются технические и технологические решения, которые позволяют повторно использовать материалы асфальтобетонных покрытий. Измельченный асфальтобетон может быть использован в качестве компонента новой смеси.

Стоимость таких работ может быть снижена за счет использования добавок, повышающих такие свойства асфальтобетона, как снижение температуры хрупкости, увеличение пластичности.

Применение композиционных материалов позволяет увеличить показатель эксплуатационной стойкости асфальтобетона и при этом является экономически обоснованным и выгодным относительно регенерации асфальтобетонного покрытия без применения добавок.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Горячая регенерация асфальтобетона [Электронный ресурс] // АНТ-Технологии : [офиц. сайт]. – Режим доступа: <http://ant-rus.ru/technology/>. – Дата доступа: 25.05.2022.

2 Долгилевич, Ю.П. Опыт применения холодной регенерации дорожных покрытий в США / Ю.П. Долгилевич, М.П. Костельов. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://library.stroit.ru/articles/coldreg/>. – Дата доступа: 01.05.2022.

3 Лупанов, А.П. Переработка асфальтобетона на АБЗ / А.П. Лупанов. – М. : Экон-информ, 2012. – С. 200–207.

4 Петрович, П.П. Обоснование приготовления асфальтобетонной смеси со старым асфальтобетоном и добавками / П.П. Петрович, М.И. Стадниченко // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. – 2020. – № 3 (25). – С. 5.

Получено 25.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.  
Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 539.3:004.9

*М.А. ЖЕРЕБЦОВА, Д.А. БУДНИКОВА (ПС-23)*  
Научный руководитель – ст. преп. *И.Е. КРАКОВА*

### **КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФОРМИРОВАНИЯ КОНСОЛЬНОЙ БАЛКИ С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУР ПО ПОПЕРЕЧНОМУ СЕЧЕНИЮ**

Проведено компьютерное моделирование напряженно-деформированного состояния симметричной двутавровой консольной балки под действием приложенного распределенного давления среде программного комплекса ANSYS. Выполнен сравнительный анализ напряжений и прогибов балки без учета и с учетом температурного воздействия.

Современные строительные конструкции разнообразны по назначению, архитектуре и конструктиву. При их возведении используются разные тех-

нологии и обширная номенклатура стройматериалов. Двутавровые балки получили широкое использование в строительстве для создания несущих конструктивных элементов зданий и сооружений. Это связано с тем, что такие балки при небольшой массе отличаются высокой механической прочностью, стойкостью к сжимающим и изгибающим деформациям и воздействию продольных и поперечных сил. Их материал хорошо поддается слесарно-механической обработке и прекрасно сваривается. Он коррозионно стоек и соответствует требованиям пожарной безопасности.

Исследованию напряженно-деформированного состояния металлических конструкций посвящено большое количество работ. Их авторы анализируют равновесие стержней, пластин и оболочек под действием статических и ударных нагрузок.

В работе [1] исследуется пространственное напряженно-деформированное состояние трехслойной балки двутаврового сечения с помощью GN-теории изгиба слоистых балок. В работе [2] авторы выполнили анализ теоретических и экспериментальных значений напряженно-деформированного состояния двутавровой балки при совместном действии изгиба и стесненно-го кручения с учетом развития пластических деформаций.

В работе [3] выполнены экспериментальные и численные расчеты НДС железобетонной плиты, подкрепленной четырьмя стальными балками из прокатного двутавра, соединенных между собой анкерными стержнями, нагруженной статической равномерно распределенной нагрузкой, причем опирание опытной плиты посредством двутавров осуществлялось на подвижные и неподвижные катки. Численные расчеты выполнялись в программе ЛИРА.

Однако в большинстве случаев не учитывается, что температуры в различных местах поперечного сечения могут отличаться, что в свою очередь может вести к изменению напряженно-деформированного состояния. В последние годы возрос интерес к исследованию влияния температурного воздействия на напряженно-деформированное состояние слоистых конструкций [4, 5].

Целью данной работы стал анализ напряженно-деформированного состояния стальной двутавровой симметричной консольной балки, нагруженной статической равномерно распределенной силой, и установления влияния температуры на напряжения и деформации балки.

Для расчетов использовался метод конечных элементов, который является численным методом решения систем дифференциальных уравнений с частными производными и широко применяется для решения задач механики деформируемого твердого тела. Этот метод реализован в пакете ANSYS Mechanical.

Основными этапами расчёта балки на прочность в программном комплексе ANSYS Mechanical являются:

- 1) создание геометрии исследуемого объекта;
- 2) задание свойств материала;
- 3) формирование граничных условий;
- 4) создание сетки конечных элементов;
- 5) приложение нагрузок и усилий;
- 6) проведение расчёта и генерация схематического изображения;
- 7) анализ полученных результатов.

В качестве объекта исследования выбрана стальная двутавровая балка длиной 1,5 м, в поперечном сечении которой использован двутавр № 22 [6].

Форма геометрической модели в данном исследовании определяется объёмными параметрами. На первом этапе создавалась упрощённая модель двутавровой балки. Для этого с помощью команд *Modeling* → *Create* → *Volumes* были построены три объёма, соответствующих верхней полке балки, средней части и нижней полке. Затем с помощью команд *Modeling* → *Operate* → *Booleans* → *Overlap* и *Glue* объёмы прорезались и после склеивались. На втором этапе задавались свойства материала, из которого изготовлена исследуемая балка (с помощью опций *Structural* → *Linear* → *Elastic* → *Isotropic*): модуль упругости  $2 \cdot 10^5$  МПа, коэффициент Пуассона 0,3, плотность  $7800 \text{ кг/м}^3$ , для температурного анализа: коэффициент линейного температурного расширения  $13 \cdot 10^{-6} \text{ град}^{-1}$ , коэффициент теплопроводности  $45 \text{ Вт/(м·град)}$ .

Один из концов исследуемой балки закреплён. Поэтому при задании граничных условий были запрещены любые перемещения (линейные и угловые) торцевой площади балки с помощью команд *Loads* → *Define loads* → *Apply* → *Structural* → *Displacement* → *On Areas*.

При создании конечно-элементной модели использован 20-узловой объёмный элемент SOLID186, содержащий 20 узлов. Генерация сетки выполнялась с помощью команд *Meshing* → *Mesh* → *Volume* в автоматическом режиме. Общее число конечных элементов модели составило около 2000. Полученная конечно-элементная модель исследуемой балки приведена на рисунке 1.

На первом этапе работы выполнялись расчёты напряжений, возникающих в балке только от действия статической нагрузки. На рисунке 1 показано распределение эквивалентных по Мизесу напряжений  $\sigma_{\text{эКВ}}$  в двутавровой балке при действии давления  $p = 9,1 \text{ кПа}$ .

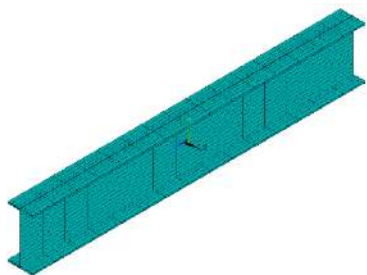


Рисунок 1 – Конечно-элементная модель двутавровой симметричной балки

Анализ полученных результатов показал, что максимальное значение напряжений наблюдается в верхних слоях балки, расположенных ближе к области закрепления, составило 4,5 МПа (рисунок 2, а). На рисунке 2, б представлены результаты расчета прогиба балки вдоль оси у. Максимальные значения перемещений точек балки составили 0,12 мм.

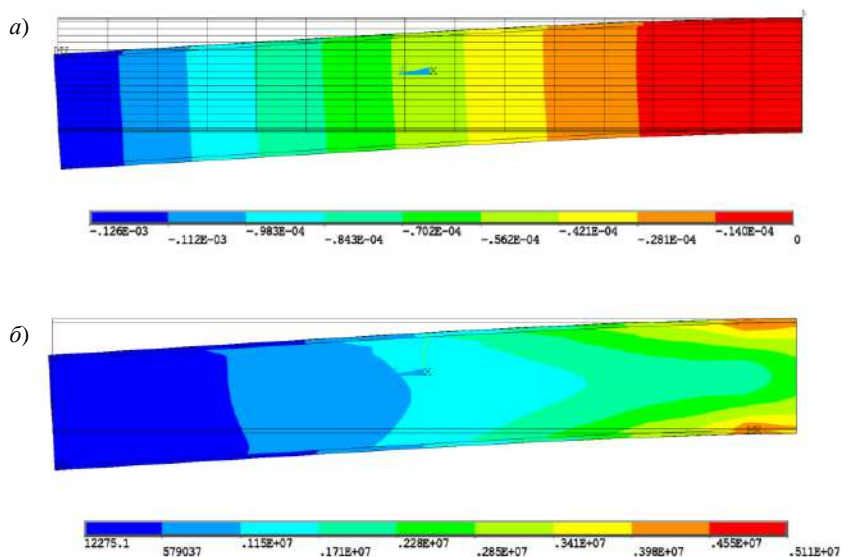


Рисунок 2 – Результаты расчётов напряжений и перемещений балки вдоль оси у:  
а – перемещения; б – напряжения по Мизесу

На втором этапе исследования определялось влияния температур на напряженно-деформированное состояние балки, выполнен расчёт прогибов и напряжений с учетом приложенного давления 9,1 кПа и температур.

Анализируя области использования двутавровых балок в строительстве можно отметить, что они эксплуатируются в различных климатических условиях. Например, при реконструкции балконов в жилых зданиях, верхние и нижние его части двутавровой балки могут нагреваться до различных температур. Поэтому, моделируя условия эксплуатации в летний и зимний периоды, на втором этапе исследований выполнены расчеты для двух вариантов:

- 1) для верхней грани балки дополнительно задавалась температура  $t_1 = 10^\circ$ , для нижней –  $t_2 = -10^\circ$ ;
- 2) для верхней грани балки дополнительно задавалась температура  $t_1 = 20^\circ$ , для нижней –  $t_2 = 35^\circ$ .

На рисунке 3 приведены расчеты прогибов балки для двух указанных вариантов термонагрузок. Из рисунка видно, что при первом варианте ось балки прогнулась вниз и максимальное перемещение точек балки составило 1,8 мм. При втором варианте температур ось балки выгнулась вверх, максимальное перемещение точек балки составило 0,9 мм. На рисунке 4 приведены результаты расчетов эквивалентных напряжений в балке для двух вариантов термонагрузок.

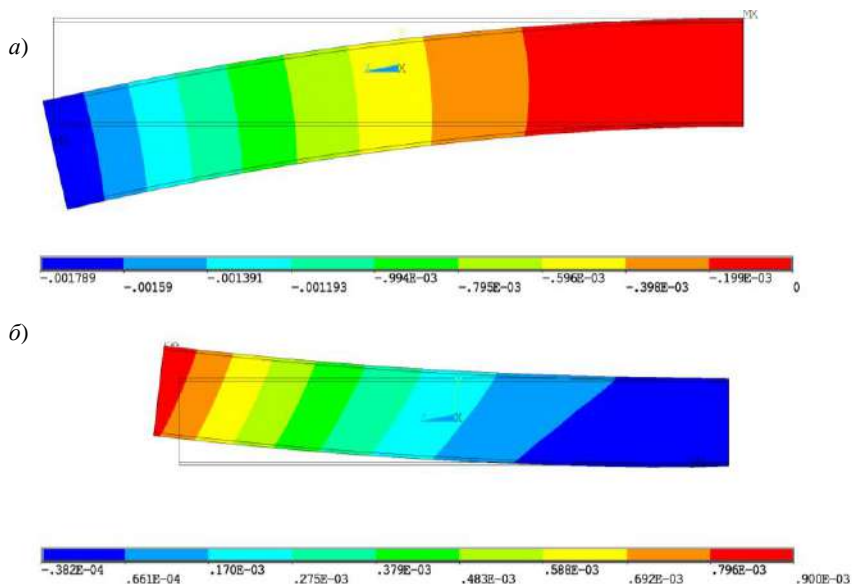


Рисунок 3 – Прогиб балки с учетом температур:

$$a - t_1 = 10^\circ, t_2 = -10^\circ; \text{ б} - t_1 = 20^\circ, t_2 = 35^\circ$$

Анализ данных о прогибе балки вдоль оси  $y$  показал, что его величина при учете температур отличается на 88–93 % от значений прогиба той же балки без учета температур. При чем в случае низких температур прогиб баки в 1,6 раз больше прогиба той же балки в случае повышенных температур.

Результаты расчетов напряжений показали, что максимальные напряжения в обоих вариантах наблюдаются в области защемления балки, что очевидно. Причем для первого варианта они изменяются от 5 до 47,9 МПа, для второго варианта – в пределах от 27,4 до 123 МПа. Данные значения не превышают допускаемого значения напряжения для стали, но они получились больше, чем напряжения без учета температур.

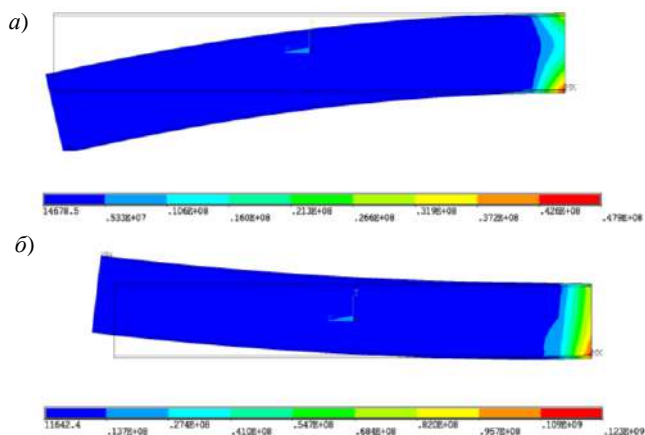


Рисунок 4 – Эквивалентные напряжения по Мизесу с учетом температур:  
 $a - t_1 = 10^\circ, t_2 = -10^\circ$ ;  $b - t_1 = 20^\circ, t_2 = 35^\circ$

Проведенное исследование металлической двутавровой балки показало, что при определении напряженно-деформированного состояния металлических конструкций, используемых в строительстве и эксплуатируемых в условиях изменения температур, важно учитывать не только внешние нагрузки, но и распределение температуры по объему тела, поскольку такое совокупное воздействие на конструкцию может дать больший эффект и привести к ее повреждению.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Горынин, Л.Г.** Исследование напряженно-деформированного состояния трехслойного двутавра в пространственной постановке / Л.Г. Горынин, О.Г. Горынина // Вестник СибАДИ. – 2012. – Вып. 5, – С. 49–53.
- 2 **Туснин, А. Р.** Экспериментальные исследования работы балок двутаврового сечения при действии изгиба и кручения / А.Р. Туснин, М. Прокич // Инженерно-строительный журнал. – 2015. – № 1. – С. 24–31.
- 3 **Замалиев, Ф.С.** Натурные и численные испытания сталежелезобетонного перекрытия / Ф.С. Замалиев, В.А. Морозов // Проектирование и конструирование строительных систем : Проблемы механики в строительстве. – Вестник МГСУ, 2015. – Вып. 11. – с. 58–66.
- 4 **Зеленая, А.С.** Изгиб термоупругопластической трехслойной прямоугольной пластины со сжимаемым заполнителем / А.С. Зеленая // Механика. Исследования и инновации : междунар. сб. науч. тр. – Гомель : БелГУТ, 2019. – Вып. 12. – С. 70–78.
- 5 **Кракова, И.Е.** Конечноэлементное моделирование строительных конструкций с учетом температурных деформации / И. Е. Кракова, О.И. Якубович, А.М. Карабаев // Проблемы безопасности на транспорте : материалы XI Междунар. науч.-практ. конф. – Гомель : БелГУТ, 2021. – Ч. 2. – С. 29–30.
- 6 **Старовойтов, Э.И.** Механика материалов / Э.И. Старовойтов // Механика материалов. – 2018. – № 1 (42). – С. 368.

Получено 27.05.2022

УДК 625.855.31

*Е.А. ЗАБРОДСКИЙ, В.И. ХУДЕНКО (СА-51)*

Научный руководитель – канд. экон. наук *И.М. ЦАРЕНКОВА*

## **ОСОБЕННОСТИ РЕМОНТА И СОДЕРЖАНИЯ АЭРОДРОМНЫХ ПОКРЫТИЙ**

Транспортные искусственные сооружения относятся к объектам стратегического назначения. Особые требования предъявляются к аэродромным покрытиям, поскольку они должны не только выдерживать повышенные нагрузки, но и обладать рядом других характеристик, влияющих на долговечность и экономическую целесообразность их эксплуатации. Представлены основные особенности ремонта и содержания аэродромных покрытий.

Воздушный транспорт занимает важное место в транспортной системе Республики Беларусь. Он позволяет осуществлять перевозки грузов в любых международных направлениях, а также внутри страны в максимально короткие сроки. Важнейшими элементами авиатранспортной системы являются аэропорты. Современный аэропорт включает в себя большой комплекс сложных и дорогостоящих сооружений и оборудования, который должен обеспечивать высокий уровень безопасности и регулярность полётов воздушных судов.

Содержание аэродрома в требуемом состоянии необходимо для обеспечения регулярности и безопасности осуществления взлётов воздушных судов.

Содержание и ремонт летных полей аэродромов представляют собой комплекс мероприятий, направленных на поддержание и восстановление первоначальных эксплуатационных качеств и обеспечение постоянной эксплуатационной готовности.

Содержание летных полей аэродромов заключается в контроле их технического состояния и обеспечении готовности летного поля для производства полетов.

Эксплуатационное содержание включает в себя работы, направленные на обеспечение функционального назначения элементов и сооружений летного поля, а также мероприятия по проверке и оценке их состояния, а именно:

- систематический контроль (инспектирование);
- детальный осмотр, контроль, в том числе инструментальный, и выполнение работ по содержанию;
- выполнение ремонтных работ.

Систематический контроль включает мероприятия, необходимые для проверки и оценки эксплуатационного состояния покрытий сооружений и других



элементов летного поля, как плановые, так и внеплановые, т. е. вызванные аварийными или другими обстоятельствами.

Ремонт заключается в устранении дефектов с целью восстановления в первую очередь работоспособности покрытий, сооружений и других элементов летного поля, а затем и полной исправности.

Поверхность аэродромных покрытий, особенно искусственной взлетно-посадочной полосы и площадок для запуска двигателей, должна поддерживать в таком состоянии, которое исключало бы возможность появления посторонних предметов – продуктов разрушения покрытий.

Качество элементов летного поля определяется совокупностью свойств: несущей способностью, прочностью, ровностью, фрикционными свойствами, влагостойкостью, атмосферостойкостью, морозостойкостью и др. Обобщающее свойство качества покрытий, сооружений, элементов летного поля определяется надежностью.

Эксплуатационное содержание в зависимости от времени года подразделяется на содержание лётного поля в летний период, комплекс работ по подготовке лётного поля к осенне-зимнему периоду и содержание лётного поля в осенне-зимний период года.

При выполнении работ по содержанию искусственных покрытий в летний период обеспечиваются эксплуатационные качества аэродромных покрытий: ровность, фрикционные свойства, чистоту поверхности, сохранность проектных геометрических форм и размеров.

Содержание лётного поля с искусственными покрытиями в летний период включает:

- очистку искусственных покрытий от песка, грязи, камней и других посторонних предметов;
- удаление резиновых отложений, битумных и масляных пятен и других загрязнений покрытий;
- обновление маркировочных знаков;
- удаление разрушенного и отслоившегося герметика и заделку швов и трещин новым герметиком;
- удаление травяной растительности в швах и трещинах покрытия;
- обеспечение пропускной способности водоотводно-дренажных устройств;
- обеспечение поверхностного стока воды с элементов лётного поля и поддержание необходимой пропускной способности водоотводных и дренажных устройств;
- ремонт аэродромных искусственных покрытий, водоотводных и дренажных устройств.

Мероприятия по предотвращению попадания посторонних предметов в двигатели сводятся к контролю за чистотой и своевременной уборкой покрытия.

Комплекс работ, выполняемый при подготовке лётного поля к эксплуатации в осенне-зимний период, включает:

- капитальный и текущий ремонт искусственных покрытий и грунтовых элементов лётного поля;
- ремонт и подготовку к работе в осенне-зимний период снегоуборочной техники, механизмов, оборудования, средств для замера коэффициента сцепления, прочности грунта и снега;
- восстановление маркировки аэродромных покрытий и грунтовых элементов лётного поля;
- расстановку маркеров по огням светосигнального оборудования;
- заготовку в необходимом количестве химических реагентов и песка;
- проведение с личным составом зачётов и оформление соответствующих допусков к работе в осенне-зимний период.

В зависимости от объема и характера, а также возможности выполнения ремонтные работы на аэродроме подразделяются на текущие и капитальные.

К *текущему* ремонту относятся работы по систематическому и своевременному предохранению элементов летного поля и их сооружений от преждевременного разрушения и износа путем устранения мелких повреждений и неисправностей. Он подразделяется на плановый, проводимый регулярно по плану на основе актов технических осмотров, и непредвиденный.

К *капитальному* ремонту относятся такие работы, в процессе которых производится исправление или смена разрушенных, деформированных и изношенных конструкций в значительных объемах или замена их на более прочные и экономичные.

Содержание лётного поля в осенне-зимний период включает следующий комплекс работ:

- очистку искусственных покрытий, заземляющих устройств, якорных креплений, огней светосигнального оборудования, обочин рулежных дорожек и перрона от снега и слякоти;
- предупреждение и удаление гололёдных и снежно-ледяных образований;
- выравнивание и уплотнение снежных отложений;
- выравнивание снежных отложений, валов с планировкой откосов на обочинах рулежных дорожек, перрона;
- уборку снежных валов на перроне, обочинах взлетно-посадочной полосы, рулежных дорожек, перрона;
- вывоз снега в места его выкладки;
- очистку от снега и устранение скользкости внутрипортовых дорог, площадок, подъездных путей и привокзальной площади.

Для лучшей организации работ по механизированной уборке покрытий лётного поля территория разделяется на отдельные участки (зоны), обслуживаемые механизированной колонной. Чистота поверхности искусственных аэродромных покрытий поддерживается регулярным подметанием и продувкой щеточно-пневматическими машинами, уборкой посторонних предметов электромагнитными очистителями, вакуумными машинами.

Подбор отряда уборочных машин осуществляется с учетом следующих принципов:

- количество гонов должно быть минимальным;
- ширина захвата всего отряда машин должна быть кратна ширине очищаемых главных элементов летного поля (искусственной взлетно-посадочной полосы, рулежных дорожек);
- учет геометрии и взаимного расположения элементов летного поля и среднего времени маневрирования машин отряда. Время маневрирования определяется как средневзвешенное значение затраченного времени на все повороты и развороты машин по маршруту движения с учетом снижения и последующего набора скорости до рабочей после выполнения маневрирования.

Для уменьшения разрушений поверхностного слоя цементобетонных покрытий проводится их обработка растворами синтетических веществ. Наиболее целесообразна обработка поверхности аэродромных покрытий смолой нефтеполимерной лакокрасочной марки В, разбавленной сольвентом в соотношении 1:4,7. Для пропитки поверхности покрытий используется также концентрат зеленого масла или пропиточные составы на основе нефтеполимерных смол типа стирольно-инденево-смола. Расход растворов – 150 г/м<sup>2</sup>.

Следует восстановить первоначальную шероховатость поверхности покрытий на участках, загрязненных смазочными материалами, химическими антигололедными реагентами, маркировочной краской, резиновыми отложениями и др. Удаление отложений резины производится химическим методом и механическими путем фрезерования и с помощью струй воды высокого давления. При использовании метода удаления резиновых отложений струёй воды под большим давлением (до 40 МПа), которое обеспечивается специальным оборудованием, за час обрабатывается площадь 250–800 м<sup>2</sup> при расходе воды до 1000 л/мин.

Таким образом, особенности ремонта и содержания аэродромных покрытий обусловлены спецификой условий использования и необходимостью применения высокоэффективных средств, позволяющих оперативно устранять технические недостатки покрытий.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Оценка состояния аэродромных покрытий и анализ материалов для их упрочнения / О.Н. Филимонова [и др.] // Воздушно-космические силы. Теория и практика. – 2017. – № 2. – С. 61–75.

2 **Апестина, В.П.** Определение сроков службы аэродромных покрытий / В.П. Апестина, А.П. Виноградов // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2010. – № 1. – С. 22–25.

Получено 24.05.2022

УДК 72.013

*А.О. ЗАДОРЖНАЯ* (ПА-51)

Научный руководитель – канд. арх. *А.В. ЕВСТРАТЕНКО*

## **НЕКОТОРЫЕ КРИТЕРИИ ВОСПРИЯТИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НА ПРИМЕРЕ АРХИТЕКТУРНО-ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ г. ГОМЕЛЯ**

Рассмотрена взаимосвязь архитектуры и восприятия человеком среды своей жизнедеятельности. Выделены основные критерии оценки комфортности городской среды в пределах района. Дана предварительная оценка качеству пространства города на примере Гомеля.

В 2017 году аналитическим центром «Левада-Центр» был проведён опрос о частоте ощущения стресса в конце дня. Результаты показали, что в среднем 11 % людей из 1600 участвующих в опросе испытывают стресс почти каждый день, а 22 % – раз в неделю [1]. Причиной стресса могут послужить разные факторы – от переутомления до неудовлетворённости жизнью. Последствия стресса могут быть необратимы и привести к тяжёлым психологическим заболеваниям.

Окружение немало влияет на мировосприятие человека. Людям приятнее работать, отдыхать и взаимодействовать друг с другом в спокойной, привлекательной и приятной обстановке. Некорректно развитая транспортная сеть, неудовлетворительное состояние зданий и сооружений, отсутствие мест для тихого отдыха и многие другие факторы могут негативно сказываться на настроении человека и его психике. Поэтому архитектура и формируемая ею среда играет не последнюю роль в обеспечении благополучия человека.

Основываясь на сложившейся планировке и застройке городов, районов и жилых образований, можно выделить следующие критерии для оценки комфортности городской среды в пределах района:

- рациональность планировочной организации района;
- озеленённость территории;
- архитектура зданий (качественные и количественные характеристики);
- развитость транспортной сети;
- наполненность объектами инфраструктуры;
- удалённость района от средоточия рабочих мест проживающих;
- благоустройство территории района;
- дизайн-код.

Рассмотрим некоторые из этих критериев и дадим предварительную оценку жилым районам г. Гомеля.

По административно-территориальному делению Гомель разделён на четыре района: Центральный район, находящийся в центральной, восточной и северо-восточной частях города, Советский район, расположенный в юго-восточной части города, Новобелицкий район, расположенный в юго-восточной части города и Железнодорожный район, расположенный в северо-западной части города. Схема административно-территориального деления города Гомеля представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема административно-территориального деления г. Гомеля

Каждый из этих районов имеет ряд достоинств и недостатков. Чтобы сделать вывод о комфортности среды проживания в каждом из приведенных жилых образований, автором был проведен анализ по ряду выделенных критериев.

**1 Архитектура зданий и сооружений.** Центральный район является одним из старейших районов Гомеля. В его границах размещена большая часть памятников архитектуры Гомеля, таких как Дворец Румянцевых-Паскевичей, застройка по ул. Пушкина, бывший дом врача, бывший особняк «Охотничий домик» и т. д. [2]. Из новостроящихся зданий можно выделить новую жилую застройку в 19-м микрорайоне по ул. Мазурова, где впервые будет построен 24-этажный жилой дом. Также в данном районе застраивается участок Восточного обхода, где возводятся блокированные и многоэтажные дома типовой планировки.

Вторым по количеству значимых для города объектов архитектуры является Железнодорожный район. На его территории размещены, например, такие объекты как Дворец железнодорожников, здание железнодорожного вокзала и здание Железнодорожного техникума. Тем не менее одной из проблем данного района является архитектурная невыразительность. В черте района в большинстве своём встречается усадебная застройка в неудо-

влетворительном состоянии и малоценный жилой фонд. Новостроящихся зданий в данном районе почти нет, однако согласно плану развития города Гомеля планируется застройка района по улице Полесской [3].

В Советском районе преобладает застройка 1960–70-х годов. Здания находятся в хорошем состоянии, не требуют работ по реконструкции и модернизации зданий. Также в черте района довольно распространена застройка 1980–90-х гг. В черте микрорайона Западный преобладает промышленная и усадебная застройка, которая, в большинстве своём, находится в удовлетворительном состоянии.

В Новобелицком районе преобладает усадебная застройка. На въезде в район по улице Ильича можно заметить застройку 1960–70-х годов. Продолжается строительство новых домов в 96-м микрорайоне и в микрорайоне Хутор. Упрощенная схема городской застройки представлена на рисунке 2.

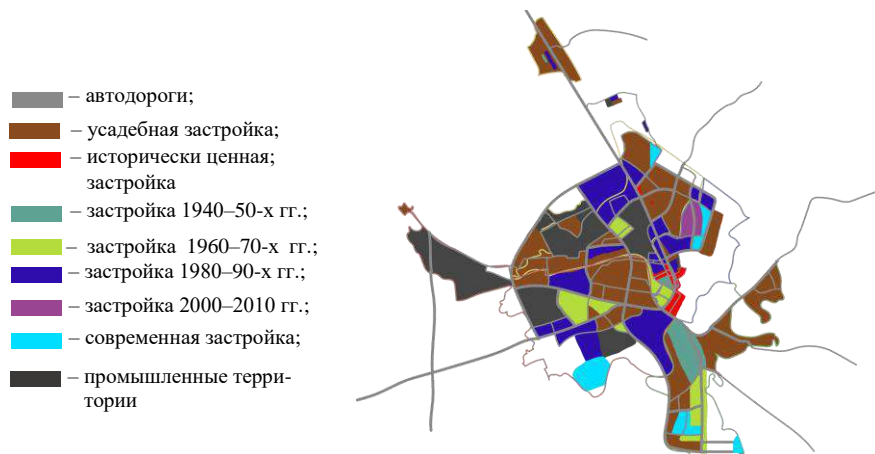


Рисунок 2 – Схема застройки жилых образований г. Гомеля

**2 Развитость транспортной сети.** Для оценки территорий по этому критерию нами был выбран фактор обслуживаемости основных остановочных пунктов общественным транспортом:

- активное обслуживание общественным транспортом (более 20 рейсов);
- высокая обслуживаемость общественным транспортом (от 15 до 20 рейсов);
- средняя обслуживаемость общественным транспортом (от 10 до 15 рейсов);
- низкая обслуживаемость общественным транспортом (менее 10 рейсов).

Анализ городских территорий по данному критерию позволил сделать вывод о том, что лучше всего транспортная сеть развита в Советском и Центральном районах, поскольку транспорт на основных остановочных пунктах курсирует чаще, чем в двух других районах. В Железнодорожном и Новобелицком районах транспортная связь не охватывает все территории, так как есть участки, где транспорт практически недоступен и курсирует крайне редко.

Схема развитости транспортной сети представлена на рисунке 3.

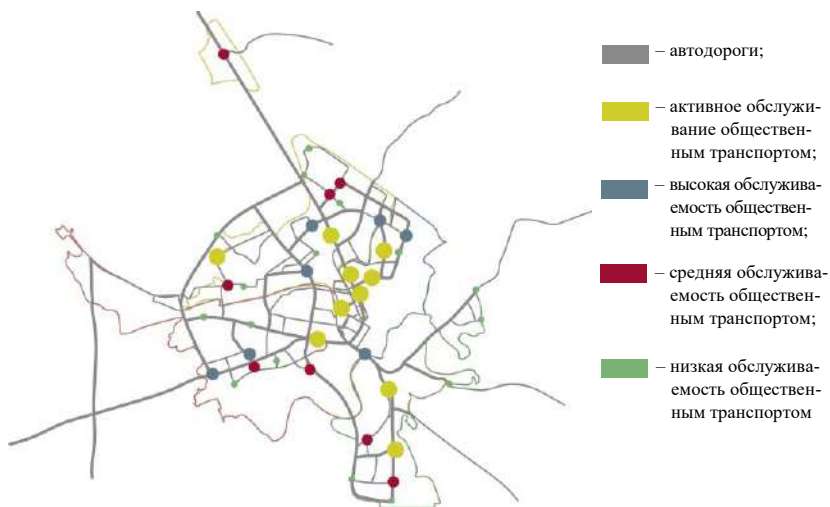


Рисунок 3 – Схема развитости транспортной сети г. Гомеля

**3 Наполненность объектами инфраструктуры.** Для анализа по данному критерию была выбрана такая количественная характеристика, как уровень обеспеченности района объектами образования, здравоохранения, физкультурно-оздоровительными, культурно-просветительскими и развлекательными объектами. Оценка происходила по следующей шкале:

- высокий уровень обеспеченности объектами;
- средний уровень обеспеченности объектами;
- низкий уровень обеспеченности объектами.

Лучше всего объектами инфраструктуры обеспечен Советский район. Большое количество образовательных учреждений, спортивных, культурно-просветительских и развлекательных объектов размещено в этом районе. Вслед за ним по данной характеристике идут Центральный район, а затем Железнодорожный район. Худшим по данному показателю оказался Новобелицкий район. Схема наполненности объектами инфраструктуры представлена на рисунке 4.



Рисунок 4 – Схема наполненности объектами инфраструктуры

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в каждом из районов г. Гомеля есть факторы, которые можно отнести как к положительным, так и к негативным, существенно влияющим на восприятие жителями своей среды жизнедеятельности. Так к негативным факторам можно отнести отсутствие в некоторых районах архитектурной выразительности зданий и сооружений, некачественно организованную систему общественного транспорта, низкую обслуживаемость районов объектами инфраструктуры.

Гомель должен развиваться последовательно и рационально, как и любой другой современный город. Повышение качества городской среды, обеспечиваемое архитектурой и подлежащее оценке по ряду выделенных автором критериев, способствует не только улучшению облика Гомеля, но и повышению уровня жизни и показателей удовлетворённости горожан средой своей жизнедеятельности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Напряжение и стресс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.levada.ru/2017/09/15/napryazhenie-i-stress/>. – Дата доступа: 08.05.2022.

2 Государственный список историко-культурных ценностей Гомеля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gomelstreet.by/spisok-istoriko-kulturnyh-cennostej-gomelja/>. – Дата доступа: 08.05.2022.

3 В Гомеле обсудили предварительные наброски нового генплана [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gomelstreet.by/2021/10/07/v-gomele-obsudili-predvaritelnye-narabotki-novogo-genplana/>. – Дата доступа: 08.05.2022.

Получено 24.05.2022



УДК 712

*М.В. ЗАХАРЕНКО, А.В. ХИЩЕНКО (ПА-51)*

Научный руководитель – ст. преп. *С.И. КОВЫРЕВ*

## **ПАРК В ГОРОДЕ НАРОВЛЕ – СТАРЕЙШИЙ ПАМЯТНИК ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ БЕЛАРУСИ**

Описывается формирование пейзажного парка в городе Наровле и поднимается вопрос о сохранении исторических парков.

Территория, в границах которой расположена Гомельская область, имеет древнюю историю. Ее земли принадлежали разным собственникам, которые оставили наследие в виде усадеб, дворцов, парков. Одним из таких объектов является Дворец-усадьба Горватта в г. Наровле. Наровля была приобретена Горваттами в 1816 г. Новый собственник – Даниил Горватт – построил дворец, парадные конюшни, фонтан, браму, оранжерею, розарий, дом охранника. Вокруг был разбит парк.

Если история строительства, описание внешнего облика, интерьеров внутренних помещений основного здания дворца достаточно хорошо исследована, то исследованию парка до настоящего времени не было уделено должного внимания. Целью данной работы является изучение истории создания, развития и использования парковой части Дворца-усадьбы Горваттов.

Парк является памятником садово-паркового искусства и сформировался к 1870 г. на площади более 8 га. В этот период создавались преимущественно пейзажные парки. Хамфри Рептон – английский ландшафтный архитектор – сформулировал следующие принципы построения пейзажного парка:

- свободная планировка;
- использование естественных ландшафтов;
- при создании пейзажных композиций придавать им иллюзию естественности;
- все элементы сада подчинять целостности.

По этим принципам как раз и воссоздавался парк в городе Наровле. Несмотря на то, что парк вроде бы просто воссоздаёт природный пейзаж, в нём существует свой порядок, иерархия, строгий подбор растений, одинаково великолепных во все времена года.

В ходе исследования было выполнено изучение различных библиографических источников, натурное обследование парка. По результатам исследований выполнено описание композиционно-пространственного решения дворцово-паркового комплекса, определены его сохранившиеся и утраченные элементы.

Главным элементом усадьбы является дворец. Его строительство завершилось в 1852 году и уже к этому времени был заложен парк, ведь он разрабатывался как единый дворцово-парковый комплекс. Здание дворца двухэтажное с плоскими ризалитами, входными порталами и террасами в центре основного и дворового фасадов, тосканскими колоннами, ионическими пилястрами. В состав паркового комплекса входили также многие хозяйственные постройки. На северо-востоке от усадьбы был розарий, а на западе ледник и оранжерея. Также была и кольцевая аллея, предназначенная для пеших и конных прогулок (рисунок 1).

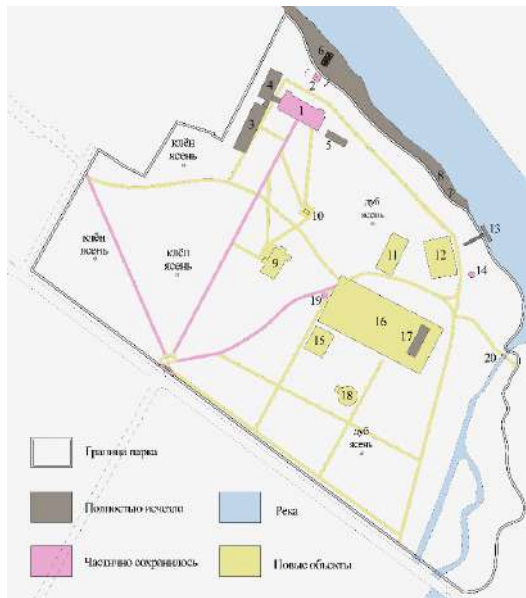


Рисунок 1 – Схема комплексной оценки территории парка:

- 1 – усадьба; 2 – фонтан; 3 – оранжерея; 4 – ледник; 5 – розарий; 6 – видовая площадка; 7 – костёл; 8 – место захоронения; 9 – продуктовый магазин; 10 – туалет; 11 – усадьба; 12 – мемориал ВОВ; 13 – клуб «Бриз»; 14 – маяк; 15 – сценическая площадка; 16 – спортивная площадка; 17 – конюшня; 18 – танцевальная площадка; 19 – статуя; 20 – мостик

По оси дворца находятся въездные ворота, которые сохранились и на данный момент. Аллеи парка были сформированы по отдельным породам деревьев (сирень (нескольких видов), клёны, каштаны, дубы, итальянский тополь и т. д.).

На задней площадке дворца был расположен фонтан, построенный в стиле ампир. Там же располагаются два трона на львиных лапах и в центре фонтана скульптура вазы, которую поддерживали серены.

За фонтаном находилась видовая площадка, с большим количеством ступенек, но из-за сильного течения река Припять уносила метр за метром землю и сейчас обрыв находится на середине фонтана.

Недалеко от дворца в восточной части парка находилась конюшня. Предполагаем, что она располагалась на месте спортивной площадки.

Также в восточной части парка сохранилась альтанка (пристань или же так называемый маяк). Недалеко от альтанки находится мост для переправы на другой берег речки Наровлянки. Предполагается, что раньше по двум берегам речки располагался сад.

Для ландшафтного парка характерно чередование открытых пространств – луга, акватории, полуоткрытых пространств – поляны с одиночными деревьями или группами деревьев и кустарников, закрытых парковых пространств – рощи, массивы зеленых насаждений (рисунок 2).

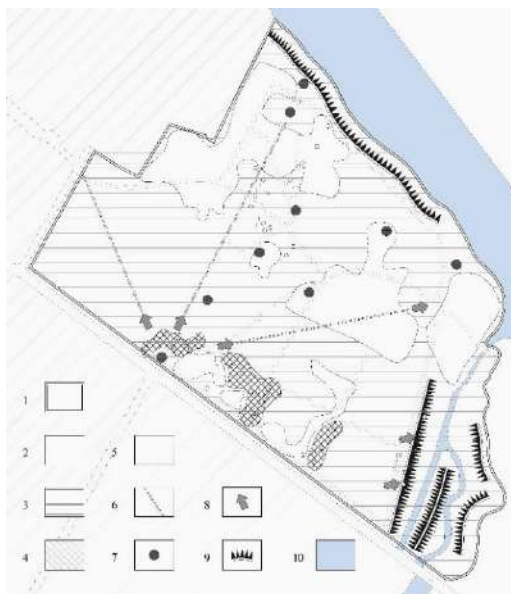


Рисунок 2 – Схема комплексно-ландшафтного зонирования территории парка:

- 1 – граница парка; 2 – открытые пространства; 3 – полуоткрытые пространства;
- 4 – закрытые пространства; 5 – зона регулируемой застройки; 6 – композиционные оси;
- 7 – композиционные акценты; 8 – видовые точки; 9 – крутые откосы; 10 – река

При движении по аллеям и дорожкам парка открываются сменяющие друг друга видовые картины. Нет повторяющихся планировочных или композиционно-пространственных решений.

После 1917 года изменился характер использования территории усадьбы. По имеющимся сведениям и по фотографии до начала Великой Отечественной войны во дворце располагалась белорусская школа (после окончания войны – школа-интернат). В начале 1950-х годов дворец был реконструирован с целью приспособления его под школу, со стороны бокового (северо-западного) фасада

возведен новый корпус. Строительные работы выполнялись без проведения исследований и соответствующего надзора, были утрачены многие архитектурные и ландшафтные элементы. Появились новые здания, объекты благоустройства. К ним относятся футбольное поле, танцплощадка, памятник погибшим в Великой Отечественной войне (рисунок 3).

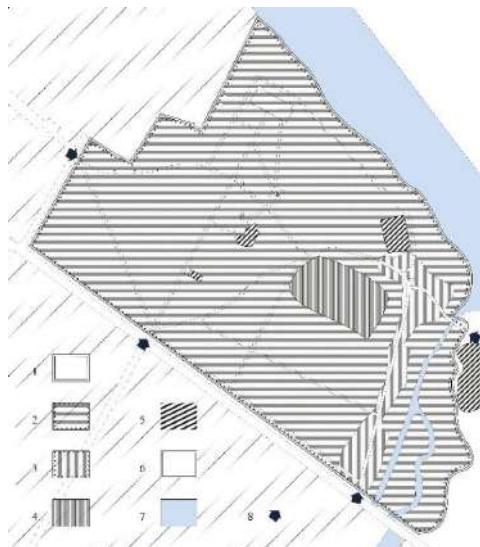


Рисунок 3 – Схема функционального зонирования территории парка:  
1 – граница парка; 2 – музейно-экспозиционная зона; 3 – зона тихого отдыха;  
4 – физкультурно-оздоровительная зона; 5 – административно-хозяйственная зона;  
6 – зона регулируемой застройки; 7 – река; 8 – входы

Выполненный анализ истории формирования дворцово-паркового комплекса, изучение его современного состояния позволяет сделать вывод о целесообразности его реконструкции. При этом есть реальная возможность во многом восстановить его первоначальный облик и великолепие.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Потаев, Г.А.** Садово-парковое искусство Беларуси, стран Востока и Запада / Г.А. Потаев, Г.Р. Потаева. – Минск : Беларусь, 2020. – 199 с.

2 Основные принципы пейзажного стиля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tsvetnik.info/landscape/03.htm>. – Дата доступа: 30.04.2022.

3 Парк – это гордость наровлян [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://narovlya.by/themes/novosti-narovli/park-eto-gordost-narovlyan/>. – Дата доступа: 30.04.2022.

Получено 26.05.2022

УДК 656.211.5

*В.Ю. ЗБРАЛЕВИЧ (УД-31)*

Научный руководитель – канд. техн. наук *С.А. ПОЖИДАЕВ*

## **АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПУТЕВОГО РАЗВИТИЯ ПЕРРОННЫХ ПАРКОВ СТАНЦИЙ С УЧЕТОМ ВЕРОЯТНОСТНОГО ХАРАКТЕРА ПАССАЖИРСКИХ ПОЕЗДОПОТОКОВ**

Выполнен анализ надёжности определения путевого развития перронных парков станций с учетом вероятностного характера пассажирских поездопотоков на основе сравнения результатов, полученных различными методами. Для расчета количества путей на пассажирских станциях (парках) использовались аналитические методы, табличный и графический способы. Наиболее надежным методом определения необходимого количества перронных путей в пассажирских парках станций  $m_{пер}$  с учетом вероятностного характера пассажирских поездопотоков является аналитический метод при параметре  $\beta = 1$ , поскольку результаты расчетов  $m_{пер}$  имеют наибольшую сходимость с аналогичными результатами, выполненными альтернативными методами.

Пассажирские станции (парки) или комплексы следует проектировать для обслуживания городов с большим числом транзитных и конечных пассажирских поездов, с учетом обращения пассажирских и региональных составов стандартной и дифференцированной длины, в том числе групповых и соединенных (сдвоенных) поездов. В крупных городах с населением более 1,5 млн человек или с большим пассажиропотоком при соответствующем обосновании допускается проектировать пассажирские комплексы с двумя и более пассажирскими станциями [1].

Проблему транспортного обслуживания крупных городов нельзя решить без широкого использования для перевозок железных дорог и четкого взаимодействия их с другими видами транспорта, в том числе городского. Работа железнодорожного транспорта по перевозке пассажиров во многом зависит от правильного размещения и мощности пассажирских станций, определяющих объем перевозок, качество обслуживания и затраты времени пассажиров на передвижение. Надежная работа станции по обеспечению пассажирского движения в основном определяется соответствием путевого развития заданным размерам движения.

На практике для расчета количества путей на пассажирских станциях (парках) используются следующие основные методы и способы:

- 1) графические (суточный план-график работы станции);
- 2) имитационного (компьютерного) моделирования;

3) аналитические (по интервалу следования поездов, суммарной загрузке путей, аппроксимирующим зависимостям);

4) табличные (потребное количество приёмо-отправочных путей на пассажирской станции (в парке) для международных, межрегиональных и региональных поездов может быть принято (на стадии технико-экономического обоснования) в соответствии с Правилами и техническими нормами [1]).

Определим потребное количество приемо-отправочных путей для пассажирских поездов в пассажирском (перронном) парке узловой участковой станции «Н» при исходных данных, приведенных в таблице 1. Схема проектируемой станции показана на рисунке 1.

**Таблица 1 – Исходные данные для расчетов путевого развития пассажирского парка участковой станции**

Параметр	Измеритель	Значение параметра		
		А	Б	Г
1 Размеры движения пассажирских поездов	пар поездов	8	7	3
2 Размеры движения региональных поездов	пар поездов	7	6	3
3 Продолжительность занятия пути пассажирскими поездами	минут	20, 30 (для угловых поездов)		
4 Продолжительность занятия пути региональными поездами	минут	15		
5 Категория линии	категория	I	I	III
6 Путность линии	путь	Однопутная с двухпутными вставками		1
7 Наличная пропускная способность линии	пар поездов	72	72	36–42
8 Грузонапряженность в грузовом направлении	млн т·км/км нетто	31,4	31,1	13,0
9 Количество сосавов пассажирских и региональных переставляемых из ПТОПС в перронный парк	пар поездов	5	4	2
10 Устройства СЦБ	тип	АБ	АБ	АБ

Узловая участковая станция поперечного типа «Н» расположена на востоке Республики Беларусь, в зоне умеренно-континентального климата. Станция обслуживает город с достаточно развитой промышленностью, а также близлежащие населенные пункты.

Проектируемая узловая участковая станция «Н» находится на пересечении двух однопутных направлений с двухпутными вставками А, Б с однопутным направлением Г. Данная станция является станцией поперечного типа с укладкой дополнительных главных путей для соединенных поездов. Станция «Н» связывает три направления. С четной стороны примыкают направления А и Г, а с нечетной – направление Б.

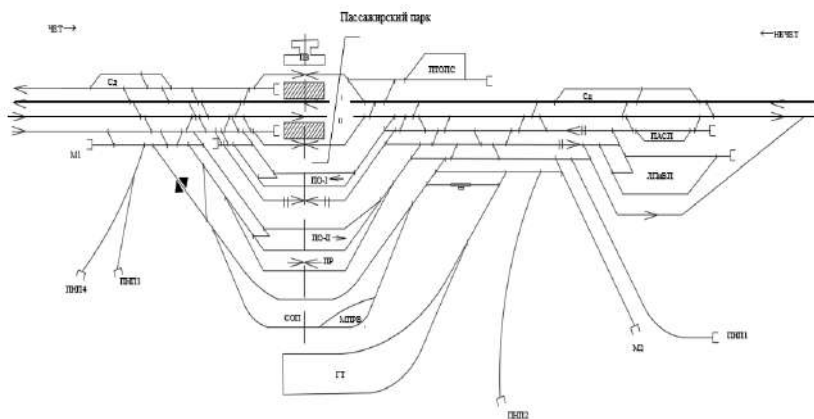


Рисунок 1 – Схема станции «Н» поперечного типа с расположением пассажирского парка параллельно приемо-отправочным для грузового движения

Определим необходимое количество перронных путей на узловой участковой станции по количеству подходов по формуле

$$m_{\text{пер}} = k + 1,$$

где  $k$  – количество подходов, примыкающих к станции;  $k = 3$  (направления А, Б и Г на рисунке 1);

$$m_{\text{пер}} = 3 + 1 = 4 \text{ пути.}$$

Одним из наиболее точных методов определения количества путей для пассажирского движения  $m_{\text{пер}}$  является аналитический по интервалам следования поездов. Количество путей в этом случае рассчитывается согласно по формуле [2, 4]:

$$m_{\text{пер}} = \frac{T_3 (1 + q_{\text{от}}) (1 + p)}{I_{\text{рп}}},$$

где  $T_3$  – средняя продолжительность занятия пути поездом, мин;  $I_{\text{рп}}$  – расчетный интервал прибытия пассажирских поездов на станцию или в парк, мин;  $q_{\text{от}}$  – вероятность отказа технических устройств и ошибок персонала (0,01–0,02);  $p$  – коэффициент, учитывающий задержку поезда на путях по непредвиденным обстоятельствам (0,04–0,08).

Средняя продолжительность занятия пути поездом при заданных исходных данных (см. таблицу 1)

$$T_3 = \frac{N_{\text{пас}} t_{\text{пас}} + N_{\text{пер}} t_{\text{пер}}}{N_{\text{пас}} + N_{\text{пер}}},$$

где  $T_3$  – средняя продолжительность занятия пути поездом, мин;  $N_{\text{пас}}$  – средние размеры движения пассажирских поездов;  $N_{\text{рег}}$  – средние размеры движения региональных поездов;  $t_{\text{рег}}$  – продолжительность занятия пути региональными поездами;  $t_{\text{пас}}$  – продолжительность занятия пути пассажирскими поездами;

$$T_3 = \frac{(7+8+1) \cdot 20 + 30 \cdot 2 + (7+6+3) \cdot 15}{(8+7+3) + (7+6+3)} = 18,2 \text{ мин.}$$

Средний интервал прибытия поездов в пассажирский парк станции

$$\bar{I} = \frac{1440}{N_{\text{пас}} + N_{\text{рег}}},$$

$$\bar{I}_A = \frac{1440}{8+7} = 96 \text{ мин}; \bar{I}_B = \frac{1440}{7+6} = 110,8 \text{ мин}; \bar{I}_\Gamma = \frac{1440}{3+3} = 240 \text{ мин};$$

$$\bar{I}_{\text{ПТОПС}} = \frac{1440}{11} = 130,9 \text{ мин};$$

Минимальный интервал следования поездов по условию использования средств СЦБ и инфраструктурных ограничений

$$I_{\text{min}} = \frac{1440}{N_{\text{max}}};$$

$I_{\text{minA}} = I_{\text{minB}} = \frac{1440}{72} = 20 \text{ мин}; I_{\text{min}\Gamma} = \frac{1440}{36} = 40 \text{ мин}; I_{\text{minПТОПС}} = 10 \text{ мин}$  (по условию использования станционных средств СЦБ).

Расчетный интервал прибытия пассажирских поездов в пассажирский парк станции с учётом взаимной корреляции следования пассажирских поездопотоков с различных подходов, мин,

$$I_{\text{рп}} = \frac{1}{\sum \frac{1}{I_{\text{пн}j}} + 2 \sum \frac{r_{i,i+1}}{I_{\text{пн}j} I_{\text{пн}j+1}}} \text{ при } I_{\text{пн}j} = \frac{\beta \cdot \bar{I}_j + I_{\text{min}j}}{2},$$

где  $r_{i,i+1}$  – коэффициент взаимной корреляции между потоками поездов с линии  $i$  и  $i+1$ . Для магистральных подходов  $r = 0,4 \dots 0,7$ ; для соединительной линии между пассажирской и станцией технического обслуживания (пассажирским парком и парком технического обслуживания пассажирского подвижного состава) ПТОПС  $r = 0,2 \dots 0,4$ ;  $I_{\text{пн}j}$  – расчетный интервал движения пассажирских поездов на линии;  $\beta$  – коэффициент, учитывающий особенности распределения возможных значений интервалов следования поездов и определяющий надежность оценок путевого развития перронных парков (рисунок 2).



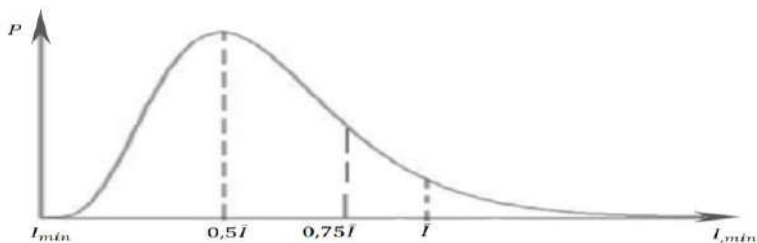


Рисунок 2 – Распределение Пирсона III типа интервалов движения пассажирских поездов при  $\beta = 0,5$ ;  $\beta = 0,75$ ;  $\beta = 1$

В расчетах будем принимать  $\beta = 0,5$ ;  $\beta = 0,75$ ;  $\beta = 1$  (см. рисунок 2) для выбора рациональной величины этого коэффициента и надежного определения потребного количества приемо-отправочных путей путем сравнения с результатами аналогичных расчетов, выполненных альтернативными методами. Например, количество приемо-отправочных путей для пассажирского движения без учета главных при  $\beta = 0,5$ :

$$I_{\text{пнА}} = \frac{0,5 \cdot 130,9 + 10}{2} = 34 \text{ мин}; \quad I_{\text{пнБ}} = \frac{0,5 \cdot 110,8 + 20}{2} = 37,7 \text{ мин};$$

$$I_{\text{пнГ}} = \frac{0,5 \cdot 240 + 40}{2} = 80 \text{ мин};$$

$$I_{\text{пнПТОПС}} = \frac{0,5 \cdot 130,9 + 10}{2} = 37,7 \text{ мин};$$

$$I_{\text{рп}} = \frac{1}{\frac{1}{34} + \frac{1}{37,7} + \frac{1}{80} + \frac{1}{37,7} + 2\left(\frac{0,6}{34 \cdot 37,7} + \frac{0,6}{34 \cdot 80} + \frac{0,4}{80 \cdot 37,7} + \frac{0,3}{34 \cdot 37,7} + \frac{0,3}{37,7 \cdot 37,7} + \frac{0,3}{80 \cdot 37,7}\right)} = 10,2 \text{ мин}$$

$$m_{\text{перр}} = \frac{18,2(1+0,01)(1+0,08)}{10,2} = 2 \text{ пути.}$$

С учетом главных путей  $m_{\text{пер}} = 2+2 = 4$  пути.

Результаты расчетов сведем в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты расчетов путевого развития пассажирского парка участковой станции

Параметр расчета путевого развития	Варианты расчета $m_{\text{пер}}$ при		
	$\beta = 0,5$	$\beta = 0,75$	$\beta = 1$
I Средний интервал прибытия пассажирских поездов в парк станции	$\bar{I}_A = 96 \text{ мин}; \bar{I}_B = 110,8 \text{ мин}; \bar{I}_Г = 240 \text{ мин};$ $\bar{I}_{\text{птопс}} = 130,9 \text{ мин};$		

Окончание таблицы 2

Параметр расчета путевого развития	Варианты расчета $m_{пер}$ при		
	$\beta = 0,5$	$\beta = 0,75$	$\beta = 1$
2 Минимальный интервал следования пассажирских поездов	$I_{минА} = 20$ мин; $I_{минБ} = 20$ мин; $I_{минГ} = 40$ мин; $I_{минПТОПС} = 10$ мин		
3 Средний интервал прибытия пассажирских поездов в парк с $j$ -го подхода или перестановки составов из ПТОПС	$I_{птА} = 34$ мин; $I_{птБ} = 37,7$ мин; $I_{птГ} = 80$ мин; $I_{птПТОПС} = 37,7$ мин	$I_{птА} = 46$ мин; $I_{птБ} = 51,6$ мин; $I_{птГ} = 110$ мин; $I_{птПТОПС} = 54,1$ мин	$I_{птА} = 58$ мин; $I_{птБ} = 65,4$ мин; $I_{птГ} = 140$ мин; $I_{птПТОПС} = 70,5$ мин
4 Расчетный интервал прибытия поездов с каждого подхода	$I_{рп} = 10,2$ мин	$I_{рп} = 14,3$ мин	$I_{рп} = 18,3$ мин
5 Количество перронных путей $m_{пер}$	2	1,4	1,1
6 Количество перронных путей $m_{пер}$ с учетом главных	4,0	3,4 $\approx$ 4	3,1 $\approx$ 3

Количество путей для пассажирского движения может быть определено также по эмпирической зависимости, полученной в [3]:

$$m_{пер} = 1,03\lambda T^2(2,032 - 0,412T + 0,05T^2)(1,253 - 0,059\lambda + 0,0027\lambda^2),$$

где  $T$  – расчетная продолжительность занятия пути одним поездом, ч;  $\lambda$  – среднечасовая плотность потока поездов;

$$\lambda = \frac{N_{сут}}{T - t} = \frac{34}{24 - 1} = 1,47 \text{ и } T = \frac{T_z}{60} = \frac{18,2}{60} = 0,3.$$

Количество путей на узловой участковой станции с учетом главных, ходовых и дополнительных путей

$$m_{пер} = 1,03 \cdot 1,47 \cdot 0,3^2 (2,032 - 0,412 \cdot 0,3 + 0,05 \cdot 0,3^2) (1,253 - 0,059 \cdot 1,47 + 0,0027 \cdot 1,47^2) + 2 = 3,02 \approx 3 \text{ пути.}$$

С учётом параметров  $T$  и  $\lambda$  количество путей определяется по номограмме, приведенной в [3], и на рисунке 3. В этом случае количество путей составит

$$m_{пер} = 1,1 + 2 = 3,1 \approx 3 \text{ пути.}$$

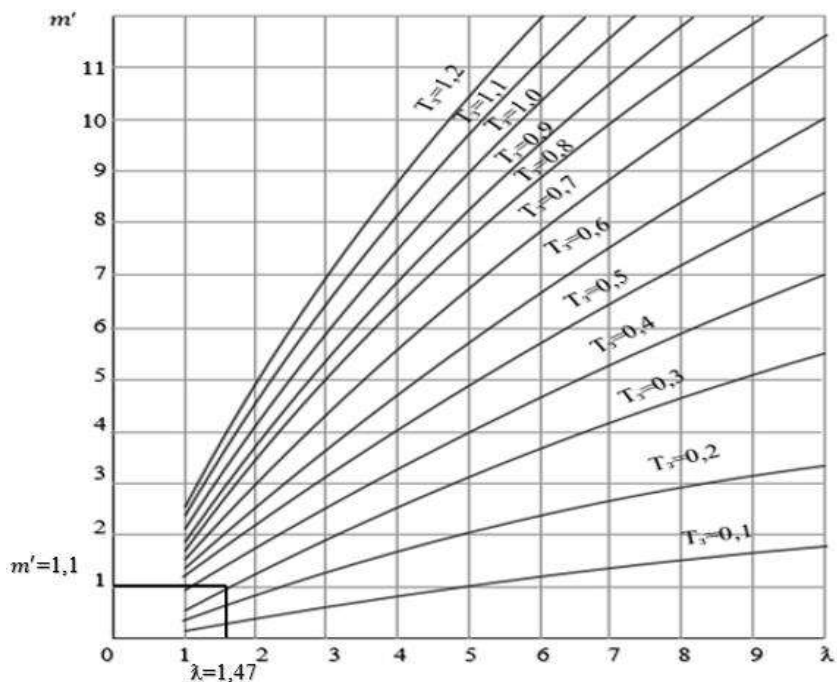


Рисунок 3 – Номограмма потребного количества путей в перронном парке (без учета ходовых и других путей, регламентированных в [1])

Сравнительные данные по расчету количества путей для пассажирского движения в перронном парке участковой станции, полученных различными методами, приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Сравнительные данные результатов определения путей пассажирских (перронных) парков различными методами

Метод или способ определения путевого развития пассажирских (перронных) парков		Количество путей в пассажирском парке станции
1 Нормативные требования [1]		4
2 По количеству подходов к станции		4
3 Аналитический расчет согласно [3] и по номограмме (см. рисунок 3)		3,02 и 3 по номограмме
4 Аналитический расчет по интервалу следования поездов с учетом вероятностного характера пассажирских поездопотоков при	$\beta = 0,5$	4,0
	$\beta = 0,75$	3,4
	$\beta = 1$	3,1

Анализ таблицы 3 показывает, что наиболее надежным методом определения потребного количества перронных путей в пассажирских парках станций с учетом вероятностного характера пассажирских поездопотоков является аналитический метод при параметрах  $\beta = 1$  и  $\beta = 0,75$ , поскольку результаты расчетов  $m_{пер}$  имеют наибольшую сходимость с аналогичными результатами, выполненными альтернативными методами. Определение количества путей в пассажирском парке по интервалу следования поездов при  $\beta = 0,5$  наибольшей степени соответствует нормативным требованиям [1].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Правила и технические нормы проектирования станций и узлов на железных дорогах колеи 1520 мм. – М. : Техинформ, 2001. – 256 с.

2 Железнодорожные станции и узлы (задачи, примеры, расчеты) : учеб. пособие / В.Я. Негрей [и др.]; под общ. ред. В.Я. Негрея. – Гомель : БелГУТ, 2018. – 625 с.

3 Расчеты основных устройств пассажирских станционных комплексов : учеб. пособие / Н.В. Правдин [и др.]; под ред. д-ра техн. наук, проф. Н.В. Правдина. – Гомель : БелИИЖТ, 1977. – 52 с.

4 Правдина, Н.В. Проектирование железнодорожных станций и узлов : учеб. пособие для трансп. вузов / Н.В. Правдина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Выш. шк., 1984. – 280 с., ил.

Получено 25.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.  
Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 625.171

*С.А. ЗЕЛЕНЬ* (ЗСс-61), *В.Д. МАКАРЕВИЧ* (ЗМС-51)

Научный руководитель – ст. преп. *В.В. РОМАНЕНКО*

### **АНАЛИЗ РЕЛЬСОВОГО ХОЗЯЙСТВА НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБСЛЕДОВАНИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ**

На Белорусской железной дороге постоянно ведется диагностика рельсового хозяйства средствами неразрушающего контроля. Для этого имеются современные диагностические средства, отчетные данные которых позволяют не только производить оценку, но и анализировать выход как дефектных, так и остродефектных рельсов.

Обеспечение и непосредственное выполнение работ по неразрушающему контролю рельсов, сварных стыков рельсов и элементов стрелочных переводов на Белорусской железной дороге возлагается на участки дефектоскопии и вагоны-дефектоскопы. Для неразрушающего контроля рельсов используют мобильные, ручные и съемные средства диагностики.

Контроль железнодорожных рельсов мобильными средствами дефектоскопии осуществляет Центр диагностики объектов инфраструктуры. В составе Центра имеются три ультразвуковых, магнитных вагона-дефектоскопа (№ 01672005, № 01372523 и № 01672682).

*Вагон-дефектоскоп № 01372523 серии ВД-УМТ-2* предназначен для проведения комплексной диагностики объектов железнодорожной инфраструктуры ультразвуковым, магнитным, визуально-измерительным и оптическим методами неразрушающего контроля, оснащен программным обеспечением «ИНТЕГРАЛ» и регистрирующим комплексом, который фиксирует данные диагностики, текущие координаты пути и скорость движения вагона-дефектоскопа, а также осуществляет архивацию и хранение документов контроля всех диагностических систем. Кроме того, внедрены многоканальный дефектоскоп «ЭХО-КОМПЛЕКС-2», бесконтактная система измерения профиля рельсов «СОКОЛ-2» и система визуально-измерительного обнаружения дефектов рельсов «СВОД-2».

На *вагоне-дефектоскопе № 01672682* установлено оборудование многоканального дефектоскопа «ЭХО-КОМПЛЕКС-2», которое предназначено для обнаружения дефектов типа нарушения сплошности материалов, полуфабрикатов, готовых изделий, для измерения глубины и координат их залегания при контактном способе ввода ультразвуковых колебаний частотой от 2,5 МГц, а также для обнаружения дефектов магнитным методом контроля. Дефектоскоп содержит ультразвуковые и магнитные блоки.

На *вагоне-дефектоскопе № 01672005* установлено оборудование многоканального дефектоскопа «РДМ».

**Цеха дефектоскопии** Белорусской железной дороги оснащены следующими устройствами для неразрушающего контроля рельсов:

- ультразвуковой дефектоскоп УДС2-РДМ-22 – 164 шт.
- ультразвуковой дефектоскоп УДС2-РДМ-33 – 64 шт.
- ультразвуковой дефектоскоп УДС2М-35 – 10 шт.
- ультразвуковой дефектоскоп УДС1-РДМ-1М1 – 16 шт.
- ультразвуковой дефектоскоп УДС2-РДМ-23 – 15 шт.

Также в дистанциях пути имеются *ультразвуковые дефектоскопы АВИКОН-31*. Данный тип дефектоскопов только начинает осваиваться на дороге (получены по 1 шт. каждой дистанцией пути в конце декабря 2021 года).

Специалисты всех мобильных диагностических средств, оборудованных системами видеоконтроля, при выполнении проверок состояния пути и рельсов обязаны осуществлять видеозапись элементов верхнего строения пути по всему маршруту проверки в соответствии с утвержденными графиками работы.

При обнаружении отступлений от норм содержания пути, требующих в соответствии с классификатором ограничения скорости движения поездов

или закрытия движения, ответственный работник немедленно оповещает руководителя и оператора дистанции для принятия мер, обеспечивающих безопасность движения поездов. Так, например, за период с 01.01.2021 по 01.03.2022 вагонами-дефектоскопами оборудованных системой видеоконтроля выдано 87 предупреждений ограничения скорости (рисунок 1).

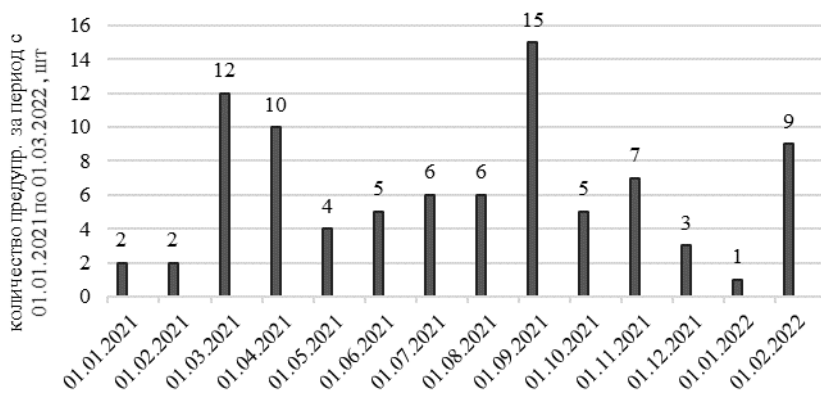


Рисунок 1 – Выдача предупреждений об ограничении скорости за период с 01.01.2021 по 01.03.2022

Для анализа сведений о выявленных вагонами-дефектоскопами дефектных рельсов и металлических элементах стрелочных переводов выбраны отчетные данные за январь и июль 2021 года.

При каждой проверке выявляется определенное количество рельсов – дефектные рельсы, которые берутся на учет и при определенных обстоятельствах либо заменяются, либо ремонтируются [1].

На январь 2021 года на главных и приемо-отправочных путях находится 14019 шт. дефектных рельсов (согласно классификации дефектов рельсов [2]). Максимальное количество дефектов выявлено по 17.1-2 коду (8517 шт.), минимальное количество дефектов – по 59 коду (5 шт.). Наибольшее количество дефектных рельсов эксплуатируется в Гомельской дистанции пути – 1517 шт., а наименьшее на Бобруйской – 158 шт.

Заменено на главных и приемо-отправочных путях 166 шт. остродефектных рельсов и элементов стрелочных переводов. Наибольшее количество заменено по коду 30Г.1-2 (71 шт.), наименьшее – по коду 99.1-3 (1 шт.).

Наибольшее количество замененных остродефектных рельсов на Гомельской дистанции пути – 34 шт., а наименьшее по Брестской – 0 шт.

На июль 2021 года на главных и приемо-отправочных путях находится 13753 шт. дефектных рельсов. Максимальное количество дефектов также выявлено по 17.1-2 коду (8496 шт.), минимальное количество по 59 коду

(1 шт.). Наибольшее количество дефектных рельсов эксплуатируется в Гомельской дистанции пути (1492 шт.), а наименьшее на Витебской (177 шт.).

Заменено на главных и приемо-отправочных путях 142 шт. остродефектных рельсов и элементов стрелочных переводов. Наибольшее количество заменено по коду 30Г.1-2 (82 шт.), наименьшее – по коду 99.1-3 (1 шт.).

Наибольшее количество замененных остродефектных рельсов на Гомельской дистанции пути – 28 шт., а наименьшее по Брестской – 0 шт.

Для отражения сведений об обнаруженных дефектных и остродефектных рельсах в дистанциях пути ведутся учетные книги, например, ПУ-2а (для учета дефектных рельсов, лежащих в пути) и ПУ-2б (для остродефектных рельсов). Анализ факторов, влияющих на возникновение дефектов в рельсах и металлических частях стрелочных переводов, возможно проанализировать на основании данных ПУ-2б. Основные факторы сведены в таблицы 1 и 2.

**Таблица 1 – Распределение количества выявленных остродефектных рельсов в зависимости от года укладки и пропущенного тоннажа за январь 2021**

Год прокатки	Конструкция пути				Количество с пропущенным тоннажом, млн т брутто первой/повторной укладки				
	Б	С	УП	З	до 350	351–500	501–600	601–700	более 700
До 1985	11	1	–	24	3/3	2/16	3/1	5/1	1/–
1986–1990	30	1	3	19	20/1	17/4	6/2	4/–	1/–
1991–2000	28	–	2	8	14/3	2/8	4/1	4/–	1/–
2001–2005	11	–	2	1	3/–	3/–	1/–	4/–	3/–
2006–2010	2	–	–	1	1/–	2/–	–	–	–
2011–2015	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2016–2020	3	–	–	–	3/–	–	–	–	–

**Таблица 2 – Распределение количества выявленных остродефектных рельсов в зависимости от года укладки и кода дефекта за январь 2021**

Год прокатки	Классификации дефектов рельсов по кодам										
	21.1	21.2	26.3	30Г.1	30Г.2	30В.1	55	52.1	56.3	99.1	65
До 1985	3	11	3	1	18	1	1	1	1	–	–
1986–1990	4	16	1	6	21	–	3	–	1	1	–
1991–2000	–	14	1	–	23	–	1	1	1	–	–
2001–2005	–	6	–	2	7	–	–	–	–	–	–
2006–2010	–	3	–	–	–	–	1	–	–	–	–
2011–2015	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–
2016–2020	–	–	2	–	–	–	–	–	1	–	–

Как видно из таблиц 1 и 2, большинство рельсов, в которых были обнаружены дефекты, были уложены в путь до 1990 года, т. е. эксплуатируются в пути более 30 лет. Причем большинство рельсов – это рельсы повторной укладки,

так называемые «старогодные». Из них по части рельсов пропущен тоннаж более 600 млн т брутто, т. е. согласно [3] пропущен межремонтный срок.

Количество дефектных рельсов с течением времени уменьшается на звеньевом пути и увеличивается в бесстыковом пути. Это объясняется расширением полигона бесстыкового пути взамен звеньевого.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 СТП БЧ 56.379–2018. Положение о системе ведения рельсового хозяйства. – Введ. 2018–03–05. – Минск : Белорусская железная дорога, 2018. – 16 с.

2 СТП-09150.56.010–2005. Текущее содержание железнодорожного пути. Технические требования и организация работ. – Введ. 2006–06–29. – Минск, 2006. – 283 с.

3 СТП БЧ 56.388–2018. Положение о системе ведения путевого хозяйства Белорусской железной дороги. – Введ. 2019–01–01. – Минск : Белорусская железная дорога, 2018. – 27 с.

Получено 26.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.  
Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 656.2.08:621.311

*М.В. ЗИНОВЕНКО (УД-31)*

Научный руководитель – канд. техн. наук *С.А. ПОЖИДАЕВ*

### **ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА В ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ПРОЕКТАХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ**

Приведен анализ инновационных решений по повышению безопасности перевозочного процесса для различных станционных объектов, а также выполнена систематизация основных направлений повышения энергоэффективности инфраструктуры железнодорожных станций.

Безопасность начинается с проекта. Обеспечение безопасности перевозок было и остаётся одним из главных приоритетов железных дорог. От качества проектов новых и реконструкции существующих станционных объектов зависит эффективность функционирования станции, а также надёжность и безопасность перевозочного процесса. Рассмотрим станционные объекты, требующие внимания как потенциально опасные для обеспечения безопасности перевозок грузов и пассажиров, на примере крупной технической станции – узловой участковой станции:



- пункты слияния или пересечения главных путей на подходах к станции;
- конструкция продольного профиля земляного полотна станционной площадки и подходов к станции («яма», «горб», «уступ»);
- пассажирский комплекс;
- горочный сортировочный комплекс;
- приёмо-отправочные парки и пути станции, где вагоны оставляются без локомотива;
- экипировочные позиции локомотивных предприятий, резервуарный парк и склад масел;
- грузовой терминал и пути необщего пользования.

Для каждого из этих объектов выполнен анализ и систематизация мероприятий по повышению безопасности перевозочного процесса.

Проектные решения по повышению безопасности в пунктах слияния или пересечения главных путей на подходах к станции:

- 1) проектирование путепроводных развязок в разных уровнях;
- 2) размещение точек слияния линий после перронного парка, а точек разветвления – перед перронным парком для уменьшения конфликтных точек (зон).

Необходимые проектные решения, повышающие безопасность конструкции продольного профиля земляного полотна станционной площадки и подходов к станции:

- 1) размещение станционной площадки на возвышенности («горбе») или на уступе;
- 2) выбор типа и схемы станции в соответствии с перспективными размерами движения поездов и объемами местной работы с учётом длины станционной площадки;
- 3) плавное сопряжение элементов продольного профиля между собой с применением сплайн-функций.

Перечень наиболее важных и ответственных мероприятий по повышению безопасности в пассажирском комплексе:

- 1) проектирование пешеходных переходов в разных уровнях между пассажирским зданием и платформами (пешеходные мосты, тоннели);
- 2) соблюдение требуемой ширины платформ в зависимости от скоростей движения пассажирских поездов;
- 3) применение низких пассажирских платформ, обеспечивающих удобное и безопасное проведение технического обслуживания составов транзитных пассажирских поездов;
- 4) наличие отдельного расположения пассажирского и грузового районов;
- 5) выделение дополнительного пути в перронном парке при наличии затяжного подъёма на подходах к станции;
- 6) проектирование пандусов по концам платформ с переходами в одном уровне;

7) применение системы видеонаблюдения на вокзалах и платформах.

Наиболее значимые мероприятия по повышению безопасности сортировочного процесса в горочном сортировочном комплексе:

1) проектирование сортировочной горки с минимально необходимой высотой, соответствующей её оптимальному значению;

2) автоматизация сортировочных процессов, переход к цифровым горкам, что позволит распускать отцепы с опасными грузами;

3) рациональное размещение тормозных позиций с увеличением их мощности;

4) сортировка вагонов по принципу поперечного перемещения;

5) проектирование путепроводов под горкой;

6) приведение продольного профиля сортировочных путей к вогнутому очертанию, не допускающему самопроизвольный уход вагонов из парка;

7) применение современных средств и автоматизированных систем закрепления и удержания подвижного состава в сортировочном парке (БЗУ-ДУ-СП2К, УЗР).

Первостепенное значение в повышении безопасности в приёмо-отправочных парках и на путях станции, где вагоны оставляются без локомотива, имеют следующие мероприятия:

1) проектирование продольного профиля приёмо-отправочных путей вогнутого очертания;

2) применение закрепляющих и удерживающих устройств современных конструкций (ЗУБР, УВУ, БЗУ-ДУ-СП2К);

3) применение точечных устройств регулирования скорости движения вагонов в СП, обеспечивающих квазинепрерывное торможение вагонов;

4) применение заграждающих и предохранительных устройств;

5) проектирование специальных схем участково-сортировочных станций для массовой переработки соединённых и двояных поездов.

Основные проектные решения по повышению безопасности на экипировочных позициях локомотивных предприятиях, в резервуарном парке и складе масел:

1) проектирование устройств локомотивного предприятия со стороны, противоположной пассажирскому зданию и населённому пункту на максимальном от них удалении;

2) проектирование путей для пожарного аварийно-спасательного поезда рядом с локомотивным предприятием для оперативной подачи локомотива;

3) обеспечение двух входов на территорию локомотивного предприятия с примыканием двух ходовых путей для локомотивов.

Перечень важнейших мероприятий, способствующих повышению безопасности на грузовом терминале и путях необщего пользования:

1) размещение грузового терминала со стороны, противоположной пассажирскому зданию;

2) обеспечение поточности передвижения местных вагонов и переработка грузов с поточным выполнением операций;

3) проектирование дополнительных путей в сортировочном парке для вагонов с опасными грузами;

4) проектирование выставочных путей на территории грузового терминала;

5) рациональное размещение весовых устройств;

6) применение предохранительных устройств.

Вопросы энергосбережения в перевозочном процессе в свете ежегодного роста энергопотребления, степени негативного влияния на окружающую среду и количества выбросов вредных веществ приобретают все большую актуальность.

Важнейшие направления повышения энергоэффективности работы железнодорожного транспорта:

– совершенствование методов управления движением поездов;

– повышение показателей использования локомотивов и показателей системы тягового электроснабжения;

– улучшение технического состояния подвижного состава и путевого хозяйства;

– повышение уровня возврата энергии рекуперации на электрической тяге.

Что касается объектов инфраструктуры станций в целом, повышение эффективности может быть достигнуто за счёт:

– модернизации и оптимизации работы систем отопления;

– оптимизации режимов работы систем освещения.

Таким образом, повышению энергоэффективности способствуют:

1) совершенствование тягового подвижного состава;

2) увеличение массы и длины грузовых поездов;

3) установка энергоэффективных светодиодных ламп, а также применение системы интеллектуального освещения;

4) установка путевых рельсосмазывателей с системой мониторинга;

5) механизация и автоматизация сортировочной горки с применением конструкций современных типов;

6) проектирование сортировочной горки крытой конструкции для снижения сопротивления от ветра, шумового воздействия на окружающую среду;

7) использование возобновляемых источников энергии.

На основе выполненной систематизации составлен сводный перечень инновационных мероприятий и характеристика эффектов по обеспечению безопасности перевозок и повышению энергоэффективности работы железнодорожных станций, представленный в таблице 1.

Таблица 1 – Мероприятия, направленные на повышение безопасности и энергоэффективности

Наименование мероприятия	Эффекты, связанные с повышением	
	безопасности	энергоэффективности
Автоматизация работы сортировочных горок с применением различных систем АРС и 8-, 16-ступенчатой системы управления вагонными замедлителями	Позволит снизить продолжительность нахождения персонала в опасных зонах, минимизировать влияние человеческого фактора	Позволит повысить энергоэффективность работы сортировочных комплексов на 30 %
Сооружение крытого горочно-сортировочного комплекса и установка солнечных батарей на его поверхности	Позволяет уменьшить сопротивление ветра, скорость скатывания, потребность в мощности тормозных средств. Обеспечение бесперебойного питания устройств автоматики и телемеханики.	Уменьшение затрат электроэнергии на надвиг и роспуск составов, для работы замедлителей. Выработка энергии для собственных нужд из возобновляемых источников
Установка энергоэффективных светодиодных ламп, а также системы интеллектуального освещения	Создание надёжного и бесперебойного освещения путей. Качественное освещение, позволяющее исключить слепые зоны и регулировать степень яркости	Экономия энергии за счёт использования энергоэффективных систем интеллектуального освещения
Установка стационарных путевых рельсосмазывателей с системой мониторинга	Уменьшение износа рельсов и колёсных пар, снижение уровня шума и вибрации	Снижение уровня сопротивления движению подвижного состава, расхода топлива и электроэнергии
Применение современных закрепляющих и удерживающих средств	Обеспечение защиты от ухода вагонов, улучшение контроля за передвижением составом	Сокращение количества операций осаживания на путях сортировочного парка и продолжительности их выполнения
Применение новых модернизированных моделей локомотивов, в том числе с дистанционным управлением на базе ГАЛСР	Обеспечение бесперебойной работы локомотива за счёт новейшего оборудования и улучшенных систем контроля	Снижение удельного расхода топлива на 25 %
Внедрение цифровых сортировочных горок и, как следствие, переход к цифровым железнодорожным станциям	Непрерывный мониторинг состояния всех устройств и подвижных единиц. Надвиг и роспуск составов при помощи маневровой автоматической локомотивной сигнализации без машиниста	Улучшение показателей работы станции за счёт выявления «узких» мест и скрытых резервов в организации технологического процесса

Реализация инновационных мероприятий по повышению энергоэффективности и безопасности позволит улучшить показатели станции на современном этапе и в перспективе, что снизит потребление энергоресурсов, уменьшит расходы, связанные с сортировкой вагонов на горке, тягой поездов, и, как следствие, повысит энергоэффективность работы железнодорожных станций.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Энергосбережение на железнодорожном транспорте [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.rzd-expo.ru/innovation/resource\\_saving](http://www.rzd-expo.ru/innovation/resource_saving). – Дата доступа: 12.04.2022.

2 **Пожидаев, С.А.** Энергоэффективные конструкции и проектные решения при развитии сортировочных станций / С.А. Пожидаев, Н.А. Азячиков, В.В. Журавель. – Гомель : БелГУТ, 2016. – 49 с.

3 Безопасность начинается с проекта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eav.ru/publ1p.php?publid=2021-08a10>. – Дата доступа: 12.04.2022.

Получено 23.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.  
Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 81'373.6:72

*М.И. ИГНАТЕНКО* (П-17)

Научный руководитель – преп. *Е.Л. БАТУРИНА*

#### **АНАЛИЗ ЭТИМОЛОГИИ АНГЛОЯЗЫЧНОЙ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛЕКСИКИ ПО ТЕМЕ «АРХИТЕКТУРНЫЙ ОРДЕР»**

Рассматривается этимология англоязычных терминов, относящихся к терминологическому полю «Архитектурный ордер». По критерию внутренней мотивации определяются тематические группы терминов. Указываются языки – источники заимствованных терминов.

Английский язык продолжает сохранять за собой место ведущего средства интернациональной научной и профессиональной коммуникации, поэтому владение им на уровне, обеспечивающем профессиональное общение, открывает для студентов и выпускников новые возможности в обучении и трудоустройстве. Для того чтобы читать профессиональную литературу по-английски или принимать участие в международных кон-

ференциях, необходимо уверенно владеть англоязычной профессиональной терминологией.

Изучение классической архитектуры знакомит нас с множеством терминов, в том числе и тех, которые относятся к теме «Архитектурный ордер». Для многих это совершенно новый словарь как на родном, так и на иностранном языке, который довольно трудно усвоить. Понимание происхождения терминов может быть полезным для их запоминания. Анализируя этимологию, мы можем наблюдать, что многие элементы получили свои имена, поскольку внешне напоминали людям предметы быта или части тела.

Согласно Большой Российской энциклопедии, термин «ордер» (от лат. *ordo* – порядок) применительно к архитектуре обозначает определённое сочетание несущих и несомых частей стоечно-балочной конструкции, их структуру и художественную обработку» [1]. К несущим элементам относятся колонна с капителью, базой, иногда с пьедесталом, а к несомым – антаблемент, состоящий из архитрава, фриза и карниза.

Составные части ордера можно условно разделить на несколько групп. Рассмотрим те части ордера, название которых происходит от слов, обозначающих части человеческого тела.

*Astragal* (астрагал) представляет собой выпуклый или полукруглый профиль, отделяющий шейку капители колонны от стержня. Слово происходит от латинского *astragalus* и греческого *astragalos*, что переводится как «кость». Изначально астрагал представлял собой полосу, надетую на верхнюю часть вала деревянной колонны для предотвращения расщепления.

*Capital* (капитель) представляет собой ряд элементов в верхней части стержня колонны, несущих нагрузку между стержнем и антаблементом. Различные элементы тосканской капители – абаки, шейки и астрагалы – представляют собой скульптурные изображения элементов, которые в первобытном деревянном строительстве имели определённые структурные функции. Слово «капитель» происходит от латинского *caput* – голова. От этого же латинского корня произошли слова *capitalism* (капитализм) и *capitulate* (капитулировать).

Термин «*neck*», «*necking*» – шейка (колонны) происходит от германского *neck* – шея. Шейка присутствует в тосканских и римско-дорических капителях. Это короткий участок стержня колонны между эхином и астрагалом. Иногда шейку украшают розетками или другими деталями. Внутренняя мотивация термина очевидна: шея поддерживает голову, а шейка – капитель.

Ряд терминов происходит от названий предметов быта. *Abacus* (абак) – это плита, увенчанная капителью. «*Abacus*» – это латинское слово, в свою очередь, происходящее от греческого *abax* – плита. Термин мотивирован

сходством архитектурного элемента с квадратной деревянной доской для письма, которая использовалась в античных школах. В древности ученики посыпали ее песком, на котором они рисовали или писали пальцами.

*Bed moldings* (лепное украшение, профиль) – это декоративный элемент антаблемента, соединяющий нижнюю часть карниза и фриз. Он состоит из набора молдингов, всегда двух или более, между фасцией и фризом. Германский корень *bed* первоначально обозначал вырытое углубление. Молдинги, как правило, состоят из элементов под названием «оволо» и «каветто». Оволо получило свое название из-за своей яйцевидной формы (лат. *ovum* – яйцо).

*Entablature* (антаблемент) – это главный горизонтальный элемент классического ордера, в совокупности состоящий из карниза, фриза и архитрава. Истинный антаблемент должен включать в себя все три компонента. Слово происходит от итальянского *tavola* – стол (сравните с английским *table*).

Узкие части ордера часто ассоциируются с чем-то лёгким, воздушным, потому и названы соответственно. *Fascia* (фасция) в классическом антаблементе представляет собой плоскую полоску (обычно без орнамента) под циматием. «Фасция» – это также термин, используемый для описания различных плоскостей архитрава. *Fascia* – это латинское слово, обозначающее повязку. В современном английском языке этот термин используется для описания различных плоских вертикальных поверхностей.

*Fillet* (полочка, поясок) представляет собой узкую полоску, более тонкую, чем фасция, которая обычно служит границей для более крупного молдинга в колонне или антаблементе. Слово происходит от латинского слова *filum*, обозначающего нить.

*Frieze* (фриз) представляет собой полосу между карнизом и архитравом, может быть простым или богато украшенным. В дорическом ордере фриз содержит триглифы и метопы. Слово «фриз» происходит от латинского *frisium*, от которого также происходит английское *fringe* – бахрама.

*Taenia* (тенья, листель) – это узкая полоса, разделяющая архитрав и фриз. Она обычно представляет собой плоскую полосу в тосканских и дорических ордерах, но часто украшена лепниной и резьбой в других ордерах. Это слово одинаково и на латыни, и на греческом языке и означает узкую полосу или ленту.

Рассмотрим определения, которые не попадают ни в одну из вышеперечисленных групп. Следующие два термина связаны с терминологическим полем «строительство». *Architrave* (архитрав) – нижний элемент классического антаблемента. Первый слог *arch* происходит от греческого слова *arkhos*, что означает «главный», «начальник» (сравни в русском языке

«архангел», «архиепископ»). Второй слог *trave* обозначает балку, а также ствол дерева. Следовательно, архитрав был главной структурной деревянной балкой, элементом, поддерживаемым колоннами. *Cornice* – карниз является самой верхней из трех основных частей антаблемента. В ордерах, отличных от тосканского, карниз может включать в себя различные архитектурные элементы, в том числе и многочисленные резные молдинги.

*Cavetto* (каветто) является одним из молдингов вогнутой формы и обычно используется в тосканских и ионических антаблементах. «*Cavetto*» – это итальянское слово, образованное от латинского *cavus* – пещера. Каветто используется для закрытия стыка между вертикальной и горизонтальной плоскостями.

*Cymatium* (циматиум) – это самый верхний молдинг классического карниза. Слово греческого происхождения: латинское *cymatium* образовано от *kumation*, что является уменьшительной формой от *kuma*, что означает «набухший» или «волнообразный».

*Echinus* (эхин) – это лепное украшение в форме подушки сразу под абаксом. Этот термин совпадает с латинским названием морского ежа, а также созвучен греческому слову *ekhis* – змея. Визуально это лепное украшение напоминает морского ежа или свернутую кольцами змею.

*Soffit* (софит) – это нижняя сторона выступа фасции. Кроме того, это слово определяет нижнюю часть любого конструктивного элемента, например, поверхность нижней части дверного проема. Слово «софит» происходит от латинского *suffigo*, обозначающего что-то, прикрепленное снизу [2].

Проанализировав происхождение данных терминов, можно сделать следующие выводы. Большинство из них имеют латинское или греческое происхождение, в то время как слов германского и итальянского происхождения несколько меньше.

Таким образом, мы выяснили, что большинство терминов напрямую связаны с внешним видом архитектурных элементов, которые они обозначают, что значительно упрощает их запоминание.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Ордер архитектурный // Большая российская энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://bigenc.ru/fine\\_art/text/2684047](https://bigenc.ru/fine_art/text/2684047). – Дата доступа: 13.03.2022.

2 Loth, C. Architectural Etymology. Classical Comments [Electronic resource] / C. Loth. – Mode of access: <https://www.classicist.org/articles/classical-comments-archit...> – Date of access: 13.03.2022.

Получено 24.05.2022



УДК 656.96.073

*А.С. КАЗАКОВА (УА-41)*

Научный руководитель – доцент *М.И. ШКУРИН*

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЕДИЦИОННОЙ КОМПАНИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СОБСТВЕННОГО АВТОТРАНСПОРТА ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ**

Рассмотрены требования, на основе которых осуществляются перевозки автомобильным транспортом в международном сообщении. Приводятся особенности организации перевозки алюминиевых композитных панелей автомобильным транспортом и требования к ней. Рассчитана себестоимость и прибыль по вариантам организации перевозки собственным автопарком и привлеченным. Полученные результаты позволяют принять рациональные, обоснованные и экономически выгодные решения в области организации доставки груза.

Автомобильные перевозки груза являются одними из самых доступных на сегодняшний день видов транспортных услуг. Обладая, прежде всего, мобильностью, возможностью выбора транспортного средства в зависимости от веса груза, характера и его объема, а также учитывая скорость доставки и низкую стоимость, автотранспортные грузоперевозки являются весьма востребованным видом транспортных услуг, особенно на относительно короткие расстояния. Благодаря средствам навигации существует возможность получать информацию о местоположении груза в реальном времени.

По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь грузооборот в первом квартале 2022 г. составил 25,2 млрд т·км, или 87,6 % к соответствующему периоду 2021 г. Организационными и индивидуальными предпринимателями перевезено 77,7 млн т грузов, или 91,9 % к первому кварталу 2021 г.

В настоящее время рыночную экономику любой экономически развитой страны невозможно представить без эффективно функционирующей транспортной системы доставки грузов. Эффективная организация грузовых перевозок невозможна без решения комплекса задач: снижение транспортных издержек в конечной стоимости продукта, снижение аварийности на транспорте, уменьшение негативного воздействия транспорта на окружающую среду. Проблемы, сопровождающие развитие грузового транспорта, требуют научно-практического подхода к их решению.

Эффективность грузоперевозок автомобильным транспортом – показатели, демонстрирующие связь в отношении факторов производства и ко-

нечного продукта. Он является соотношением расходов и доходов от хозяйственной деятельности.

Эффективность отражает результаты каждого отдельного процесса. Самые отрицательные факторы заключаются в следующем:

- своевременности и скорости доставки;
- потере транспортируемого груза в пути;
- производительности подвижного состава и механизмов, задействованных при погрузке/разгрузке;
- энергоемкости доставки;
- затратах топливных ресурсов и материалов;
- экологии и безопасности движения.

Чтобы доставки были своевременными, необходимо согласование работы автотранспортных средств между исполнителем и грузополучателем.

Правильная организация транспортного процесса предполагает:

- сокращение сверхнормативных затрат времени на простой автомобилей под погрузкой и разгрузкой грузов за счет расширения фронта погрузочно-разгрузочных работ и применение их комплексной механизации, составление и строгого соблюдения графиков подачи и работы автомобилей;
- рациональную укладку грузов, применение съемных щитов и др., позволяющих максимально использовать грузоподъемность и вместимость подвижного состава;
- правильное размещение грузов в кузове, способствующее равномерному распределению весовой нагрузки на ходовую часть транспортного средства и облегчению управления им;
- оптимальные режимы движения автомобилей на соответствующих участках пути с учетом состояния дорожного покрытия, обзорности, интенсивности движения и других факторов при строгом соблюдении Правил дорожного движения. Перевозка грузов должна осуществляться по рационально построенным маршрутам с учетом кратчайших расстояний, режимов движения на каждом участке пути, с обеспечением загрузки автомобилей в обоих направлениях;
- максимальное использование рабочего времени водителей в рамках законодательства.

В целях увеличения объемов перевозки грузов автомобильным транспортом немаловажное значение имеет качественное транспортно-экспедиционное обслуживание потенциальных клиентов, так как в настоящее время важнейшим объектом исследования транспортного рынка является клиент и его потребности. Чем более выгодной является перевозка, тем больше заинтересован клиент, следствием чего и является максимальная производительность и минимальная себестоимость перевозки грузов.

Увеличение объемов работ предприятия также требует большей эффективности от транспорта. Производительность подвижного состава может оцениваться по двум направлениям: результативность перевозочного процесса и себестоимость транспортной работы. Из чего следует важная задача развития автомобильного транспорта и дальнейшее расширение рынка автотранспортных услуг, повышение качества их выполнения при сокращении транспортных издержек.

Одним из наиболее значимых показателей эффективности организации перевозок является себестоимость. Она характеризует затраты на один тонно-километр или тонну, которые несет предприятие. Себестоимость формируется из нескольких элементов: материальные затраты (материалы, горючее, электроэнергия, общепроизводственные издержки и др.), оплата труда, отчисления на социальные мероприятия, амортизация и другие статьи, куда включают накладные, маркетинговые и иные расходы.

Прибыль – основополагающий индикатор эффективности работы любого предприятия, представляющий собой разницу между общей суммой доходов и издержками на производство услуги предприятия. Рентабельность также относят к числу важнейших показателей, которые определяют эффективность автомобильных перевозок. Это комплексное отражение рациональности использования ресурсов, которыми располагает предприятие. В математическом выражении это отношение прибыли к активам.

Для того чтобы перевозки автомобильным транспортом демонстрировали наилучшую результативность, следует рассматривать решения, способствующие экономии горючего и смазочной продукции. Их потребление находится в зависимости от многочисленных факторов: марки автотранспортных средств, срока службы, времени года, маршрута и т. д. Важную роль играет корректность функционирования машин, каждого его узла и системы, правильность пути следования, уровень профессионализма водителей.

Еще одним способом повышения результатов является увеличение прибыли с каждой единицы автотранспорта. Для этих целей в данной работе проведена оценка целесообразности использования собственного автотранспорта компании, взятого в лизинг, и автотранспорта перевозчика.

Существующий вариант перевозки алюминиевых композитных панелей осуществляется по маршруту Шиофок (Венгрия) – Невинномысск (Россия) через территории Словакии, Польши и Беларуси. Маршрут движения имеет протяженность 3099 км, время перевозки – 49,9 ч.

Перевозимый груз – прочный и довольно пластичный стройматериал, состоящий из двух металлических листов (алюминий и сталь) и внутреннего термопластичного наполнителя с добавлением в него присадок. Сфе-

ра применения панелей широка: от облицовки фасадов различных помещений до создания малых архитектурных форм. Складирование и упаковка композитных панелей происходит в горизонтальном положении на ровной гладкой поверхности; укладка производится лицевыми сторонами друг к другу.

В случае перевозки алюминиевых композитных панелей грузоподъемность подвижного состава должна превышать общий вес отгружаемых позиций материала (с учетом упаковки, тары и крепежных приспособлений). Размеры погрузочной площадки транспортного средства должны быть не менее размеров панелей, а также поверхность, на которую будет размещаться груз, должна быть ровной по всей отгрузочной длине и не иметь посторонних предметов, повреждений и выступов. Вид погрузки материала на паллетах – боковая. После погрузки композитных панелей в автотранспортное средство каждая пачка материала крепится к фургону текстильными ремнями поперек стопки. При транспортировке (погрузке) высота стопок не должна превышать 1,7 м в высоту и соответствовать максимально допустимой нагрузке на ось автомобиля. Нагрузка на ось, как и общая масса груженого транспортного средства, определяются исключительно путем взвешивания грузоотправителем подвижного состава. Алюминиевые композитные панели при правильной транспортировке могут сохраняться длительное время без потери каких-либо технических и потребительских характеристик.

Исходя из вышеизложенных условий транспортирования груза к рассмотрению были приняты следующие сочлененные транспортные средства.

1 УП «Белкаспиан»: тягач Scania S500 с подходящим ему полуприцепом MA3-931010-3011; тягач KAMAZ-5490-87 (S5) с полуприцепом Schmitz Cargobull 9084; тягач KAMAZ-5490-87 (S5) с полуприцепом MA3-931010-3011.

2 Подрядчика, предоставляющим услуги транспортировки грузов: тягач Scania S500 с полуприцепом MA3-931010-3011.

Исходя из объема кузова полуприцепа MA3-931010-3011 ( $85 \text{ м}^3$ ) перевозится 33 пачки композитных панелей размером  $1200 \times 1000 \times 0,4 \text{ мм}$ , масса одной пачки составляет 656 кг, а ее размеры соответствуют геометрическим размерам FIN паллету:  $1200 \times 1000 \text{ мм}$ . Общая масса перевозимого в полуприцепе груза составляет 21,65 т. При годовом объеме перевозки 450 т необходимо выполнить 21 рейс.

Полуприцеп Schmitz Cargobull 9084 имеет большую вместимость ( $90 \text{ м}^3$ ), что способствует перевозке большего количества груза: 31 пачка, масса каждой 824 кг. Общая масса перевозимого в полуприцепе груза составляет 25,54 т. При том же годовом объеме перевозки необходимо выполнить 18 рейсов.

Одной из проблем, обозначенной в процессе данной перевозки, являются значительные затраты дизельного топлива. Эта проблема становится особенно актуальна в настоящее время, так как рынок цен часто варьируется.

Расход топлива определяется исходя из показателя линейной нормы расхода топлива автопоезда, которая зависит от линейной нормы расхода топлива используемых тягачей: Scania S500 ( $Q_{\pi}^{\tau} = 25,9$  л/100), КАМАЗ-5490-87 ( $Q_{\pi}^{\tau} = 22,5$  л/100) и массы снаряженных полуприцепов: МАЗ-931010-3011 ( $m_{\text{сн}}^{\text{пн}} = 6,4$  т), Schmitz Cargobull 9084 ( $m_{\text{сн}}^{\text{пн}} = 6,8$  т). Отсюда следует, что расход топлива у тягача Scania S500 больше, что отразится на затратах топлива.

Затраты на перевозку автотранспортом компании УП «Белкаспиан» определяются по формуле

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

где  $S_{\text{общ}}$  – суммарные затраты с учетом налогов и платежей, включаемых в себестоимость;  $S_{\text{пост}}$  – суммарные постоянные затраты;  $S_{\text{пер}}$  – суммарные переменные затраты;  $N_{\text{сс}}$  – отчисления в инновационный фонд;  $S_{\text{доп}_a}$  – затраты, непосредственно не связанные с рейсом;  $S_{\text{доп}_c}$  – затраты, непосредственно связанные с рейсом;  $S_{\text{л}}$  – затраты на лизинг.

Прибыль от перевозки определяется по формуле

$$\Pi = B - S_{\text{общ}}, \quad (2)$$

где  $B$  – ставка за перевозку.

В случае использования для перевозки груза привлеченного автотранспорта перевозчика источником доходов транспортно-экспедиционной компании служит разница между заявленными ставками грузовладельца и перевозчика.

Исходя из вышесказанного, следует сравнить выручку транспортно-экспедиционной компании при использовании взятого в лизинг собственного автотранспорта и автотранспорта перевозчика.

Исходными данными для расчета выручки являются:

- ставка клиента – 6900 EUR;
- ставка перевозчика – 6800 EUR.

Отсюда следует вывод, что заработок экспедитора составит –  $6900 - 6800 = 100$  EUR ( $2,65 \cdot 100 = 265$  руб.).

Выручка транспортно-экспедиционной компании с использованием собственного автотранспортного средства рассчитывается следующим образом:

$$B = C_{\text{к}} - S_{\text{общ}}, \quad (3)$$

где  $C_{\text{к}}$  – ставка клиента на перевозку, руб.

По разработанным вариантам перевозки произведены расчеты ожидаемых затрат и доходов, результаты которых представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты расчетов эффективности по вариантам

Показатель	Scania S500 + MA3-931010-3011		КАMAZ-5490-87 + Schmitz Cargobull 9084 (УП «Белкаспиан»)	КАMAZ-5490-87 + MA3-931010-3011 (УП «Белкаспиан»)
	УП «Белкаспиан»	Привлеченный транспорт		
Количество рейсов (за год)	21		18	21
Затраты на топливо, руб. (за рейс)	7183,73		5911,03	5711,92
Затраты на топливо, руб. (за год)	150858,33		106398,54	119950,32
Суммарные постоянные затраты, руб.	3034,64		3481,21	3336,7
Переменные расходы за оборот, руб.	10187,89		8938,13	8639,69
Дополнительные затраты за рейс, руб.	23169,05		23169,05	23169,05
Затраты на лизинг (в месяц), руб	3431,835		4880	4410,415
<b>Общие затраты, руб. (за рейс)</b>	<b>40332,9</b>	<b>36901,07</b>	<b>40966,63</b>	<b>40047,9</b>
<b>Общие затраты, руб. (за год)</b>	<b>846990,9</b>	<b>774922,37</b>	<b>737399,34</b>	<b>841005,9</b>
<b>Выручка за рейс, руб.</b>	<b>15358,25</b>	<b>18790,085</b>	<b>14724,52</b>	<b>15643,25</b>
<b>Прибыль, руб. (за рейс)</b>	<b>1084,25</b>	<b>265</b>	<b>450,52</b>	<b>1369,25</b>
<b>Прибыль, руб. (за год)</b>	<b>22769,25</b>	<b>5565</b>	<b>8109,36</b>	<b>28754,25</b>

Анализируя данные таблицы 1, можно сделать вывод, что оптимальным является вариант перевозок груза собственным автотранспортом компании УП «Белкаспиан» (КАMAZ-5490-87+ MA3-931010-3011) с годовой прибылью 28,7 тыс. руб. Следует отметить, что прибыль транспортно-экспедиционной компании за перевозку в этом варианте значительно больше, чем разница ставок клиента и перевозчика при использовании автотранспорта перевозчика (265·21 = = 5565 руб.), несмотря на соответствующие дополнительные расходы, связанные с услугами транспортно-экспедиционной компании.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Седюкевич, В.Н. Международные автомобильные перевозки грузов : учеб. пособие / В.Н. Седюкевич, С.А. Аземша. – Гомель : БелГУТ, 2012. – 199 с.
- 2 Основные правила и особенности международных автомобильных грузоперевозок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://econom-trans.ru/auto/mezhdunarodnyie-avtomobilnye-perevozki-gruzov>. – Дата доступа: 16.03.2022.
- 3 Карбанович, И.И. Международные автомобильные перевозки : учеб. пособие / И.И. Карбанович. – 2-е изд., доп. – Минск : центр «БАМЭ-экспедитор» : Артия Групп, 2013. – 396 с.

Получено 26.05.2022

УДК 621.371.3

*С.В. КИСЕЛЕВА* (ЗмТ-56)

Научный руководитель – доцент *В.Г. ШЕВЧУК*

## **АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ РАДИОСТАНДАРТОВ DMR, GSM-R, LTE, 5G**

Произведен анализ параметров стандартов DMR, GSM-R, LTE И 5G, проанализированы возможности LTE в качестве станционной радиосвязи.

Цифровая железная дорога – это неотъемлемая часть цифровой трансформации транспортной отрасли.

Несмотря на активное внедрение современных цифровых систем связи, до сих пор в сети Белорусской железной дороги используются аналоговые стандарты радиосвязи. В этом случае есть возможность передавать только речевую информацию. Переход на новейшие стандарты затруднен активным использованием аналоговых систем в процессе управления движением поездов.

При использовании цифровой радиосвязи стандарта DMR появляются следующие возможности [1]:

- реализовать два рабочих канала на каждой из частотных пар с шагом сетки 12,5 кГц, для эффективного использования частотного ресурса в метровом (160 МГц) диапазоне радиочастот;
- повысить качество передачи речи в локомотивной радиосвязи с учетом уровней акустических шумов и электромагнитных помех;
- увеличить дальность и качество радиосвязи для абонентов портативных радиостанций.

Цифровой стандарт GSM-R организует восемь каналов по принципу частотно-временного мультиплексирования, предоставляя полосу частот в 200 кГц каждому каналу. Для всей системы в целом отведена полоса частот шириной 4 МГц в диапазоне 876-880 МГц – uplink (от абонента к БС) и 921-925 МГц – downlink (от БС к абоненту) [2].

LTE как стандарт доступа к сетям передачи данных по радиоканалу четвертого поколения (4G) имеет гораздо более высокие возможности обработки данных, чем GSM. Возможна высокая пиковая скорость передачи данных, превышающая 100 Мбит/с, при максимальной скорости 150 Мбит/с. Используя плоскую архитектуру на основе IP будет доступно гибкое распределение полосы пропускания 1,25 МГц, 2,5 МГц и до 20 МГц [3].

Сравнение параметров стандартов DMR, GSM-R, LTE представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение параметров стандартов DMR, GSM-R, LTE

Параметр	DMR	GSM-R	LTE
Диаметр зоны покрытия, км	8	5	19,7–3,2
Количество каналов	2	19	13
Частота прямой линии	136–174 МГц	876–880 МГц	453–457,4 МГц 1710–1785 МГц 2500–2570 МГц
Частота обратной линии	403–470 МГц	921–925 МГц	463–467,4 МГц 1805–1880 МГц 2620–2690 МГц
Скорость передачи данных	2 кбит/с	9,6 кбит/с	12–50 Мбит/с
Способ разделения каналов	TDMA	TDMA	FDD/TDD
Время установления вызова	До 200 мс	5–6 с, аварийный 1 с	< 0,5 с
Время выполнения хэндовера, с	1	0,3–0,5	0,3–0,5
Требуемое количество БС на 100 км, шт.	13	13	13
Потребляемый ресурс одной БС	Передача данных 18 таймслотов (по одному на каждый локомотив); передача речи из расчета 0,2 Эрл – 4 таймслота; служебная информация – 1 таймслот	Передача данных 20 таймслотов (по одному на каждый локомотив); передача речи из расчета 0,2 Эрл – 4 таймслота; служебная информация – 4 таймслота	Передача данных – 3600 кГц (180 кГц на каждый локомотив); передача речи из расчета 0,2 Эрл – 720 кГц; служебная информация – до 25% от пропускной способности соты
Требуемый частотный ресурс на одну БС	1 номинал – РУТП/СУТП/А БТЦ-М; 8 номиналов – МАЛС; 2 номинала – передача речи. Ширина занимаемой полосы – 1 МГц	4 пары дуплексных частот; ширина канала – 25 кГц; ширина занимаемой полосы – 0,8 МГц	Ширина занимаемой полосы на одной БС – 6 МГц



Сеть нового поколения 5G основывается на LTE, но в этом случае будут использованы технологии виртуализации: NFV (виртуализация сетевых функций), SDN (программно-определяемые сети), Cloud RAN (облачная инфраструктура) и Virtualized Backhaul (виртуализация транспортной сети). Предполагается, что система радиосвязи 5G в сочетании с новыми технологиями будет способствовать улучшению железнодорожной инфраструктуры. Внедрение современных систем является объективной необходимостью, но при этом значительно повышаются требования к безопасности беспроводных каналов, к пропускной способности сети передачи данных (СПД), к производительности серверов Центра обработки данных (ЦОД). На базе ЦОДа реализуются виртуальные и облачные инфраструктуры сетей различных стандартов (GSM-R, LTE, 5G), которые требуют высокую надежность и защищенность самого ЦОДа. Появление сетей 5G, предназначенных для высокоскоростной передачи данных, ставит под сомнение необходимость использовать для этого сетей LTE, тем более что уже разработано оборудование, позволяющее интегрировать сети 4-го и 5-го поколений. Появление 5G предоставляет возможность формированию интернета транспортных средств (IoV) и различных устройств интернета-вещей (IoT) на железной дороге, которые будут подключены к беспроводной сети Интернет, что создаст дополнительные трудности для ЦОДа. Это подразумевает облачные платформы, виртуализацию, новые тенденции в области больших данных и мобильного доступа, которые приведут к большому всплеску объемов данных и повышенным ИТ-нагрузкам.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Система цифровой технологической радиосвязи стандарта DMR [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [scbist.com/xx3/42854-01-2014-sistema-cifrovoy-tehn...i-standarta-dmr.html](http://scbist.com/xx3/42854-01-2014-sistema-cifrovoy-tehn...i-standarta-dmr.html). – Дата доступа – 30.03.2022.
- 2 Образовательный портал о технологиях мобильной связи. Для железных дорог – GSM-R [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.dom-spravka.info/\\_mobilla/ra\\_gsm.html](http://www.dom-spravka.info/_mobilla/ra_gsm.html). – Дата доступа: 25.04.2022.
- 3 **Роенко, Д.Н.** Системы радиосвязи высокоскоростного железнодорожного транспорта [Электронный ресурс] / Д.Н. Роенко, П.А. Плеханов. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemy-radiosvyazivysokoskorostnogo-zheleznodorozhnogo-transporta>. – Дата доступа: 25.04.2022.

Получено 25.05.2022

УДК 621.371.3

*С.В. КИСЕЛЕВА* (ЗмТ-56)

Научный руководитель – доцент *В.Г. ШЕВЧУК*

## **АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ РАДИОСВЯЗИ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ**

Произведен анализ состояния эксплуатируемых технических средств технологической радиосвязи на Белорусской железной дороге.

Анализ состояния эксплуатируемых технических средств технологической радиосвязи показывает, что в эксплуатации с истекшими сроками службы находятся 18 % стационарных, 56 % локомотивных и 50 % портативных (носимых) радиостанций.

В 2021 г. было выявлено и устранено 516 неисправностей отдельных блоков стационарных радиостанций поездной и станционной радиосвязи (в 2020 г. – 361, в 2019 г. – 476) (рисунок 1).

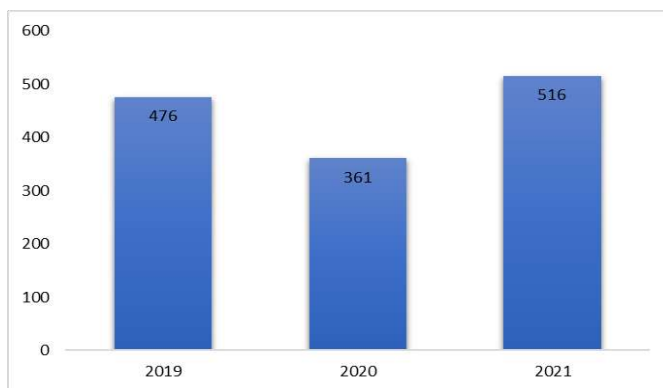


Рисунок 1 – Неисправности отдельных блоков стационарных радиостанций поездной и станционной радиосвязи за 2019–2021 гг.

В 2021 г. были проверены в КП дистанций 134008 секций локомотивов, электро- и дизель-поездов (в 2020 г. – 146746 секции, в 2019 г. – 135753 секции) (рисунок 2), выявлен 991 случай отказов отдельных блоков локомотивных радиостанций (в 2020 г. – 1209, в 2019 г. – 1131) (рисунок 3).

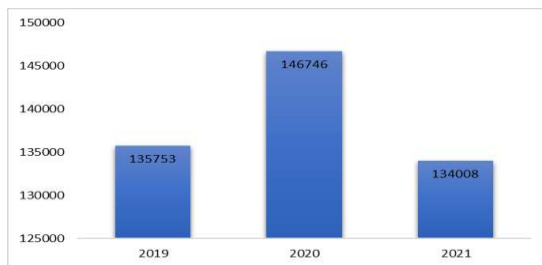


Рисунок 2 – Проверенные в КП дистанций секций локомотивов за 2019–2021 гг.

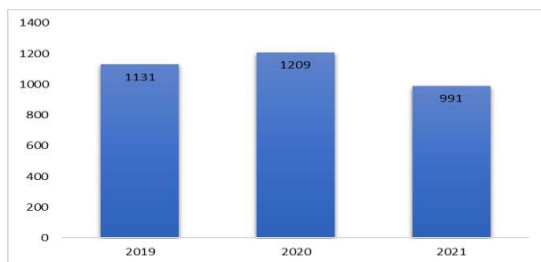


Рисунок 3 – Выявленные случаи отказов отдельных блоков локомотивных радиостанций за 2019–2021 гг.

В КРП дистанций отремонтировано и прошло техническую проверку 4614 комплекта носимых радиостанций. Виды неисправностей комплекса носимых радиостанций, которые были выявлены в 2021 году, в процентном соотношении представлены на рисунке 4.

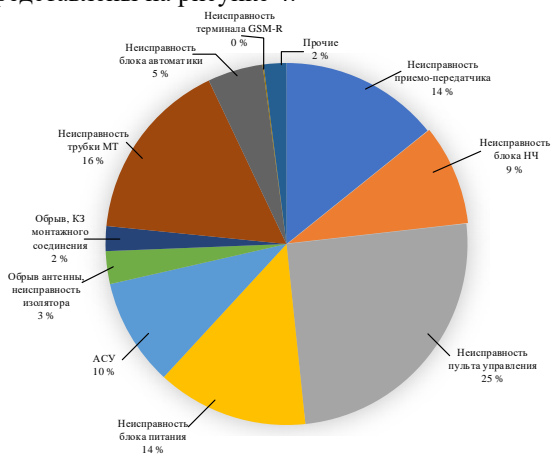


Рисунок 4 – Виды неисправностей комплекса носимых радиостанций в 2021 г.

На рисунке 5 приведен процент неисправностей комплекса носимых радиостанций по отделениям Белорусской железной дороги (НОДам) в 2021 году.

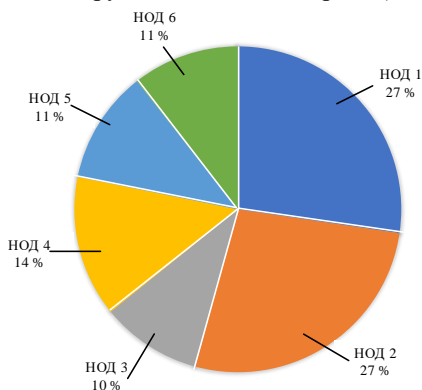


Рисунок 5 – Процент неисправностей комплекса носимых радиостанций по НОДам в 2021 г.

В 2021 г. зарегистрировано 194 неисправности блоков систем записи и сбоев программного обеспечения (в 2020 г. – 193, в 2019 г. – 242). Из общего числа отказов 49 % приходится на сбой программного обеспечения.

Для обеспечения надежности работы оборудования связи и радиосвязи необходимо:

- усилить контроль со стороны руководителей дистанций сигнализации и связи за проведением охранно-разъяснительной работы с юридическими и физическими лицами по обеспечению сохранности линейно-кабельных сооружений связи, за производством земляных работ в полосе отвода железной дороги и вблизи ее, выполнением графика техпроцесса электромеханиками;

- обеспечить строгое соблюдение требований Правил охраны линий, сооружений связи и радиофикации в Республике Беларусь, утвержденных Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 19.08.2006 г., № 1058;

- продолжить работу по обеспечению электромехаников необходимыми приборами (трассоискателями), инструментами и материалами для определения и обозначения трассы кабельных линий;

- обеспечить разделение электропитания устройств связи, находящихся на балансе дистанций сигнализации и связи, и серверного оборудования, находящегося на балансе ИРЦ;

- при плановых проверках стационарных радиостанций на КРП обеспечить проверку режима работы выходных транзисторов усилителей мощности радиостанций на соответствие техническим требованиям.

Получено 27.05.2022

УДК 656.08:65.15

*И.М. КОБЯК (УА-41)*

Научные руководители: ст. преп. *О.А. ДОВГУЛЕВИЧ*

канд. техн. наук *И.Н. КРАВЧЕНЯ*

## **ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ АВТОБУСОВ И ТРОЛЛЕЙБУСОВ НА ДУБЛИРУЕМЫХ УЧАСТКАХ МАРШРУТНОЙ СЕТИ В СОВЕТСКОМ РАЙОНЕ г. ГОМЕЛЯ**

Оптимизировано расписание общественного транспорта на выбранном дублирующем участке маршрутной сети города Гомеля, что позволило увеличить равномерность движения следующих друг за другом транспортных средств различных маршрутов и видов транспорта.

Автомобильный транспорт имеет большое значение, так как обслуживает практически все отрасли народного хозяйства. На его долю приходится значительная часть как грузовых, так и пассажирских перевозок.

Задачей пассажирского автомобильного транспорта в городах и населенных пунктах является полное удовлетворение спроса населения в перевозках, обеспечение их регулярности, сокращение затрат времени на передвижение.

Обслуживание организаций и населения пассажирскими автомобильными перевозками в Гомеле обеспечивают ОАО «Гомельоблавтотранс», а также КУП «Горэлектротранспорт». Маршрутная сеть на сегодняшний день состоит из 32 троллейбусных и 80 автобусных маршрутов. На маршрутной сети г. Гомеля располагается 710 автобусных остановок и 256 троллейбусных, а также на ней работает 370 автобуса и 194 троллейбуса. Протяженность автобусной маршрутной сети города составляет 2444,76 км, а троллейбусной – 720,51 км.

Работа автобусов обслуживается двумя автобусными парками, а работа троллейбусов – двумя троллейбусными депо.

Проспект Речицкий – одна из улиц города Гомеля, имеющая статус проспекта. Расположена в Советском районе города. Начинается от пересечения улиц Б. Хмельницкого и Барыкина, заканчивается у городской черты в микрорайоне у объездной дороги. До 14 июня 2013 года улица называлась Речицкое шоссе, так как она плавно перетекает в шоссейную дорогу к городу Речице.

Проспект Речицкий имеет развивающуюся транспортную сеть, по которой проходят маршруты городского пассажирского транспорта. При изучении данной схемы был выявлен протяженный дублирующий участок, по которому проходит наибольшее количество автобусных и троллейбусных маршрутов: Проспект Речицкий, Гомельоблавтотранс, Сквер Янки Купалы и Парк Фестивальный.

Дублирующий участок *D* (Проспект Речицкий – Парк Фестивальный) является общим для автобусных маршрутов №2, 2а, 2в, 17, 21, 21г, 40а, 40 и троллейбусных № 3, 19, 19а, 11б, 11в, 20, 20а, 25 и 25б на протяжении четырех остановочных пунктов, его длина составляет 1,9 км. Из всех маршрутов, проходящих по дублирующему участку, выбраны те, движение которых является регулярным на протяжении всего рабочего дня.

В работе для оптимизации расписания была разработана имитационная модель маршрутной сети и на ее основании оптимизировано расписание движения на дублирующем участке *D* (Проспект Речицкий – Парк Фестивальный) в час пик для промежутка времени с 7 до 9 ч. Рассчитаны основные характеристики для промежутка времени с 7 до 9 ч по остановочному пункту Проспект Речицкий, при этом данный интервал времени разбивался на два периода: с 7 до 8 ч и с 8 до 9 ч. По рассчитанному оптимальному интервалу времени между прибытиями на остановочный пункт маршрутных транспортных средств дублирующего участка, который составляет 2 мин, сдвигается время прибытия автобусов № 2, 17 и троллейбусов № 3, 19, 20, 25 таким образом, чтобы разница между их оптимальным и реальным значением была минимальной.

Матрицы назначений для дублирующего участка (Проспект Речицкий – Парк Фестивальный) в пиковый период времени с 7 до 9 ч представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Матрица назначений для дублирующего участка при оптимизированном расписании с 7 до 8 ч

Время прибытия	Дублирующий участок <i>D</i> (Проспект Речицкий – Парк Фестивальный)													
	A2	A17	T3	T19	T20	T25	K <sub>01</sub>	$I_{D1}^*$	$I_{A2-I1}^*$	$I_{A1-I1}^*$	$I_{T3-I1}^*$	$I_{T19-I1}^*$	$I_{T20-I1}^*$	$I_{T25-I1}^*$
7:01	0	0	0	0	1	0	1	–					1,5	
7:02	0	1	0	0	0	0	1	1	7					
7:06	0	0	0	1	0	0	1	2				0		
7:07	0	0	0	0	0	1	1	1						3
7:10	0	0	0	0	1	0	1	1					1,5	
7:12	0	0	1	0	0	0	1	0			2			
7:13	1	0	0	0	0	0	1	1	5					
7:16	0	0	0	1	0	0	1	1				0		
7:17	0	0	0	0	0	1	1	1						2
7:18	0	0	0	0	1	0	1	1					0,5	
7:22	0	1	0	0	0	0	1	2		8				
7:24	0	0	0	0	1	0	1	0					1,5	
7:26	0	0	1	0	0	0	1	0			1			
7:27	0	0	0	1	0	0	1	1				1		
7:28	0	0	0	0	0	1	1	1						1

Окончание таблицы 1

Время прибытия	Дублирующий участок D (Проспект Речицкий – Парк Фестивальный)													
	A2	A17	T3	T19	T20	T25	K <sub>D1</sub>	$I_{D1}^* - I_i$	$I_{A2}^* - I_i$	$I_{A1}^* - I_i$	$I_{T3}^* - I_i$	$I_{T19}^* - I_i$	$I_{T20}^* - I_i$	$I_{T25}^* - I_i$
7:31	0	1	0	0	0	0	1	1		3				
7:33	0	0	0	0	1	0	1	0					1,5	
7:35	1	0	0	0	0	0	1	0	2					
7:38	0	0	0	1	0	0	1	1				1		
7:39	0	1	0	0	0	0	1	1		4				
7:41	0	0	0	0	1	0	1	0					0,5	
7:42	0	0	1	0	0	0	1	1			1			
7:46	0	1	0	0	0	0	1	2		5				
7:47	0	0	0	0	0	1	1	1						7
7:49	0	0	0	0	1	0	1	0					0,5	
7:50	0	0	0	1	0	0	1	1				2		
7:55	0	0	1	0	0	0	1	2			2			
7:56	0	0	0	0	1	0	1	1					0,5	
7:57	1	0	0	0	0	0	1	1	2					
7:58	0	0	0	0	0	1	1	1						1
7:59	0	0	0	1	0	0	1	1				1		
Сумма	3	5	4	6	8	5	31	27	9	27	6	5	8	14

Таблица 2 – Матрица назначений для дублирующего участка при оптимизированном расписании с 8 до 9 ч

Время прибытия	Дублирующий участок D (Проспект Речицкий – Парк Фестивальный)															
	A2	A17	A21	T3	T19	T20	T25	K <sub>D1</sub>	$I_{D1}^* - I_i$	$I_{A2}^* - I_i$	$I_{A1}^* - I_i$	$I_{A21}^* - I_i$	$I_{T3}^* - I_i$	$I_{T19}^* - I_i$	$I_{T20}^* - I_i$	$I_{T25}^* - I_i$
8:03	0	1	0	0	0	0	0	1	-		8					
8:05	0	0	0	0	0	1	0	1	0						2	
8:08	0	0	0	0	0	0	1	1	1							20
8:09	0	0	0	1	0	0	0	1	1				1			
8:10	0	1	0	0	0	0	0	1	1	2						
8:11	0	0	0	0	0	1	0	1	1						1	
8:14	0	0	0	0	1	0	0	1	1					5		
8:16	0	1	0	0	0	0	0	1	0		3					
8:18	0	0	0	0	0	1	0	1	0							0
8:21	0	1	0	0	0	0	0	1	1	4						
8:23	0	0	0	1	0	0	0	1	0				1			
8:25	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2						
8:26	0	0	0	0	1	0	0	1	1					8		
8:27	0	0	0	0	0	1	0	1	1							2
8:30	0	0	0	0	0	1	0	1	1							4

Окончание таблицы 2

Время прибытия	Дублирующий участок D (Проспект Речицкий – Парк Фестивальный)															
	A2	A17	A21	T3	T19	T20	T25	K <sub>D1</sub>	$I_{D1}^* - I_i$	$I_{A2}^* - I_i$	$I_{A1}^* - I_i$	$I_{A21}^* - I_i$	$I_{T3}^* - I_i$	$I_{T19}^* - I_i$	$I_{T20}^* - I_i$	$I_{T25}^* - I_i$
8:33	0	1	0	0	0	0	0	1	1		3					
8:36	0	0	1	0	0	0	0	1	1							
8:38	0	0	0	0	0	1	0	1	0						1	
8:39	0	0	0	1	0	0	0	1	1				1			
8:42	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0						
8:44	0	0	0	0	0	1	0	1	0						1	
8:46	0	0	0	0	1	0	0	1	0				0			
8:48	0	0	0	0	0	1	0	1	0						3	
8:50	1	0	0	0	0	0	0	1	0	5						
8:51	0	0	0	1	0	0	0	1	1			3				
8:52	0	0	0	0	0	0	1	1	1							14
8:54	0	1	0	0	0	0	0	1	0		3					
8:56	0	0	0	0	0	1	0	1	0						1	
8:58	0	0	1	0	0	0	0	1	0			8				
Сумма	2	7	2	4	3	9	2	29	15	7	23	8	6	13	15	34

В результате оптимизации расписания для пикового периода времени с 7 до 8 ч на дублирующем участке (Проспект Речицкий – Парк Фестивальный) суммарная величина отклонения интервалов между следующими друг за другом автобусами и троллейбусами от оптимальной величины снизилась с 32 до 27 мин.

В результате оптимизации расписания для пикового периода времени с 8 до 9 ч на дублирующем участке (Проспект Речицкий – Парк Фестивальный) суммарная величина отклонения интервалов между следующими друг за другом автобусами и троллейбусами от оптимальной величины снизилась с 27 до 15 мин.

Таким же образом было оптимизировано расписание с 6 до 24 ч.

В результате оптимизации сократились интервалы между автобусами и троллейбусами, снизилось время ожидания пассажирами транспортного средства и произошла разгрузка остановочного пункта.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Кравченя, И.Н.** Оптимизация расписания городского общественного транспорта разных маршрутов на дублирующих участках / И.Н. Кравченя, А.М. Подколзин // Организация и безопасность дорожного движения. – 2019. – Т.2. – С. 54–61.

2 **Аземша, С.А.** Оценка эффективности оптимизации расписания движения городского пассажирского транспорта на дублирующих участках / С.А. Аземша, И.Н. Кравченя // Вестник СибАДИ. – 2021. – № 18(1). – С. 72–85.

Получено 26.05.2022



УДК 692.4

*Д.Н. КОЗИН* (ПА-11)

Научный руководитель – ст. преп. *А.В. ЩЕГЛОВА*

## **ОШИБКИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ, УСТРОЙСТВЕ И ОБСЛУЖИВАНИИ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ КРОВЕЛЬ**

Рассмотрены наиболее распространенные ошибки, совершаемые проектировщиками и строителями на различных этапах проектирования, устройства и обслуживания эксплуатируемых кровель, даны рекомендации по их устранению.

На заре массового применения в проектировании и строительстве плоских эксплуатируемых кровель, которые отличались практичностью и экономичностью при их возведении и обслуживании, скатные крыши значительно проигрывали по многим техническим характеристикам. Данный факт положительно сказывался на распространении эксплуатируемых кровель в промышленном и гражданском строительстве.

Однако спустя короткий промежуток времени количество дефектов данного типа кровель резко возросло. Основной причиной тому стало множество ошибок, выявленных на стадии проектирования и устройства плоской кровли, а также нарушение правил эксплуатации при их обслуживании. Рассмотрим наиболее распространенные ошибки.

*Ошибка № 1.* Как правило, принципиальные ошибки при разработке технической документации сводятся к отсутствию понимания логики работы «кровельного пирога». Проектировщик может не учесть, что паро-, тепло- и гидроизоляционные слои работают совместно, и заложить в проект дорогую гидроизоляцию и утеплитель, но дешёвую, некачественную пароизоляцию (рисунок 1). В результате кровля накапливает влагу, протекает и разрушается.

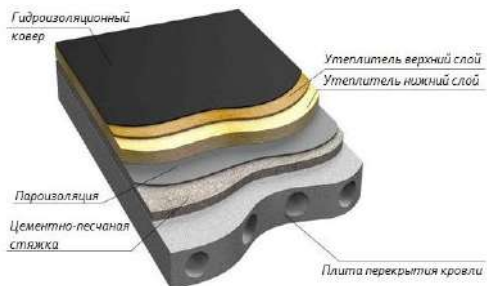


Рисунок 1 – Устройство плоской эксплуатируемой кровли

Избежать подобных недоработок поможет использование системных решений с оптимальной сочетаемостью материалов. Они состоят из проверенных на взаимную совместимость компонентов и обеспечивают сохранение декларируемых технических характеристик кровли в течение всего срока службы. Системные решения выгодны не только для проектировщика, которым не нужно подбирать каждый компонент, но и отделу снабжения, а также монтажникам, так как все составляющие идеально подходят друг другу, благодаря чему их установка максимально проста.

*Ошибка № 2.* Существующие проектные решения и рекомендации производителей гидроизоляции очень часто предусматривают укладку керамической плитки на клей (обычно цементный) на цементно-песчаную стяжку без её предварительной гидроизоляции. Через 2–3 года эксплуатации вода, попадающая через стыки плитки в стяжку, замерзая зимой, разрушает (размораживает) стяжку. При этом, чаще всего, плитка отслаивается от стяжки. Даже самая высококачественная затирка не препятствует на 100 % проникновению воды под плитку и разрушению покрытия.

Рекомендация: защита стяжек цементными или полимерными гидроизоляционными защитными составами перед укладкой финишного покрытия либо отказ от использования плитки в пользу террасной доски (рисунок 2).



Рисунок 2 – Вид на покрытие кровли из террасной доски

*Ошибка № 3.* Патрубки парапетных воронок и наружно установленные пластиковые ливневые трубы без систем электрообогрева замерзают и лопаются. При устройстве обычной скатной кровли такая проблема не является серьёзной, так как выход из строя ливневой канализации можно легко обнаружить и устранить, но если это происходит внутри парапета, то обнаружить повреждение становится довольно сложно. В итоге без видимых причин и повреждений возникает протечка кровли в зоне парапета через трещины в патрубке.

Рекомендация: внутри наружных ливневых труб из пластика смонтировать саморегулирующийся нагревательный кабель мощностью 15–25 кВт согласно инструкции завода-изготовителя (рисунок 3).



Рисунок 3 – Устройство водосточных воронок на эксплуатируемых плоских кровлях

*Ошибка № 4.* Неправильно или некачественно смонтированная пароизоляция – одна из самых распространенных ошибок в устройстве эксплуатируемых и плоских кровель. Многие недооценивают важность правильного устройства пароизоляции, что может привести к полному демонтажу кровли.

Некоторые пароизоляционные пленки, не пропуская пар из помещения в кровельный пирог, могут пропускать пар в обратном направлении – из кровельного пирога в помещение. Их ещё называют пароизоляционные мембраны. Они предназначены для того, чтобы их крепили под стропилами и, если их использовать для плоской кровли, при этом не переворачивая, они будут пропускать пар из помещения в кровельный пирог. Зачастую такие мембраны обладают ограниченной пропускной способностью, что делает их использование непригодным для эксплуатируемой кровли.

Рекомендации: использование недорогого битумно-полимерного материала или плотной полиэтиленовой пленки толщиной не менее 200 микрон, перехлест в такой пароизоляции обязательно проклеивается армированным скотчем.

*Ошибка № 5.* Очень часто монтаж ограждений эксплуатируемых кровель выполняют в последнюю очередь, когда все уже готово: и конструктив, и финишное покрытие, а кровельщики уже сдали свою работу. При этом установщики ограждений устанавливают через кровельный пирог анкера и иные крепежные элементы, зачастую варварски нарушая целостность гидроизоляции. Неминуемые последующие протечки предъявляются кровельщикам.

Похожая картина происходит при крепеже парапетных крышек и отливов – нарушается целостность гидроизоляции, т. к. крепеж осуществляется в парапет через гидроизоляцию. Из-за чего возникают протечки внутри парапетов.

Рекомендация: при проектировании предусматривать, учитывая особенности примыкания гидроизоляции к парапетам и ограждению. То же относится к альтернативным способам отделки парапетов плиткой, камнем, террасной доской и прочими декоративными покрытиями.

Особое внимание также необходимо уделить при расчёте типовых узлов эксплуатируемой кровли, так как самыми проблемными местами являются примыкания к стене, парапету, дымоходу и вентиляции. Все эти пункты обязательно должны быть указаны в смете. Кроме того, необходимо проводить расчёт необходимых материалов и их стоимости, так как места примыканий нуждаются в двойной гидроизоляции, которая должна подниматься по вертикали, что увеличивает количество материала, соответственно, как и его расход и затраты. Воронки для эксплуатируемой кровли необходимо усилить дополнительным слоем гидроизоляции, а также фартуком, которые нужно отдельно просчитать и указать в сметной документации.

Располагая сведениями о таком значительном количестве возможных ошибок, которые могут привести к немалым материальным затратам, люди предпочитают строительству эксплуатируемой кровли, «устаревшую» скатную кровлю. При этом большинство думает, что в скатной кровле своих ошибок, которые могут привести к печальным последствиям, не может быть. Однако если всё-таки поставить на чашу весов скатную кровлю и эксплуатируемую, на мой взгляд, последняя, несомненно, перевесит первую.

Таким образом, во избежание ошибок при проектировании, устройстве и обслуживании эксплуатируемых кровель, необходимы профессионалы, обладающие большим опытом работы с плоскими кровлями. К сожалению, в настоящее время в странах СНГ такие специалисты представлены в незначительном количестве в отдельных строительных компаниях.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Дубынин, Н. В.** Балкон или лоджия / Н.В. Дубынин // Жилищное строительство. – 2007. – № 7. – С. 25–28.

2 **Казбек-Казиев, З.А.** Архитектурные конструкции : учеб. пособие / З.А. Казбек-Казиев, В.В. Беспалов, Ю.А. Дыховичный. – М. : Высш. шк., 2006. – 113 с.

3 Технониколь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://tstn.by/articles/statya\\_20\\_ekspluatiruemaya\\_krovlya\\_kakie\\_materialy\\_vybrat\\_i\\_pochemu](https://tstn.by/articles/statya_20_ekspluatiruemaya_krovlya_kakie_materialy_vybrat_i_pochemu). – Дата доступа: 20.04.2022.

4 Resitrix [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://resitrix.ru/stati/309/>. – Дата доступа: 20.04.2022.

Получено 30.05.2022

УДК 656.073

*В.В. КОЛОЦЕЙ* (УЛ-21)

Научный руководитель – д-р. экон. наук *И.А. ЕЛОВОЙ*

## **РАСЧЕТ МИНИМАЛЬНОГО И МАКСИМАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЙ КОЭФФИЦИЕНТА ВОЗНАГРАЖДЕНИЯ ЭКСПЕДИТОРА С УЧЕТОМ РИСКОВ**

Рассмотрены роль рисков в расчете вознаграждения экспедиторов, виды рисков и способы их сокращения, а также условия страхования и самострахования фирм в целях обеспечения себе экономической безопасности. Приведенная методика позволяет рассчитать вознаграждения различных экспедиторов в условиях возникновения неблагоприятных событий.

### **Сведения из теории.**

Проблема рисков связана с возможностью наступления каких-либо неблагоприятных событий и составляет объективно неизбежный элемент принятия и исполнения практически любого решения. Главной причиной возникновения рисков является *неопределённость*, которая порождается следующими факторами:

- 1) нестабильностью экономических процессов и природных явлений, трудно поддающихся прогнозированию, например, достижений научно-технического прогресса, потребительского спроса, стихийных явлений и др.;
- 2) «организованной» неопределённостью, связанной с укрытием объективной информации по экономическим и другим причинам;
- 3) отсутствием четко определённых целей и критериев оценки деятельности предприятия;
- 4) неполной информацией об экономических процессах, часто обусловленной ограниченностью финансовых, временных, технических и других ресурсов.

С учётом вышеизложенного под *риском* понимается неопределённость экономических процессов и их последствий в деятельности компании в целом, обусловленная неполной или недостаточной информацией об эффективности планируемых или уже проводимых видах деятельности. Риск характеризует *меру экономической безопасности* в деятельности компании. В мировой практике до 50 % коммерческих видов деятельности терпят неудачу из-за недостаточного внимания к проблеме рисков. Поэтому с конца 1980 гг. в мире начали широко применяться системы управления рисками (система риск-менеджмент) [1].

Для сокращения риска необходим анализ риска, содействующий его контролю и управлению. Однако для эффективного риск-менеджмента необходим постоянный анализ риска, то есть он должен начинаться с выявления проблемы и заканчиваться только тогда, когда будет известен результат применения мер по решению проблемы. И так следует переходить от одного уязвимого места к другому, либо проводить анализ риска параллельно. Риск-менеджмент любого предприятия должен включать следующие стадии: планирование, анализ рынка, выявление проблемных мест, выбор решения из возможных альтернатив, осуществление мер борьбы с риском.

Огромное количество предприятий используют такие методы управления риском, как избегание и локализация риска. Первый метод состоит в отказе от проектов, которые вызывают у предпринимателя даже малейшие сомнения. Например, предприятия предпочитают работать только с проверенными поставщиками или с партнерами, которые вызывают доверие и избегают заключение договоров с новыми компаниями. Второй метод предполагает выявление источников риска и на этой основе контроль наиболее опасных источников.

Диверсификация риска означает распределение средств по различным направлениям, не связанным между собой. Например, предприятие вкладывает деньги не в один большой проект, а в несколько маленьких. Однако этот метод редко используется руководителями. Методами снижения риска также являются страхование, самострахование, лимитирование, хеджирование.

*Страхование* характеризуется тем, что фирма передает ответственность за риски страховой компании.

*Самострахование* состоит в создании фирмой специальных фондов для преодоления негативных последствий от риска.

*Лимитирование* обычно применяется крупными предприятиями, которым свойственна разветвленная структура. Примером этого метода может быть установление пределов инвестирования в определенный проект, пределов заемных средств предприятия, пределов компетенции в принятии решений работниками.

Страхование характеризуется тем, что фирма передает ответственность за риски страховой компании.

Самострахование состоит в создании фирмой специальных фондов для преодоления негативных последствий от риска.

*Хеджирование* используется тогда, когда предприятие незамедлительно заключает контракт ввиду возможного изменения валютных курсов, которые могут негативно отразиться на экономической деятельности предприятия. Также может применяться метод принятия риска, когда стоимость мер по снижению риска превышает оценку действий по борьбе с негативными последствиями.

Риск-менеджмент состоит в комплексном анализе финансово-экономических, производственных, технологических и прочих факторов,

которые могут оказать влияние на хозяйствующий субъект. К преимуществам риск-менеджмента можно отнести:

- использование перспективных возможностей улучшения означает необходимость персонала осознавать риски и обладать необходимыми навыками для управления ими;

- снижение фактора неопределенности при осуществлении предпринимательской деятельности благодаря адекватному планированию и подготовленности;

- улучшенное планирование и повышение эффективности деятельности, повышающее способность организации использовать благоприятные перспективы, сокращать негативные последствия и добиваться улучшения деятельности;

- учет объема существующих ресурсов, повышение ликвидности активов позволяет избегать дорогостоящих ошибок и добиваться повышения прибыли от производственной деятельности;

- улучшение взаимоотношений с заинтересованными сторонами. Процесс управления рисками заставляет сотрудников компании выявлять ее заинтересованные внутренние и внешние стороны и выработать двусторонний диалог между ними и руководством. Такой коммуникационный канал обеспечивает компанию сведениями о том, как заинтересованные стороны будут реагировать на изменения в ее деятельности;

- повышение качества информации для принятия решений;

- рост деловой репутации, то есть представление организации как надежного партнера на рынке, управляющего своими финансовыми и производственными рисками;

- контроль производственного процесса и хода реализации инвестиционных проектов.

Для преодоления последствий риска необходимо наличие больших денежных средств, поэтому компании разрабатывают эффективные решения по минимизации риска. В основе управления рисками лежит всесторонний анализ финансово-экономических, производственных, технологических и прочих факторов, способных оказать воздействие на результаты деятельности компании. Необходимо придавать значение не только существующим рискам, но и предвидеть потенциальные, чтобы вовремя принять меры по их сокращению.

### **Расчет вознаграждения экспедитора в условиях наличия рисков.**

За оказываемые транспортно-экспедиционные услуги клиенты обязаны выплачивать вознаграждение в виде абсолютного значения (руб./отправку) либо процента от тарифа. Величина рассматриваемого вознаграждения экспедитору зависит от многих факторов и может считаться случайной вели-

чиной, так как даже при постоянном коэффициенте вознаграждения по отношению к тарифу объём перевозок будет случайным в условиях конкуренции между разными экспедиторами. В результате доходы экспедиторской фирмы будут изменяться от минимального до максимального значения. В то же время за определенный период времени среднее значение ставки вознаграждения экспедитора ( $D_0$ ) будет постоянной величиной.

Принятое в качестве ставки вознаграждения экспедитора среднее значение ( $D_0$ ) на определенный период времени не будет постоянным, так как будут встречаться ситуации, когда у экспедиторской фирмы будет недостаточно доходов для компенсации текущих расходов. В таких условиях рассматриваемый хозяйствующий субъект вынужден будет брать кредит в банке или использовать часть своей прибыли для своего нормального функционирования. Для избежания таких ситуаций в ставки вознаграждения экспедитора следует учитывать рисковую надбавку. Тогда расчетная формула для определения максимальной ставки вознаграждения будет иметь вид

$$D_0^{\max} = D_0 + \sigma z \sqrt{\frac{n-1}{n}}, \quad (1)$$

где  $D_0$  – математическое ожидание ставки вознаграждения экспедитора;  $n$  – объём выборки статистических данных;  $\sigma$  – среднеквадратичное отклонение рассматриваемой случайной величины;  $z$  – критерий Арлея, зависящий от объёма выборки и уровня значимости. Например, для уровня значимости  $P_3 = 0,05$  и нормального закона распределения величина  $z = 1,61$ .

Пусть  $n = 30$ , коэффициент вариации для нормального закона распределения  $V_n = 0,2$ . Тогда среднеквадратичное отклонение будет равно  $\sigma = V_n D_0 = 0,2D_0$ . В итоге формула (1) примет вид

$$D_0^{\max} = D_0 + D_0 0,2 \cdot 1,61 \sqrt{\frac{30-1}{30}},$$

или

$$D_0^{\max} = 1,32D_0.$$

Минимальное значение вознаграждения экспедитора должно быть не ниже ставки, рассчитанной на основе себестоимости экспедиторской фирмы, которая может измеряться в руб./т. С учетом рисков, минимальное значение вознаграждения экспедитора для рассматриваемого примера не должно быть ниже величины  $D_0^{\min} \geq 0,68D_0$ .

### **Выводы.**

1 Минимальное и максимальное значения вознаграждения экспедитора рекомендуется определять на основании приведенных в статье автора аналитических зависимостей.



2 В дальнейших исследованиях следует установить зависимость значения критерия Арлея от уровня значимости  $P_3$  для различных законов распределения ставок вознаграждения экспедитора.

3 Оптимальное значение уровня значимости целесообразно рассчитывать для различных элементов сложных логистических производственно-транспортных и транспортно-сбытовых систем.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Зорина, Т.Г.** Международная логистика : учеб. пособие / Т.Г. Зорина, М.А. Слонимская. – Минск : БГЭУ, 2014. – 244 с.

2 Модели и методы теории логистики : учеб. пособие / под ред. В.С. Лукинского. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2007. – 440 с.

3 **Еловой, И.А.** Эффективность логистических транспортно-технологических систем (теория и методы расчетов): в 2 ч. Ч I. / И.А. Еловой. – Гомель : БелГУТ, 2000. – 290 с.

Получено 30.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.  
Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 339.9

*В.О. КРАВЧЕНКО* (УЛ-21)

Научный руководитель – канд. экон. наук *О.Г. БЫЧЕНКО*

## **ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ И ЕЁ ОСОБЕННОСТИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ**

Рассмотрена роль внешнеэкономической деятельности предприятий железнодорожного транспорта Республики Беларусь, представлены направления совершенствования международных железнодорожных перевозок, а также международные конвенции и соглашения, обеспечивающие реализацию импортно-экспортных перевозок.

Железнодорожный транспорт играет исключительно важную роль в развитии экономики любого государства, так как, осуществляя перевозки грузов в соответствии с потребностями производства, он обеспечивает нормальное функционирование и развитие всех его отраслей, регионов и предприятий.

Внешнеэкономическая деятельность Белорусской железной дороги – это совокупность оказываемых на коммерческой основе операций по осуществлению и обслуживанию процесса перевозки между станцией отправления и станцией назначения разных государств, ремонту иностранного подвижного состава передаче во временное пользование вагонов, тележек, контейнеров и т. д.

В связи с этим для обеспечения внешнеэкономических связей и развития международной торговли Республики Беларусь (РБ) необходимы надежные транспортные связи, обеспечивающие своевременную и сохранную доставку товаров, беспрепятственную передачу грузов на государственных границах и обеспечение качества сданного к перевозке груза.

В Республике Беларусь сфера деятельности железнодорожного транспорта является естественной монополией. В качестве монополиста выступает Белорусская железная дорога, которая имеет важнейшее значение для жизнеобеспечения многоотраслевой экономики и социальной сферы республики.

Основные направления внешнеэкономической деятельности Белорусской железной дороги – это перевозка грузов и пассажиров в международном сообщении, а также транспортно-экспедиторские услуги, к которым относят ряд дополнительных и вспомогательных операций: маркировку, погрузку, упаковку, оформление документации, расчет наиболее выгодного пути следования груза исходя из затрат на перевозку, страхование грузов, ремонт иностранного подвижного состава, передачу во временное пользование грузовых вагонов, контейнеров, технико-технологическое обслуживание сопредельных дорог, перестановку вагонов и т. д. Эти виды услуг оказываются предприятиями: контейнерными терминалами, транспортно-логистическими компаниями.

На Белорусской железной дороге имеется 16 контейнерных терминалов по переработке большегрузных 20-футовых контейнеров, из которых Брест-Северный, Колядичи (Минск), Витебск, Орша, Барановичи, Лида, Пинск имеют возможность перерабатывать 20- и 40-футовые контейнеры, а также 19 станций, перерабатывающих среднетоннажные контейнеры массой брутто 3 и 5 тонн [1].

Для выполнения погрузочно-разгрузочных работ и перегруза Белорусская железная дорога имеет в своем составе четыре механизированные дистанции погрузочно-разгрузочных работ, входящие в структуру отделений дороги предприятия УП «Минскжелдортранс» и УП «Гомельжелдортранс», которые оснащены кранами на железнодорожном ходу, козловыми кранами, малогабаритными и фронтальными ковшовыми погрузчиками.

Для обеспечения импортно-экспортных перевозок грузов пограничные перегрузочные станции Брестского железнодорожного узла обладают возможностью перегруза крупнотоннажных контейнеров, тяжеловесных, длинномерных, негабаритных и других грузов на открытом подвижном составе и в крытых вагонах.

Рентабельность Белорусской железной дороги поддерживают главным образом международные и транзитные грузовые перевозки, в то время как внутренние по-прежнему остаются убыточными, окупаясь лишь наполовину [2].

Основными показателями, характеризующими деятельность железнодорожного транспорта, являются:

- протяженность железнодорожных путей, км;
- объем перевозки грузов, млн. т;
- грузооборот, млн т·км.

За январь 2022 года Белорусской железной дорогой перевезено 10271,8 тыс. тонн грузов [3].

Основными предметами экспорта являются тракторы, грузовые автомашины, холодильники, телевизоры, часы, велосипеды, шины, химические волокна, калийные и азотные удобрения, продовольственные товары. В том числе немаловажную роль играют услуги, продаваемые на внешний рынок.

С января по апрель 2022 года общий объем экспортных контейнерных перевозок по Белорусской железной дороге возрос в 1,3 раза по сравнению с аналогичным периодом прошлого года и составил более 50 тыс. 20-футовых контейнеров.

В целях повышения качества предоставляемых услуг по организации экспортных перевозок грузов с 12 апреля 2022 года открыты дополнительные телефонные линии.

С начала работы дополнительных телефонных линий обработано свыше тысячи обращений грузовладельцев по вопросам, связанным с обеспечением доставки грузов железнодорожным транспортом на экспорт, заключено более 200 новых договоров на транспортное обслуживание.

Сегодня услуга по перевозке грузов в контейнерах является наиболее востребованной и конкурентоспособной. Она открывает для субъектов хозяйствования Республики Беларусь новые возможности по реализации продукции на экспорт [4].

Республика Беларусь импортирует нефть, природный газ, уголь, электроэнергию, прокат черных металлов, растительное масло, сахар и др.

Однако структура экономики в республике долгие годы складывалась в рамках внутрисоюзного разделения труда, а также имела ярко выраженный характер высокого удельного потребления энергоресурсов, металла, хлопка, комплектующих и других завозимых товаров.

Благоприятное геополитическое положение нашей страны также способствует включению республики в систему международного разделения труда. По ее территории проходят коммуникации, связывающие Россию с европейскими странами, Украину с государствами Балтии, страны Азии с Европой [5].

Основными направлениями совершенствования внешнеэкономической деятельности Республики Беларусь являются:

- развитие инвестиционного климата для привлечения иностранных инвесторов;
- развитие приграничной инфраструктуры;
- совершенствование межгосударственного сотрудничества; сотрудничества с международными организациями;

- создание свободных экономических зон на территории Республики с целью привлечения иностранных инвестиций;
- развитие туризма, сферы услуг, в том числе транспортных;
- совершенствование таможенно-тарифного регулирования.

Условия железнодорожных перевозок всегда были под пристальным вниманием как руководителей государства, так и сотрудников транспортных ведомств, а также руководителей коммерческих «родственных» предприятий. В связи с этим предприятия Белорусской железной дороги обязаны доставлять грузы по назначению в установленные сроки.

В рамках развития транспортных коридоров, проходящих через Беларусь, особое внимание уделяется совершенствованию технологии перевозок грузов прямыми ускоренными поездами, прежде всего контейнерными.

Совместно с таможенными органами Республики Беларусь была разработана технология применения накладной СМГС в качестве транзитной декларации, что является очередным шагом в совершенствовании транзитных перевозок по основным транспортным коридорам страны [6].

Помимо СМГС существует соглашение о железнодорожных перевозках – КОТИФ, принятое на проходившей в мае 1980 г. в Берне (Швейцария) конференции. Его участниками является большинство стран Европы, а также ряд стран Азии и Северной Африки. Поскольку данные соглашения имеют ряд отличий, груз, следующий через страны, осуществляющие железнодорожные перевозки по правилам СМГС, в страны, осуществляющие перевозки по соглашению КОТИФ, переоформляется на входных пограничных станциях стран – участниц соответствующих соглашений.

Республика Беларусь имеет двусторонние соглашения о международном железнодорожном грузовом и пассажирском сообщении с некоторыми пограничными государствами. В частности, такие соглашения Республикой Беларусь заключены с Россией [7].

Одним из приоритетных направлений деятельности Белорусской железной дороги сегодня является ее участие в работе международных транспортных организациях. Дорога является членом Совета по железнодорожному транспорту государств – участников Содружества, Организации сотрудничества железных дорог (ОСЖД), Международного союза железных дорог (МСЖД), Координационного Совета по Транссибирским перевозкам (КСТП) и ряда других.

Благодаря участию в деятельности этих организаций сохранено и развивается общее информационное пространство, проводится согласованная тарифная политика, создана нормативно-правовая база организации перевозок и использования подвижного состава. Разрабатываются конкретные ме-

ры, предусматривающие улучшение организации международных железнодорожных перевозок, позволяющие более эффективно решать проблемы эксплуатационных, технических и экологических аспектов железнодорожного транспорта. Формируются общие принципы транспортной политики, принципы сближения транспортного права, применяемого в международном пассажирском и грузовом сообщениях.

В целом, сфера международных железнодорожных перевозок регулируется множеством конвенций и соглашений как двустороннего, так и международного уровня. Для Республики Беларусь основным соглашением является Соглашение о международном железнодорожном грузовом сообщении (СМГС), которое наряду с национальным законодательством определяет основные принципы работы Белорусской железной дороги, а также выступает основой заключения соглашений с администрациями железной дороги других государств.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что внешнеэкономическая деятельность предприятий РБ – это сложный комплексный процесс, который требует системного подхода, надёжных транспортных связей с соседними странами, соблюдения всех соглашений и договорённостей, а также постоянного совершенствования технологии перевозок грузов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Белорусская железная дорога на международной арене [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://logistics.ru/9/17/i20\\_28631p0.htm](https://logistics.ru/9/17/i20_28631p0.htm). – Дата доступа: 11.04.2022.

2 Внешнеэкономическая деятельность Белорусской железной дороги [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://studbooks.net/2456541/tehnika/eksport\\_zheleznodorozhnyh\\_uslug\\_respubliki\\_bielarus](https://studbooks.net/2456541/tehnika/eksport_zheleznodorozhnyh_uslug_respubliki_bielarus). – Дата доступа: 12.04.2022.

3 Статистика перевезённых грузов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.rw.by/corporate/belarusian\\_railway/statistics/transported\\_cargo/](https://www.rw.by/corporate/belarusian_railway/statistics/transported_cargo/). – Дата доступа: 15.04.2022.

4 Экспортные контейнерные перевозки Белорусской железной дороги [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.rw.by/cargo\\_transportation](https://www.rw.by/cargo_transportation). – Дата доступа: 12.04.2022.

5 Беларусь на международной арене [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studport.ru/referaty/ekonomika/1412-belarus-na-mezhdunarodnoj-arene>. – Дата доступа: 15.04.2022.

6 Соглашение о Международном железнодорожном грузовом сообщении [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1901924>. – Дата доступа: 17.04.2022.

7 Международные железнодорожные перевозки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/9244016/page:27/>. – Дата доступа: 17.04.2022.

Получено 26.05.2022

УДК 656.225.073.434

*В.О. КРАВЧЕНКО (УЛ-21)*

Научный руководитель – ст. преп. *М.А. СКУМИНА*

## **СВОЙСТВА И ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ С ЛИТИЕВЫМИ БАТАРЕЯМИ**

Статья представляет собой обзор технических свойств и особенностей транспортировки грузов с литиевыми батареями воздушным и автомобильным транспортом. Рассмотрена техническая классификация литиевых батарей, а также их типы и виды. Особое внимание уделено причинам самовозгорания литиевых аккумуляторов, так как интенсивность горения даже от миниатюрных батарей может приводить к тяжким последствиям. Затрагивается тема способов транспортировки батарей, а также необходимость их соответствия нормам законодательства, таким как (ADR), (RID), (TI), (ICAO) и т. д. Отмечена необходимость наличия маркировки производителя на литиевых батареях, принятых к перевозке. В заключении сделан вывод о необходимости учитывать все свойства и особенности перевозки грузов с литиевыми аккумуляторами, и описаны действия водителя при транспортировке литиевых батарей, а также грузополучателя после доставки груза.

В настоящее время широкое применение в различных областях техники находят аккумуляторы на основе лития [1]. Различные типы таких аккумуляторов используются почти повсеместно – от сотовых телефонов и мобильной компьютерной техники до мощных источников питания транспортных средств, таких как электромобили, беспилотные летательные и подводные аппараты [2].

Литиевые батареи при перевозке должны соответствовать действующим нормам законодательства, касающимся способа транспортировки:

- наземная – Европейское соглашение о международной наземной перевозке опасных грузов (ADR);
- железнодорожная – Международная перевозка опасных грузов по железной дороге (RID);
- воздушная – технические инструкции (TI) Международной организации гражданской авиации (ICAO) по безопасной перевозке опасных грузов по воздуху и правила перевозки опасных грузов Международной ассоциации воздушного транспорта (IATA);
- морская – Международный морской кодекс по опасным грузам (IMDG Code);
- по внутренним водным путям – Европейское соглашение о международной перевозке опасных грузов по внутренним водным путям (ADN) [4].

Существует три вида, к которым относятся батареи для мобильных телефонов, часов, MP3 плееров и большинство оригинальных батарей для ноутбуков. Максимальная мощность таких батарей 100 ватт-часов.

Средние литиевые батареи и элементы питания, к которым относятся более крупные батареи и элементы питания. Например, батареи с продленным сроком службы для ноутбуков, а также батареи, используемые для профессиональной аудио- и видеоаппаратуры. Такие литиевые батареи имеют мощность от 100 до 160 ватт-часов.

Большие литиевые батареи и элементы – это, в первую очередь батареи, которые используются в промышленности. Большая перезаряжаемая батарея имеет мощность более 160 ватт-часов. Большие батареи могут содержаться в электрических и гибридных транспортных устройствах, также в средствах передвижения и скутерах [3].

Есть два типа литиевых батарей: литий-металлические батареи и литий-ионные батареи.

Литий-металлические батареи, как правило, не перезаряжаемые и содержат металлический литий. Литий-ионные аккумуляторы содержат литий, который присутствует только в ионной форме в электролите, и они являются перезаряжаемыми [4].

Из-за того, что литиевые батареи потенциально чрезвычайно опасны, они технически классифицируются как материалы 9 класса опасности – «прочие опасные грузы» и должны обрабатываться, храниться и транспортироваться соответствующим образом [3].

Литиевые аккумуляторы время от времени проявляют склонность к взрывному самовозгоранию. Интенсивность горения даже от миниатюрных аккумуляторов такова, что может приводить к тяжким последствиям. Литиевые батареи содержат оксид. Самовозгорание литиевого аккумулятора очень плохо поддается тушению традиционными средствами [3]. Целью тушения может быть лишь снижение температуры аккумулятора и предотвращение распространения пламени.

Литиевые батареи также могут быть подвержены «тепловому разгону». Это означает, что, если внутренняя схема нарушена, может произойти повышение внутренней температуры. В конечном итоге это приведет к воспламенению. Таким образом, большое количество батарей создает значительную угрозу безопасности, которая особенно остро стоит при транспортировке, например, воздушным транспортом. Относительно небольшой инцидент может привести к огромному неконтролируемому пожару [3].

Одним из значительных рисков, связанных с транспортировкой батарей и оборудования с питанием от батарей, является короткое замыкание батарей в результате контакта их клемм с другими батареями, металлическими предметами или проводящими поверхностями.

Упакованные батареи или элементы должны быть отделены таким образом, чтобы предотвратить короткое замыкание и повреждение клемм. Они должны быть упакованы в прочную и жесткую наружную упаковочную пленку.

Для внешней упаковки батарей можно использоваться только:

- бочки: сталь, алюминий, фанера, фибра, пластик, другой металл;
- канистры: сталь, алюминий, пластик;
- ящики: сталь, алюминий, дерево, фанера, переработанное дерево (ДСП), фибровый картон, пластик, другой металл [8].

### **Погрузка и транспортировка опасных грузов.**

Вне зависимости от вида опасного груза упаковки их ни в коем случае нельзя бросать или подвергать ударам, они должны быть правильно закреплены.

При доставке по воздуху документ (паспорт безопасности) должен быть в наличии. Паспорт безопасности материала – это документ, который содержит информацию о физических, химических, взрывоопасных и радиоактивных данных об опасных материалах в грузе. Копия этого паспорта безопасности должна быть также размещена на борту транспорта для использования в подразделении перевозчика [4].

Авиакомпании и международные организации принимают меры по ограничению перевозок литиевых аккумуляторов и устройств с ними на авиатранспорте.

Во время полета батареи, находящиеся в устройствах, таких как ноутбуки, фотоаппараты, кинокамеры, мобильные телефоны и др., должны быть помещены в режим «Выключено». Также следует принять меры, гарантирующие, что у таких устройств, помещенных в зарегистрированный багаж, батареи не смогут самопроизвольно активироваться.

Средства передвижения, приводимые в действие аккумуляторами на литиевых или ионно-литиевых батареях, относятся к категории «опасные грузы» и требуют особого внимания и соблюдения специальных требований для перевозки их воздушным транспортом.

В последнее время все большую популярность приобретают такие малогабаритные персональные средства передвижения, как хOVERборды, мини-сегвеи, моноколеса, электрические моноциклы, разновидности скутеров и т. п. Перевозка указанных персональных средств передвижения, приводимых в движение литиевыми или ионно-литиевыми батареями, допускается на рейсах Белавиа в зарегистрированном багаже или в ручной клади только по предварительному согласованию с авиакомпанией и при строгом соблюдении следующих условий:

- при себе у пассажира должен быть паспорт электрического передвижного устройства или его техническое описание;



– батарея, приводящая в движение электрическое устройство для передвижения, должна быть заводского производства мощностью не более 160 Вт/ч;

– батарея должна быть полностью отсоединена от электрического устройства;

– отсоединенная батарея должна быть полностью разряжена, помещена в полиэтиленовый пакет и вложена в ручную кладь для перевозки в пассажирском салоне воздушного судна;

– корпус электрического передвижного устройства без батареи должен быть помещен в защитный чехол и сдан для перевозки в качестве зарегистрированного багажа;

– общее количество перевозимых одним пассажиром в ручной клади батарей не должно превышать 2 (двух).

Аббревиатура «Вт/ч» означает «ватт-час». Это единица измерения, используемая для обозначения энергоемкости литий-ионного элемента или аккумулятора.

Необходимо также обратить внимание на то, что никакая батарея не может быть принята к перевозке, если на ней отсутствует маркировка производителя [5].

Рассмотрим перевозку литиевых батарей автомобильным транспортом. Двигатель транспортного средства во время погрузочно-разгрузочных работ должен быть выключен.

При транспортировке водителю запрещается: уклоняться от установленного маршрута (все изменения в пути необходимо дополнительно согласовывать), превышать скорость, резко трогаться с места и резко тормозить (маневры должны быть плавными), курить в транспортном средстве или на расстоянии менее 50 метров от места стоянки, обгонять транспортные средства, движущиеся со скоростью более 50 км/ч, перевозить посторонних лиц (в кабине может находиться только тот, кто сопровождает груз, или второй водитель), сам маршрут движения не должен проходить через зоны отдыха, заповедники и прочие охраняемые территории, крупные населенные пункты, вблизи лечебных, образовательных, развлекательных учреждений и крупных промышленных объектов [7].

При аварии водитель должен следовать требованиям, изложенным в письменных инструкциях, выданных ему грузоотправителем. В этих инструкциях перечислены все меры, которые необходимо предпринять в том или ином случае, описаны действия водителя и экипажа, а также то, стоит ли ему самостоятельно, до прибытия служб спасения, пытаться устранить угрозу.

Если в пути произошла поломка автомобиля и водитель не может самостоятельно в течение двух часов устранить неисправность, он должен вызвать машину технического обеспечения перевозок и сообщить о своей

вынужденной остановке в ближайший территориальный орган внутренних дел.

Когда груз доставлен, грузополучатель должен: проверить целостность упаковки, соответствие количества опасного груза с заявленным, сверить данные, указанные на таре, с информацией, размещенной в сопроводительных документах, после окончания разгрузки – очистить кузов автомобиля, контейнер, цистерну от остатков груза и обеззаразить их, после разгрузки, очистки и обеззараживания – убрать с контейнеров/цистерн маркировочные знаки и знаки, указывающие на опасность груза [7].

Подводя итоги, следует сделать вывод, что перевозка литиевых батарей – довольно сложная и ответственная задача. Во время их транспортировки следует учитывать немало особенностей груза, таких как требования к упаковке, погрузке/разгрузке, выбору транспортного средства и его обозначению, классификацию и совместимость с другими опасными грузами. Однако при соблюдении всех необходимых условий перевозки, грузы гарантировано и без повреждения будут доставлены грузополучателю.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Основы работы с батареями [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://batteryuniversity.com/learn/article/lithium\\_based\\_batteries](https://batteryuniversity.com/learn/article/lithium_based_batteries). – Дата доступа: 06.04.2022.

2 **Фетисов, В.С.** Подзарядка электрических беспилотных летательных аппаратов: обзор существующих разработок и перспективных решений / В.С. Фетисов, М.И. Тагиров, А.И. Мухаметзянова // Авиакосмическое приборостроение. – 2013. – № 11. – С. 7–26.

3 Перевозка литиевых батарей по морю, воздуху и земле [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vinculum.ru/perevozka-litievyykh-batarej/opasnye-gruzy/perevozka-litievyykh-batarej/AMP?ufeedpage=2&mid=705>. – Дата доступа: 06.04.2022.

4 Обновление правил перевозки литиевых батарей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.electronic-sirens.com/ru/6352/>. – Дата доступа: 15.04.2022.

5 Перевозка устройств с литиевыми и литий-ионными батареями [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://belavia.by/bagazh/perevozka-ustroystv-s-litievymi-batareyami/>. – Дата доступа: 03.04.2022.

6 Таможенное оформление батареек и аккумуляторов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sbcargo.ru/poleznaya-informatsiya/tamozhennoe-oformlenie-batareek-i-akkumulyatorov/>. – Дата доступа: 21.04.2022.

7 Справочник логиста. Правила перевозки опасных грузов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://trans.ru/education/spravochnik-logista/pravila-perevozki-opasnyh-gruzov>. – Дата доступа: 15.04.2022.

8 Авиаперевозка литиевых батарей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.tnt.com/dam/tnt\\_express\\_media/ru\\_ru/Home2/download\\_documents/manuals/TNT\\_avia\\_litievye\\_batarei\\_2017.pdf](https://www.tnt.com/dam/tnt_express_media/ru_ru/Home2/download_documents/manuals/TNT_avia_litievye_batarei_2017.pdf). – Дата доступа: 15.04.2022.

Получено 27.05.2022

УДК 658.78

*В.О. КРАВЧЕНКО (УЛ-21)*

Научный руководитель – ст. преп. *Е.В. МАЛИНОВСКИЙ*

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ СКЛАДСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Рассмотрены этапы процесса создания склада, представлен обзор технологической части разработки проекта по созданию склада, а также сведения о процессе формирования исходных данных для проектирования складского здания.

Проектирование оптимального складского хозяйства компании для снабжения всех регионов сбыта предполагает создание складской сети на географическом пространстве потребительского спроса.

В связи с этим задача логистов сводится к выбору необходимого участка застройки, организации и проектирования на нем складского комплекса. В данном случае функцией логиста является определение целей и задач, стоящих перед создаваемым складом, и подготовка исходных данных, на основе которых будет проектироваться складское хозяйство, включающее складское здание и инфраструктуру, обеспечивающую функционирование склада.

Процедура проектирования складского хозяйства включает разработку технологической части проекта, в рамках которой создаётся генплан складского хозяйства и проектные решения складского корпуса, а также оптимальная система складирования, позволяющая обеспечить рациональные технологические процессы грузопереработки с учетом специфики товара и требований к заказам клиентов.

Технологическая часть проекта и архитектурно-строительные решения выполняются специалистами проектировщиками, а руководитель проекта со стороны заказчика лишь осуществляет контроль и принимает участие в выборе оптимального варианта [1].

Целью создания складского хозяйства, так же как и дальнейшего его функционирования, является проектирование складской системы, быстро адаптирующейся к целям и задачам компании, ее логистической системы распределения, и конкретно складской сети.

Важным в проектировании является метод системного подхода, благодаря которому обеспечивается эффективный процесс грузопереработки как составной части материального потока логистической системы.

Задачей проектирования склада является создание максимально эффективной системы, отвечающей условиям оптимизации логистической системы, в которой она функционирует. Методический подход к проектированию склада должен быть единым независимо от его размеров (больших и ма-

лых), способов хранения (в штабелях или на стеллажах), технической оснащенности (механизированных или автоматизированных). При этом возможны многочисленные варианты проектных решений. Выбор эффективных вариантов осуществляется на основе обоснованно отобранных критериев оптимизации и с учетом задаваемых ограничений.

Наиболее полно процесс разработки и реализации проекта рассмотрен в классической методике управления проектами. При выборе каждого технического решения и общей компоновки склада должны рассматриваться несколько конкурентоспособных вариантов, а для дальнейшей разработки и реализации приниматься вариант, который в наибольшей степени соответствует выбранным критериям оптимальности. Проектирование любого склада вне зависимости от его особенностей должно выполняться в определённой последовательности. Основные этапы процесса создания склада и их содержание указаны ниже [2].

#### 1 Концептуальный этап, включающий:

- разработку концепции проекта. В соответствии с поставленной задачей производится анализ, определяются конечные цели проекта и выявляются пути их достижения с учётом различных факторов;

- оценку жизнеспособности проекта. Выполняется технико-экономическое обоснование проекта с учётом рассмотрения разработанных вариантов и выделения их преимуществ, формируются конкретные цели и ограничения, предварительно оценивается стоимость проекта;

- планирование проекта. При продолжительном решении вопроса об осуществлении проекта составляется план работ по проекту. План включает все необходимые решения для выполнения поставленных целей, определяя последовательность и сроки выполнения работ, их исполнителей и др.;

- разработку требований к проекту. Производится выбор эксплуатационных характеристик будущих объектов проекта и определяются конкретные требования к ним;

- выбор и приобретение земельного участка. Выполняются необходимые изыскания, подготовка технических условий на инженерное обеспечение участка и получение разрешений на проведение работ, экспертным методом определяются все виды издержек и величина денежных средств, которые потребуются при реализации проекта;

- базовое (концептуальное) проектирование. Утверждается состав работ по конкретному проектированию, начинается проектно-конструкторская деятельность, корректируется технико-экономическое обоснование, на основе которого с учётом дополнительной информации об объёмах работ, стоимости оборудования и материалов уточняется величина затрат.

#### 2 Контрактный этап, включающий:

- составление квалификационных требований. Такие требования являются основой для подготовки договора (контракта) и проведения дополнительных базовых проектно-конструкторских работ;

– подготовку предварительного задания на проектирование. Она выполняется при формировании данных при объявлении конкурса на выполнение работ;

– объявление о проведении конкурса по выбору проектной организации. В объявлении указываются основные характеристики, место строительства склада, установленные требования и ограничения;

– рассмотрение предложений, оценку потенциальных исполнителей проекта и выбора проектной организации. На основании детальной оценки представленных на конкурс предложений и возможностей представивших их организаций по различным критериям производится выбор проектной организации;

– оформление договора(контракта) с выбранной проектной организацией. Договор(контракт) может при необходимости предусматривать более глубокую эскизную проработку нескольких вариантов;

– выбор и утверждение окончательного варианта. При этом в полном объёме разрабатываются требования технико-экономического обоснования и составляется задание на рабочее проектирование;

– выбор и оформление отношений со строительной организацией. Одновременно с заключением договора(контракта) с проектной организацией аналогичные мероприятия осуществляются по привлечению подрядной строительной организации.

3 Этап реализации проекта, включающий:

– детальное (рабочее) проектирование и поставки;

– строительство запроектированного склада в совокупности с необходимой инфраструктурой.

После решения общих вопросов создания складской сети, выбора и систематизации ее функций и целей, ориентированных на оптимизацию всей логистической системы и сети распределения, устанавливаются технико-экономические требования к конкретному складскому хозяйству и выбираются исходные параметры проектируемого склада.

Технологическое проектирование складского хозяйства осуществляется в два этапа [3]:

1 Макропроектирование (внешнее проектирование) – это этап, на котором решаются общие вопросы создания складской системы, выбор и систематизация её функций и целей, ориентированных на оптимизацию всей логистической системы, определение характеристик воздействия внешней среды на склад, установление технико-экономических требований к системе, выбор исходных параметров склада. Макропроектирование включает:

– определение цели и задачи складского хозяйства и конкретного функционального назначения склада в логистической системе;

– сбор исходных данных для расчётов складских мощностей, анализ товарных потоков, проходящих через складское хозяйство в перспективе;

- определение видов транспортных средств, обеспечивающих обслуживание склада;
- определение потребной ёмкости склада с учётом перспективы;
- определение необходимых размеров участка и выбор места для создания складского хозяйства;
- разработку концепции складского хозяйства;
- разработку генплана складского хозяйства.

2 Микропроектирование представляет собой этап, связанный с конкретным проектированием склада. Он включает:

- разработку оптимальной системы складирования с определением характеристик всех подсистем, модулей и элементов;
- разработку технологии грузопереработки с учётом специфики товарных потоков. При этом указываются процедура последовательности выполнения складских операций, конкретные места их проведения в складских зонах и исполнители (складской персонал);
- разработку компоновочных решений складских площадей и объемно-планировочных решений рабочих зон склада, ориентированных на реализацию технологии грузопереработки;
- формирование организационной структуры управления складским хозяйством и расчёт численности складского персонала;
- выполнение экономических расчётов, связанных со строительством и дальнейшей эксплуатацией склада, которые позволяют сделать вывод о рациональности проектных решений склада, а также необходимы для принятия окончательного решения по технологической части проекта.

Для прогнозирования изменений параметров склада, грузопотоков, номенклатуры грузов и их влияния на работу склада рекомендуется использовать статистический анализ и методы имитационного моделирования.

Проектирование склада предполагает его параметрическое описание. Основными параметрами, характеризующими мощность склада, являются: складская площадь (кв. м), складской объем (куб. м), емкость – вместимость (т, условный поддон). При создании склада необходимо принять во внимание параметры, задаваемые в качестве исходных данных, такие как начальный запас груза, годовой грузопоток поступающего груза, его масса и размеры. Обязательными параметрами являются и определяемые путём расчёта площадь склада, его полезный объем, длина погрузочно-разгрузочного фронта.

Руководство службы логистики должно быть компетентно в вопросах разработки и принятия решений по реализуемым логистическим задачам любого уровня (от стратегического до операционного), включая задачи складирования. Ответственность за разработку предложений по совершенствованию деятельности всей складской сети и конкретного склада, а также за их реализацию возлагают на руководителя операционного отдела или подразделения транспортно-складского хозяйства.

Логист-аналитик должен уметь проводить анализ предлагаемой технологической части проекта (в нескольких вариантах) и осуществлять выбор рационального варианта с учетом достижения установленных критериев и экономических затрат не только на этапе строительства, но и на этапе дальнейшей эксплуатации склада [4].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что создание складского хозяйства – это сложный комплексный процесс, который требует системного подхода, привлечения квалифицированных специалистов и учёта многих факторов, влияющих на планирование территории, строительство объекта, разработку и внедрение технологии, обеспечение жизнедеятельности объекта.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Логистика складирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docplayer.com/47647165-Warehousing-logistics.html>. – Дата доступа: 19.04.2022.

2 **Дыбская, В.В.** Управление складированием в цепях поставок / В.В. Дыбская. – М. : Альфа-Пресс, 2014. – 720 с.

3 **Дыбская, В.В.** Логистика складирования / В.В. Дыбская. – М. : ИНФРА-М, 2017. – 557 с.

4 Концепция программы МВА по специализации «Стратегическая логистика и бизнес-аналитика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://refdb.ru/look/2931256-pall.html>. – Дата доступа: 18.04.2022.

Получено 30.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.  
Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 629.4

*П.Ю. КРАЙНИКОВА* (УЛ-31)

Научный руководитель – д-р экон. наук *И.А. ЕЛОВОЙ*

### РАСЧЁТ ПАРКА ВАГОНОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Предложена методика расчёта парка приватного подвижного состава с учётом увеличения оборота вагонов в изменившихся условиях их эксплуатации. С учетом полученных результатов появляется возможность не только определить количество подвижного состава, но и решать сопутствующие задачи по оптимизации логистических процессов.

На любом виде транспорта грузы перевозятся различными видами отправок. Каждая отправка оформляется накладной, которая является формой договора перевозок. Величина отправок рассчитывается по формуле

$$q_{ij} = \lambda_{ij} T_{ij}, \quad (1)$$

где  $\lambda_{ij}$  – интенсивность потока груза при накоплении на отправку в  $i$ -й пункт назначения  $j$ -го района, т/ч;  $T_{ij}$  – продолжительность накопления на отправку в  $i$ -й пункт назначения  $j$ -го района, т/требование.

В процессе планирования и перевозки груза отправки  $q$  будет выступать в качестве требования на обслуживание. В частности, количество требований за период времени  $T_p > T$  может подчиняться законам Пуассона.

На железнодорожном транспорте отправки в части количества вагонов в них бывают повагонные, групповые и маршрутные. Тогда в контракте на поставку продукции указывается оптимальное количество тонн или вагонов в отправке.

Каждая схема доставки обслуживает конкретных отправителя и получателя груза, она связана с определенным количеством вагонов в отправке. В результате параметры этих схем доставки будут различными для каждого из клиентов, так как на основе таких способов перевозится продукция между множеством отправителей и получателей. В связи с этим появляется возможность определить вероятность потребности в вагонах конкретного района. В пределах этого района будет находиться конкретное число клиентов со своими оптимальными значениями отправок, для которых появляется возможность рассчитать среднюю величину отправки в тоннах и необходимое число вагонов, в том числе их минимальное и максимальное значения в соответствии с законом распределения. При этом целесообразно рассчитать простой частных вагонов в резерве, который обусловлен неравномерностью спроса на них и отклонениями от нормативного срока доставки как в гружёном, так и в порожнем состоянии [2].

Обобщая вышеизложенное, можно указать.

1 Закладывая в основу схему доставки груза, учитывается не только требования рынка транспортных услуг, но и требования клиентов, связанные с принадлежностью вагонов.

2 Выделяя отдельное требование (схему доставки, величину отправки) и количество вагонов (тонн) в ней, появляется возможность достаточно легко обосновать межоперационные простои вагона внутри оборота вагона с учётом спроса на перевозку. Кроме того, можно рассчитать не только технологические, но и технико-экономические показатели, выполнив тем самым обоснование принимаемых решений.

### **Расчёт потребностей в вагонах.**

Схема доставки продукции железнодорожным транспортом и следования вагонов в порожнем состоянии приведена на рисунке 1.



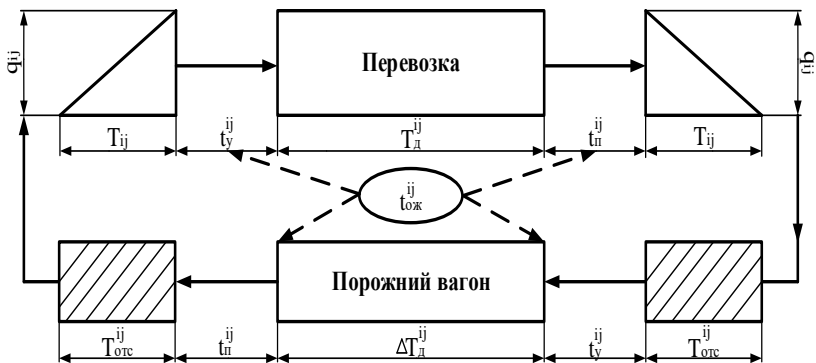


Рисунок 1 – Схема доставки груза и возврата порожнего вагона

В соответствии с рисунком 1 величина повагонной, групповой или маршрутной отправки будет следовать в составах подач-уборок, поездов различных категорий в  $i$ -й пункт назначения  $j$ -го района. Интенсивность такого потока в вагонах будет равна

$$\lambda_{ij}^c = 24\lambda_{ij} / P_{ст}^{ij}, \text{ вагонов/сутки} \quad (2)$$

где  $P_{ст}^{ij}$  – средняя статическая нагрузка вагона, следующего в  $i$ -й пункт назначения  $j$ -го района.

Потребность в вагонах за время доставки с учетом порожнего пробега составит

$$n_d^{ij} = \lambda_{ij}^c T_d^{ij} + \alpha_{пор}^{ij}, \text{ вагонов} \quad (3)$$

где  $\alpha_{пор}^{ij}$  – коэффициент порожнего пробега при следовании порожних вагонов с  $i$ -го пункта назначения  $j$ -го района под погрузку в соответствующие аналогичные пункты.

Опираясь на схему рисунка 1, более правильно в формулу (3) подставить вместо  $T_d^{ij} + \alpha_{пор}^{ij}$  оборот вагона  $\Theta_{ij}$ . Оборотом вагона называется продолжительность цикла операции от начала одной погрузки до начала другой. В соответствии с рисунком 1 средний оборот вагона будет равен [3]

$$\bar{\Theta}_{ij} = 2\bar{T}_{ij} + 2\bar{t}_y^{ij} + \bar{T}_d^{ij} + 2\bar{t}_n^{ij} + \bar{T}_{отс}^{ij} + \Delta\bar{T}_d^{ij} + \Delta\bar{t}_{ож}^{ij}, \quad (4)$$

где  $\bar{T}_{ij}$ ,  $\bar{t}_y^{ij}$ ,  $2\bar{t}_n^{ij}$ ,  $\bar{T}_{отс}^{ij}$ ,  $\Delta\bar{t}_{ож}^{ij}$  – соответственно средние значения продолжительности нахождения вагона под накоплением, уборкой, подачей, отстоем, в ожидании выполнения требований в  $i$ -х пунктах отправления и назначения  $j$ -х районов;  $\bar{T}_d^{ij}$ ,  $\bar{T}_{отс}^{ij}$  – аналогично средние значения продолжительности доставки груза в  $i$ -й пункт назначения  $j$ -го района.

Величина  $\Delta \bar{t}_{ож}^{ij}$  может быть рассчитана с использованием формулы теории массового обслуживания. В рассматриваемой задаче в качестве базового требования выступает величина отправки, которая может быть повагонной, групповой или маршрутной. В свою очередь, величина отправки при поставке продукции характеризуется схемой доставки, а продолжительность цикла или оборота приватного вагона приведена на рисунке 1.

Средняя интенсивность обслуживания отправки груза и схемы его доставки ( $\mu$ ) будет определяться из соотношения

$$\mu_{ij} = \frac{1}{\bar{\Theta}_{ij}}, \text{ требований/сутки.} \quad (5)$$

Аналогично средняя интенсивность входящего потока требований

$$\lambda_{ij}^{TP} = \frac{\lambda_{ij} \cdot 24}{P_{ст}^{ij} n_{ij}^o}, \text{ требований/сутки} \quad (6)$$

$n_{ij}^o$  — количество вагонов в отровке (требовании),

$$n_{ij}^o = q_{ij} / P_{ст}^{ij} = \lambda_{ij} T_{ij} / P_{ст}^{ij}. \quad (7)$$

Подставляя выражение (7) в формулу (6), получаем

$$\lambda_{ij}^{TP} = 24 / T_{ij}, \text{ требований/сутки.} \quad (8)$$

Коэффициент загрузки системы обслуживания требований

$$\rho_{ij} = \lambda_{ij}^{TP} / \mu_{ij} = 24 \bar{\Theta}_{ij} / T_{ij}. \quad (9)$$

Располагая коэффициентом загрузки системы обслуживания, появляется возможность рассчитать среднюю продолжительность пребывания требования в очереди  $\bar{t}_{ож}^{ij}$  (см. рисунок 1) [1].

С учётом вышеприведенных формул можно рассчитать собственный парк вагонов при доставке продукции в  $n$  пунктов назначения и  $m$  районов по формуле

$$n_o = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \lambda_{ij}^c \bar{\Theta}_{ij}. \quad (10)$$

**Выводы.**

1 В последние десятилетия на железнодорожном транспорте в странах СНГ стали переходить от вагонов железных дорог к вагонам отправителя, которые в большинстве случаев имеют большой порожний пробег. Это требует совершенствования методики расчёта парка приватного подвижного состава с учётом увеличением оборота вагонов и изменившихся условий их эксплуатации.

2 Предлагаемые формулы для расчёта парка частных вагонов учитывают условия их эксплуатации, что даёт возможность их использовать не только для определения количества, но и для решения ряда задач по оптимизации логистических процессов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Венцель, Е. С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология : учеб. пособие для вузов / Е.С. Венцель. – 3-е изд., стер. – М. : Дрофа, 2004. – 206 с.

2 Современные тенденции рынка железнодорожных грузовых перевозок : [монография] / И.А. Еловой [и др.]. – Гомель : БелГУТ, 2010. – 210 с.

3 Организация движения на железнодорожном транспорте / под общ. ред. И.Г. Тихомирова. – Минск : Выш. шк., 1969. – 488 с.

Получено 30.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.  
Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 625.17

*М.А. КРАСНОВ (С-51), В.Д. МАКАРЕВИЧ (ЗМС-51)*  
Научный руководитель – ст. преп. *В.В. РОМАНЕНКО*

## ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ПЛАНИРОВАНИЮ РАБОТ СОГЛАСНО СИСТЕМЕ ВЕДЕНИЯ ПУТЕВОГО ХОЗЯЙСТВА

В 2022 году внесены изменения в систему ведения путевого хозяйства Белорусской железной дороги, касающиеся планирования путевых работ в рамках классификации путей и путевых работ, критериев назначения ремонтов и межремонтных сроков.

В 2022 году внесены изменения в систему ведения путевого хозяйства, согласно стандарту организации СТП БЧ 56.388-2022 «Положение о системе ведения путевого хозяйства Белорусской железной дороги» [1]. Система, которая реализовалась согласно приказу от 17.12.2018 № 1072 НЗ [2], также, как и введенная, основана на классификации железнодорожных путей в зависимости от грузонапряженности, скоростей движения поездов, интенсивности пассажирского движения, значимости конкретного участка в международном железнодорожном сообщении – главных факторов, непосредственно влияющих на перевозочный процесс и работу всех элементов железнодорожного пути.

Расходы по ремонтной программе в 2021 году составили 196 607 тыс. руб., при этом выполнено восстановительного ремонта пути на новых материалах

140,2 км и на старогодных материалах – 101,7 км; среднего ремонта 88,2 км; уложено плетей бесстыкового пути 187,7 км; заменено 152 комплекта стрелочных переводов, из них 127 комплектов на железобетонных брусках.

Ремонтная программа с 2015 по 2021 год представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Ремонтная программа в период с 2015 по 2021 год

На работу путевого хозяйства на текущем этапе значительное влияние оказывают различные внешние и внутренние факторы, поэтому в настоящее время стоит острая необходимость принятия кардинальных мер, направленных на повышение эффективности его работы.

Одним из факторов является наличие участков железнодорожного пути с просроченными ремонтами, количество которых в настоящее время составляет 545 км или 7,5 % от протяженности главных железнодорожных путей. Это обусловлено снижением объемов ремонта с укладкой новых материалов в период с 1993 по 2005 годы. Так как на проведение ремонтной программы требуется серьезные финансовые вложения, для их снижения требуется пересмотр подходов к планированию путеремонтных работ, составу и технологии производства ремонтов и текущего содержания железнодорожного пути.

Реализация этих подходов требует изменения подходов к системе ведения путевого хозяйства БЖД. Для обеспечения высокого уровня безопасности движения поездов постоянно обновляются средства диагностики, дальнейшее развитие которых также планируется. Современное развитие информационно-управляющих систем в путевом хозяйстве обеспечит переход на автоматизированное кратко и долгосрочное планирование путевых работ. Планируется разработка подсистемы планирования автоматизированной системы управления путевым хозяйством Белорусской железной дороги АС «Путь».

При разработке системы ведения путевого хозяйства согласно приказу № 1072 НЗ [2] при планировании ремонтов железнодорожного пути основной

расчет был на состоянии рельсов. При изменении подходов [1] назначение ремонтов железнодорожного пути основываться на четырех параметрах:

- состояние рельсов;
- состояние подрельсового основания (промежуточных скреплений);
- состояние шпал;
- состояние балластного слоя.

Из элементов верхнего строения пути наибольшим ресурсом эксплуатации обладают железобетонные шпалы. С целью более эффективного планирования ремонтов расчетный межремонтный срок планируется установить в зависимости от срока службы железобетонных шпал как элемент верхнего строения пути с наибольшим сроком службы.

Для первого класса расчетный межремонтный срок при укладке пути на новых материалах составит 30 лет, для второго – 35 лет, третьего – 40 лет. Далее рельсошпальная решетка с путей более высокого класса будет перекладываться на более низкий класс с меньшей грузонапряженностью и скоростями движения, где данные шпалы будут эксплуатироваться вплоть до полного исчерпания ими ресурса.

Работы по текущему содержанию железнодорожного пути в расчетном межремонтном периоде будут выполняться исходя из наработки участка, определяемой количеством пропущенного тоннажа.

Для продления срока службы железнодорожного пути более расчетного межремонтного срока или назначения ремонта с комплексным обновлением рельсошпальной решетки, при достижении соответствующей наработки, установленной для работ по текущему содержанию железнодорожного пути, а также расчетного межремонтного срока должен проводиться комиссионный осмотр участка с выработкой конкретных мер и определением необходимых работ (очистка балластной призмы, сплошная замена рельсов, скреплений, выправка с применением комплекса путевых машин и т. д.).

При этом обязательным условием возможности продления срока службы железнодорожного пути является состояние шпал, которое на момент комиссионного осмотра должно удовлетворять условиям обеспечения безопасности движения поездов при установленных скоростях движения поездов. Это обусловлено тем, что сплошная замена шпал производится только при комплексном обновлении рельсошпальной решетки в рамках выполнения восстановительного ремонта, а все остальные работы могут быть выполнены отдельно в процессе текущего содержания.

В случае невыполнения требуемых промежуточных работ в расчетном межремонтном периоде или очередного ремонта железнодорожного пути, вызванного дефицитом финансовых ресурсов, будет вводиться ограничение скоростей движения поездов в зависимости от имеющихся отступлений.

Допускается неоднократное продление расчетного межремонтного срока службы железнодорожного пути, при этом разовое продление не должно

превышать 5 лет, а суммарное продление – не более 50 % от расчетного межремонтного срока службы железнодорожного пути.

Планово-предупредительная выправка железнодорожного пути и стрелочных переводов с применением комплекса путевых машин планируется при наработке от 20 до 40 млн т брутто.

Очистка щебеночного балласта железнодорожного пути, включая стрелочные переводы, с применением щебнеочистительных машин планируется при наработке от 250 до 400 млн т брутто.

Замена промежуточного рельсового скрепления планируется в комплексе с выполнением работ по сплошной замене рельсов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 СТП БЧ 56.388–2022. Положение о системе ведения путевого хозяйства Белорусской железной дороги. – Введ. 2022–05–30. – Минск, 2022. – 28 с.

2 СТП БЧ 56.388–2018 Положение о системе ведения путевого хозяйства Белорусской железной дороги. – Введ. 2018–12–17. – Минск, 2022. – 28 с.

Получено 26.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.  
Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 658.782

*С.Д. КУЗЬМЕНКОВА* (УЛ-21)

Научный руководитель – ст. преп. *Е.В. МАЛИНОВСКИЙ*

### **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОРТИРОВКИ НА СКЛАДЕ**

Рассмотрены основные виды современных технологий сортировки на складе, их принцип работы и преимущества. Указаны задачи, которые решают автоматизированные системы сортировки.

Работу любого склада можно разбить на десятки операций, которые требуют привлечения ресурсов, времени и квалифицированного персонала. Складская деятельность на многих складах временного хранения осуществляется по старинке – при помощи средств малой механизации и сопровождается оформлением массы бумажных документов. Однако, если объёмы достигают сотен наименований в час, нужны технологии, способные обеспечить высокую производительность. Конкуренция заставляет компании, предоставляющие логистические услуги, искать пути повышения производительности труда сотрудников, эффективности и точности выполнения складских операций, снижения себестоимости погрузо-разгрузочных и учётных операций.

Снизить затраты на обработку грузов помогает автоматизация сортировки. Сортировочные линии значительно увеличивают пропускную способность на складе, снижают зависимость от человеческого фактора и количество ошибок. Автоматические системы сортировки и управления решают следующие задачи [1]:

- повышение конкурентоспособности складского хозяйства;
- снижение затрат на персонал и оборудование;
- экономия времени на оформление и обработку информации;
- сокращение человеческих ошибок и снижение риска травм;
- оптимизация пропускной способности склада;
- контроль движения грузов.

Основная задача сортировки – группировка товаров по определённому признаку или группе признаков в определенном месте. Зачастую приемка грузов заключается в рассортировке смешанных паллет, их разборе и перемещении грузов на хранение по разным зонам склада. Может выполняться и обратная задача: из широкого ассортимента товаров подбирается определенный набор из разных складских зон по заказу конкретного клиента. Первый вариант используют, как правило, производственные предприятия, второй – торговые и логистические компании.

Для современных складов разработаны решения на основе конвейерных технологий, которые позволяют сортировать как отдельные грузы, так и целые паллеты.

Современные конвейерные технологии делают возможной сортировку как отдельных грузов, так и блоков грузов по сотням признаков. Основные элементы сортировщика: конвейер, по которому движутся грузы, посты загрузки со сканерами штриховых кодов и датчики, которые снимают характеристики товаров. С такой системой можно фиксировать практически любые параметры продукта: вес, габариты, цвет, материал, температуру. По этим характеристикам и производится сортировка. Наиболее востребованы системы технического зрения, позволяющие получить информацию о нескольких показателях одновременно. Сортировщик, в отличие от человека, может работать круглосуточно. Для управления и контроля используется специальное программное обеспечение.

Процесс сортировки мелких грузов выглядит в упрощенном виде следующим образом. Груз, установленный на конвейер, должен быть распределен по ряду отдельных каналов, соответствующих, например, одному заказу или маршруту доставки. Каждый канал имеет свой номер. Номер канала указывается в наклеенной на груз этикетке со штриховым кодом, в котором указан нужный признак. Сканер при движении груза по конвейеру считывает код и передает его на контроллер управления сортировкой. Контроллер, в свою очередь, даёт команду механизму сталкивателя определённого канала, который направляет груз на нужную линию.

На таком оборудовании можно сортировать самые разные грузы в твердой упаковке. Прежде всего, это могут быть картонные коробки, пластиковые ящики, связки массой до 50 кг. Такие системы применяются для коробочной комплектации заказов, когда грузы снимают с паллет, присваивают им штриховой код и затем уже по нему отсортировывают на конвейере по каналам. В этих коробках могут находиться и собранные штучные заказы, которые сортируют по адресам доставки клиентам.

Современная сортировка паллетированных грузов конвейерной техникой позволяет производить не только транспортировку паллет, но и их сортировку по сложным алгоритмам. Эти процессы также построены на использовании штрихового кода, нанесенного на паллеты и содержащего информацию о номере рампы, на которую должен быть доставлен поддон с грузом. Для этого используют различные передаточные модули и их комбинации: перестановочные цепные механизмы, подъемные роликовые столы и т. д.

В последнее время в конвейерных сортировочных системах широко начали применять транспортные тележки. Эти механизмы передвигаются по рельсам между отдельными выходами конвейера, перемещая между ними поддоны с грузом. Поддон с грузом передается с конвейера на тележку, далее тележка перемещается к необходимому конвейеру и выгружается на него, причем весь процесс происходит автоматически. Такие сортировочные паллетные системы помогают достичь очень высоких показателей производительности при перемещении – до 60–120 паллет в час. Тележки могут быть одно- и двухместными и способны перемещаться на расстояние до 120 м с паллетами всех известных типов и размеров массой до 1,5 т. Такие конвейерные сортировочные системы обеспечивают работу и при низких температурах (до  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) в холодильных складах [2].

Технология RFID (англ. *Radio Frequency IDentification*, радиочастотная идентификация) – способ автоматической идентификации объектов, при котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах или RFID-метках. Эта технология направлена на организацию своевременной доставки груза по схеме «от двери до двери». Она заключается в безошибочной идентификации товара, его дальнейшей выборке и учёте при формировании партии перед отгрузкой.

Технология RFID позволяет маркировать груз, начиная с единицы продукции и заканчивая оптовой партией. При этом возможна маркировка тары, подлежащей возврату, с условием её отслеживания и дальнейшего использования в транспортных операциях. Данный метод обеспечивает быстрый поиск, идентификацию товара в процессе грузоперевозок и мониторинг движения товара.

Технология RFID является дорогостоящей, но необходимо учитывать предоставляемые ею возможности, а именно [3]:



- на чип можно записать всю информацию о продукте, партии, отправителе, перевозчике и получателе;
- чип может быть прикреплен как к единице, так и к любой партии идентичного или сборного груза;
- чип легко распознаётся специальными средствами сканирования данных устройств;
- технология с применением RFID легко интегрируется в сетевые информационные решения с онлайн доступом;
- однажды внедрив, RFID можно использовать много циклов подряд, перезаписывая информацию и повторно маркируя другие партии товара.

Технология RFID считается наиболее прорывной в складской логистике, ранее радиочастотные метки применялись в розничной торговле, но сегодня они позволяют безошибочно управлять движением товара на логистических складах.

Вертикальные MEGAMAT и горизонтальные HORIZONTA автоматизированные склады являются комплексными технологиями и включают в себя как конструктивную часть склада (стеллажи и механизмы, обеспечивающие их функционирование), так и управляющую часть (компьютеры и программное обеспечение).

Автоматизированный склад позволяет при минимальном участии человека перемещать товары и формировать партии. Основным условием безошибочной работы системы является изначальная идентификация поступающей продукции, соответствующая требованиям MEGAMAT и HORIZONTA. Однако подобные технологии являются недостаточно гибкими, они рассчитаны на построение складской логистики в соответствии с едиными требованиями, поэтому их наиболее рационально применять в случае однообразной товарной номенклатуры с установившимися маршрутами перевозок.

Система управления складом WMS (англ. *Warehouse Management System*) должна всесторонне объединять всю важную информацию о складе на одной легкодоступной платформе, чтобы предоставить пользователям все необходимые данные о работе, молниеносную отчетность, статистику в реальном времени и точные возможности планирования. Использование WMS должно идеально дополнять другие автономные процессы склада и обеспечивать следующие преимущества [4]:

- доступ к данным всей цепочки поставок в режиме реального времени;
- точное прогнозирование спроса;
- снижение трудозатрат благодаря эффективному распределению рабочей силы;
- совершенствование подбора отправок;

- улучшение гибкости и оперативности работы склада;
- повышение уровня обслуживания клиентов и др.

Автоматизированные транспортные средства или AGV (*Automated Guided Vehicles*) – это эффективный механизм ускорения процесса извлечения, погрузки-выгрузки и инвентаризации товаров, размещенных на складе. Они являются самоуправляемыми и могут включать в себя вилочные погрузчики и тележки для поддонов, которые перемещаются по складу для загрузки и разгрузки поддонов, ящиков и контейнеров. Эти транспортные средства могут быть установлены на складе без полного переоборудования системы размещения грузов, с возможностью добавления и расширения комплекта AGV по мере необходимости в соответствии с ростом складского хозяйства.

Коллаборативные роботы, или «коботы», – это полностью автономные и роботизированные технологии, которые требуют значительных инвестиций и капитального ремонта инфраструктуры склада, но являются очень хорошим вложением в загруженный склад. Склады, использующие эти технологии, могут сохранить большую часть своих процессов и инфраструктуры, извлекая выгоду из оптимизированного рабочего процесса, который достигается с помощью этой робототехники.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что современные технологии сортировки на складе помогают значительно повысить производительность и пропускную способность склада. Кроме того, такие технологии сокращают затраты на персонал, риск травм и человеческих ошибок, а также экономят время на оформление и обработку информационного потока на складе.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Бердяк, С.В.** С чего начать автоматизацию сортировки на складе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docplayer.com/47647165-Warehousing-logistics.html>. – Дата доступа: 18.04.2022.

2 Новые технологии складской сортировки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://controleng.ru/avtomatizatsiya-skladov/wildberries>. – Дата доступа: 18.04.2022.

3 Сортировка на складах – опыт и новации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zen.yandex.ru/media/novelco/sortirovka-na-skladah--opyt-i-novacii>. – Дата доступа: 18.04.2022.

4 Simon Abi Saad. The top 5 smart warehouse technologies you should be using today [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.scjunction.com/blog/author/simon-abi-saad>. – Date of access: 18.04.2022.

Получено 26.05.2022

УДК 727.3.05

*Н.О. КУРАКИНА (ПА-32), А.М. МЕЛЬНИКОВА (ПА-32)*

Научный руководитель – ст. преп. *О.А. БОДЯКО*

## **АДАПТАЦИЯ ОСТАНОВОК ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА КАК НЕОБХОДИМЫЙ ЭЛЕМЕНТ ДОСТУПНОЙ СРЕДЫ г. ГОМЕЛЯ**

Проанализирована территория ряда остановок общественного транспорта города Гомеля на предмет доступности для лиц с ограниченными возможностями и инвалидов, внесены предложения по созданию условий для их самостоятельного передвижения и совершенствованию среды на основе универсального дизайна.

Проблема исследования территории остановок общественного транспорта в г. Гомеле обусловлена наличием противоречий между положением как должно быть в соответствии с нормативными документами и реальным их состоянием в области обеспечения доступности среды для инвалидов и физически ослабленных лиц. В Беларуси в течение последних лет теоретическая и нормативно-правовая база для обеспечения доступности социальной среды постоянно расширяется и совершенствуется.

В соответствии с нормами Конвенции о правах инвалидов и мероприятиями Национального плана действий по реализации в Республике Беларусь положений Конвенции о правах инвалидов на 2017–2025 годы в Гомеле, как и в других областных центрах, принимаются меры по созданию доступной среды жизнедеятельности инвалидов и лиц с физическими ограничениями. Основные направления по реализации государственной социальной политики в области создания доступной среды определяются государственными программами на каждые 5 лет.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 21 декабря 2020 г. № 748 утверждена подпрограмма 2 «Доступная среда жизнедеятельности инвалидов и физически ослабленных лиц» государственной программы «Социальная защита» на 2021–2025 годы. Согласно подпрограмме в каждой области, городе, населенном пункте формирование доступной среды жизнедеятельности должно идти путем решения следующих задач:

- обеспечение доступности объектов социальной инфраструктуры;
- обеспечение доступности улично-дорожной сети;
- обеспечение доступности транспортных средств и транспортной инфраструктуры;

– обеспечение информационной доступности, формирование позитивного отношения в обществе к инвалидам.

Именно изучение доступности улично-дорожной сети, транспортных средств и транспортной инфраструктуры, а конкретно территории остановок общественного транспорта и подходов к ним, стало темой нашего исследования, которая очень актуальна как в практическом, так и теоретическом аспектах.

В основе формирования доступной среды лежит идея интеграции людей с ограниченными возможностями в общество, создания условий доступности к любым услугам и объектам социальной среды. Среди основных требований по созданию такой среды первыми являются концепция универсального дизайна и непрерывности доступной архитектурной среды.

Проблема обеспечения доступности городского общественного транспорта сегодня достаточно актуальна. Транспортная система в Гомеле, как и везде, является связующим звеном в системе «жилье – среда – транспорт – объекты». Передвижение инвалидов и лиц с физическими ограничениями (престарелых, беременных женщин, детей дошкольного возраста, взрослых с детьми на руках или в колясках и т. д.) осуществляются в среде жизнедеятельности, которая соответствует логистическим подходам к организации передвижения людских потоков. Именно на путях движения и всех их пересечений важно следование принципу непрерывности архитектурной среды. Улицы, правильно организованные и обустроенные, – важное общественное пространство города.

Доступность территорий остановок общественного транспорта в городе должна начинаться с обеспечения доступности транспортной инфраструктуры в целом, т. е. тротуары, пешеходные аллеи, дорожки на территории общественных зданий, во дворах, скверах, парках должны быть адаптированы к потребностям всех категорий людей независимо от возраста, пола и состояния здоровья.

Для создания доступности среды территорий остановок, как и вообще открытых пространств в целом, должны использоваться следующие критерии:

- оснащение специальными информационными устройствами;
- надлежащее размещение оборудования и носителей информации, необходимых для обеспечения беспрепятственного доступа инвалидов, имеющих выраженные двигательные и сенсорные нарушения;
- наличие системы указателей, информационных табло, направляющих дорожек, в том числе графической информации с использованием рисунков, пиктограмм, цветовых и световых индикаторов;
- дублирование необходимой информации для инвалидов с сенсорными нарушениями.

Натурное обследование территорий остановок общественного транспорта в Центральном и Железнодорожном районах г. Гомеля (подходы, пло-

щадки, оборудование) и опрос населения позволили сделать некоторые положительные выводы.

1 Остановочные пункты «Горэлектротранспорт» (рисунок 1) по обе стороны по улице Советской, переход через нее в районе остановок полностью соответствуют требованиям создания доступной среды. Остановки оборудованы тактильными и визуальными указателями, а также речевым звуковым информатором, который является частью звуковой навигационной системы «Кроки на гукі». Радиус действия такого информатора по каналам Bluetooth не менее 50 м. Эта система успешно используется незрячими и слабовидящими жителями города.

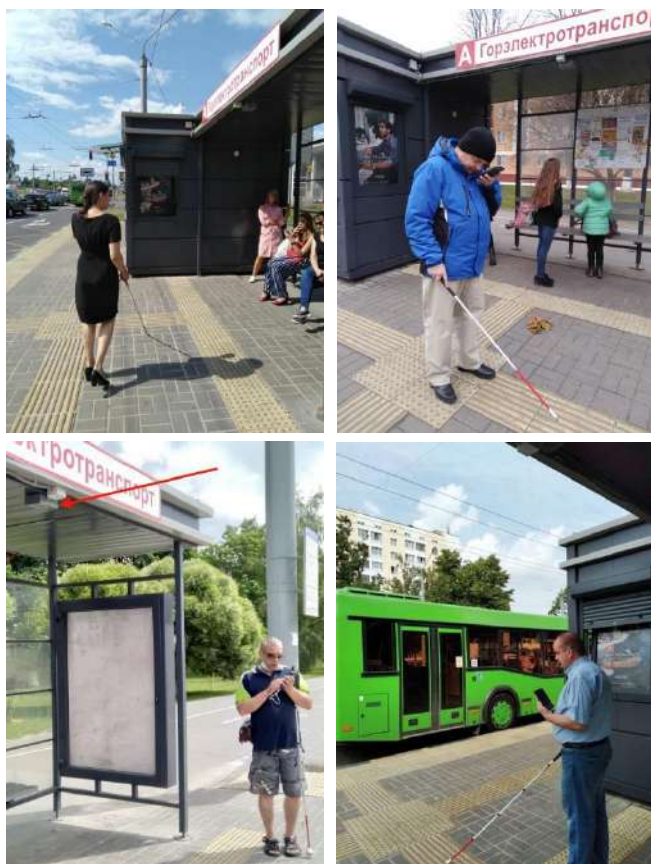


Рисунок 1 – Остановка «Горэлектротранспорт» и элементы доступной среды

2 Остановочные пункты, расположенные на новом участке магистрали, как продолжении ул. Ефремова после пересечения с ул. Советской в сторону ул. Каменщикова также оборудованы элементами доступной среды, как и пешеходные пути вдоль улицы. В этом районе имеется четыре пешеходных перехода через проезжую часть, выполненных в соответствии с требованиями доступной среды.

3 На многих остановочных пунктах районов имеются новые удобные навесы вместо лавочек.

Несмотря на определенные достижения в обустройстве территорий большинства остановок и перспективы их дальнейшего переобустройства, согласно некоторым сообщениям СМИ, в ходе натурного обследования мы отметили некоторые недостатки.

1 Многие крупные остановочные пункты – ОАО «СтанкоГомель», ОАО «Гомельпроект», «Коминтерн» и др. оснащены небольшими остановочными павильонами, которые слишком малы для пассажиропотока этих остановок.

2 К некоторым остановкам затруднён подход: отсутствуют пандусы к площадкам, находящимся на возвышении, к другим – повреждено покрытие тротуара, и пассажирам приходится идти по газонам. Кроме того, иногда нерационально размещаются зеленые «островки», как например, на остановке «Институт «Гомельпроект» (рисунок 2). К тому же данная остановка является крупным пересадочным узлом, и размещение на ней элементов нестационарной торговли, различных рекламных стендов и пр. затрудняет подходы пассажирам к транспорту. Интерактивное табло, размещенное как на этой остановке, так и на некоторых других или не работает или показывает рекламные ролики.



Рисунок 2 – Остановка «Институт «Гомельпроект» – крупный пересадочный узел

3 Некоторые остановки нерационально размещены на узких тротуарах, что создает проблемы для проходящих мимо пешеходов (рисунок 3).



Рисунок 3 – Остановочные пункты «Предприятие СтанкоГомель» по ул. Интернациональной и «БелГУТ» по ул. Кирова

Опрос людей при натурном обследовании и изученные в ходе выполнения работы литературные и интернет-источники позволили сделать некоторые выводы.

1 Улицы как элемент системы транспортного сообщения в городе очень важны, потому как люди пользуются ими каждый день, перемещаясь между объектами и остановками. Нужно обустроить пешеходное пространство вдоль улиц как общественное пространство, создавая комфортную, безопасную, эстетичную среду для инвалидов и физически ослабленных лиц. Покрытие тротуара должно быть ровным, преграды на пути движения в виде столбов, урн, рекламных конструкций, объектов нестационарной торговли и др. – отсутствовать. А если и встречаются препятствия на пути движения, то они должны быть обозначены тактильной тротуарной плиткой. Кроме того, должны быть минимизированы пересечения с проезжей частью, но при этом пешеходы разных категорий должны иметь возможность совершать свой путь по поверхности. Спуски по лестницам в подземные переходы должны быть продублированы вертикальными подъемными платформами, наклонными и/или вертикальными траекториями движения. Все сопряжения тротуаров с покрытием проезжей части в одном уровне должны быть без перепада высот.

2 Остановки общественного транспорта города должны быть безопасны, комфортны и информативны, т. е. подходы к ним и их посадочные платформы должны соответствовать обязательным положениям, прописанным в СН 3.02.12-2020 «Среда обитания для физически ослабленных лиц». Кроме того, остановки обязательно должны быть освещены.

3 В ряде стран, в случае плотной застройки, если пространство между дорогой и зданием небольшое (как правило, в центральных районах городов), как выход, павильоны на остановках развернуты задней стенкой к проезжей части, что позволяет занять минимум ширины тротуара

и обезопасить пассажиров от брызг с дороги. С другой стороны, уровень защищенности граждан повышается, так как такая установка павильона уберезет людей от вылетающих на тротуары автомобилей (рисунок 4).

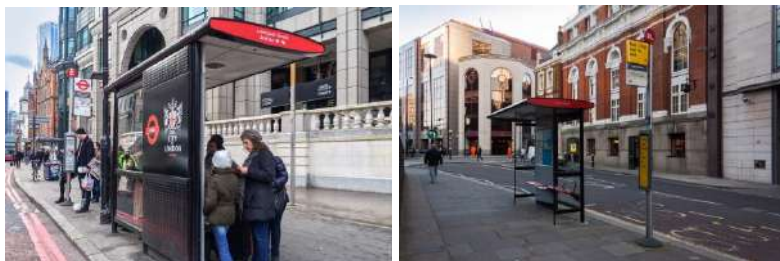


Рисунок 4 – Остановки общественного транспорта в Лондоне

4 Предлагаем все остановки в Гомеле привести к единому облику. Один из вариантов – остановочные комплексы модульного образца, длину которых можно будет менять в зависимости от месторасположения в транспортной системе города. Остекление в остановочных павильонах должно быть армированным, покрытым антивандальной пленкой. Остановки могут быть открытыми или теплыми (т. е. содержать открытую и закрытую части павильона) (рисунок 5).



Рисунок 5 – Теплые остановки общественного транспорта в Астане



5 В Беларуси идет совершенствование наземного пассажирского транспорта для инвалидов и граждан с ограниченными возможностями (для Гомеля – это автобусы, троллейбусы, электробусы). Это и увеличение парка низкопольных автобусов и троллейбусов, это и дизайн самого транспортного средства, и разработка соответствующими организациями специальных схем передвижения по городу инвалидов.

6 В Гомеле, как и во многих городах мира, идет переход на «умные» остановки. Одно из основных предназначений «умной остановки» это комфорт, удобство и безопасность жителей города. На остановке может размещаться комплекс видеонаблюдения, бесплатный вай-фай, гнезда для зарядки телефонов, расписание и схемы движения транспорта, информационное табло, на котором в онлайн режиме передается вся информация о движении пассажирского транспорта. «Умные» остановки и мобильное приложение «умный транспорт» – все это уже назревшие этапы развития инфраструктуры городского пассажирского транспорта в нашем городе.

Таким образом, адаптация территорий остановок общественного транспорта для людей с физическими ограничениями, как и всего города в целом, процесс долгий, масштабный и имеет комплексный характер. Проведенные исследования позволяют увидеть, что с течением времени г. Гомель постепенно становится комфортнее. Но чтобы изменить город, сделать его красивым, безопасным, удобным для всех, надо постоянно изучать и анализировать разные аспекты городской жизни не только в своем городе, стране, но и в других странах, перенимая успешный опыт.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Лазовская, Н.А.** Универсальный дизайн открытых пространств, зданий и сооружений / Н.А. Лазовская. – Минск : Ковчег, 2016. – 144 с.

2 СН РБ 3.02.12–2020. Среда обитания для физически ослабленных лиц. – Введ. 2020–11–13. – Минск, 2021. – 25 с.

3 Безбарьерная среда жизнедеятельности физически ослабленных лиц «Универсальный дизайн в области создания безбарьерной среды» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://invagomel.by/>. – Дата доступа: 16.05.2022.

4 Социализация инвалидов и физически ослабленных лиц: создание доступной среды жизнедеятельности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belta.by/>. – Дата доступа: 17.05.2022.

Получено 23.05.2022

УДК 336.221

*О.Б. КУРГАНОВА* (ГБ-31)

Научный руководитель – канд. экон. наук *П.Г. ПОНОМАРЕНКО*

## **АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Рассмотрены особенности функционирования механизма налогообложения организаций, входящих в государственное объединение «Белорусская железная дорога», а также исследованы проблемы в системе налоговых взаимоотношений субъектов транспортного комплекса и государства.

В условиях функционирования естественных монополий, к которым относится Белорусская железная дорога, актуальным становится вопрос создания надежного механизма финансового взаимодействия организаций железнодорожного транспорта и государства. При этом одним из важнейших элементов данного механизма являются взаимоотношения по поводу уплаты транспортными организациями налогов и сборов в государственный бюджет. Налоги и сборы используются в качестве экономического рычага стимулирования развития и повышения эффективности транспортной отрасли.

Налоги и сборы являются важнейшими объектами в системе финансовых отношений в обществе. Поэтому всестороннее изучение проблем налогообложения актуально. Своевременное их выявление и разрешение противоречий в системе налогообложения требует постоянной актуализации знаний в области налогового законодательства среди специалистов финансовых и учетных служб, а также отдельных граждан, так как порядок расчета и уплаты налогов и сборов регламентирован Налоговым кодексом Республики Беларусь. Это позволит принимать более рациональные и взвешенные решения не только в сфере профессиональной деятельности, но и в повседневной жизни [1].

Налоги и сборы представляют собой важную форму аккумуляции денежных средств в бюджете страны и территориальных органов, оказывают большое влияние на экономику любой страны, в частности, Республики Беларусь, и обеспечивают социальную и экономическую стабильность государства. Однако, несмотря на развитость национальной системы налогообложения, она все еще далека от совершенства и требует ее развитие.

В научной литературе по экономике, финансам и юриспруденции существует множество определений налога как экономической категории, в зависимости от того исторического периода, к которому он относится. Встречается и финансовый аспект в трактовке данного понятия. Заключается он в том, что налоги и сборы, обладая общими свойствами, присущими всем финансовым отношениям, выражают свои отличительные признаки и черты, вырабатывают свою собственную форму движения, что сводится к их функциям, которые и выделяют их из всей совокупности финансовых отношений.

Таким образом, государство, с одной стороны, обеспечивает поступления налоговых платежей путем установления объекта налогообложения, налоговой базы, налоговых ставок, сроков уплаты налогов, с другой – формирует стратегию предпринимательского поведения налогоплательщика, который имеет непосредственное отношение к производству и потреблению товаров, работ и услуг, поскольку налог напрямую воздействует на стоимость товара. При этом национальное налоговое законодательство призвано обеспечить регулирование экономики и одновременно с тем осуществлять мероприятия, которые нацелены на ее укрепление и повышение экономической активности в долгосрочной перспективе, например, разработка программ для малого бизнеса, создание условий для промышленных производств, привлечение иностранных активов и др [2].

Стоит отметить, что в странах Западной Европы комплекс вопросов, ко-торый касается состояния налоговой системы и ее возможностей для полноценной реализации своих функций, уже давно занимает одно из первоочередных мест в финансовом планировании предприятий. При этом недооценка налогового фактора в условиях повышающихся налоговых ставок может привести к развитию неблагоприятных последствий для предприятий.

Однако при правильном использовании законодательно установленных налоговых льгот у предприятий появятся возможности не только сохранить в обороте денежные ресурсы, но и расширить свою деятельность за счет высвобождения финансовых ресурсов, полученных в результате экономии на налоговых платежах.

Транспортный комплекс в Республике Беларусь был и остается важнейшим звеном экономико-социальной конъюнктуры и крупнейшей отраслью экономики, качественно и своевременно обеспечивая перевозки грузов и пассажиров как во внутреннем сообщении, так и в международном, несмотря на объективные трудности современного развития. В транспортном секторе нами сделан акцент на особенности налогообложения предприятий железнодорожного транспорта. Он представляет собой устойчивый и динамически развивающийся сектор народного хозяйства Рес-

публики Беларусь, и, кроме того, Белорусская железная дорога является одним из крупнейших налогоплательщиков в Республике Беларусь. Специфика осуществления перевозочной деятельности организаций железнодорожного транспорта, особенности организации управления, финансирования, распределения доходов, ценообразования оказывают существенное влияние на методологию исчисления и уплаты налогов.

Белорусская железная дорога имеет территориальное разделение и соответствующее управление перевозочным процессом в регионах – отделениями дороги, а в целом по республике – Управлением дороги. Для осуществления процесса перевозок необходимо участие предприятий восьми видов хозяйства. Каждый вид хозяйств выполняет свои специфические функции в перевозочном процессе.

В каждом отделении дороги есть отраслевые предприятия и филиалы, не связанные с процессом перевозок. Такие предприятия (филиалы) являются самостоятельными плательщиками налогов от видов деятельности, не связанными с процессом перевозок. По доходам и расходам от перевозок налоги начисляются каждым предприятием (филиалом), задействованным в технологическом процессе, но уплачиваются в централизованном порядке (налог на добавленную стоимость, налог на прибыль и др.)

В качестве плательщиков отраслевые предприятия рассматриваются не по функциональному, а по территориальному признаку: сумма налогов, уплачиваемых каждым отделением Белорусской железной дороги (как юридическим лицом), складывается из сумм налогов, уплаченных его структурными подразделениями (филиалами), а также суммы, уплаченной самим отделением (отделение дороги как административно-управленческий аппарат имеет собственное хозяйство, ведет хозяйственную деятельность, в его подчинении находятся станции, пожарно-восстановительные поезда и пр.) Следовательно, отделение дороги также является плательщиком налогов.

Кроме того, отдельные виды налогов своих структурных подразделений (филиалов) оплачивает отделение дороги, например, земельный налог. Сумма налогов, которую уплачивает ГО «Белорусская железная дорога» от основной деятельности в целом, складывается из сумм, уплачиваемых всеми организациями, входящими в баланс основной деятельности, включая Управление Белорусской железной дороги как самостоятельный субъект хозяйствования. Порядок формирования общей суммы налогов, уплачиваемых Белорусской железной дорогой, представлен на рисунке 1.

Следовательно, для нормального функционирования структурного подразделения (филиала) отделение дороги делегирует свои права и обязанности по ведению бухгалтерского и налогового учета, представлению отчетности, начислению налогов, а в отдельных случаях их уплату. При

этом все действия по начислению и уплате налогов регламентированы ГО «Белорусская железная дорога».

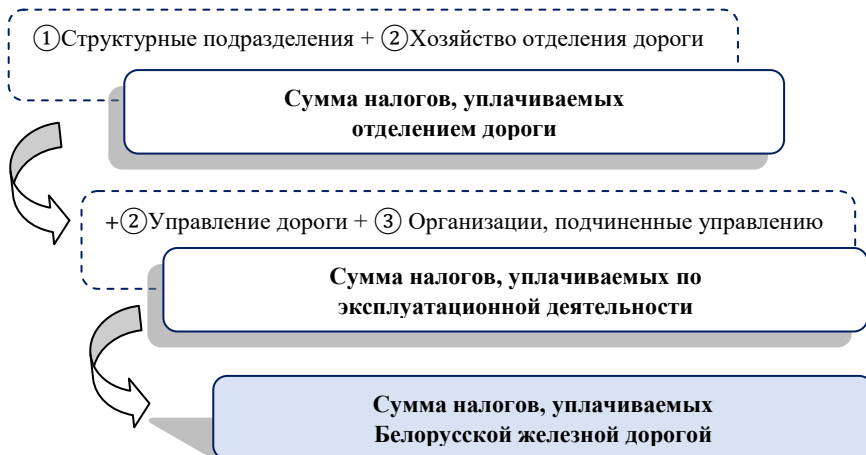


Рисунок 1 – Механизм формирования общей суммы налогов, уплачиваемых ГО «Белорусская железная дорога»

Очевидно, что на Белорусской железной дороге действует методика консолидированного налогообложения, в основу которой положен механизм налоговой консолидации, предполагающий централизацию расчета и уплаты налогов на добавленную стоимость и на прибыль на уровне объединения в целом. Составление единой налоговой декларации по каждому из налогов и их представление в налоговые органы осуществляет Управление Белорусской железной дороги.

В рамках данной методики предусмотрена передача всеми структурными единицами объединения (унитарными предприятиями) в финансовую службу Управления дороги информации о доходах, расходах, налоговых вычетах и льготах, иной информации, необходимой для определения налоговой базы и сумм налогов.

Механизм уплаты ГО «Белорусская железная дорога» налога на добавленную стоимость и налога на прибыль по доходам от перевозок состоит из следующих этапов.

1 Информация обо всех доходах объединения концентрируется в Управлении дороги. При этом данные по доходам от перевозок представляет Главный расчетный информационный центр, по всем остальным доходам, а также по всем изменениям налогооблагаемых баз – юридические лица, входящие в состав объединения.

2 В Управление дороги всеми организациями объединения также представляется информация о понесенных расходах, льготах по налогам, налоговых вычетах по НДС.

3 На основе консолидированных по объединению оборотов по реализации Управление дороги рассчитывает налог на добавленную стоимость и с учетом налоговых вычетов определяет сумму, подлежащую перечислению в бюджет.

4 Налоговая база для расчета налога на прибыль определяется вычитанием из консолидированных доходов суммы понесенных расходов, а налог на прибыль – как произведение налоговой базы, уменьшенной на сумму льгот, и налоговой ставки.

5 Управление дороги составляет и представляет единые (консолидированные) налоговые декларации по НДС и налогу на прибыль.

Таким образом, расчеты по налогам и сборам занимают значительное место в хозяйственной деятельности организаций. Все предприятия обязаны уплачивать установленные налоги и сборы в бюджет Республики Беларусь. Налоговый учет ведется исключительно для определения полной и корректной суммы налогов на прибыль и добавленную стоимость, подлежащей уплате в государственный бюджет, а также для реализации налогового контроля [3].

Налоги являются не только стимулом для расширения объемов хозяйственной деятельности, но также могут их сдерживать. Налоговый механизм – это инструмент перераспределения денежных средств, с помощью которого ограниченные ресурсы изымаются из сферы менее эффективного использования и направляются в ту область, где они могут найти более результативное применение. Только при этом условии налоги способствуют росту экономики.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Александров, А.** Изменения в налоговом кодексе: бизнес просит повременить / А. Александров // Экономическая газета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://neg.by>. – Дата доступа: 29.04.2022.

2 **Бельчина, Е.М.** Налоги и налогообложение : учеб.-метод. пособие / Е.М. Бельчина. – Минск : БГАТУ, 2011. – 220 с.

3 Налоговый кодекс Республики Беларусь (Особенная часть) : 29 дек. 2009 г. № 71-З: в ред. Закона Респ. Беларусь от 31 декабря 2021 г. № 141-З [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://etalonline.by>. – Дата доступа: 29.04.2022.

Получено 24.05.2022

УДК 330.322.01

*О.Б. КУРГАНОВА* (ГБ-31)

Научный руководитель – магистр экон. наук *Е.В. БОЙКАЧЕВА*

## **ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РЕАЛИЗАЦИИ ЭФФЕКТИВНОГО ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА**

Определение и совершенствование методологических и экономических параметров повышения эффективности инвестиций в электроэнергетику всегда будет одной из главных задач для владельцев предприятий и менеджеров, что определяет актуальность исследования. Разработан методологический подход к оценке эффективности инвестиционных проектов путем определения основополагающих принципов формирования эффективного инвестиционного проекта с учетом рисков, учитываемых при расчете ставки дисконтирования для каждой фазы жизненного цикла проекта, что позволяет более точно рассчитать основные показатели эффективности инвестиционного проекта.

В современном быстро меняющемся мире применение достижений научно-технического прогресса, разработка и реализация инвестиционных проектов становятся конкурентным преимуществом и залогом успешного развития регионов, кластеров и корпораций. В некоторых из наиболее динамично развивающихся отраслей инвестиции становятся вопросом не только эффективной работы, но и определяют присутствие компаний на рынке.

Прикладные исследования, а тем более фундаментальные, требуют значительных инвестиций, отдачу от которых на первых этапах разработки и реализации инвестиционных проектов трудно спрогнозировать. Конечный результат также явно непредсказуем, что делает инвестирование одним из самых рискованных направлений деятельности современных компаний. Поэтому сегодня развитие и повышение эффективности инвестиций являются важнейшими задачами. Институциональная и экономическая среда развивающихся стран может не дать положительного эффекта, ожидаемого от привлечения инвестиций предприятий. Эти неоднозначные результаты относительно влияния инвестиций формируют мотивацию и проблему данной работы [1].

В настоящее время многие проблемы формирования инвестиционного процесса в современных условиях обусловлены отсутствием четко разработанной системы оценки эффективности инвестиционной политики. Система обеспечивает эффективное взаимодействие всех уровней управления, начиная от предприятий и охватывая органы власти всех уровней.

При формировании портфеля инвестиций инвестор ставит перед собой следующие цели:

- достижение необходимого уровня доходности – получение дохода от инвестиций с заданной периодичностью;
- выигрыш – обеспечивается при инвестировании средств, которые характеризуются увеличением их стоимости во времени;
- минимизация инвестиционных рисков – повышение надежности инвестиций;
- обеспечение достаточной ликвидности вложенных средств – быстрое обращение инвестиций в наличные деньги.

В интересах содействия укреплению экономики и устойчивому экономическому росту решения о распределении ресурсов в организациях требуют систематического, аналитического и тщательного подхода, а также здравого суждения. Оценки проектов и инвестиций и составление бюджета капитальных вложений, которые включают оценку финансовой осуществимости проекта, должны использовать анализ дисконтированных денежных потоков (DCF) в качестве вспомогательного метода для сравнения затрат и выгод в разные периоды времени и расчета чистой приведенной стоимости (NPV). NPV использует DCF для формулирования решений, чтобы сосредоточиться на тех, которые создают наибольшую ценность. Такие методы, как анализ реальных вариантов, могут быть использованы для повышения NPV как части управления рисками, а также доходности проектов, где существует неопределенность и требуется большая гибкость.

Инвестиции включают крупные капитальные затраты и стратегические инвестиции, такие как разработка продукта, а также приобретения и продажи, которые определяют будущее организации, или, в случае государственного сектора, крупные инфраструктурные проекты. Кроме того, инвестиции, как правило, включают все расходы на получение будущих выгод, обучение и повышение квалификации персонала, исследования и разработки, маркетинг и мероприятия по увеличению доходов, а также другие нематериальные расходы. Принятию решений в отношении важных проектов во всех этих областях способствует систематический финансовый анализ и анализ устойчивости проекта [2, с. 11].

Организации с хорошими показателями устойчивого создания стоимости, как правило, в долгосрочной перспективе имеют лучший доступ к капиталу и более мотивированную и производительную рабочую силу. Профессиональные бухгалтеры в бизнесе должны содействовать дисциплинированному финансовому управлению в организациях и созданию устойчивой ценности, которая позволяет организациям сосредоточиться на решениях, максимизирующих ожидаемую экономическую ценность. Чтобы способствовать созданию этой устойчивой ценности, они также должны учитывать соображения устойчивости. Многие решения включают элемен-



ты устойчивости, будь то с технической, экономической, экологической или социальной точки зрения это может потребовать учета при оценке проекта и принятии инвестиционного решения.

В государственном и некоммерческом секторах обеспечение устойчивой ценности предполагает обеспечение того, чтобы государственные средства расходовались наиболее эффективным и действенным образом и соответствовали долгосрочным целям, а также чтобы услуги приносили желаемые выгоды обществу.

Организациям следует рассматривать оценку инвестиций в более широком стратегическом контексте с точки зрения того, как инвестиции способствуют достижению стратегических целей, задач и реагируют на возможности и/или риски. Например, определение того, является ли приобретение инвестиций или внутренний рост наиболее эффективными для достижения стратегических целей организации, требует понимания бизнес-среды и конкретной ситуации в организации. Более широкий стратегический анализ может включать оценку рыночной экономики, экономической прибыльности на разных рынках, продуктов и клиентов, факторов, определяющих устойчивый прибыльный рост и конкурентоспособность, и иные альтернативные варианты [3, с. 94].

Оценка проектов и инвестиций относится к оценке решений, принимаемых организациями по выделению ресурсов на инвестиции значительного размера. Рассмотрим типичные решения о капитальных затратах и инвестициях:

- принимать или покупать решения и передавать на аутсорсинг определенные организационные функции;
- приобретение и продажа дочерних организаций;
- выход на новые рынки;
- покупка (или продажа) основных средств;
- разработка новых продуктов или услуг, их прекращение или решения о соответствующих исследованиях и программы развития;
- приобретение или распоряжение новыми помещениями или имуществом путем покупки, аренды или сдачи в аренду;
- маркетинговые программы для повышения узнаваемости бренда и продвижения продуктов или услуг;
- программы развития или обучения персонала;
- реструктуризация цепочки поставок;
- пересмотр распределительных сетей;
- замена существующих активов.

Ключевые принципы, лежащие в основе общепринятой передовой практики, следующие.

1 При оценке инвестиций на несколько периодов, когда ожидаемые выгоды и затраты, а также связанные с ними притоки и оттоки денежных

средств возникают с течением времени, следует учитывать временную стоимость денег.

2 Временная стоимость денег должна быть представлена альтернативной стоимостью капитала.

3 Ставка дисконтирования, используемая для расчета NPV в анализе DCF, должна надлежащим образом отражать систематический риск денежных потоков, связанных с оцениваемым проектом, а не систематический риск организации, осуществляющей проект.

4 Правильное решение основывается на понимании бизнеса, и должно рассматриваться и интерпретироваться в связи со стратегией организации и ее экономическим, социальным и конкурентным положением.

5 Денежные потоки должны оцениваться постепенно, так что анализ DCF должен учитывать только ожидаемые денежные потоки, которые могут измениться, если предлагаемые инвестиции будут реализованы. Стоимость инвестиций зависит от всех дополнительных и соответствующих изменений в потенциальных притоках и оттоках денежных средств, которые вытекают из принятия инвестиций.

6 Все допущения, используемые при проведении анализа DCF и при оценке предлагаемых инвестиционных проектов, должны подкрепляться обоснованным суждением, особенно в тех случаях, когда факторы трудно предсказать и оценить. Использование такого метода, как анализ чувствительности для определения ключевых переменных и рисков помогает отразить наилучшие, наиболее вероятные и наилучшие сценарии развития событий и, следовательно, может поддержать обоснованное суждение.

Проверка (аудит) инвестиционного решения после завершения работ должна включать оценку принятого решения, его результаты и выгоды.

Таким образом, можно заключить, что инвестиционный проект отвечает критериям системной эффективности, если он обеспечивает опережающий рост капитала по сравнению со средним темпом роста капитала в экономике региона. Системная эффективность проекта становится залогом его долгосрочной (стратегической) устойчивости, гарантией возврата инвестиций. Системное понимание критериев эффективности инвестиционных проектов предприятий делает необходимым совершенствование методов и подходов к анализу и диагностированию его состояния при разработке и оптимизации стратегии управления.

Процесс инвестирования играет важную роль в экономике любой страны. Инвестирование в значительной степени определяет экономический рост государства, занятость населения и составляет существенный элемент базы, на которой основывается экономическое развитие общества. Поэтому проблема, связанная с эффективным осуществлением инвестирования, заслуживает серьезного внимания.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Однокоз, В.Г.** Сущность и классификация инвестиционных проектов / В.Г. Однокоз // Экономика и менеджмент инновационных технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ekonomika.snauka.ru>. – Дата доступа: 01.05.2022.

2 **Васильева, С.Ю.** Инвестиционные проекты – основные понятия, оценки рисков проекта / С. Ю. Васильева // Бизнес-образование в экономике знаний. – 2018. – № 2. – С. 9–13.

3 **Акатьева, М.Д.** Концептуальные аспекты менеджмента инвестиционных проектов / М.Д. Акатьева, В.А. Бирюков, П.Н. Шаронин. – М. : Московский политехнический университет, 2019. – 240 с.

Получено 27.05.2022

---

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.  
Вып. 27. Гомель, 2022

---

УДК 339.5

*Е.Д. КУШНЕР, В.А. ПОЗНЯК (ГЭ-33)*

Научный руководитель – канд. экон. наук *О.Н. ШЕСТАК*

### **ФИНАНСОВАЯ ПИРАМИДА КАК ВИД ЭКОНОМИЧЕСКОГО МОШЕННИЧЕСТВА**

Рассмотрены сущность и признаки финансовой пирамиды, проблемы, связанные с распознаванием финансовой пирамиды, приведены примеры такого вида экономического мошенничества, определены направления решения проблем, связанных с данным видом мошенничества.

С точки зрения науки, финансовая пирамида – это способ финансового мошенничества, который основан на вовлечении в псевдохозяйственную деятельность предприятия всё большего числа клиентов (индивидуальных инвесторов) и оплаты предыдущих финансовых обязательств за счет части новых денежных поступлений. То есть, говоря простыми словами, финансовая пирамида – это финансовая афера, смысл которой состоит в том, что путем продажи специально созданных компанией ценных бумаг вовлекаемым в аферу лицам, которые образуют нижние слои «пирамиды», лишь частично выплачиваются или возвращаются в виде дивидендов тем лицам, которые ранее приобрели ценные бумаги и образуют верхние слои «пирамиды». Основная же часть поступающих денежных средств тратится на рекламу и идет в доход компании.

В наши дни явление «финансовая пирамида» не является редкостью и не вызывает такого волнения в обществе, как это было несколько десятков лет

назад. Однако этот «феномен» также остаётся проблемой для огромного количества обманутых такими мошенническими схемами людей, в результате которых они потеряли свои денежные средства в крупных размерах и не имели ни малейшего шанса на их возврат. Поэтому в данной статье необходимо разобраться с масштабной проблемой под названием «как не попасть в сети мошенников».

Итак, было бы правильным начать с истории появления злополучных финансовых пирамид. Первая в мире финансовая пирамида появилась в США в 1919 году, её создателем стал итальянский иммигрант Чарльз Понци. Он основал фирму The Securities Exchange Company. Это была компания, чьё броское, вызывающее, но в то же время значимое название скрывало истинную незаконную деятельность Понци, придавало всему происходящему официальную окраску. «Пирамида Понци» привлекала инвесторов обещанием невероятно высоких доходов, Понци планировал рассчитываться деньгами новых участников: деньгами тех, обязательства по отношению к которым еще не наступили, с теми, у которых время получать обещанные доходы уже наступило. Понци находился в постоянной дилемме: привлекать как можно больше новых инвесторов. Этот поиск ни на секунду не прерывался. К концу каждого такого круга новые инвесторы должны были принести инвестиции в сумме не ниже, чем обязательства по выплате дохода. В противном случае пирамида обречена на развал. Но как известно: последние не получают ничего. Из данной схемы можно рассчитать, что уже к концу 10-го круга Понци нуждался в группе из 1024 новых инвесторов, а к концу 18-го круга – в 250 тысячах новичков. Выглядит, конечно, невообразимо – разово привлечь четверть миллиона новых инвесторов, однако Понци на всеобщее удивление осилил эту задачу. В апреле 1920-го года у Понци было уже 471 инвестор, и он собрал с них 140 000 долларов. Даже сегодня, спустя сто лет, это внушительная сумма, а в то время – настоящее богатство. Однако в том же году компанию проверили федеральные службы, признали финансовой пирамидой и ликвидировали её незаконную деятельность. «Пирамида Понци» была не только первая в истории, но также одной из тех немногих, падение которых не привело к полной потере инвестированного в них капитала.

Говоря о недавних временах, с 1994 года в России начала свою деятельность в качестве финансовой пирамиды компания под названием «МММ», основанная предпринимателем Сергеем Мавроди – главным вдохновителем последующих российских финансовых пирамид. Фирма выпустила 991 000 акций, которые намеревалась продавать за тысячу рублей. Чуть позже «МММ» начала увеличивать цены на продажу и покупку акций по принципу «сегодня всегда дороже, чем вчера». Цены устанавливал сам Сергей Мавроди. Как и в предыдущем случае, участникам пирамиды платили из капитала новичков. В том же году бумаги «МММ» вдруг обесценились и разорили миллионы вложивших в них свои деньги россиян. 50 человек по-

кончили жизнь самоубийством, а доход Мавроди, по некоторым оценкам, был сопоставим с третью бюджета России в 90-х. Против Мавроди было возбуждено уголовное дело о подделке подписных листов, которое впоследствии было закрыто «за отсутствием состава преступления».

Что касается современных пирамид, их деятельность разворачивается стремительно: агрессивная реклама, сбор денег с тех, кто верит в чудо, и на этом все. Организаторы скрываются с деньгами обманутых вкладчиков, чтобы на новом месте открыть другой инвестиционный проект, пока не будут пойманы и наказаны должным образом. Количество финансовых пирамид из года в год варьируется, но совсем они не исчезают – закрываются одни, открываются другие.

Так, в настоящее время можно выделить четыре основных вида финансовых пирамид.

1 Многоуровневая пирамида. Такой вид финансовой пирамида выдвигает обязанность каждому новому участнику сделать выгодный вклад при вступлении в псевдоорганизацию, который в последующем распределяется между пригласившим новичка и другими участниками. Далее от каждого вновь прибывшего обязательно требуется пригласить определённое количество участников, депозиты которых пойдут новичку и пригласившему его ранее. Следовательно, причиной распада такой организованной пирамиды может послужить нехватка новых участников.

Как правило, такого рода пирамида может продержаться до седьмого, максимум до десятого уровня. Каждый из участников, кто не сможет привлечь новых вкладчиков, несет огромные потери. То есть многоуровневая инвестиционная пирамида является прибыльной только для организатора и тех участников, кто вложил свои средства первым, для остальных же вкладчиков это совершенно невыгодное дело.

По этой схеме работают, например, различные кредитные организации, которые заманчиво предлагают большие проценты по инвестиционным вкладам. Как правило, выплату высоких процентов по вкладам обеспечивает приток новых вкладчиков. Как только такой поток новых участников иссякнет, пирамида распадается, и большая часть инвесторов остается без денег.

## 2 Схема Понци в финансовых пирамидах.

В целях получения дохода первоначальным вкладчиком не нужно привлекать новых участников. Первопроходцы получают прибыль за счёт собственных средств организатора этой схемы, привлечение новых вкладчиков основывается на распространении информации об ультрасовременной супердоходной инвестиционной разработке организатора, которая подкрепляется словами вкладчиков, уже получивших доход.

Теперь пирамида становится рентабельной, вкладчики богатеют за счёт привлечённых от новичков средств. Значит, каждый инвестор этой пирамиды вступил в неё для того, чтобы получить доход, а поскольку её организа-

тор не занимается другой деятельностью, кроме привлечения всё новых вкладчиков, то упадок этой схемы напрямую связан с количеством привлечённых новичков-инвесторов.

Чаще всего после этого основатель пирамиды скрывается вместе со всеми средствами, которые были вложены участниками. Таким образом, пирамида Чарльза Понци приносит огромный доход также только организатору данной схемы.

3 Маскирующаяся пирамида. Такие пирамиды маскируются под многоуровневый маркетинг, то есть это пирамиды, продающие какой-либо товар или услугу. Участники вступают в данную организацию и занимаются поисками человека, приобретающего данный товар или вид услуги. После чего участник получает комиссионное вознаграждение. Товар – это, по своей сути, прикрытие организации для снятия с себя подозрения в деятельности обычной финансовой пирамиды.

4 Матричная пирамида. Финансовые пирамиды могут быть ещё и матричного типа. Это означает, что каждому новому участнику необходимо заполнить ряды участников под собой, и только лишь после заполнения второго и третьего рядов он сможет получить деньги.

Стоит отметить, что финансовые пирамиды все активнее реализовываются в социальных сетях интернета, где и выбор клиентов больше и есть возможность скрыть следы. Сейчас, чтобы привлечь жертву, используются различные технологии, как, к примеру, навязчивые рекламы, а именно: послание приглашений по почте, бесконечно всплывающие окна на сайтах с заманчивыми предложениями, рассылки спамов и т. д. К тому же, через Всемирную сеть существует возможность организовать финансовую пирамиду анонимно. А это значит, что отслеживание денежных потоков, привлечение к ответственности и возврат денег становятся практически невозможными.

Для того чтобы вовремя распознать очередную мошенническую схему или финансовую пирамиду, следует знать о некоторых признаках таких обманов честных инвесторов.

Среди таких признаков можно отметить наиболее яркие.

1 Анонимность. Большая часть мошеннических организаций в интернете не имеют ни юридического лица, ни контактных данных. Даже если есть какие-то адреса и телефоны, то, скорее всего, это тоже фикция, так как сделать ложную регистрацию, опубликовать номера телефонов и даже имена и фамилии персонала не стоит практически никаких усилий.

2 Высокая доходность. Главная задача мошенников – это привлечь как можно больше людей в свою пирамиду. Самый главный мотив – это жадность и желание больших и легких денег. Поэтому организаторы пирамид не скупятся на обещание больших доходов, и 20–30 % в месяц для них не предел. Если же сравнивать с обычными инвестиционными фондами, то там даже нет и намека на обещание дохода в будущем.

3 Отсутствие лицензий и прочих разрешительных документов. Инвесторам надо всегда помнить, что в любой нормальной стране деятельность, связанная с привлечением финансовых средств клиентов, подлежит обязательной сертификации или лицензированию. Если организация (или частное лицо) собирает деньги под различные проекты у инвесторов, но не имеет на это официально подтвержденного разрешения, то это свидетельствует о том, что инвестор столкнулся с мошенниками.

4 Сильное психологическое и эмоциональное давление на сознание клиента. Речь идет о навязчивой рекламе и стимулировании привлечения новых клиентов, а также о прочих психологических приемах, главной целью которых является не только удержание клиента, но и вовлечение новых участников. Например, формирование команд через социальные сети или создание системы накопительных бонусов и т. д.

Итак, для того чтобы не стать жертвой финансовой пирамиды или подобных мошеннических схем, необходимо соблюсти несколько основных требований, прежде чем доверять компании свои деньги.

Во-первых, необходимо проверить наличие лицензии Центрального банка на ведение деятельности (банковская, страховая, инвестиционная).

Во-вторых, необходимо тщательно изучить договор на предмет условий инвестирования и возврата средств.

В-третьих, попытаться найти в сети Интернет информацию о данной организации, ее историю, отзывы клиентов, рейтинги в соответствующей отрасли.

В заключение важно отметить, что рассматриваемое явление «финансовых пирамид» встречается все чаще и чаще. Так, например, согласно статистике, в России за последний год число «раскрытых» финансовых пирамид превысило прошлогодние показатели на 41 %. Таким образом, знание классификации финансовых пирамид, их признаков и умение распознать такие мошеннические схемы играют важную роль в сбережении Ваших денежных средств. Более того, владение такими знаниями просто жизненно необходимо для населения тех стран, где финансовые пирамиды продолжают набирать стремительные обороты. В качестве одного из способов обеспечения такими знаниями можно предложить внедрение в обязательную школьную программу или же в программу средне специальных и высших учебных заведений такого важного предмета, как «финансовая грамотность».

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Первая в мире финансовая пирамида [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://secretmag.ru/enciklopediya>. – Дата доступа: 28.04.2022.

2 Агентство по финансовому мониторингу [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://afmrk.gov.kz/ru>. – Дата доступа: 28.04.2022.

Получено 27.05.2022

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Адамец М.Н.</i> Обзор опыта проектирования дошкольных учреждений образования в современных реалиях .....	3
<i>Алехно А.С.</i> Влияние архитектуры на психологическое состояние городского населения .....	7
<i>Ананич В.Н., Клевуцова А.В.</i> Внешняя политика Республики Беларусь и ее основные направления .....	11
<i>Атамырадов Н.А.</i> Выбор варианта построения сети доступа абонентов Марыйского узла связи Туркменских железных дорог .....	16
<i>Атамырадов Н.А., Киселева С.В.</i> Выбор стандарта цифровой радиосвязи для участка Туркменских железных дорог .....	19
<i>Varan A.S.</i> China's one belt, one road initiative: a new growth point or china's economic expansion = Китайская инициатива «Один пояс – один путь»: Новый этап роста экономики Китая .....	22
<i>Бельский А.Н.</i> Анализ актуальности доступа к сетям связи на перегоне .....	26
<i>Бельский А.Н.</i> Перспективное направление модернизации сети телефонной связи Белорусской железной дороги .....	29
<i>Березина В.В.</i> Оценка качества пассажирских перевозок на железной дороге .....	31
<i>Бигмаева А.В.</i> Анализ применения антидемпинговых пошлин в ЕАЭС .....	36
<i>Бодяко К.А., Качура Е.А.</i> Применение статистических таблиц и рядов распределения в анализе показателей транспортной отрасли .....	40
<i>Булавкин А.В.</i> Армирование плит ленточных фундаментов композитными стержнями .....	45
<i>Бучихина А.В.</i> Оптимизация маршрутной сети г. Гомеля с учетом анализа работы общественного транспорта на новом участке дороги «подъезд к 21-му микрорайону» .....	48
<i>Вдовенко В.В.</i> Анализ документооборота при обработке вагонопотока на технической станции .....	52
<i>Веселов А.В.</i> Оптимизация технологии обслуживания аккумуляторных батарей источников вторичного электроснабжения устройств связи .....	58
<i>Веселов А.В.</i> Проблемы измерения внутреннего сопротивления аккумулятора при автоматизированном тестировании его параметров .....	62



<i>Войтехова В.В., Беломызый И.С.</i> Исследование надёжных характеристик каналов передачи цифровых сигналов .....	64
<i>Voichenko M.O.</i> Transliteration of names and surnames from russian and belarusian language in passports and other documents = Транслитерация имен и фамилий с русского и белорусского языков в паспортах и других документах .....	68
<i>Волынецвич М.О.</i> Информационная безопасность и технические меры защиты..	71
<i>Волынецвич М.О.</i> IP-телефония: принцип действия, достоинства и недостатки ..	76
<i>Ворожун А.В.</i> Определение тормозного пути поезда на участке дороги с переменным профилем .....	81
<i>Ворожун А.В.</i> Полубесконечный кабель. Задача параболического типа с периодическими граничными условиями .....	86
<i>Ворожун А.В.</i> Электрические линии с распределёнными параметрами. Постановка задачи и основные уравнения .....	91
<i>Гелажин В.О.</i> Исследование методов и технологий повторного использования дорожного асфальтобетона .....	96
<i>Глушак В.А., Орешикина О.В.</i> Аспекты негативного влияния архитектуры городских пространств на человека .....	100
<i>Гололобова Е.О., Крайникова П.Ю.</i> Единая европейская система управления движением поездов .....	105
<i>Гончарова Е.Н.</i> Сравнительно-сопоставительный анализ приложений «Duolingo» и «Саке» для изучения английского языка .....	110
<i>Горбачёв Е.В.</i> Особенности и основные направления процесса архитектурного перепрофилирования зданий .....	113
<i>Горбунова В.В.</i> Применение систем взаимодействия с грузовладельцами на Белорусской железной дороге .....	116
<i>Грабович Т.Н.</i> Система усиления каменных конструкций композитными материалами FRP .....	122
<i>Гурин Д.С.</i> Определение времени прохождения поездами криволинейных участков пути с помощью системы MATHCAD .....	125
<i>Густинович Р.Ю.</i> Исследование параметров, влияющих на проектирование роторного двигателя Ванкеля .....	128
<i>Гутвин М.В., Бруцкий В.А.</i> Особенности проектирования дополнительного пути необщего пользования .....	133
<i>Деружинская А.В., Леваньков Д.Д.</i> Использование «древних» цементов как вторичного сырья в современных условиях .....	136
<i>Дзержинский С.А.</i> Обоснование выбора тормозной системы пассажирского вагона для высоких скоростей движения .....	141
<i>Дмитрук Н.А.</i> Применение штрихового кодирования в организации работы склада	144
<i>Долбик Е.В.</i> Концепции управления запасами .....	148
<i>Дорох В.П., Кадол В.Д.</i> Методы маркировки продукции и ее техническая поддержка	153

<i>Дроздов Р.С., Биндюк С.А.</i> Анализ определения дополнительного сопротивления от кривой по различным формулам при движении грузового поезда .....	158
<i>Дубовик В.А.</i> Способы организации работы участков железных дорог с малоинтенсивным движением .....	161
<i>Дубовик К.В.</i> Умная парковка – адаптивное управление навигацией .....	165
<i>Дударева А.Г.</i> Финансовый анализ как элемент антикризисного управления компанией .....	170
<i>Екимова Н.С.</i> Место инноваций в системе стратегического управления предприятием .....	177
<i>Жарин Н.С., Царенков А.А.</i> Исследование регенерации дорожных одежд при ремонте автомобильных дорог .....	181
<i>Жеребцова М.А., Будникова Д.А.</i> Компьютерное моделирование деформирования консольной балки с учетом изменения температур по поперечному сечению .....	185
<i>Забродский Е.А., Худенко В.И.</i> Особенности ремонта и содержания аэродромных покрытий .....	191
<i>Задорожная А.О.</i> Некоторые критерии восприятия городской среды на примере архитектурно-пространственного развития г. Гомеля .....	195
<i>Захаренко М.В., Хищенко А.В.</i> Парк в городе Наровле – старейший памятник ландшафтной архитектуры Беларуси .....	200
<i>Збралевич В.Ю.</i> Анализ надёжности определения путевого развития перронных парков станций с учетом вероятностного характера пассажирских поездопотоков .....	204
<i>Зелень С.А., Макаревич В.Д.</i> Анализ рельсового хозяйства на основе результатов обследования диагностическими средствами .....	211
<i>Зиновенко М.В.</i> Инновационные решения по повышению безопасности и энергоэффективности перевозочного процесса в инфраструктурных проектах железнодорожных станций .....	215
<i>Игнатенко М.И.</i> Анализ этимологии англоязычной терминологической лексики по теме «Архитектурный ордер» .....	220
<i>Казакова А.С.</i> Оценка эффективности работы транспортно-экспедиционной компании при использовании собственного автотранспорта для перевозки грузов .....	224
<i>Киселева С.В.</i> Анализ параметров железнодорожных радиостандартов DMR, GSM-R, LTE, 5G .....	230
<i>Киселева С.В.</i> Анализ эксплуатируемых технических средств технологической радиосвязи на Белорусской железной дороге .....	233
<i>Кобяк И.М.</i> Оптимизация расписания движения автобусов и троллейбусов на дублируемых участках маршрутной сети в Советском районе г. Гомеля .....	236
<i>Козин Д.Н.</i> Ошибки при проектировании, устройстве и обслуживании эксплуатируемых кровель .....	240

<i>Колоцей В.В.</i> Расчет минимального и максимального значений коэффициента вознаграждения экспедитора с учетом рисков .....	244
<i>Кравченко В.О.</i> Внешнеэкономическая деятельность предприятия и её особенности на железнодорожном транспорте .....	248
<i>Кравченко В.О.</i> Свойства и особенности перевозки грузов с литиевыми батареями..	253
<i>Кравченко В.О.</i> Проектирование складского хозяйства.....	258
<i>Крайникова П.Ю.</i> Расчёт парка вагонов различной принадлежности .....	262
<i>Краснов М.А., Макаревич В.Д.</i> Основные подходы к планированию работ согласно системе ведения путевого хозяйства .....	266
<i>Кузьменкова С.Д.</i> Современные технологии сортировки на складе .....	269
<i>Куракина Н.О., Мельникова А.М.</i> Адаптация остановок общественного транспорта как необходимый элемент доступной среды г. Гомеля .....	274
<i>Курганова О.Б.</i> Актуальные вопросы налогообложения предприятий железнодорожного транспорта .....	281
<i>Курганова О.Б.</i> Основные принципы реализации эффективного инвестиционного проекта.....	286
<i>Кушнер Е.Д., Позняк В.А.</i> Финансовая пирамида как вид экономического мошенничества .....	290

Научное издание

**Сборник студенческих научных работ  
Выпуск 27**

Издается в авторской редакции

Технический редактор В. Н. Кучерова  
Корректор Я. А. Васькевич

Подписано в печать 13.10.2022 г. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.  
Усл. печ. л. 17,44. Уч.-изд. л. 18,45. Тираж 30 экз.  
Зак. № 2262. Изд. № 41.

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