

ISSN 2227-1155

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

**СБОРНИК
СТУДЕНЧЕСКИХ
НАУЧНЫХ РАБОТ**

Выпуск 28

Часть II

Гомель 2023

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

СБОРНИК СТУДЕНЧЕСКИХ НАУЧНЫХ РАБОТ

Выпуск 28

Часть II

Гомель 2023

Изложены материалы, которые позволяют обобщить достигнутые результаты научно-исследовательских работ студентов Белорусского государственного университета транспорта, выполненные под руководством преподавателей в 2022/23 учебном году.

Статьи рекомендованы к опубликованию соответствующими секциями 68-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 681.586

В. В. ЛАВРЕНТЬЕВ, С. В. КОТЮЩЕНКО (ВМА-21)

Научный руководитель – магистр *И. С. ДЕМИДОВИЧ*

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДАТЧИКОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ КОНТРОЛЯ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ АВТОМОБИЛЯ

Проведен анализ основных видов современных датчиков, используемых в автомобильном двигателе, таких как датчик кислорода, датчик давления в впускной системе, датчик положения дроссельной заслонки, датчик температуры двигателя, датчик детонации, датчик скорости вращения коленвала, датчик давления масла и топлива.

Двигатель является сердцем любого транспортного средства и не только. Его работоспособность влияет на множество других систем и компонентов автомобиля. Для контроля работы двигателя и предотвращения возможных неисправностей в нем используются различные датчики.

В инжекторном двигателе, в отличие от карбюраторного, топливно-воздушная смесь подается в цилиндры не «самотеком», а с помощью специальной системы. Эта система дозирует топливо и в распыленном виде в точно отмеченные моменты времени подает его в цилиндры. Управляется инжекторная система подачи топлива электронным блоком управления – фактически небольшим компьютером, который собирает информацию о текущем состоянии двигателя и режиме его работы, опрашивая все его датчики и выдавая управляющие импульсы исполнительным устройствам, таким как форсунки, электронная дроссельная заслонка, сервоприводы и т. п. [1].

Электронный блок управления двигателем использует следующие основные датчики:

1 Датчик кислорода.

Датчик кислорода (O_2) предназначен для измерения количества кислорода, который находится в выхлопных газах двигателя. Эта информация используется для определения того, какой процент топлива должен быть подан в двигатель, чтобы он работал наиболее эффективно. Если датчик

кислорода выходит из строя, то двигатель может работать неправильно, что приведет к увеличению расхода топлива и выделению вредных веществ в атмосферу.

2 Датчик давления во впускной системе.

Датчик давления во впускной системе измеряет давление воздуха, который поступает в двигатель через впускной коллектор. Эта информация используется для определения того, сколько топлива должно быть подано в двигатель. Если давление во впускной системе недостаточно, то это может привести к неправильной работе двигателя и снижению его мощности.

3 Датчик положения дроссельной заслонки.

Датчик положения дроссельной заслонки измеряет угол открытия дроссельной заслонки и передает эту информацию в электронный блок управления двигателем. Эта информация используется для определения того, сколько топлива должно быть подано в двигатель. Если датчик положения дроссельной заслонки выходит из строя, то это может привести к неправильной работе двигателя и снижению его мощности.

4 Датчик температуры двигателя.

Датчик температуры двигателя измеряет температуру охлаждающей жидкости, которая циркулирует внутри двигателя. Эта информация используется для определения того, сколько топлива должно быть подано в двигатель, и для контроля работы системы охлаждения двигателя. Если температура двигателя слишком высока или слишком низкая, то это может привести к неправильной работе двигателя и его поломке [2].

5 Датчик детонации.

Датчик детонации измеряет колебания, которые возникают внутри цилиндров двигателя в результате взрыва топливно-воздушной смеси. Эта информация используется для определения того, правильно ли происходит сгорание топливно-воздушной смеси внутри двигателя. Если датчик детонации выходит из строя, то это может привести к неправильной работе двигателя и повреждению его компонентов.

6 Датчик скорости вращения коленчатого вала.

Датчик скорости вращения коленчатого вала измеряет скорость вращения коленчатого вала двигателя. Эта информация используется для контроля работы двигателя и для определения того, на какой передаче находится автомобиль. Если датчик скорости вращения коленчатого вала выходит из строя, то это может привести к неправильной работе двигателя и повреждению его компонентов.

7 Датчик давления масла.

Датчик давления масла измеряет давление масла в системе смазки двигателя. Эта информация используется для контроля работы двигателя и для определения того, правильно ли работает система смазки. Если датчик дав-

ления масла выходит из строя, то это может привести к неправильной работе двигателя и повреждению его компонентов [3].

8 Датчик топлива.

Датчик топлива измеряет количество топлива, которое находится в баке автомобиля. Эта информация используется для контроля расхода топлива и для предупреждения водителя о необходимости заправки. Если датчик топлива выходит из строя, то это может привести к неправильному расходу топлива и к проблемам с заправкой.

Перечисленные выше датчики являются основными, используемыми для контроля работы двигателя. Каждый из них имеет свою специфику и выполняет свою функцию, что в совокупности позволяет обеспечить правильную работу двигателя и продлить его срок службы. Важно отметить, что регулярная проверка и замена датчиков может помочь избежать серьезных проблем с двигателем и увеличить его надежность и эффективность.

Кроме того, помимо штатных датчиков, устанавливаемых на автомобиль во время его производства, существуют специальные диагностические датчики, применяемые для более точного определения неисправностей различных систем и агрегатов автомобиля.

Большинство применяемых в настоящее время диагностических датчиков относится к типу съемных, закрепляемых на объекте на время его диагностирования. Такого рода датчики – это приборы для проверки рулевого управления автомобиля, закрепляемые на рулевом колесе, расходомеры топлива, требующие разъединения и последующего соединения топливopроводов, импульсные тахометры, приборы для замера углов установки колес и др. Подключение таких датчиков к проверяемому объекту и их отключение довольно трудоемко и значительно увеличивает общее время диагностирования. Поэтому в последнее время все шире внедряются кратковременно контактные и бесконтактные, а также встроенные диагностические датчики.

Бесконтактные датчики не имеют механического контакта с проверяемым объектом. Контакт осуществляется с помощью светового луча, магнитного или теплового поля. Так, например, визуальный контроль технического состояния узлов агрегатов автомобиля, недоступных для наблюдения без их разборки, может проводиться с помощью световодов.

В последние годы ведутся интенсивные работы по созданию встроенных диагностических датчиков, устанавливаемых на агрегатах и механизмах автомобиля, которые в значительной мере ускоряют процесс диагностирования и служат элементами автоматизированных систем технической диагностики автомобилей. Помимо данных о температуре, давлении, напряжении тока, уровня охлаждающей жидкости, топлива и масла, встроенные датчики выдают информацию о степени износа отдельных узлов и деталей автомобиля. Например, износы шариковых подшипников определяются с помощью миниатюрных тензодатчиков, наклеиваемых на их кольца [4].

Датчики диагностической информации, используемые в автоматизированных диагностических системах, должны выдавать унифицированный сигнал, т. е. преобразованный к одному виду электрического сигнала, например, к постоянному напряжению, независимо от рода измеряемой величины. Следовательно, во всех агрегатах автомобиля, кроме системы зажигания и электрооборудования, должны применяться датчики с последовательным преобразованием одним или несколькими способами. Например, датчик давления должен иметь две ступени преобразования: сначала изменение давления преобразуется в перемещение диафрагмы, поршня или штока, а затем с помощью потенциометра в изменение напряжения постоянного тока [5].

В целом, использование датчиков для контроля работы двигателя является неотъемлемой частью современной автомобильной индустрии. Они помогают повысить надежность, эффективность и безопасность двигателей, а также обеспечить их бесперебойную работу на длительный срок.

Использование новых технологий и развитие автомобильной индустрии могут привести к созданию еще более совершенных датчиков, которые будут более точными, надежными и эффективными. Это позволит улучшить качество автомобилей и сделать их более экологически чистыми и безопасными.

Несмотря на то, что использование датчиков для контроля работы двигателя является важным и неотъемлемым элементом автомобильной индустрии, необходимо помнить о том, что технические средства не могут полностью заменить профессиональный подход и человеческий контроль. Регулярная проверка и обслуживание двигателя, а также соблюдение правил эксплуатации и безопасности являются ключевыми элементами поддержания его работоспособности и продления срока службы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Электрооборудование автомобилей с основами электронного оборудования : учеб. / под общ. ред. Р. Гшайдле; пер. с нем. (Автомобильная техника: введение в специальность). – Астана : Фолиант, 2019. – 200 с.

2 Автомобильные двигатели. Системы управления и впрыска топлива. Руководство. – СПб. : Алфамер, 2000. – 384 с.

3 **Титаренко, Д. Н.** Автомобильная электрика и электроника. Полный курс обучения / Д. Н. Титаренко. – СПб. : Журнал «Автоспециалист +», 2014. – Ч. 2. Наставление для обучения в мастерской автомобильной электрике и электронике. – 71 с.

4 Конструкция автомобиля. Электрооборудование. Системы диагностики : учеб. для вузов / под ред. А. Л. Карунина. – М. : Горячая линия–Телеком, 2005. – Т. IV. – 480 с.

5 **Петров, В. М.** Электрооборудование, электронные системы и бортовая диагностика автомобиля : учеб. пособие / В. М. Петров, И. Ф. Дьяков. – Ульяновск : Ульянов. гос. техн. ун-т, 2005. – 134 с.

УДК 004.7:339.137.2

Ю. С. ЛЕОНОВА (УЛ-31)

Научный руководитель – канд. техн. наук *М. М. КОЛОС*

ИННОВАЦИОННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В ПЕРЕВОЗОЧНОМ ПРОЦЕССЕ

Представлен обзор современных устройств, позиционирующихся как элементы Интернета вещей, используемых на транспорте. Приводятся особенности их работы, установки и использования при перевозке грузов различными видами транспорта. Применение инновационных элементов Интернета вещей позволяет обеспечивать интеграцию транспорта в Индустрию 4.0.

В быстро развивающемся современном мире более чем достаточно различных оборудования и приспособлений, которые помогают сделать доставку грузов удобной, безопасной и контролируемой. Современное оборудование позволяет отследить перепады температуры, динамическую нагрузку, дислокацию транспортного средства или контейнера, целостность запорно-пломбировочных устройств и другие параметры перевозочного процесса.

В статье Павлова А. О. «Интернет вещей в логистике» доступным языком описано понятие изучаемой темы. Интернет вещей – это система, в которой различные устройства объединены в общую сеть и находятся во взаимодействии друг с другом [1]. Уже сейчас Интернет вещей стал неотъемлемой частью современной жизни. Огромное количество девайсов, которые используются на транспорте каждый день, обладают способностью к коммуникации без участия человека [2].

На сайте компании «Вестник ГЛОНАСС» приведена информация об устройствах, которые собирают и передают в режиме реального времени данные о различных действиях транспортного средства. Они также обеспечивают удаленную диагностику и мониторинг в режиме реального времени, что помогает повысить безопасность, качество обслуживания клиентов и производительность, оптимизировать техническое обслуживание и свести к минимуму повторяющиеся сложности [3].

Статья [4] дает возможность сформулировать цель Интернета вещей, которая заключается в том, чтобы улучшить качество жизни людей и повысить эффективность всевозможных процессов, в том числе транспортных.

Интерес к технологии Интернета вещей обусловлен возможностью ее применения для более эффективной перевозки, наращивания клиентской базы, ускорения потоков информации [5].

В настоящей статье рассмотрены несколько технологических решений Интернета вещей, которые при широком внедрении в область логистики позволят оптимизировать систему доставки.

Система мониторинга опасных грузов (далее – СМОГ).

Обеспечение безопасности при перевозке опасных грузов является одной из важнейших задач перевозочного процесса. Сейчас программное обеспечение системы мониторинга опасных грузов устанавливается в Информационно-вычислительном центре каждой железной дороги. Система реализована так, что она якобы «встраивается» в действующую автоматизированную систему оперативного управления грузовыми перевозками, взаимодействует с единым комплексом интегрированной обработки дорожных ведомостей и использует их поездную и вагонную модели, предоставляющие изменение информации о поездах и вагонах в соответствии с их перемещением по сети железных дорог. Более того, в ходе работы система мониторинга опасных грузов опирается на специально разработанный массив данных, в котором приведены все опасные грузы, которые допускаются к железнодорожной перевозке.

Данная система способна выдавать 32 формы выходных справок и документов, обеспечивающих решение задач по безопасности перевозок опасных грузов [6].

К преимуществам и возможностям СМОГ можно отнести:

- 1 Онлайн-мониторинг.
- 2 Контроль соблюдения маршрутов. Не допускать провоз опасных грузов вблизи крупных промышленных объектов, охраняемых территорий.
- 3 Планирование деталей маршрута, времени и места остановок и стоянок, заправок автомобиля топливом.
- 4 Предоставление разрешения ответственными органами с ограничением по времени. Обмен документами в режиме онлайн благодаря нахождению перевозчика и контролирующих органов в единой системе.
- 5 Контроль давления в шинах и расхода топлива.
- 6 Возможность задать геозоны. В каждой зоне можно настроить свой режим работы оборудования, энергопотребления или тревожные сигналы.
- 7 Возможность связи с водителем для выяснения факторов, которые повлияли на изменения и отклонения.
- 8 Незамедлительное информирование об открытии опломбированных люков, клапанов, дверей благодаря использованию электронных защитных пломб, оснащенных механизмом блокировки троса.
- 9 Ведение истории документооборота между перевозчиком и органами надзора.

Электронные замки и запорно-пломбировочные устройства.

Применяют различные электронные замки и различные запорно-пломбировочные устройства (далее – ЭЗПУ) для обеспечения безопасности различных объектов от несанкционированного доступа.

Электронный замок IntellectLock имеет запирающий элемент – трос, который является многоразовым. Он подобен обычному замку, где электронный блок подает питание на запирающий механизм и фиксирует количество раз открытия/закрытия двери.

ЭЗПУ используются гораздо чаще, чем электронные замки. В качестве примера можно привести ЭЗПУ BigLock. Такую пломбу можно открыть, разрезав запирающий трос, закрепленный в самом корпусе устройства. ЭЗПУ нельзя будет применять повторно. Сменным элементом данного устройства является специальная пломба, которая соответствует стандартам и имеет идентификационные знаки.

ЭЗПУ Сириус-М используется для слежения за перевозкой грузов. Оборудование прикрепляется и дает возможность следить за состоянием запорно-пломбировочного устройства, контролировать местонахождения груза и каких-либо посторонних воздействий на устройство. Такая пломба имеет возможность использовать навигационные сигналы систем ГЛОНАСС и GPS.

Сменным элементом у ЭЗПУ Сириус-М является механическое ЗПУ «Спрут-777». Это устройство уникально тем, что, если электронный блок полностью выйдет из строя или будет разрушен – доступ к информации о проникновении к грузу все равно останется. Без замены источника питания, прибор может использоваться не менее 3 лет.

Датчик уровня топлива.

Следующее современное и полезное устройство – датчик уровня топлива, который функционирует согласно технологическому процессу Bluetooth Low Energy (BLE). Этот прибор – настоящий прыжок в развитии будущего без использования проводов, которое помогает в работе на транспорте.

Не нужно беспокоиться, что посторонние смогут вмешаться в проводку и вывести из строя прибор, ведь он абсолютно беспроводной. При этом, данные о топливе загружаются в систему с точностью, не уступающей аналогам проводной связи.

Этот прибор может действовать в пределах 100 метров, при этом погрешность измерений не превышает 1 % [7]. Литий-тионилхлоридное питание плюс технология Bluetooth версии 4.0 вместе с протоколом невысокого энергопотребления гарантирует постоянное использование измерительного прибора в течении 7 лет только от одной батареи.

Датчики открытия дверей.

Хорошим решением контроля открытия/закрытия дверей является датчик, подключаемый к GPS/GSM-трекеру SmartTrack.

«Абсолют: SmartTrack» – это одна из систем, целью которой является контроль безопасности перевозки грузов от этапа запечатывания контейнера/вагона/трейлера либо другой упаковки до его открытия по прибытии на станцию назначения. Датчик способен фиксировать факт открытия/закрытия дверей как в транспортных средствах, так и в прицепах. Вся информация, переданная с устройства, хранится во встроенной памяти трекера, после чего переходит на сервер предприятия, в которой и происходит обработка полученных данных.

Датчик открытия дверей состоит из накладного датчика и управляющего магнита. Датчик устанавливается так, что его невозможно несанкционированно снять либо повредить. К тому же он очень компактный, не будет мешать при погрузочно-разгрузочных работах транспортного средства или контейнера.

Данный датчик в значительной степени снижает шанс допущения воровства. Устройство способно предоставлять отчеты о длительности и времени открытия/закрытия дверей автомобиля и прицепа, его месторасположении.

Температурные датчики.

Соблюдение температурного режима груза – это одна из важнейших задач при транспортировке и хранении грузов, нуждающихся в поддержании температурного режима.

В системе мониторинга транспорта Wialon есть возможность использования дополнительных датчиков и прочего оборудования, которые подключаются к GPS- или ГЛОНАСС-трекеру и передают показания на сервер.

Данный датчик слежения за температурой не привязан к источнику питания и работает от внутренней батареи. В данной системе мониторинга есть возможность отслеживать как уровень температуры, так и состояние работы самого рефрижератора. При установке проводного датчика необходимо протягивание кабеля, высверливание дыр в стенах рефрижератора. При таком методе обеспечивается наибольшая точность необходимой информации от прибора до GPS-трекера. Недостатком является то, что этот датчик не предназначен для отцепных рефрижераторов.

Беспроводное решение доставляет информацию об изменениях температуры через радиосигнал. Такое устройство устанавливают за несколько минут на саморезы, двусторонний скотч либо стяжку. При этом датчик можно быстро и просто переставить в любой иной рефрижератор.

В нашей стране Интернет вещей начал развиваться не так давно, но это направление имеет все шансы стать настоящим прорывом в мире новых технологий. Благодаря инновационному оборудованию возможно совсем скоро перевозка грузов любым видом транспорта будет контролироваться более тщательно и достоверно. Реализуются возможности справедливого распределения ответственности между участниками перевозочного процесса,

повысится степень сохранности перевозимых грузов, уровень информационного обеспечения о ходе перевозки. Это та сфера, в которой действительно необходимо развиваться. Устройства Интернета вещей для улучшения качества перевозки в конечном итоге должны связать транспорт с Индустрией 4.0.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Павлов, А. О.** Интернет вещей в логистике [Электронный ресурс] / А. О. Павлов. – Режим доступа : <https://apni.ru/article/1617-internet-veshchej-v-logistike>. – Дата доступа : 15.03.2023.

2 **Сапов, А.** IoT в транспорте: как интернет вещей помогает бороться с авариями и загруженностью мегаполисов [Электронный ресурс] / А. Сапов. – Режим доступа : <https://www.cossa.ru/152/201874/>. – Дата доступа : 15.03.2023.

3 «Вестник ГЛОНАСС» – Интернет вещей на транспорте на 2022–2027 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : vestnik-glonass.ru/~nrSJy. – Дата доступа : 15.03.2023.

4 **Юржак, М.** Интернет вещей в транспорте и логистике – имеет ли он вообще смысл? [Электронный ресурс] / М. Юржак. – Режим доступа : <https://trans.info/ru/db-schenker-vyipustil-nakleyku-kotoraya-pomozhet-otslezhivat-gruzyi-na-lyubom-transporte-332381>. – Дата доступа : 15.03.2023.

5 **Васильев, С. Р.** Интернет вещей в транспортной отрасли: перспективы развития и сдерживающие факторы [Электронный ресурс] / С. Р. Васильев. – Режим доступа : <http://synergy-journal.ru/archive/article3535>. – Дата доступа : 15.03.2023.

6 Евразия Вести – Опасные грузы под контролем «СМОГ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://eav.ru/publ1.php?publid=2003-04a03>. – Дата доступа : 15.03.2023.

7 Беспроводной датчик уровня топлива Эскорт TD-BLE // ГК «Эскорт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.fmeter.ru/produksiya/besprovodnoy-datchik-urovnya-topliva/eskort-td-ble/>. – Дата доступа : 15.03.2023.

Получено 30.05.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.

Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 656.236

М. А. ЛИТОШ (УЛ-31)

Научный руководитель – д-р экон. наук *И. А. ЕЛОВОЙ*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛАТЫ ЗА ПОДАЧУ И УБОРКУ ВАГОНОВ ЛОКОМОТИВОМ БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ НА ПУТИ НЕОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

На современном этапе развития железнодорожного транспорта особую значимость приобретает проблема взаимодействия станций с путями необщего пользования при подаче-уборке вагонов локомотивом железной дороги. В этих условиях плата должна взывискиваться за каждую подачу-уборку в связи с реформированием железнодорожного транспорта в рамках ЕАЭС.

При перемещении груза по Белорусской железной дороге взаимодействие перевозчика и грузовладельца происходит на путях общего и необщего пользования [1, 4]. Железнодорожные подъездные пути играют важную роль в работе железной дороги, так как основная часть грузовых операций выполняется именно здесь. При транспортировке груза Белорусской железной дорогой происходит заключение договора с владельцем или пользователем железнодорожного пути необщего пользования, где могут производиться операции по подаче и уборке вагонов [3]. К услуге «подача-уборка» вагонов относят операции, связанные с подачей или уборкой груженых или порожних вагонов с железнодорожных путей необщего пользования и на железнодорожные пути необщего пользования [5]. Актуальностью данной темы является взаимодействие железнодорожного перевозчика и грузовладельца или пользователя железнодорожного пути необщего пользования при подаче или уборке вагонов на железнодорожные пути необщего пользования, а также определение платы за подачу и уборку вагонов на железнодорожные пути необщего пользования локомотивом Белорусской железной дороги [2].

Железнодорожные подъездные пути, которые примыкают непосредственно или через другие железнодорожные подъездные пути к железнодорожным путям общего пользования и предназначены для обслуживания отдельных потребителей на договорных условиях или выполнению работ для собственных нужд их владельца, являются железнодорожными путями необщего пользования.

Железнодорожные пути необщего пользования могут принадлежать как владельцу инфраструктуры, так и иным лицам, и обязанности по их техническому содержанию и ремонту определяются в зависимости от того, кому они принадлежат.

В зависимости от принадлежности железнодорожного пути необщего пользования между перевозчиком и владельцем железнодорожного пути необщего пользования, пользователем, контрагентом заключается договор на эксплуатацию железнодорожного пути необщего пользования или договор на подачу и уборку вагонов.

При обслуживании железнодорожного пути необщего пользования локомотивом перевозчика между перевозчиком и владельцем железнодорожного пути необщего пользования заключается договор на эксплуатацию железнодорожного пути необщего пользования, а также договор на подачу и уборку вагонов.

Плата за подачу и уборку вагонов локомотивом перевозчика на железнодорожный путь необщего пользования определяется как сумма тарифной составляющей на выполнение начально-конечных операций и тарифной составляющей на перемещение вагона.

При этом тарифная составляющая на выполнение начально-конечных операций определяется путем умножения тарифа за выполнение начально-конечных операций, который установлен в Приложении 23 к постановлению Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь от 11.04.2022 № 30, на количество вагонов в подаче или уборке и на все соответствующие коэффициенты.

Тарифная составляющая на перемещение вагонов определяется как умножение тарифа за перемещение вагона, который установлен в Приложении 23 к постановлению Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь от 11.04.2022 № 30, на расстояние подачи или уборки вагона на железнодорожный путь необщего пользования и на количество вагонов в подаче или уборке. С целью тарификации расстояние уборки вагонов с железнодорожного пути необщего пользования принимается равным расстоянию подачи вагонов на железнодорожный путь необщего пользования.

Тарифы на выполнение начально-конечных операций и на перемещение вагона зависят от количества вагонов в подаче или уборке.

Плата за подачу и уборку вагонов взимается отдельно с каждого грузоотправителя, грузополучателя или с каждой организации, вне зависимости от того как производится подача и уборка вагонов каждому из них – отдельно или одновременно.

Расстояние подачи и уборки вагонов определяется по схеме или паспортным данным подъездного пути, техническо-распорядительному акту станции, по схеме станции или фактическим замером и указываются в договоре на эксплуатацию железнодорожного пути необщего пользования или в договоре на подачу и уборку вагонов.

Расстояние подачи вагона на железнодорожный путь необщего пользования определяется отдельно:

- до мест погрузки, выгрузки, при этом включая и протяженность этих мест;
- выставочного пути, включая его полную длину (если есть несколько выставочных путей, то в расстояние подачи включается наибольшая длина выставочного пути);
- железнодорожного пути, не имеющего мест погрузки, выгрузки, используемого для иных технологических целей, например, таких как размещение вагона, включая полную его длину.

В случае, когда железнодорожный путь необщего пользования содержит несколько путей, не имеющих мест погрузки, выгрузки, то в расстояние подачи включается наибольшая полная длина пути.

В зависимости от примыкания железнодорожного пути необщего пользования к железнодорожному пути общего пользования, определяется расстояние подачи вагона следующим образом:

- от стрелки примыкания железнодорожного пути необщего пользования, включая полную длину стрелочного перевода, если железнодорожный путь необщего пользования примыкает к железнодорожному пути общего пользования, являющемуся путем станции, открытой для производства коммерческих операций, с которой производится подача вагона;

- от последней стрелки железнодорожной станции, открытой для производства коммерческих операций, с которой производится подача вагонов, в направлении железнодорожного пути необщего пользования, если железнодорожный путь необщего пользования примыкает к железнодорожному пути общего пользования, не являющемуся путем станции, открытой для производства коммерческих операций, с которой производится подача вагона;

- в порядке, установленном в пунктах 137–138 [6], если железнодорожный путь необщего пользования непосредственно не примыкает к железнодорожным путям общего пользования, а примыкает к другому железнодорожному пути необщего пользования.

Расстояние подачи вагона на железнодорожный путь необщего пользования, имеющий несколько путей с местами погрузки, выгрузки или несколько мест погрузки, выгрузки на одном пути, определяется как умножение расстояния подачи по каждому из путей, на котором расположены места погрузки, выгрузки груза, на соответствующую вместимость места погрузки, выгрузки и затем полученные значения по каждому из путей суммируются с последующим делением на суммарную вместимость мест погрузки, выгрузки. Расстояние подачи вагона округляется до 0,1 км, если расстояние составляет 0,05 км и более, то оно округляется до 0,1 км.

Тариф на выполнение начально-конечных операций установлен с учетом расходов перевозчика:

- по формированию на путях станции группы вагонов для подачи на железнодорожный путь необщего пользования;

- расстановке подаваемых вагонов по фронтам погрузки и выгрузки;

- перемещению в пределах одного железнодорожного пути необщего пользования вагонов одного клиента или разных, препятствующих подаче или уборке, при обеспечении грузоотправителем, грузополучателем возможности расстановки или уборки вагонов перевозчиком; формированию на железнодорожном пути необщего пользования группы вагонов для последней уборки на станцию;

- однократному перемещению вагонов на весы станции и под дозировку, а также уборке этих вагонов с весов и после дозировки;

- перемещению вагонов на весы станции, расположенные в направлении подачи или уборке вагонов, по маршруту, исключающему дополнительные маневровые передвижения.

Плата за подачу или уборку на железнодорожный путь необщего пользования локомотивом перевозчика груза на своих осях определяется в таком же порядке, как и плата за подачу и уборку вагонов, установленном в пунктах 129–142 [6].

По тарифам, установленным в Приложении 25 к постановлению Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь 11.04.2022 № 30, определяется плата:

– за перемещение локомотивом перевозчика вагона, груза на своих осях на железнодорожный путь станции или с железнодорожного пути станции, который используется в качестве выставочного пути;

– обеспечение перевозчиком перемещения локомотивом владельца железнодорожного пути необщего пользования, контрагента или пользователя с вагонами и в одиночном следовании на пути или с путей;

– подборку вагонов на путях станции перед подачей на железнодорожный путь необщего пользования по конкретным параметрам, указанным в заявке грузоотправителя, грузополучателя.

При обслуживании железнодорожных путей необщего пользования локомотивами Белорусской железной дороги нынешний порядок тарификации услуги по подаче и уборке вагонов утратил свою актуальность, так как возникает сложность учета посуточного количества подданных и убранных вагонов на железнодорожные пути необщего пользования. В связи с чем возникла потребность разработки новой процессной модели для тарификации услуг по подаче, уборке вагонов на железнодорожные пути необщего пользования. Данная модель позволит учитывать фактическое количество подданных и/или убранных вагонов на железнодорожные пути необщего пользования, а также фактические затраты перевозчика, связанные с подачей и уборкой вагонов локомотивом Белорусской железной дороги. Кроме того, с помощью данной модели появится возможность учета интересов клиентов железной дороги в современных условиях работы, а также повысится конкурентоспособность Белорусской железной дороги на рынке транспортных услуг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Еловой, И. А.** Организация перевозок грузов : учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 2 / И. А. Еловой, Н. А. Кекиш, М. М. Колос. – Гомель : БелГУТ, 2023. – 115 с.

2 Сборник правил перевозок и тарифов железнодорожного транспорта общего пользования. – Минск : Пересвет, 2013. – 424 с.

3 Оптимизация процессов грузовой работы / А. А. Смехов [и др.]. – М. : Транспорт, 1973. – 264 с.

4 Учет продолжительности времени нахождения вагонов на подъездных путях и железнодорожных станциях : учеб. пособие / И. А. Еловой [и др.]. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 100 с.

5 **Ферапонтов, Г. В.** Эксплуатация железнодорожных подъездных путей / Г. В. Ферапонтов. – М. : Транспорт, 1972. – 296 с.

6 Инструкция о порядке установления и применения тарифов на перевозку грузов по территории Республики Беларусь железнодорожным транспортом общего пользования, кроме перевозок грузов, следующих транзитом по территории государств – членов Евразийского экономического союза, а также на работы (услуги), связанные с организацией и осуществлением этой перевозки [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.rw.by/uploads/userfiles/files/M/postanovlenie_mart_4_21012021.pdf. – Дата доступа : 15.03.2023.

Получено 31.05.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.

Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 378.147:004

P. Y. LUKOMSKAYA (ГИ-11)

Research Supervisor – lecturer *E. Y. MAKUTONINA*

INFORMATION TECHNOLOGY IN THE EDUCATION = ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

This article discusses the topic "Information technologies in education". This article describes the concept of information technologies and what they are. Technologies in the educational process, their applications, as well as advantages and disadvantages of their implementation are considered.

Education is a very important sphere for any country. It is through education that success in further development is ensured. Given the fact that in this area it is especially necessary to take into account the trends of the modern century, information technology in education is especially popular.

Information technology: essence, goals and objective

Information, Communication and Technology (ICT) is the type of technology employed in the shape of tools, equipment and application support, that helps in the collection, storage, retrieval, use, transmission, manipulation and dissemination of information as accurately and efficiently as possible [1].

Information technologies are processes that use a set of means and methods of collecting, processing, accumulating and transmitting data (primary information) to obtain new quality information about the state of an object, process, phenomenon, information product, as well as the dissemination of information and ways of implementing such processes and methods.

Technology has profoundly changed the educational world. Huge amounts of educational information sources like audio files, images, videos, eBooks are now easily accessible via the internet.

Having access to various learning opportunities is one of the most significant benefits of technology. But this is just one part of it as technology offers many other benefits to education.

Information technology (IT) was introduced relatively recently, but already now it is impossible to imagine any school or even kindergarten without it, not to mention higher education [1].

Next, we will look at trends in IT

The introduction of information technology in schools can be carried out in the following areas:

- Replacing textbooks with e-books and tablets.
- Teaching students programming.
- Conducting psychological and pedagogical testing.
- Implementation of interactive testing.
- The use of additional education programs to gain in-depth knowledge or broaden horizons.
- Distance education.

Another area of IT are VR and AR technologies.

Augmented reality (AR) is the real-time use of information in the form of text, graphics, audio and other virtual enhancements

The technology is based on the superposition of objects and elements in real time from the virtual world to the visible (real) world, using a camera.

Possibilities (specific examples) of application the possibilities are unlimited: video visualization of experiments and processes in physics, chemistry, biology, geography in textbooks by flipping through the pages of the textbook and pointing the smartphone camera at the images, "reviving" tables (multiplication table, periodic table, etc.) with video content about rules, patterns and features, video visualization of historical events (time travel), social phenomena in textbooks in history and social studies classes, 3D-modeled geometric shapes for the development of spatial thinking of students.

Virtual reality (VR) is a world created by technical means, transmitted to a person through his senses: sight, hearing, touch and others

The technology of creating virtual reality is based on modeling a three-dimensional space into which the user is immersed completely or partially and with which he can interact.

VR and AR applications provide controlled and repeatable scenarios rehearsing muscle memory and situational awareness.

VR applications make it possible to explore places otherwise inaccessible. VR applications have the potential to provide access to resources that may be prohibitively expensive or otherwise inaccessible

VR and AR applications provide innovative ways to visualize and manipulate data.

Advantages of information technologies in the field of education

For justified technology and effective use, it is necessary to know the main positive and negative aspects of informatization of education, the use of multimedia resources. It is obvious that knowledge of such aspects will help to use multimedia where it entails the greatest advantages and minimize possible negative aspects associated with the work of schoolchildren with modern means of informatization.

Introduction of information technologies has a number of indisputable advantages.

Together, they allow us to talk about the systemic impact of informatization on education. Methods and technologies of formation of the content of education are being improved.

The education system is becoming more flexible, due to the automation of many processes, its response to changes in the surrounding world is accelerating. Modern methods of organizing educational material increase the efficiency of its use.

The efficiency and adequacy of the management mechanisms of the education system is increasing. The availability of timely and reliable information, computer tools for its processing and analysis allows you to make more informed decisions exactly when they are needed. The creative abilities of teachers and students, their knowledge, skills and self - education skills are developing. The formed information culture opens up fundamentally new opportunities for self - realization for people. Time, psychological and other loads are reduced due to automation of routine operations, clear identification of points of application of efforts. Thanks to the introduction of information technologies, the educational process becomes more individualized and differentiated, therefore, more effective. Computer skills, the ability to search for the necessary information on the Internet increases motivation to study, its effectiveness [2].

Disadvantages of information technologies in the field of education

However, educational technology has its challenges, particularly when it comes to implementation and use. For example, despite growing interest in the use of AR, artificial intelligence, and other emerging technology, less than 10 percent of school's report having these tools in their classrooms, according to Project Tomorrow. Additional concerns include excessive screen time, the effectiveness of teachers using the technology, and worries about technology equity

There are also the following disadvantages: distraction, impact on skill development, impact in health, no equal access to technological resources, confusion, less social interactions and security concerns.

Information Technology offers countless benefits for education industry [2].

In the course of the study, interaction was conducted with students in order to find out the level of proficiency in modern foreign languages, to show the possibility of using artificial intelligence in language learning, as well as to increase

cognitive interest in the introduction of information technologies in the learning process.

In conclusion, with the proper implementation of the above technologies, the learning experience of students improves, communication between teachers, students and parents improves, as well as the productivity of the employees increases. However, it should be borne in mind that the use of information technology should not replace personal presence and communication in the classroom. It is important to maintain a balance between traditional teaching methods and new technologies in order to provide quality education.

LIST OF REFERENCES

1 Importance of ICT in Education and Teaching-Learning process [Electronic resource]. – Mode of access : <https://monichatterjee.medium.com/importance-of-ict-in-education-and-teaching-learning-process-f794225c1c2e>. – Date of access : 27.05.2022.

2 19 Pros and Cons of Technology in Education [Electronic resource]. – Mode of access : <https://honestproscons.com/pros-and-cons-of-technology-in-education/>. – Date of access : 27.05.2022.

Получено 01.06.2023

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 28. Гомель, 2023**

УДК 629.423.31

Д. В. ЛЫГАНОВСКИЙ, Н. М. ДОВНАР (ВСП-31)

Научный руководитель – преп. *А. С. ШИПИЛЁВ*

ВАРИАНТ ГЕНЕРАЦИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ОТ ПРОХОЖДЕНИЯ ПОДВИЖНОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО СОСТАВА

Проведен анализ существующих способов получения энергии, по результатам которого, предложены актуальные способы.

Учитывая особенности пути Белорусской железной дороги, на амортизационную систему подвижного состава создается высокая нагрузка, которая считается сопротивлением движению, мы же предлагаем сделать ее способом получения энергии.

Предлагаем использовать на подвижном составе вместо обычных элементов систем подвески – регенеративные.

Такая система позволит получать электроэнергию от прохождения подвижного состава по железнодорожному полотну. Берем обычный амортизатор. На малую его часть навешиваем магнитные пластины, на большую – катушку из меди [1]. Движение магнитов внутри катушки еще со времен Фарадея производит электрический ток, а движения создают вибрации подвижного состава, особенно высоко действие подвески при прохождении кривых (рисунок 1). Такая технология помогла бы дополнительно подзаряжать аккумуляторную батарею и получить электричество для других целей во время движения железнодорожного состава.

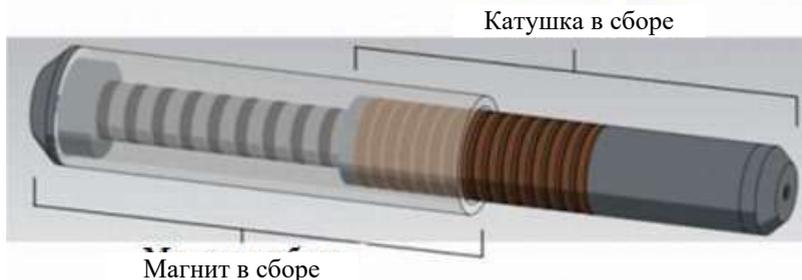


Рисунок 1 – Модель амортизатора

Применение данной технологии позволит повысить экономический коэффициент использования железнодорожного транспорта при эксплуатации.

Например, в тележках, при скорости свыше 200 км/ч, подвеске приходится активно работать, что в соответствии с предложенной нами технологией позволит получать значительные объемы электроэнергии, которую можно использовать для питания электрооборудования в вагоне, для зарядки устройств пассажиров и работы отопления вагона и кипячения воды. Это позволит в перспективе отказаться от установки генераторов и твердотопливных печей в вагонах.

Применение данной технологии в грузовых и пассажирских перевозках позволит увеличить плавность хода за счет работы адаптивной подвески, подбирать жесткость подвески за счет увеличения или уменьшения сопротивления на катушке в зависимости от загруженности вагона, участка пути, по которому движется состав, и нагрузки на осях. Преимущество предложенного варианта подвески по сравнению со стандартным вариантом заключается в уменьшении веса тележки и отсутствии тормозных пневматических баллонов, которые необходимо проверять и обслуживать. Кроме этого, применение подвески позволит своевременно адаптировать ее в зависимости от характеристики пути и равномерно распределять нагрузку по осям подвижного состава.

Эта технология может быть применима для автомобильного транспорта, при установке нашего элемента подвески на автомобили с двигателями внутреннего сгорания, что позволит повысить плавность хода и упростить конструкцию подвески. Учитывая широкий диапазон регулирования жесткости подвески, целесообразно ее применение на грузовых автомобилях, например, МАЗ, БелАЗ, а также на общественном транспорте. При установке такой подвески на сельскохозяйственную технику, например, трактор – это позволит снизить нагрузку на конструкцию и за счет плавности хода повысит качество переработки грунтов и прочих выполняемых работ. Учитывая сложности перехода на электромобили, мы предлагаем установку гибридной системы на данные виды транспорта, где за счет регенеративной подвески зарядка аккумулятора будет производиться во время движения, что позволит сэкономить расход горюче-смазочных материалов. При установке подвески на электромобили ко всему вышесказанному мы получаем возможность зарядки аккумулятора автомобиля, что позволит снизить количество сжигаемых ресурсов на ТЭЦ, что в свою очередь, позволит снизить выбросы вредных веществ в атмосферу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 New Atlas [Electronic resource]. – Mode of access : <https://newatlas.com/regenerative-shock-absorber/14564/>. – Date of access : 10.01.2023.

Получено 31.05.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 656.072

Ю. В. МАМАНОВИЧ (УД-41)

Научный руководитель – ст. преп. *И. М. ЛИТВИНОВА*

ОЦЕНКА ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПЛАНИРОВАНИЕ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Рассмотрены различные методы планирования пассажирских перевозок на Белорусской железной дороге, а также выделены внешние и внутренние факторы, влияющие на прогноз.

Задачам планирования и прогнозирования пассажиропотока посвящено огромное количество исследований и научных работ. Стоит отметить, что универсального метода прогнозирования не существует: сегодня для решения таких задач используются как традиционные методы моделирования пассажиропотоков (включающие анализ временных рядов, регрессионные и гравитационные модели), так и новейшие подходы (например, продвинутые модели машинного обучения). Относительно новым способом прогнозирования пассажиропотоков являются многошаговые подходы с использованием моделей глубокого обучения (Deep Learning): преимущество глубокого обучения заключается в «многоуровневой архитектуре», которая позволяет автоматически извлекать признаки из больших необработанных массивов данных о мобильности населения, которые затем подаются на вход в классические модели прогнозирования [1].

Разработка планов пассажирских перевозок представляет собой чрезвычайно сложную задачу. Объясняется это тем, что подвижность населения под влиянием многих причин, не поддающихся простому учету, постоянно меняется, и правильно определить ее заранее весьма трудно, вместе с тем для организации эффективной работы пассажирского транспорта при качественном удовлетворении потребностей населения необходимо стремиться к наиболее точному определению в плане не только объема, структуры и расстояния перевозок пассажиров, но и тенденций их изменения в перспективе, так как от этого зависит потребность в локомотивах, вагонах разного типа и других транспортных средствах, а также в инвестициях, направленных на реконструкцию инфраструктуры и развитие пассажирского железнодорожного транспорта.

Выделяют три основных вида планирования пассажирских перевозок: краткосрочное (глубина продаж перевозочных документов), среднесрочное (1 год) и долгосрочное (5 лет).

На точность планирования влияет множество факторов. Изменение платежеспособного спроса населения, уровень конкурентоспособности других видов транспорта, состояние промышленности, сельского хозяйства в экономических районах страны, развитие транспортной сети и другие факторы могут резко трансформировать объем и структуру пассажиропотоков, поэтому стратегическое планирование имеет высокую степень энтропии [2].

В условиях среднесрочного и оперативного планирования пассажирских перевозок на Белорусской железной дороге в основном опираются на статистические данные об объемах пассажирских перевозок за отчетный период, которые формируются на основании форм статистической отчетности, действующих на БелЖД.

Количество и структура пассажиропотоков отображается в форме № ЦО-27 «Отчет о постанционном отправлении пассажиров по видам сообще-

ния». Количество отправленных пассажиров определяется по числу поездов, оформленных поездными документами. Отчет составляется для Белорусской железной дороги и отдельно для каждого отделения за месяц, нарастающим итогом за I квартал, полугодие, 9 месяцев и год. Отчеты за месяц и нарастающим итогом представляются 22 числа после отчетного периода, за январь – декабрь – 27 января.

На основании данной формы возможно установить количество отправленных пассажиров, необходимое для анализа и среднесрочного планирования пассажирских перевозок. Однако у данной формы отчетности имеется ряд особенностей. Так, в межрегиональном сообщении отсутствует разделение пассажиропотока на экономкласс и бизнес-класс, пассажиропоток представлен как сумма пассажиров экономкласса и бизнес-класса. Кроме того, по форме № ЦО-27 затруднительно определить направления следования пассажиров, что в условиях разветвленной топографии БелЖД создает определенные трудности для получения достоверного плана пассажирских перевозок на среднесрочный период.

Решение этой проблемы возможно за счет разделения пассажиропотока пропорционально размерам движения. Для этого необходимо определить долю межрегиональных поездов экономкласса на выделенном направлении. Так, на направлении Гомель – Могилев, согласно действующему расписанию движения пассажирских поездов (таблица 1) курсируют пассажирские поезда в межрегиональном сообщении бизнес- и экономкласса [3]. Схема распределения поездов по направлениям представлена на рисунке 1.

В соответствии с рисунком 1 на станции Гомель количество межрегиональных поездов экономкласса и бизнес-класса составляет 18 пар поездов, по направлению Гомель – Могилев количество межрегиональных поездов экономкласса составляет 2.

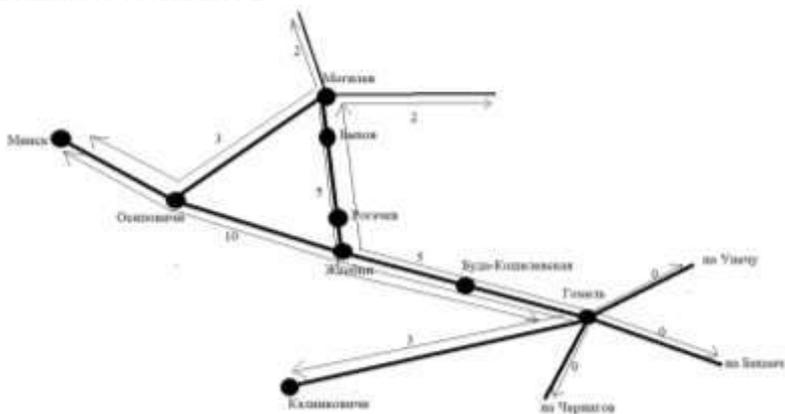


Рисунок 1 – Распределение пассажирских поездов по направлениям

Доля межрегиональных поездов экономкласса рассчитывается по формуле

$$\alpha = \frac{N_{\text{эк.кл.}}}{N_{\text{общ}}}, \quad (1)$$

где $N_{\text{эк.кл.}}$ – количество межрегиональных поездов экономкласса на направлении Гомель – Могилев, поездов в сутки; $N_{\text{общ}}$ – общее количество межрегиональных поездов экономкласса и бизнес-класса, отправляющихся со станций, поездов в сутки.

Доля межрегиональных поездов экономкласса по станции Могилев:

$$\alpha_{\text{м}} = \frac{2}{14} = 0,14.$$

Результаты расчетов по каждой станции сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Распределение межрегиональных поездов по станциям направления Гомель – Могилев

Станция	Общее количество отправленных поездов по станции $N_{\text{общ}}$, поездов	Количество межрегиональных поездов экономкласса на направлении Гомель – Могилев $N_{\text{эк.кл.}}$, поездов	Доля межрегиональных поездов экономкласса α , %
Могилев 1	14	2	0,14
Быхов	10	2	0,2
Рогачев	12	2	0,17
Жлобин	15	2	0,13
Буда-Кошелевская	12	2	0,17
Гомель	18	2	0,11

На основании полученных соотношений можно выделить пассажиропотоки в межрегиональном сообщении бизнес- и экономкласса для дальнейшего планирования объемов пассажирских перевозок. С учетом данных долей пересчитываются пассажиропотоки по форме № ЦО-27 по направлению Гомель – Могилев в межрегиональном сообщении экономкласса за период с 2016 по 2020 гг. Полученные пассажиропотоки сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Приведенные пассажиропотоки в межрегиональном сообщении экономкласса на направлении Гомель – Могилев

Станция	Год, пас./год					Итого
	2016	2017	2018	2019	2020	
Могилев 1	55691	54984	51767	48041	10274	220757
Быхов	6031	4124	4146	4405	897	19602
Рогачев	9558	8668	8326	9270	1554	37376

Жлобин	36920	38349	39168	42733	11296	168466
Буда-Кошелевская	3282	3432	3836	4230	1175	15955
Гомель	97854	97297	94988	102196	26675	419010
Итого	209336	206854	202231	210875	51870	881166

На основании данных таблицы 2 построена диаграмма изменения пассажиропотоков на направлении Гомель – Могилев, представленная на рисунке 2.

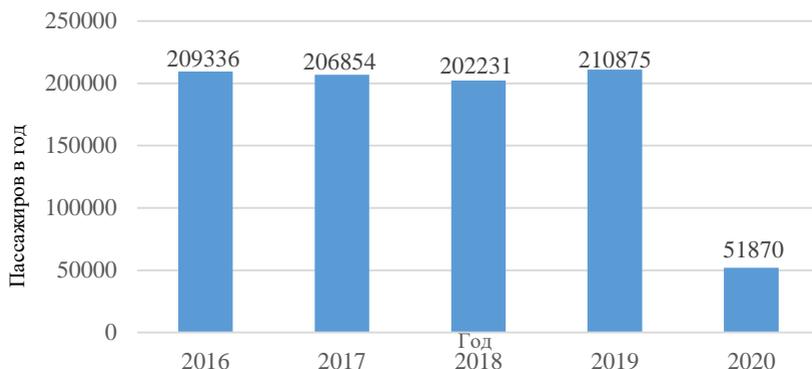


Рисунок 2 – Динамика изменения пассажиропотока за 5 лет в межрегиональном сообщении экономкласса на направлении Гомель – Могилев

Из данных, представленных на диаграмме, видно значительное снижение пассажиропотока в 2020 г. Данная динамика свидетельствует о влиянии на размеры пассажирских перевозок внешних факторов.

Основными факторами, влияющими на изменение спроса на пассажирские перевозки, являются:

- внутренние (размеры движения поездов, годовая сезонная и несезонная неравномерность);
- внешние (изменение численности населения, миграция, доходы населения, санитарно-эпидемиологическая ситуация).

Одним из факторов, влияющих на транспортную подвижность населения, является его численность. Так, на направлении Гомель – Могилев установлена степень связи между изменением численности населения городов, расположенных на направлении Гомель – Могилев, и динамикой изменения объемов пассажирских перевозок на заданном направлении. На рисунке 3 представлены процентные соотношения численности населения, пользующегося железнодорожным транспортом.

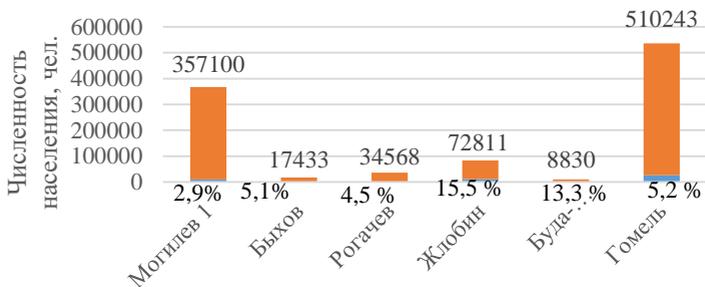


Рисунок 3 – Процент населения, пользующегося железнодорожным транспортом, за 2020 год

По данным рисунка 3 видно, что процент населения, пользующегося железнодорожным транспортом, в 2020 г. незначителен и имеет тенденцию снижения по сравнению с 2016 г. Так, по станции Могилев к 2020 г. количество пассажиров снизилось на 12 %, по станции Быхов – на 29,5 %, по станции Рогачев – на 23,2 %, по станции Жлобин – на 35,2 %, по станции Буда-Кошелевская – на 24,7 %, а по станции Гомель – на 13,4 %. Данное снижение спроса пассажирских перевозок связано с санитарно-эпидемиологической ситуацией в стране, которая началась в 2019 г., а также перераспределением транспортной мобильности населения в пользу автомобильного и воздушного транспорта.

Таким образом, на тенденцию спроса влияет множество внешних факторов, которые не позволяют без их учета достоверно планировать пассажирские перевозки на долгосрочный период.

Для определения закономерности изменения пассажиропотока на направлении Гомель – Могилев в среднесрочной перспективе можно использовать существующие методы прогноза. Одним из простых методов является метод наименьших квадратов.

При прогнозировании пассажирских перевозок на среднесрочный период необходимы помесячные данные отчетного года, так как нужно учесть неравномерность пассажиропотока в течение года. Формирование данных для среднесрочного прогноза основано так же на форме № ЦО-27 и с учетом долей распределения перевозок пассажиропотоков в межрегиональном сообщении бизнес- и экономкласса на направлении Гомель – Могилев. Среднемесячное количество отправленных пассажиров по станции Гомель, пас./месяц, представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Среднемесячное количество отправленных пассажиров по станции Гомель

Станция	Месяц года					
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
Гомель	66 377	62 692	67 968	64 221	64 617	72 660

Продолжение таблицы 3

Станция	Месяц года					
	7-й	8-й	9-й	10-й	11-й	12-й
Гомель	78 393	76 948	66 439	69 965	65 747	69 449
<i>Всего</i>	825 476					

Так, при гипотезе линейной зависимости значений пассажиропотока от времени для реализации коэффициента регрессионных уравнений рекомендуется использовать метод наименьших квадратов [4].

Параметры регрессионной модели рассчитываются по стандартным формулам. Линейная модель описывается кривой роста, которая имеет вид

$$\tilde{y}_i = a_0 + a_1 t. \quad (1)$$

Для построения линейной модели необходимо найти параметры кривой роста. Для этого составляется система нормальных уравнений

$$\begin{cases} a_0 \sum i + a_1 \sum t_i = \sum y_i; \\ a_0 \sum t_i + a_1 \sum t_i^2 = \sum y_i t_i. \end{cases} \quad (2)$$

Подставив значения в формулу (2), получим

$$\begin{cases} a_0 \cdot 5 + a_1 \cdot 15 = 881166, \\ a_0 \cdot 15 + a_1 \cdot 55 = 2330587; \\ a_1 = -31291,1; \\ a_0 = -270106,5. \end{cases}$$

После решения системы линейная модель имеет вид

$$y = 270106,5 - 31291,1t.$$

Размеры пассажиропотока на прогнозируемые три года составят

$$\begin{aligned} y_6 &= 270106,5 - 31291,1 \cdot 6 = 82360 \text{ пас./год}; \\ y_7 &= 270106,5 - 31291,1 \cdot 7 = 51069 \text{ пас./год}; \\ y_8 &= 270106,5 - 31291,1 \cdot 8 = 19778 \text{ пас./год}. \end{aligned}$$

Коэффициент корреляции вычисляется по формуле

$$r = \frac{n \sum t_i y_i - \sum t_i \sum y_i}{\sqrt{n \sum t_i^2 - (\sum t_i)^2} \sqrt{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2}}; \quad (3)$$

$$r = \frac{5 \cdot 2330587 - 15 \cdot 881166}{\sqrt{5 \cdot 55 - 15^2} \sqrt{5 \cdot 174666278098 - 881166^2}} = -0,71.$$

Коэффициент корреляции показывает сильную связь между переменными. Диаграмма пассажиропотоков по итогам расчетов представлена на рисунке 4.

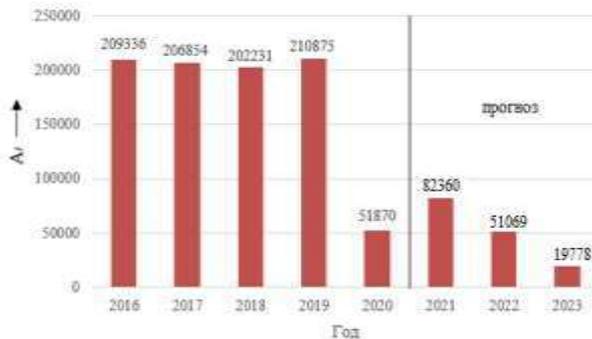


Рисунок 4 – Диаграмма пассажиропотоков с прогнозными значениями

По результатам диаграммы видно, что в связи с сильным падением пассажиропотока в 2020 г. результаты прогнозирования показывают значительное снижение пассажиропотока в трехлетней перспективе. По прогнозным данным за 2021 г. пассажиропоток составляет 82360 пас./год. Однако по статистическим данным, взятым из формы ЦО-27, за 2021 г. пассажиропоток составил 152755 пас./год. Это свидетельствует о том, что в данном методе прогнозирования не учтены внешние факторы, которые также влияют на результаты прогноза. Для прогноза пассажиропотока близкого к фактическому следует не учитывать данные за 2020 г.

Одним из инструментов прогнозирования являются различные прикладные программы, так прогнозирование пассажиропотоков можно сделать с помощью прикладной программы *StatGraphics* [5], результаты которого представлены на рисунке 5.

Double-squared: $Y = a_1(t) + 1 * X^2(2)$

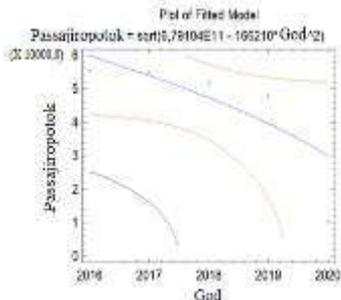
Coefficients

Parameter	Estimate	Standard Error	T-Statistic	P-Value
Intercept	6.79104E11	2.33704E11	2.90181	0.0432
Slope	-1.68210	57388.7	-2.89621	0.0427

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Value	P-Value
Model	4.50003E18	1	4.50003E18	8.34	0.0427
Residual	3.65944E18	3	5.36482E17		
Total (Corr.)	8.15948E18	4			

Correlation Coefficient = **-0.818234**
 R-squared = **71.0566** percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = **64.8754** percent
 Standard Error of Est. = **7.32440E8**
 Mean absolute error = **7.11820E8**
 Durbin-Watson statistic = **1.79643** (P=0.1139)
 Lag 1 residual autocorrelation = **-0.1677**



Predicted Values					
	Predicted	95.00%		95.00%	
		Predicted Lower	Predicted Upper	Confidence Lower	Confidence Upper
Y	X	Lower	Upper	Lower	Upper
2021.0	13165.0		60072.7		51720.0
2022.0			58825.2		51843.4
2023.0			58746.3		52152.7

Рисунок 5 – Результаты прогнозирования в программе *StatGraphics*

Статистика R-квадрата показывает, что подобранная модель объясняет 73,6566 % изменчивости *Passajiroprotok*. Коэффициент корреляции равен 0,858234, что указывает на умеренно сильную связь между переменными. Стандартная ошибка оценки показывает, что стандартное отклонение остатков равно 7,32449Е8. Средняя абсолютная ошибка (MAE) 5,11804Е8 – это среднее значение остатков.

За 8 месяцев 2022 г. пассажиропоток в межрегиональном сообщении экономкласса на направлении Гомель – Могилев, исходя из формы ЦО-27, составил 111979 пассажиров. За такой же период 2021 г. было перевезено 104194 пассажира. Прирост пассажиропотока составил 7 %. Это свидетельствует об увеличении объема пассажирских перевозок, что в свою очередь является доказательством, что в данных моделях прогнозирования не учитываются внешние факторы, которые могут повлиять на изменение пассажиропотока. В данном случае санитарно-эпидемиологическая ситуация в 2020 г. привела к значительному снижению пассажирских перевозок. Поэтому учет данных за 2020 г. не обязателен, чтобы спланировать приближенные к реальным пассажиропотокам.

Таким образом, разработка планов пассажирских перевозок является сложнейшей задачей, в которой стоит учитывать подвижность населения, внутренние и внешние факторы, а также тенденции развития пассажирских перевозок в перспективе. Поэтому в системе планирования пассажирских перевозок стоит совершенствовать и учитывать как можно больше факторов, которые могут повлиять на результаты прогноза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Тарникова, Е. А.** Методы прогнозирования пассажиропотоков потоков в городах, пригородном и дальнем сообщении / Е. А. Тарникова [Электронный ресурс] // Институт развития транспортных систем. – Режим доступа : <https://irts.su/2022/02/16/current-forecasting-methods/>. – Дата доступа : 17.04.2023.
- 2 **Колбасникова, М. А.** К вопросу прогнозирования пассажирских перевозок на транспорте / М. А. Колбасникова // Вестник университета. – 2013. – № 10. – С. 26–32.
- 3 Служебное расписание движения пассажирских поездов. – 2020. – 443 с.
- 4 **Правдин, Н. В.** Прогнозирование пассажирских потоков (методика, расчеты, примеры) / Н. В. Правдин, В. Я. Негрей. – М. : Транспорт, 1980. – 223 с.
- 5 **STATGRAPHICS Centurion XV: Help System** [Электронный ресурс]. – Электрон. прог. (47 Мб). – StatPoint, Inc., 2009. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Получено 31.05.2023

УДК 656.13.08

М. А. МАРКОВЦОВ (УА-41)

Научный руководитель – магистр, ст. преп. *Т. А. БАРАНОВСКАЯ*

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЖИТЕЛЕЙ МИКРОРАЙОНА «НОВАЯ ЖИЗНЬ» в г. ГОМЕЛЕ

В современных условиях от состояния и качества работы пассажирского транспорта в значительной степени зависит уровень комфортных условий проживания населения в любых городах. Доступность и качество работы городского транспорта во многом определяют и реальный уровень жизни населения, социальный климат и мнение людей об эффективности работы органов власти.

На сегодняшний день является актуальной проблема повышения эффективности транспортного обслуживания населения, и ее решение требует внедрения мероприятий, таких как совершенствование организации дорожного движения, совершенствование маршрутной транспортной сети, совершенствование структуры подвижного состава, совершенствование организационной структуры городского пассажирского транспорта, применение современных информационных технологий [4].

КТУП «Гомельоблпассажиртранс» сопровождает деятельность более 300 перевозчиков, в том числе филиала «Автобусный парк № 6».

Анализ производственно-хозяйственной деятельности КТУП «Гомельоблпассажиртранс», в том числе рассмотрение объемных и качественных показателей работы, финансовых показателей деятельности, показателей труда и заработной платы позволил выявить основные тенденции в работе предприятия. Так, показатель объема производства продукции, работ и услуг имеет тенденцию роста. В 2022 г. объем производства составил 1094 тыс. руб., что на 138 тыс. руб. больше, чем в 2019 г.

Показатели доходов и расходов имеют небольшой стабильный рост. В период с 2019 по 2022 г. показатели доходов и расходов увеличились 154,53 и 169,3 тыс. руб. соответственно.

Показатели прибыли имеют тенденцию к снижению. В период с 2019 г. по 2022 г. ее показатель снизился на 40 тыс. руб. Также снизился показатель количества исследованных пассажиропотоков. В 2021 г. этот показатель составил 159 исследований, в 2022 г. – 22. Количество проверенных АТС в 2022 г. составило 91913 ед., что на 35960 меньше, чем в 2019 г. При этом в 2022 г.

было выявлено 5345 нарушений, что на 132,1 % больше, чем в 2019 г. Это говорит о том, что все больше пассажиров уклоняются от оплаты проезда.

Из проведённого анализа показателей труда и заработной платы следует, что показатель фонда заработной платы, как и производительность труда работников, имеет тенденцию роста. В период с 2019 г. по 2022 г. показатели фонда заработной платы и производительности труда работников выросли на 96,7 тыс. руб. и 5 тыс. руб./чел соответственно. При этом численность работников предприятия за 4 года снизилась на 5 человек.

Поскольку штат контрольно-ревизорской службы расширился, данному отделу следует производить исследования пассажиропотоков в процессе контроля наличия проездных документов. Так, у предприятия будет больше данных для оптимизации маршрутной сети, а также снизятся задержки подвижного состава на остановочных пунктах.

Одним из основных направлений работы КТУП «Гомельоблпассажиртранс» является формирование маршрутов перевозок пассажиров, исследование пассажиропотоков и разработка мероприятий по оптимизации маршрутной сети города.

Объектом данного исследования является микрорайон «Новая жизнь» в городе Гомеле с активно развивающейся инфраструктурой. Микрорайон постепенно обеспечивается транспортными единицами, однако с ростом населения проблема транспортного обслуживания возобновляется.

В очередном обновлении схемы транспортного обслуживания были введены 2 новых маршрута, соединяющих микрорайон «Новая жизнь» с микрорайоном «Сельмашевский», в частности маршруты № 68 «Колледж художественных промыслов – Новая Жизнь» и № 69 «Медгородок – Новая Жизнь», которые обслуживаются филиалом «Автобусный парк № 6».

Спустя месяц работы маршрутов было проведено исследование и произведены расчеты показателей транспортной работы, в основу которых входило изучение пассажиропотоков на маршрутах по остановочным пунктам. На маршруте № 68 этот показатель составил 620,51 пас·км, на маршруте № 69 – 4077,92 пас·км. По этим показателям был рассчитан коэффициент использования вместимости автобуса, который отражает степень эффективности использования подвижного состава. Следует отметить, что данный коэффициент зависит от автобуса, выпускаемого на маршрут. Для автобусов наибольшей пассажировместимости марок МАЗ-105 и МАЗ-215 коэффициенты использования вместимости составили 0,08 и 0,16 на маршрутах № 68 и № 69 соответственно. Поскольку такие показатели получились довольно низкими, вопрос о повышении эффективности транспортного обслуживания является актуальным.

При подробном исследовании работы автобусов на данных маршрутах, а именно каждого отдельного выполненного рейса, особо низкими коэффици-

ентами использования вместимости характеризуется маршрут № 68, которые для МАЗ-105/МАЗ-215 составили 0,07 и 0,06 соответственно на первом обороте и 0,02 и 0,19 – на втором.

Для первого оборота маршрута № 68 было предложено использовать подвижной состав меньшей пассажироместимости, например, МАЗ-206 или Радимич А092, номинальная вместимость которых составляет 75 и 45 человек соответственно. Коэффициент использования вместимости для предлагаемых автобусов составил 0,14 и 0,235 соответственно. Также для автобусов был рассчитан коэффициент пассажиронапряженности, который характеризует степень эффективности использования автобуса [2].

Для автобуса МАЗ-105 коэффициент пассажиронапряженности на первом обороте составляет 0,12 для обоих рейсов, поскольку максимальное число перевезенных пассажиров на них составляет 20 человек. Для МАЗ-206 и Радимич А092 коэффициент пассажиронапряженности составляет 0,27 и 0,4 соответственно. Следует отметить, что резерв автобусного парка составляют автобусы марок МАЗ-105, МАЗ-107, МАЗ-103 и Радимич А092.

Второй оборот было предложено отменить, поскольку за первый рейс автобус перевозит менее 10 человек, что говорит о низкой потребности маршрута. За обратный рейс по результатам исследования автобус перевез 93 человека, поэтому будет целесообразно его заменить, также, как и рейс сопряженного маршрута № 25, который следует приблизительно в это же время рейсом маршрута № 69.

При отмене рейса маршрута № 25 обратный его рейс будет осуществляться из автобусного парка по маршруту № 25а с использованием автобуса, освободившегося при отмене второго оборота маршрута № 69.

Проведенные расчеты показали, что такое изменение транспортной схемы обслуживания позволит сократить общий годовой пробег на 3092,04 км. Сравнение прибыли при текущей транспортной схеме с использованием наиболее затратного подвижного состава и предлагаемой схемы с использованием наименее затратного подвижного состава (Радимич А092) показало максимальный экономический эффект в размере 76997 руб.

Также отмечен эффект от внедрения предложенных мероприятий и при оценке выбросов загрязняющих веществ. Было установлено, что внедрение мероприятия позволит снизить количество выбросов на 34,4 %, а при замене подвижного состава снижение данного показателя дополнительно составит 27 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Аземша, С. А.** Автомобильные перевозки пассажиров и грузов. Практикум : учеб. пособие / С. А. Аземша, С. В. Скирковский, С. В. Сушко – 2-е изд., перераб. – Гомель : БелГУТ, 2012. – 205 с.

2 **Аземша, С. А.** Исследование наполняемости автобусов при городских перевозках пассажиров в г. Могилеве / С. А. Аземша, Т. В. Грищенко, О. О. Ясинская // Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. В. Промышленность. Прикладные науки. – 2020. – № 11. – С. 62–69.

3 **Власюк, Т. А.** Транспортная экология (включая основы экологии) : учеб.-метод. пособие для студентов ФБО (специальность «Организация перевозок и управление на автомобильном и городском транспорте») / Т. А. Власюк. – Гомель : БелГУТ, 2009. – 115 с.

4 **Дрючин, Д. А.** Основные направления повышения качества транспортного обслуживания населения городским пассажирским транспортом по регулярным маршрутам / Д. А. Дрючин, М. А. Майоров // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2015. – № 4(179). – С. 30–36.

5 **Ларин, О. Н.** Пассажирские перевозки : учеб. пособие / О. Н. Ларин. – Челябинск : Изд. центр ЮУрГУ, 2011. – 121 с.

Получено 31.05.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 625.42.004.5

*И. В. МАРТЫНОВ (С-31), В. А. МУСИЛОВИЧ (С-41),
А. Р. ПРОКОПЕНКО (ЗСс-61), М. А. ШАМОВА*
Научный руководитель – ст. преп. *О. В. ОСИПОВА*

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ И СОДЕРЖАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ В МЕТРО

Рассмотрены особенности конструкции и содержания железнодорожного пути в Минском метрополитене. Приведено сравнение конструкций верхнего строения пути и требований к содержанию рельсовой колеи в метро и на железной дороге.

Особенности устройства и эксплуатации пути метрополитена отличаются от обычного железнодорожного пути. Эти отличия вызваны, прежде всего, расположением пути метрополитена в закрытом пространстве – тоннеле. В связи с этим появляются дополнительные факторы, оказывающие воздействие на верхнее строение пути и соответственно влияющие на предъявляемые требования к конструкции и содержанию пути в метро [1, 2].

При строительстве станций и перегонных тоннелей Минского метропо-

литена вплоть до 2014 г. применялась конструкция верхнего строения пути с использованием деревянной шпалы, замоноличенной в путевой бетон [3]. В перегонных тоннелях используются цельные деревянные шпалы, пересекающие водоотводный лоток, что создает дополнительные трудности при работе по очистке лотковой зоны. На путях, расположенных вдоль платформ, установлены полушпалы, что позволяет осуществлять беспрепятственную чистку лотка. Данная конструкция пути считается неремонтопригодной. Деревянные шпалы подвержены гниению и растрескиванию, что сопровождается отслоением от путевого бетона [4].

С деревянными шпалами в тоннеле применяются рельсы типа Р50 и раздельное безрезьбовое соединение типа «Метро» (рисунок 1) [5]. Между стержнем маятникового штыря с одной стороны, «лапой» – с другой и подошвой рельса предусмотрен зазор, обеспечивающий свободное положение рельса на подкладке, т. е. отсутствует защемление (прижатие) подошвы рельса к подкладке. Поэтому для предотвращения угона пути обязательно применение противоугонов. Конструкция пути на деревянных шпалах из-за излома шурупов характеризуется высокими эксплуатационными затратами. Опыт эксплуатации деревянных шпал в Минском метрополитене показывает, что ресурс их составляет не более 15 лет. Также недостатком пути на деревянных шпалах являются невысокие характеристики по гашению шума и вибрации от проходящего подвижного состава.

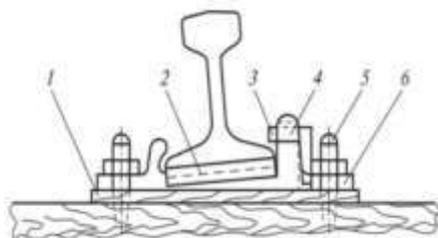


Рисунок 1 – Скрепление типа «Метро»:

- 1 – прессованная древесина;
- 2 – прокладка под рельс;
- 3 – шплинт;
- 4 – маятниковый штырь;
- 5 – путевой шуруп;
- 6 – подкладка

Виброзащитная конструкция пути с виброизоляционными железобетонными блоками типа EBS решает проблему гашения шума и вибрации [2]. Для строительства третьей ветки в Минском метрополитене разработали железобетонные блоки БВ2-М (рисунок 2), предназначенные для устройства упругого



Рисунок 2 – Блоки виброизоляционные для упругого крепления пути метрополитена

крепления рельсового пути метрополитена колеи 1520 мм с ходовым рельсом Р50 со скоростью движения поездов до 140 км/ч при нагрузке на ось до 150 кН. В Республике Беларусь отсутствуют аналоги данного изделия. Блоки пред-

назначены для устройства верхнего строения пути метрополитена и применяются вместо деревянных шпал в тоннелях. Позволяют снизить уровень вибрации, создаваемой подвижным составом. При испытаниях в тоннеле показали свою эффективность по сравнению деревянной шпалой.

В данной конструкции пути ходовые рельсы крепятся при помощи скрепления типа Vossloh W21 (рисунок 3) [6]. Скрепление Wossloh W21 имеет ряд достоинств:

- существует возможность произвести в короткие сроки замену любого элемента скрепления, в том числе пластикового дюбеля;
- позволяет производить регулировку рельса в широком диапазоне;
- зарекомендовало себя как надежная система во многих странах мира;
- все элементы имеют высокие эксплуатационные характеристики;
- одно из немногих скреплений имеет обязательные сертификаты и декларации, действующие на территории Республики Беларусь, в соответствии с техническим регламентом.

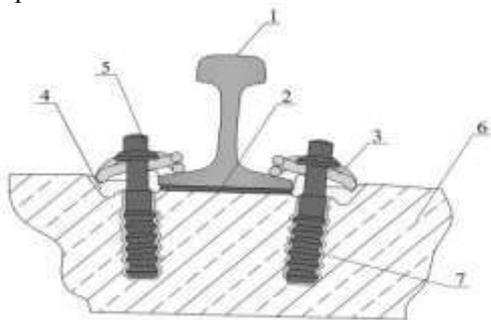


Рисунок 3 – Скрепление типа Wossloh W21:

- 1 – рельс; 2 – прокладка упругая; 3 – пружинная клемма; 4 – угловая направляющая;
5 – закладной болт; 6 – шпала; 7 – гофрированный дюбель

Скрепление не только очень универсально, но и очень простое в установке. Все крепежные элементы могут поставляться в предварительно собранном виде. Это облегчает работу по сварке рельсов, так как не нужно снимать крепежные элементы со шпалы. Таким образом, процесс монтажа становится более простым. При необходимости ремонта отдельные компоненты, вплоть до отдельных дюбелей, можно заменить без больших затрат. Во многих случаях это означает, что нет необходимости в дорогостоящем процессе замены шпал, поэтому идет сбережение как материалов, так и времени.

Для подачи тягового тока в метро используется контактный рельс, который, как правило, должен монтироваться с левой стороны по ходу движения поездов к подрельсовому основанию. Монтаж контактного рельса с правой стороны допускается в пределах расположения одиночных стрелочных переводов и пе-

рекрестных съездов, а также в особых случаях по согласованию с сопряженными службами и с разрешения директора метрополитена.

С учетом указанных особенностей конструкции железнодорожного пути в метро можно выделить и ряд особенностей его текущего содержания.

В первую очередь следует отметить, что в тоннеле путевые работы производятся только в ночное время. После часа метро закрывается и около 01:30 подается сигнал об отключении работы контактного рельса и бригады приступают к работе. В тоннеле труднее проводить ремонтные работы, чем на наземной части, так как возможно применение только малой механизации. Использование путевых машин ограничено габаритом тоннеля.

В условиях повышенной влажности необходимо следить за нормальной работой водоотводящих систем (в том числе дренажирующих на станциях с путевым развитием), продольных и поперечных водоотводящих лотков, своевременно выполнять их очистку и профилирование (придание необходимого для стока воды уклона). Под действием агрессивных вод поверхность путевого бетона подвергается эрозии. Уход за бетоном состоит в основном в очистке от грязи и смазки.

Номинальный размер ширины рельсовой колеи на прямых участках пути для метрополитена составляет 1524 мм, в отличие от железной дороги, где он равен 1520 мм. Сравнение норм содержания рельсовой колеи по ширине в кривых для метро и путей общего пользования железной дороги приведены в таблице 1. Максимально допустимая ширина колеи в метро составляет 1546 мм, минимально – 1512 мм в сравнении на железной дороге соответственно – не более 1548 мм и не менее 1512 мм.

Таблица 1 – Нормы ширины рельсовой колеи

Радиус кривой, м	Ширина колеи в тоннеле метро, мм	Радиус кривой, м	Ширина колеи на железной дороге, мм
1199–600	1524 ⁺⁶ ₋₄	350 и более	1520 ⁺⁸ ₋₄
599–400	1530 ⁺⁶ ₋₄		
399–125	1535 ⁺⁶ ₋₄	349–300	1530 ⁺⁸ ₋₄
124–100	1540 ⁺⁶ ₋₄	299 и менее	1535 ⁺⁸ ₋₄
99 и менее	1544 ⁺² ₋₄		

Кроме контроля состояния рельсовой колеи в метро должно систематически проверяться состояние подвески контактного рельса и надежность работы деталей, в том числе измерительными тележками – с расшифровкой записей и оценкой отступлений в соответствии с установленными нормами оценки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Михайлов, А. Д. Выбор конструкции верхнего строения пути в Минском метрополитене / А. Д. Михайлов, Р. А. Марков, А. С. Братикова // Сб. студ. науч. работ. – Гомель : БелГУТ, 2018. – Вып. 23. – С. 82–89.

2 Виброзащитные конструкции пути для транспортных тоннелей и метрополитенов / Н. И. Карпущенко [и др.]. – Новосибирск : Наука, 2011. – 200 с.

3 ТКП 45-3.03-238-2011. Тоннели и метрополитены. Правила устройства. – Взамен СНБ 3.03.07-98. – Введ. 01.11.2011. – Минск : Стройтехнорм, 2012. – 151 с.

4 Современное состояние и перспективы развития конструкций пути для метрополитена / Д. И. Бочкарёв [и др.] // Механика машин, механизмов и материалов. – 2012. – № 2. – С. 94–99.

5 Инструкция по текущему содержанию пути и контактного рельса минского метрополитена : утв. приказом директора предприятия «Минский метрополитен» от 07.06.2019 г. – Минск, 2019. – 196 с.

6 Инструкция по эксплуатации пути с промежуточным скреплением Vossloh W21, UTS300 и содержанию контактного рельса на бетонный блок в минском метрополитене : утв. приказом директора предприятия «Минский метрополитен» от 31.03.2020 г. – Минск, 2020. – 58 с.

Получено 31.05.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.

Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 656.055

А. В. МАШУРИКОВА (УБ-31)

Научный руководитель – ст. преп. *О. А. ДОВГУЛЕВИЧ*

БЕЗОПАСНОСТЬ НА ДОРОГЕ В УСЛОВИЯХ ДВИЖЕНИЯ ДИКИХ ЖИВОТНЫХ

Рассмотрены вопросы безопасности дорожного движения на участках миграционного движения диких животных. Определены основные меры по недопущению или сокращению дорожно-транспортных происшествий.

Столкновение автомобиля с дикими животными часто приводит к гибели людей, находящихся в автомобиле, а также самих животных.

Выход животных на автомобильную дорогу обусловлен тем, что при возведении земляного полотна дороги происходит фрагментация ареала обитания животных и нарушаются пути их миграции.

Самый опасный период суток для ДТП с участием копытных – вечерние и утренние сумерки. В это время снижается острота зрения и внимательность водителей, а животные, в свою очередь, повышают активность – вечером они перемещаются ближе к пище, а утром возвращаются на ночевку в глубину леса.

На дорогах Беларуси в 2022 г. зарегистрирован 3021 факт ДТП с участием охотничьих животных (на 43 случая больше, чем в 2021 г.). В результате инцидентов погибло или травмировано 3080 животных (на 27 особей больше, чем в 2021 г.) [1]. К самым неблагоприятным в плане аварий с животными относят в Беларуси трассы: М6, М2, М1, М4, М5 и М8.

Мероприятия, направленные на предотвращение ДТП с участием диких животных и сокращение ущерба, можно разделить следующим образом:

1) мероприятия, препятствующие выходу животных, – преграды, благодаря которым животные не могут выйти на проезжую часть дороги: защитные ограждения, экодуги, трассировка дорог и отпугивание (шумом, запахом и светом);

2) мероприятия, предупреждающие о выходе животных, – дорожные знаки и иные мероприятия, акцентирующие внимание водителей на возможной опасности и рекомендующие быть более внимательными на определенном отрезке дороги, постоянные и интерактивные системы подсветки переходов, широкие полосы отвода.

Участок дороги, проходящий по территории заповедников (охотничьих хозяйств, лесных массивов и т. п.), на котором возможно появление диких животных, согласно Правилам дорожного движения обозначается дорожным знаком 1.25 «Дикие животные» (рисунок 1). Водитель, увидев данный знак «Дикие животные», должен снизить скорость и быть готовым объехать или пропустить выбежавшего на проезжую часть дикого зверя. Такой знак предупреждает участника дорожного движения о возможном внезапном появлении диких животных на проезжей части. Знак имеет обычную для предупреждающих знаков форму треугольника белого цвета с красной окантовкой с изображением силуэта дикого оленя. В населенном пункте устанавливается на расстоянии 50–100 метров до опасного участка. Вне населенного пункта – на расстоянии 150–300 метров до опасного участка дороги.

Однако установка только лишь знаков зачастую недостаточно эффективна, так как водители могут не заметить или проигнорировать предупреждение, что приводит к ДТП [2].

В нашей стране имеется практика использования сетки, которая представляет собой направляющую конструкцию к проходу животных под (над) дорогой. Устанавливать сетку наглухо, без переходов, нельзя. Животное, которое упирается в сетку возле дороги, идет вдоль нее и выходит к проезжей части там, где она заканчивается. В сеточном заборе предусматриваются одиночные выходы или открытые лесотехнические дороги (рисунок 2).



Рисунок 1 – Дорожный знак 1.25
«Дикие животные»



Рисунок 2 – Сетка, предотвращающая
выход диких животных на трассу

В Гомельской области при решении вопроса безопасности движения в условиях миграции диких животных на одном из участков М10 между Гомелем и Речицей ввели в эксплуатацию комплекс «Оптический забор». На сигнальные столбики вдоль дороги монтируются специальные насадки – рефлекторы. Когда на них попадает свет фар, в сторону леса отражается голубой проблеск, отпугивая животных. На дорогу они в большинстве своем не выходят [3].

В Республике Беларусь, как и в некоторых странах Европы, строят экодукы – специальные мосты-коридоры над проезжей частью с естественной растительностью, по которым животное может перейти трассу без воздействия с ней [4]. Строительство экодуков обеспечивает единство среды обитания диких животных за счет сохранения путей миграции и служит гарантией безопасности для водителей и пассажиров транспортных средств. Первый экодук в Беларуси был введен в эксплуатацию в начале 2019 г. Он расположен на участке трассы М6 Минск – Гродно и представляет собой сквозную трубу из гофрированного металла 4,5 метра высотой и длиной около 40 метров (рисунок 3). Строительство пяти новых экодуков уже запланировано в рамках реконструкции автомагистрали М7.



Рисунок 3 – Подземный переход для диких животных через трассу М6

Для наиболее эффективного решения проблемы выхода диких животных на проезжую часть некоторые исследования предлагают оценивать степень

опасности дикого животного на дороге с помощью коэффициента, который зависит от масс, габаритов, скоростей передвижения и высот центров тяжести транспортного средства и животного над уровнем поверхности проезжей части [5]. В зависимости от данного коэффициента определены последствия при дорожно-транспортных происшествиях как для животного, так и для человека и транспортного средства. Чем выше коэффициент, тем тяжелее последствия. Если при значении коэффициента $K_{AH} < 100$ в мелких ДТП присутствуют серьезные травмы у животного, транспортное средство и человек не страдают, то при $K_{AH} > 100$ происходит гибель животного, тотальная гибель транспортного средства, летальный исход для человека. Использование предлагаемого коэффициента обеспечивает эффективное управление размещением защитных конструкций на региональной дорожной сети, ориентированное на повышение безопасности дорожного движения.

Непрерывный рост автомобилизации требует решения вопросов безопасности на дороге. ДТП с дикими животными – существенная проблема, наносящая урон не только транспортной системе, но и экологии. Строительство различных переходов и экодучек – сложный и дорогостоящий процесс. Именно поэтому разработка методик оценки эффективности, внедрение мер профилактики и снижения рисков подобных ДТП является актуальной отраслью в безопасности дорожного движения.

В настоящее время в РБ отсутствует опыт массового применения мероприятий, направленных на предотвращение ДТП с участием диких животных – экодучек, отпугивающих барьеров, предупреждающих табло, а также не сформирована нормативная база и порядок обоснования применения указанных мер.

В связи с этим необходимо обобщить отечественный и зарубежный опыт по применению мероприятий, сокращающих количество ДТП с животными, и разработать методики оценки их эффективности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Число ДТП с участием диких животных в Беларуси за прошлый год выросло [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://abw.by/news/rb/2023/03/05/chislo-dtp-s-uchastiem-dikih-zhivotnyh-v-belarusi-za-proshlyi-god-vyroslo>. – Дата доступа : 15.04.2023.

2 Селезнева А. В. Решение проблемы дорожно-транспортных происшествий с участием диких животных / А. В. Селезнева, С. В. Карев // Научное обозрение. Педагогические науки. – 2019. – № 2 (Ч. 3). – С. 78–82.

3 «Оптический забор» от лосей и оленей: новое средство для отпугивания животных от дорог [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ranak.me/2019/10/11/opticeskij-zabor-ot-losej-i-olenej-novoe-sredstvo-dla-otpugivania-dikih-zivotnyh-ot-dorog-ispytyvaut-v-gomelskoj-oblasti/>. – Дата доступа : 30.03.2023.

4 Как выглядит первый подземный переход для животных на трассе М6 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://grodno.in/news/20535/>. – Дата доступа : 12.04.2023.

5 Драган, В. В. Оценка влияния миграционных процессов диких животных на обеспечение безопасности дорожного движения / В. В. Драган, А. Е. Кравченко // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. – 2019. – Т. 1. – С. 38–40. END UVHNTF

Получено 04.05.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.

Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 656.212.078.1

Е. А. МЕЙСАК (УД-31)

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

АНАЛИЗ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СТАНЦИИ МИНСК-СОРТИРОВОЧНЫЙ И ПРИМЫКАЮЩИХ УЧАСТКОВ

Произведен анализ взаимодействия станции Минск-Сортировочный и примыкающих участков. Рассмотрено наличие путей и их вместимость в приемно-отправочных парках станции, предназначенных для приема и отправления поездов, а также произведен анализ фактической структуры графика движения поездов по основным направлениям.

Минский железнодорожный узел – один из крупнейших в Республике Беларусь. Узел сформировался на пересечении важнейших железнодорожных транспортных коридоров Москва – Минск – Брест – Варшава – Берлин (транспортный коридор № 2) и Украина – Минск – страны Балтии (транспортный коридор № 9). В состав узла входят станции с различным функциональным назначением: внеклассная сортировочная станция Минск-Пассажирский, участковая станция 2-го класса Минск-Северный, грузовая станция 1-го класса Степянка. Основная переработка транзитного вагонопотока сконцентрирована на внеклассной сортировочной станции Минск-Сортировочный.

Станция Минск-Сортировочный является обособленным структурным подразделением ГО «Белорусская железная дорога» (БЧ) и непосредственно подчиняется УП «Минское отделение Белорусской железной дороги». Станция выполняет значительный объем работы по переработке вагонопотока на БЧ. Эффективность функционирования станции Минск-Сортировочный обеспечивается на основе реализации принципов соответствия уровня технического и технологического развития потребностям перевозочного процесса и уровню транспортного обслуживания [1, 2].

Для обеспечения взаимодействия сортировочной станции с примыкающими участками необходимо обеспечить устойчивый прием поездов на станцию и отправление на участки [3, 4]. Основным фактором, влияющим на взаимодействие, является достаточность путей в парках станции и их вместимость. Станция Минск-Сортировочный имеет последовательное расположение парков, за счет чего достигается максимально возможная поточность переработки, поскольку перестановка вагонов из парка в парк выполняется в один полурейс. На станции Минск-Сортировочный имеются три приемно-отправочных парка: приемно-отправочный парк № 1 (ПОП-1), приемно-отправочный парк № 3 (ПОП-3), приемно-отправочный парк № 4 (ПОП-4). Путевое развитие любого парка станции позволяет как отправить, как и принять поезд в любой парк. Кроме того, схема позволяет осуществлять всевозможные маневровые перестановки в пределах станции.

На рисунке 1 представлена вместимость приемно-отправочных путей ПОП-1. В ПОП-1 имеется 9 путей, из них 6 путей предназначены для приема и отправления поездов. Самым вместительным по длине является 31-й путь (73 условных вагона). Все пути парка позволяют принять грузовые поезда унифицированной длины. В соответствии с планом формирования грузовых поездов и графиком движения поездов (ГДП) установлена унифицированная норма длины на участке $m_{ун} = 57$ вагонов. Один из путей парка (путь № 31) позволяет принимать длинносоставные поезда ($m_{дл} = 71$ вагон).

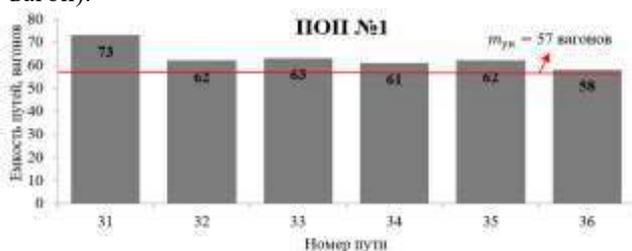


Рисунок 1 – Вместимость приемно-отправочных путей ПОП-1

На рисунке 2 представлена вместимость приемно-отправочных путей ПОП-3. В ПОП-3 имеется 24 пути, из них 6 путей приемно-отправочных. При этом 4 пути позволяют принять поезда унифицированной длины ($m_{ун} = 57$ вагонов).

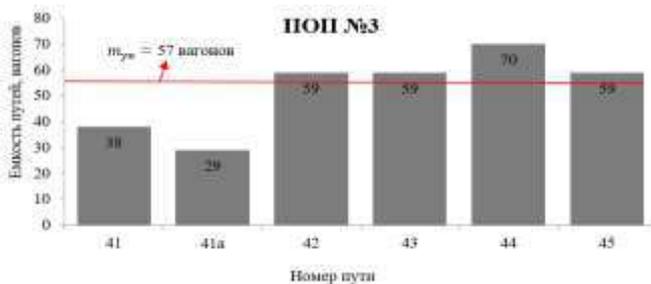


Рисунок 2 – Вместимость приемно-отправочных путей ПОП-3

На рисунке 3 представлена вместимость приемно-отправочных путей ПОП-4. ПОП-4 имеется 10 путей, из них 6 путей предназначены для приема и отправления поездов. При этом 5 путей имеют возможность принять поезда унифицированной длины ($m_{ун} = 57$ вагонов).

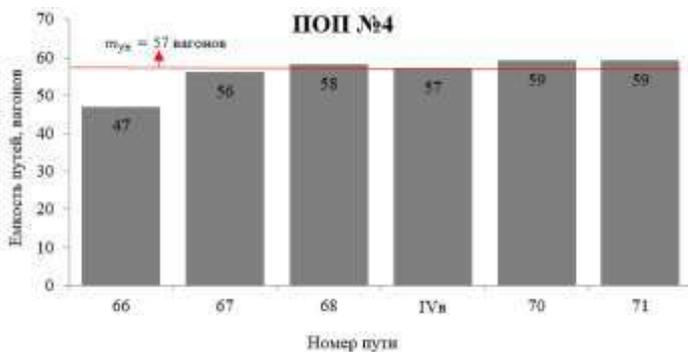


Рисунок 3 – Вместимость приемно-отправочных путей ПОП-4

Возможность приема-отправления грузовых поездов:

– длинносоставных ($m_{ун} = 57...87$ вагонов): ПОП-1 – обеспечивает прием-отправление до 73 вагонов; ПОП-3 – до 70 вагонов; ПОП-4 – 59 вагонов);

– повышенной длины ($m_{п. дл} > 87$ вагонов): все парки не обеспечивают обслуживание таких поездов.

Таким образом, для обслуживания длинносоставных и поездов повышенной длины требуется использование технологии по соединению групп вагонов в состав и разделение состава на группы.

Количество путей в сортировочном парке № 2 (СП-2) соответствует назначению плана формирования грузовых поездов на станции Минск-Сортировочный. При этом вместимость путей СП-2 больше чем длина путей приемно-отправочных парков ПОП-1, ПОП-3, ПОП-4:

$$\begin{cases} m_{\text{сп-2}} > m_{\text{поп-1}}, \\ m_{\text{сп-2}} > m_{\text{поп-3}}, \\ m_{\text{сп-2}} > m_{\text{поп-4}}, \end{cases} \quad (1)$$

где m – вместимость путей парков, условных вагонов.

Такая зависимость обеспечивает возможность формирования поездов по длине состава грузового поезда на путях СП-2, предназначенных для накопления вагонов на различные назначения. Станция Минск-Сортировочный располагает достаточным числом путей, предназначенных для формирования и приема-отправления поездов.

Со станции Минск-Сортировочный поезда следуют в направлении станций Орша, Барановичи, Осиповичи, Молодечно [5]. Для анализа фактической структуры ГДП на станции Минск-Сортировочный взяты данные за дневную и ночную смену. Для примера рассмотрена структура прибытия поездов на станцию Минск-Сортировочный со станции Осиповичи. На рисунке 4 представлен фрагмент таблицы прибытия поездов.

Номер	Направление	Номер поезда	Время прибытия	Категория
1	С направления Осипович	2407	10:10	Сквозной грузовой поезд
2		3745	12:01	Передаточный грузовой поезд
3		1163	15:22	Контейнерный грузовой поезд
4		1163	16:53	Контейнерный грузовой поезд
5		2291	18:30	Сквозной грузовой поезд
6		1663	20:25	Специализированный грузовой поезд
7		2257	23:57	Сквозной грузовой поезд
8		3741	02:46	Передаточный грузовой поезд
9		3455	03:01	Сборный грузовой поезд
10		3101	03:27	Участковый грузовой поезд
11		3601	04:14	Передаточный грузовой поезд
12		3743	04:54	Передаточный грузовой поезд

Рисунок 4 – Фрагмент таблицы прибытия поездов на станцию Минск-Сортировочный из направления станции Борисов

Таким образом за сутки (дневная и ночная смена) на станцию Минск-Сортировочный со станции Осиповичи прибывает 12 поездов различных категорий. На рисунке 5 представлено распределение поездов по категориям в долях.

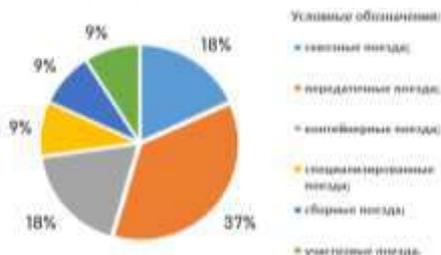


Рисунок 5 – Распределение поездов по прибытию со станции Осиповичи

По отправлению на направление в сторону станции Осиповичи со станции Минск-Сортировочный отправляется 9 поездов (участковые, передаточные, сборные и др.). На рисунке 6 представлено распределение грузовых поездов по категориям в долях.

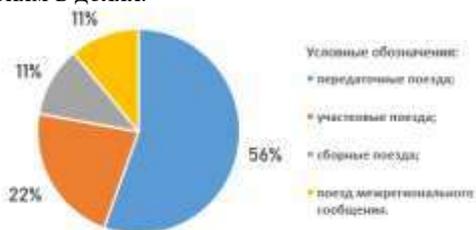


Рисунок 6 – Распределение поездов по отправлению на станцию Осиповичи

На основании соотношения фактических размеров движения грузовых поездов N_{ϕ} к общему числу грузовых поездов в графике движения $N_{гр}$ можно посчитать коэффициент заполнения графика по прибытию и отправлению (формула 2) на участке Минск-Сортировочный – Осиповичи [1]:

$$\gamma_{гр} = \frac{N_{\phi}}{N_{гр}}, \quad (2)$$

где N_{ϕ} – фактические размеры движения грузовых поездов; $N_{гр}$ – общее число грузовых поездов в графике движения поездов.

Значения коэффициентов $\gamma_{гр}^{приб} = 0,7$, $\gamma_{гр}^{отпр} = 0,6$ показывают, что обеспечено требуемое взаимодействие станции и участка.

В статье представлен результат анализа взаимодействия станции Минск-Сортировочный и прилегающих участков. На станции Минск-Сортировочный сконцентрирована работа по переработке вагонопотока, и она должна обеспечивать устойчивый прием и отправление грузовых поездов. Станция Минск-Сортировочный имеет три приемно-отправочных парка (ПОП-1, ПОП-3, ПОП-4) с различной вместимостью вагонов по длине состава. Станция располагает достаточным количеством путей, которое соответствует назначению плана формирования грузовых поездов на станции Минск-Сортировочный. На станции Минск-Сортировочный обеспечена переработка вагонопотока с направлений Орши, Борисова, Осипович, Молодечно. На основании соотношения фактических размеров грузового движения к общему количеству грузовых поездов в ГДП рассчитан коэффициент заполнения ГДП по прибытию и отправлению на участке Минск-Сортировочный – Осиповичи. По прибытию $\gamma_{гр}^{приб} = 0,7$; по отправлению $\gamma_{гр}^{отпр} = 0,6$. Таким образом, взаимодействие станции и прилегающих участков обеспечено в пределах, позволяющих принимать поезда без задержек и с наименьшими потерями времени.

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 Типовой технологический процесс работы участковой станции Белорусской железной дороги : утв. приказом № 460 НЗ от 18.08.2005. – Минск, 2005.

3 **Сотников, И. Б.** Теоретические основы взаимодействия в работе приемоотправочных парков станций и прилегающих участков : учеб. пособие / И. Б. Сотников. – М., 1967. – 59 с.

4 **Мейсак, Е. А.** Взаимодействие станций и участков в логистических схемах доставки грузов / Е. А. Мейсак // Развитие логистики цепями поставок : материалы III Междунар. науч.-практ. студ. конф., Минск, 25 нояб. 2022 г. – Минск : БНТУ, 2023. – С. 228–234.

5 **Мейсак, Е. А.** Анализ графика движения поездов на участках Минск – Молодечно и Молодечно – Лида / Е. А. Мейсак // Сб. студ. науч. работ. В 2 ч. Ч. 2. – Гомель : БелГУТ, 2022. – Вып. 27. – С. 74–79.

Получено 05.06.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 629.4-599

Е. А. МЕЙСАК, В. В. ВДОВЕНКО, К. А. СКОПЕЦ (УД-31)

Научный руководитель – канд. техн. наук *С. А. ПОЖИДАЕВ*

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЗАКРЕПЛЕНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА В ПАРКАХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ И НА ПУТЯХ НЕОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Рассмотрены основные принципы работы систем автоматизированного закрепления и их преимущества перед традиционными методами закрепления. Изучены технические особенности устройств и возможности применения на различных участках железнодорожной инфраструктуры. Для расчета потребного количества закрепляющих устройств учитывались тип и масса подвижного состава, уклон, радиус кривой пути и другие параметры, влияющие на нагрузки на рельсы и закрепляющие устройства.

Несанкционированное движение подвижного состава является одним из наиболее опасных видов нарушений безопасности движения, вызванным нарушением технологии процесса закрепления. В настоящее время проводятся работы по стандартизации процесса закрепления, контролю над его выполнением и внедрению различных технических средств, предназначенных для автоматизации и снижения влияния «человеческого» фактора.

Целью исследования является повышение безопасности технологических процессов на основе применения современных технических средств закреп-

ления и удержания подвижного состава на станциях и путях необщего пользования, позволяющих вывести работников, непосредственно связанных с движением поездов, из травмоопасной зоны и автоматизировать процесс закрепления составов и вагонов, ускорить выполнение технологических операций на станциях, сократить простой подвижного состава. Основные теоретические и практические аспекты данной проблемы рассмотрены в работах [1, 2]. Характеристика как эксплуатируемых, так и современных механизированных устройств, а также и автоматизированных систем закрепления, их технические особенности приведены в материалах [3–5].

Системы автоматизированного закрепления подвижного состава.

В настоящее время применение нашли различные механизированные устройства и автоматизированные системы закрепления: упор тормозной стационарный УТС-380 и его модификации УТС(1)-380, УТСП-380, УТС-1-160 (УТС-380 эксплуатируются на станции Барановичи-Центральные); устройства закрепления составов УЗС-280, УЗС 86 Р (РК) системы Н. И. Пачеса; балочные заграждающие устройства различных типов, например, БЗУ-ДУ, БЗУ-ДУ-СП2К; фрикционно-рельсовое устройство нажимного действия АСУ-ЗР-65; закрепляющее устройство балочное рычажное «ЗУБР» для приемоотправочных путей станций; устройство весовое удерживающее «УВУ»; домкратовидные устройства закрепления и др. [1].

Упор УТС-380 предназначен для механизированного закрепления подвижного состава, стоящего на станционных (кроме главных) путях парков.

Перевод упоров в рабочее и нерабочее положение производится с помощью стрелочного электропривода. На упорах предусмотрены специальные устройства (ушки) для закрепления упоров навесными замками в нерабочем положении в случае неисправности УТС [3].

На базе упора УТС-380 разработан ряд модификаций устройства, имеющих специфические особенности и технические характеристики, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Технико-эксплуатационная характеристика модификаций УТС-380

Показатель	Модификации устройств УТС-380		
	УТС(1)-380	УТСП-380	УТС-1-160
Масса конструкции, т	0,24	0,45	0,20
Высота колодки, мм	380	380	160
Удерживающее усилие, кН	10	20	6
Трудозатраты на ТО, чел. ч/мес.	15	25	12
Стоимость к базовому упору УТС-380, %	~ 70	~ 160	~ 60

Одним из альтернативных отечественных устройств механизированного закрепления подвижного состава является УЗС 86Р, разработанное ДКТБ Свердловской железной дороги холдинга «РЖД». Имея большие массу конструкции, расход электроэнергии на закрепление, трудозатраты на обслужи-

вание и монтаж по сравнению с упором УТС-380, устройство обладает значительным удерживающим усилием (до 40 тс), что позволяет использовать его для закрепления тяжеловесных грузовых поездов на путях с большими уклонами [1].

Балочное заграждающее устройство с дистанционным управлением БЗУ-ДУ, основная функция которого – торможение и удержание подвижного состава и отцепов для исключения несанкционированного выхода подвижного состава за пределы полезной длины путей.

Дальнейшим развитием БЗУ-ДУ являются БЗУ-ДУ-СП1к (односекционное) и БЗУ-ДУ-СП2к (двухсекционное) – предназначенное для заграждения и торможения вагонов при скатывании с сортировочной горки в процессе расформирования. В 2020 г., в рамках проекта «Цифровая станция», парк «Д» станции Челябинск-Главный был оборудован устройствами БЗУ-ДУ-СП2к.

Закрепляющее устройство «ЗУБР» предназначено для закрепления составов на приемоотправочных путях, где нет риска выдавливания легких вагонов при закреплении, что позволило повысить усилие удержания. Разработано на основе БЗУ-ДУ-СП2к.

В настоящее время проходят эксплуатационные испытания клещевидно-весового гидравлического устройства УВУ), разработанного Молодечненским электромеханическим заводом. Создаваемое усилие нажатия тормозных рельсов эквивалентно нагрузке колеса на ходовой рельс (до 150 кН), что позволяет предотвратить «выдавливание» колес вагонов из устройства при закреплении и обеспечить большее усилие удержания $F_{уд}$ [1].

Разработанный специалистами НПЦ «Промэлектроника» (РФ) комплекс технических средств автоматизированного закрепления подвижного состава (КТС АЗС) позволяет автоматизировать не только закрепление поездов на приемоотправочных путях железнодорожных станций, но и процесс их прицельной остановки. Каждый из упоров обеспечивает возможность закрепления и удержания состава массой от 5 до 10 тыс. т на путях с уклоном от 0,006 до 0,003 соответственно [4].

Данное устройство находится в опытной эксплуатации на станции Билимбаев Свердловской железной дороги холдинга «РЖД». Общий вид путевого устройства закрепления КТС АЗС представлен на рисунке 1.



Спиралевидные вагонные замедлители (СВЗ) производства ООО «Бош Рексрот» применяются на сортировочных станциях для торможения и регулирования скорости отцепов. Их можно устанавливать в зонах стрелочных переводов сортировочных путей и на кривых. Когда на замедлитель

Рисунок 1 – Общий вид устройства закрепления в составе КТС АЗС

наезжает колесо вагона, тормозной цилиндр проворачивается на один оборот вокруг своей оси под действием нагрузки, и в итоге состав тормозит за счет силы сопротивления вращению [5].

Новая технология закрепления составов в парках станций, разработанная АО «НИИАС» (РФ), – домкратовидные замедлители (ТВЗ), или «стопперы». Это устройства, которые устанавливаются на рельсах с внутренней стороны вдоль пути, а телескопическая головка устройства в виде «грибка» возвышается над рельсом на расстоянии 50–80 мм. При наезде на «грибок» гребня колеса поршень вдавливается, а затем с усилием снова поднимается вверх [1].

Логико-вероятностные модели расчета параметров систем автоматизированного закрепления подвижного состава. Для определения объемов капитальных вложений в закупку и выполнение строительно-монтажных работ по установке удерживающих устройств на путях парков станции необходимо надежно определять удерживающее усилие в фактических условиях нахождения подвижного состава с учетом действия различных факторов и парирования возможных рисков нарушения условий безопасности перевозочного процесса:

$$\bar{F}_{уд} \geq Q_{бр} g (i_{сбр} - \bar{w}) \cdot 10^{-3}, \quad (1)$$

где \bar{w} – суммарное сопротивление движению состава на пути, Н/кН;

$$\bar{w} = \bar{w}_{тр} + \bar{w}_o + \bar{w}_{кр} + \bar{w}_{св} + w_{сн}, \quad (2)$$

где $\bar{w}_{тр}$, \bar{w}_o , $\bar{w}_{кр}$, $\bar{w}_{св}$, $\bar{w}_{сн}$ – соответственно, удельное сопротивление движению при трогании с места, основное удельное сопротивление, от кривых участков пути, сопротивления ветра, снега и инея.

В самых неблагоприятных условиях для удержания состава на парковых путях станций, когда попутный ветер создает дополнительную движущую силу $\bar{f}_{св}$, способствующую сдвигу вагонов с места во время стоянки и их движению, сопротивление $\bar{f}_{св} < 0$ и $w_{сн} = 0$, выражение для определения удерживающего усилия примет вид:

$$\bar{F}_{уд} \geq Q_{бр} g ((i_{сбр} + f_{св}) - \bar{w}) \cdot 10^{-3}, \text{ где } \bar{w} = \bar{w}_{тр} + \bar{w}_o \pm \bar{w}_{кр}. \quad (3)$$

Среднеквадратическое отклонение суммарного сопротивления движению состава относительно величины \bar{w} :

$$\sigma_w = \sqrt{\sigma_{w_o}^2 + \sigma_{w_{тр}}^2 + \sigma_{w_{кр}}^2 + \sigma_{f_{св}}^2}, \text{ при } \sigma_{w_j} = \gamma_j \bar{w}_j, \quad (4)$$

где $\sigma_{w_o}^2 + \sigma_{w_{тр}}^2 + \sigma_{w_{кр}}^2 + \sigma_{f_{св}}^2$ – среднеквадратическое отклонение, соответственно, основного удельного сопротивления, сопротивления при трогании вагонов с места, от кривых участков пути и движущей силы ветра, Н/кН; γ_j – коэффи-

циент вариации величин удельных движущей сил ветра и сопротивления движению вагонов. Принимается $\gamma_o = \gamma_{кр} = 0,1$; $\gamma_{тр} = 0,15$; $\gamma_{св} = 0,3$.

Потребное удерживающее усилие с учетом среднеквадратического отклонения, кН (тс):

$$\bar{F}_{уд} \geq Q_{бр} g(i_{спр} + \bar{f}_{св}) - \bar{w} + t_{\beta} \sigma_w) \cdot 10^{-3}, \quad (5)$$

где t_{β} – параметр доверительной вероятности.

Количество устройств для закрепления и удержания состава на парковых путях определяется как

$$K_3 = \frac{Q_{бр} g(i_{спр} + \bar{f}_{св}) - \bar{w} + t_{\beta} \sigma_w) \cdot 10^{-3}}{F_{уд}^{устр} - t_{\beta} \sigma_{уд}}, \quad (6)$$

где $\sigma_{уд}$ – среднеквадратическое отклонение усилия удержания устройства относительно его номинальной величины; $\bar{f}_{св}$ – удельная дополнительная движущая сила ветровой нагрузки, Н/кН,

$$\bar{f}_{св} = \frac{c q_p^2}{q}, \quad (7)$$

q – масса вагона, т; c – аэродинамический коэффициент:

$$c = \frac{c_x \rho S}{2}, \quad (8)$$

где c_x – коэффициент воздушного сопротивления вагонов; S – площадь поперечного сечения вагона, м²; ρ – плотность воздуха, кг · с²/м⁴:

$$\rho = \frac{0,04737P}{237 + t^0}, \quad (9)$$

где P – атмосферное давление, $P = 750$ мм рт. ст.

В соответствии с приведенными выражениями выполнены проверочные расчеты по определению потребного удерживающего усилия для условий станции полупродольного типа и путей необщего пользования. Исходные данные приведены в таблице 2, а результаты расчета – в таблице 3.

Согласно действующим нормам для закрепления состава на парковом пути участковой станции полупродольного типа, размещенном на спрямленном уклоне 1,1 ‰, потребуется 8 тормозных башмаков, каждый массой 6–8 кг. На пути необщего пользования согласно заданным условиям (таблица 2) при размещении групп вагонов на участках пути с неблагоприятным продольным профилем с уклоном 6 ‰ потребуется, соответственно, 13 башмаков для за-

крепления 57 вагонов-хопперов и 14 башмаков – для 60 груженых платформ с контейнерами.

Таблица 2 – Исходные данные для расчета потребного количества устройств закрепления

Исходные данные	
Приемо-отправочный парк участковой станции полу-продольного типа	Полезная длина пути – 1050 м; масса брутто состава – 5500 т; серия локомотива – 2ТЭ10У; количество вагонов в составе – 72 ваг.; спрямленный уклон – 1,1 ‰; средняя температура в летний период – +24 °С; максимальная температура – 29 °С; средняя скорость ветра – 4,6 м/с; тип вагона – 8-осные полувагоны; пути в пределах парка размещаются на прямых участках
Путь необщего пользования (закрепление 57 вагонов-хопперов с минеральными удобрениями)	Масса брутто состава – 2811 т; количество вагонов в составе – 57 ваг.; спрямленный уклон – 6,0 ‰; средняя температура в летний период – +21 °С; максимальная температура – +34 °С; средняя скорость ветра – 14,1 м/с; тип вагона – хоппер. Кривые участки путей в пределах границ размещения состава отсутствуют
Путь необщего пользования (закрепление 60 платформ с контейнерами)	Масса брутто состава – 2700 т; количество вагонов в составе – 60 ваг.; спрямленный уклон – 6,0 ‰; средняя температура в летний период – +21 °С; максимальная температура – +34 °С; средняя скорость ветра – 14,1 м/с; тип вагона – 4-осные фитинговые платформы с контейнерами; кривые участки путей отсутствуют

Таблица 3 – Результаты расчета потребного количества удерживающих устройств в реальных условиях

Параметр расчета	Расчетное выражение	Приемоотправочный парк участковой станции полупродольного типа	Путь необщего пользования при удержании	
			57 вагонов	60 вагонов
1 Основное удельное сопротивление	$\hat{w}_0 = (5,39231 - 1,05635 \ln q_{бр})^2$	0,81 при $q_{бр} = 76,39$ т	0,93 при $q_{бр} = 66,0$ т	1,88 при $q_{бр} = 45,0$ т
2 Удельное сопротивление при трогании состава с места, Н/кН	$\bar{w}_{тр} = \frac{275}{P_0 + 70}$	1,66 при $P_0 = 95,49$ кН	1,17 при $P_0 = 165,0$ кН	2,97 при $P_0 = 22,5$ кН
3 Дополнительная движущая сила от ветра, Н/кН	$\bar{f}_{св} = \frac{17,8(C_{x1}S_1 + \sum_{j=2}^n C_{xj}S_j)}{(273 + t_p) \sum_{j=1}^n q_j} g_p^2$	1,93 при $g_p = 14,1$ м/с	0,46 при $g_p = 14,1$ м/с	0,02 при $g_p = 14,1$ м/с
4 Потребное удерживающее усилие без учета среднеквадратического отклонения, кН (тс)	$\bar{F}_{уд} \geq Q_{бр} g ((i_{свр} + \bar{f}_{св}) - \bar{w}) \cdot 10^{-3}$	30,8 (3,1)	122,56 (12,3)	31,59 (3,2)
5 Суммарное среднеквадратическое отклонение, Н/кН	$\sigma_w = \sqrt{\sigma_{w_0}^2 + \sigma_{w_{тр}}^2 + \sigma_{w_{кр}}^2 + \sigma_{f_{св}}^2}$	0,64	0,24	0,48
6 Потребное удерживающее усилие с учетом среднеквадратического отклонения, кН (тс)	$F_{уд} \geq Q_{бр} g (i_{свр} + \bar{f}_{св}) - \bar{w} + t_p \sigma_w) \cdot 10^{-3}$	88,9 (8,9) при $t_p = 1,65$	131,02 (13,1) при $t_p = 1,65$	51,91 (5,2) при $t_p = 1,65$
7 Потребное количество удерживающих устройств: «ЗУБР» ($F_{уд}^{устр} = 60$ кН) «УВУ» ($F_{уд}^{устр} = 76,3$ кН)	$K_a = \frac{Q_{бр} g (i_{свр} + \bar{f}_{св}) - \bar{w} + t_p \sigma_w) \cdot 10^{-3}}{F_{уд}^{устр} - t_p \sigma_{уд}}$	при $t_p = 1,65$ 1,48 \approx 2; 1,16 \approx 2	Устройство «БЗУ-ДУ-1П1К» ($F_{уд}^{устр} = 35,0$ кН); при $t_p = 1,65$ 3,82 \approx 4 1,51 \approx 2	

Целесообразность применения механических устройств и автоматизированных систем закрепления подвижного состава устанавливается на основе решения технико-экономической задачи, принципиальная постановка которой заключается в следующем. С увеличением количества устройств закрепления, устанавливаемых на станционных путях, возрастают приведенные затраты, связанные с проектированием и монтажом устройств, а также с содержанием новых устройств в процессе эксплуатации, но в то же время возникает эффект в сокращении простоя подвижного состава на станциях (вагоно-часы, локомотиво-часы) и задержек поездов (поездо-часы), вагонов на путях необщего пользования, а, следовательно, и эксплуатационных расходов, платежей. При больших размерах движения поездов для железнодорожных путей на уклонах этот эффект будет проявляться значительней, а при малых размерах движения – в меньшей степени или даже отсутствовать. Возможен также и комбинированный вариант – с использованием как существующей, так и прогрессивной технологии закрепления подвижного состава на станциях.

Несмотря на значительную стоимость одного устройства (ориентировочно 100 тыс. усл. ед.), применение автоматизированных средств закрепления подвижного состава может повысить эффективность работы персонала, сократить количество ошибок и упростить процесс мониторинга.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Негрей, В. Я.** Совершенствование подходов к оценке безопасности сортировочных процессов при нахождении подвижного состава в парках сортировочных станций / В. Я. Негрей, С. А. Пожидаев, В. П. Чаевский // Проблемы безопасности на транспорте : материалы XI Междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. В 2 ч. Ч. 1. – Гомель : БелГУТ, 2021. – С. 49–51.

2 **Негрей, В. Я.** Развитие методологии оценки безопасности перевозочного процесса в проектах железнодорожных станций и узлов / В. Я. Негрей, С. А. Пожидаев // Проблемы безопасности на транспорте : материалы X Междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. В 2 ч. Ч. 1. – Гомель : БелГУТ, 2020. – С. 46–47.

3 Упор тормозной стационарный УТС-380 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberpedia.su/8x20ca.html>. – Дата доступа : 20.05.2023.

4 КТС АЗС. Новое слово в закреплении составов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.npcprom.ru/sites/default/files/kcfinder/files/A1.pdf>. – Дата доступа : 22.05.2023.

5 Спираль вместо пластины [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://gudok.ru/newspaper/?ID=1527130&archive=2020.07.09>. – Дата доступа : 22.05.2023.

Получено 31.05.2023

УДК 623.77

А. А. МЕНЧА (ВУД-41)

Научный руководитель – ст. преп. *С. В. КИРИК*

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ МАСКИРОВОЧНЫХ ТАБЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКТОВ ДЛЯ СКРЫТИЯ ТЕХНИКИ ОТ НАЗЕМНОГО И ВОЗДУШНОГО НАБЛЮДЕНИЯ ПРОТИВНИКА

Рассматриваются современные табельные средства маскировки для скрытия вооружения, техники и модульных командных пунктов управления.

В современных локальных военных конфликтах XXI в. активно используются средства разведки, а также различные системы сбора, обработки и распределения разведывательной информации с целью обнаружения сосредоточения воинских частей и подразделений, а также пунктов управления с целью дальнейшего уничтожения.

Успех любой военной операции зависит от скрытого управления и маневра войск, с дальнейшим сосредоточением на выгодных рубежах. Внезапности можно достичь только благодаря скрытому перемещению и тщательной маскировке вооружения и военной техники (далее – ВВТ).

На сегодняшний день применяются различные табельные средства маскировки (маскировочные комплекты, сети, палатки, навесы, маски, свето-маскирующие устройства), данные устройства позволяют скрыть ВВТ только от обнаружения при помощи визуальных приборов (биноклей, стереотруб), но они не позволяют скрыть ВВТ от современных технических средств разведки. Вследствие этого возникла необходимость разработки новых образцов комплектов маскировки, которые будут соответствовать сегодняшним тенденциями развития способов ведения боевых действий [1].

Вооруженными Силами Российской Федерации разработан современный маскировочный комплект «Накидка» для маскировки современных образцов ВВТ и модульных пунктов управления, которая предназначена для снижения демаскирующих признаков в оптическом, инфракрасных и радиолокационных диапазонах длин волн на основе многослойного радиопоглощающего материала, который в виде секций навешивается на ВВТ [2].

Маскировочный комплект включает чехол, выполненный с возможностью закрепления на внешней поверхности ВВТ с учетом максимального закрытия наружных поверхностей, подлежащих маскировке, удобства

эксплуатации и технического обслуживания, и состоящий из разных типоразмеров секций, выполненных из слоистого защитного материала, который является поглотителем электромагнитного излучения, включающего, по меньшей мере, два внутренних слоя из смеси диэлектрических и электропроводящих углеродных волокон, механически скрепленных между собой иглопрокаливанием, в которой в качестве электропроводящих волокон используется углеродное волокно с удельным объемным электрическим сопротивлением от $1,5 \cdot 10^{-3}$ до $1,0$ Ом·см, отклонение от среднего значения содержания углеродного волокна в 1 г смеси не превышает 5 %, а поглотитель дополнительно содержит два внешних слоя герметизирующих материалов. Секции выполнены с возможностью соединения при помощи крепежных элементов, например, люверсов, и ответных им скоб, закрепленных на корпусе машины [3].

В местах нахождения окон и колес секции чехла выполнены с возможностью сворачивания в рулон и закрепления комплекта на машину в ходе совершения марша. В секциях чехла, нижние края которых расположены на расстоянии менее одного метра от земли, предусмотрены неметаллические дренажные сетки. В местах соединения соседних секций, в которых не предусмотрено их крепление к корпусу машины, на одной из секций в этих местах установлены скобы, а на другой секции – люверсы.

Наличие наружных слоев из водонепроницаемого материала обеспечивает многократное нанесение на поверхность секций чехла специальных деформирующих, камуфляжных и теплорассеивающих покрытий без ухудшения основных радио и теплофизических параметров секций.

Устройство маскировки работает следующим образом. Перед началом маскировки ВВТ чехол, состоящий из отдельных секций, уложен в упаковочные мешки. Размещение крепежных элементов, например, люверсов, на секциях, соответствует размещению на технике крепежных скоб. Монтаж секций чехла на ВВТ выполняется силами экипажей.

К монтажу и демонтажу допускаются только лица, прошедшие инструктаж по соблюдению правил техники безопасности и обученные приемам работы с маскировочным чехлом. При монтаже остаются открытыми огнетушители, поручни и ступени шасси. Установка секций чехла на машину начинается с кабины (башни), с последующим переходом к остальным частям. Окна на дверях и в передней части кабины (башни), радиатор двигателя и фары в режиме стоянки должны быть закрыты с опущенными фартуками секций чехла, а для режима движения – открыты, свернуты в скатки и пристегнуты к соответствующим точкам крепления на секциях чехла. Для режима движения также скручиваются в скатки нижние части секций, закрывающие нижнюю часть кабины (башни), а части секций, закрывающих колеса, пристегиваются к соответствующим точкам крепления на этих секциях чехла [4].

При установке секций сложной конфигурации, имеющих большое количество вырезов и отверстий, в первую очередь их надевают на выступающие элементы конструкции (приборы, фары, зеркала, штыри, трубки, ручки крышек люков).

После закрепления всех элементов чехла проверяют возможность функционирования систем, открывание и закрывание дверей и люков, наблюдаемость сигнальных фонарей (габаритные огни, фары, подфарники, стоп-сигнал, указатели поворотов) [5].

Для поддержания маскировочных характеристик чехла наружная поверхность секций чехла должна быть чистой. Результаты испытаний показали, что вероятность обнаружения ВВТ в инфракрасном диапазоне дневными и ночными приборами и прицелами, тепловизионными системами и головками самонаведения (далее – ГСН) снижается на 30 %.

В тепловом диапазоне вероятность обнаружения и захвата ВВТ инфракрасными ГСН снижается 2–3 раза, а также в радиотепловом диапазоне температура ВВТ с маскировкой и фона практически совпадают. В радиолокационном диапазоне вероятность и дальность обнаружения оснащенного «Накидкой» ВВТ снижется в шесть и более раз [6].

Таким образом, при оснащении войск такими маскировочными комплектами позволит скрыть ВВТ при расположении в районах сосредоточения не только от визуального наблюдения, но и от современных средств разведки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Ефимов, В. А. Маскировка : учеб. В 2 ч. Ч. I. Основы и техника маскировки / В. А. Ефимов, В. Е. Кольчевский, С. Г. Чермашенцев. – М. : ВИА, 1971. – С. 221–254, 273.

2 Слоистый защитный материал [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://yandex.ru/patents/doc/RU2474628C2_20130210. – Дата доступа : 03.04.2023.

3 Маскировочная сеть [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://yandex.ru/patents/doc/RU2546470C1_20150410. – Дата доступа : 03.04.2023.

4 Радиопоглощающий материал «Терновник», «Ворс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.bnti.ru/des.asp?itm=3572&tbl=04.03.04.02.01>. – Дата доступа : 03.04.2023.

5 Устройство маскировки подвижного объекта [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://yandex.ru/patents/doc/RU175073U1_201711. – Дата доступа : 03.04.2023.

6 Маскировочное покрытие [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://yandex.ru/patents/doc/RU206354U1_20210907. – Дата доступа : 10.01.2023.

Получено 31.05.2023

УДК 656.135.064

Р. С. МИРАНОВИЧ (УА-41)

Научный руководитель – доцент *М. И. ШКУРИН*

РАЗРАБОТКА ЛОГИСТИЧЕСКИХ СХЕМ ДОСТАВКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ЗАПЧАСТЕЙ ИЗ КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ В РЕСПУБЛИКУ БЕЛАРУСЬ

Рассмотрены требования, на основе которых осуществляются перевозки авто-транспортом в международном сообщении. Приводятся особенности перевозки автомобильных запчастей автомобильным транспортом и требования к ней. Разработаны предложения по повышению эффективности перевозки автомобильных запчастей автомобильным транспортом из г. Вэйфана (КНР) в г. Минск (РБ).

Международная автомобильная перевозка грузов – это автомобильная перевозка грузов с пересечением, по крайней мере, одной государственной границы. Она выполняется автомобильными перевозчиками, которыми являются физические (индивидуальные предприниматели) или юридические лица, осуществляющие перевозки на коммерческой основе или за собственный счет в соответствии с действующими нормативными правовыми актами.

При организации выполнения международных перевозок грузов автомобильным транспортом необходимо обеспечить их максимальную эффективность и соответствие действующим требованиям [1]. Перевозки выполняются на основе двусторонних межправительственных соглашений, действующих многосторонних международных конвенций, соглашений и протоколов, общепризнанных норм международного права, а также с учетом требований законодательства стран, по территории которых выполняется перевозка.

Выбирая соответствующую схему перевозки, прежде всего, необходимо учитывать показатели мощности и доступности в соответствии с провозными возможностями, ориентироваться на технико-эксплуатационные характеристики и пространственную доступность [2]. Важным условием выбора является обеспечение сохранности груза в пути, выполнение требований стандартов качества перевозочного процесса, международных экологических, таможенных требований [3].

Формирование международных логистических производственно-транспортных систем является важным фактором экономического роста в мире.

В условиях глобализации процессов важнейшей задачей для производителей продукции является снижение затрат на поставку материальных ресурсов и конечной готовой продукции потребителям. В свою очередь перевозчик для привлечения грузопотоков снижает транспортные издержки, повышает качество перевозок и обслуживание. В данных условиях эти задачи призваны решить логистические подходы к управлению товарными потоками, материальными ресурсами и производством, которые являются основным элементом конкурентоспособности организации [4].

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

По договору перевозки груза перевозчик обязуется доставить вверенный ему отправителем груз в пункт назначения и выдать его уполномоченному на получение груза лицу (получателю), а отправитель обязуется уплатить за перевозку груза установленную плату. Договор перевозки является коммерческим документом, оформляемым при оплате услуг автомобильной перевозки. Отношения между сторонами договора перевозки строятся либо по схеме единовременной перевозки определенного груза, либо как долгосрочное сотрудничество.

Специальная накладная формата CMR – это один из наиболее распространенных по всему миру транспортных документов, который применяется с целью формирования системы транснациональных перевозок разных типов товаров с применением для этих целей автомобильной техникой. Выписка документа осуществляется с целью юридического подтверждения факта заключения договора о перевозке товаров. Комплексно описывается ответственность стороны перевозчика, получателя и отправителя, официально подтверждаются заявленное состояние грузов, целостность упаковки, наличие маркировки и общая сумма мест.

Запчасти для машин перевозятся на паллетах на автотранспортном средстве. Размещают и крепят в транспортном средстве с учетом обеспечения безопасности движения транспорта, производства маневровых и погрузочно-разгрузочных работ, полного использования грузоподъемности или вместимости транспорта, предотвращения от механических повреждений перевозимого груза и автомобиля. Погрузка осуществляется с соблюдением норм техники безопасности при проведении погрузочно-разгрузочных работ. Грузят запчасти на транспорт при помощи погрузчика. Груз должен быть надежно закреплен так, чтобы не было сдвига, падения, навеса на двери, повреждения при перевозке, а также обеспечивалась сохранность транспорта при погрузке,

разгрузке и в пути следования. Дополнительная фиксация груза и повышение жесткости конструкции полуприцепа (прицепа) достигается при помощи установки крепежных ремней, оборудованных трещотками. Ремни должны устанавливаться таким образом, чтобы не нарушать целостность рядов, не приводить к изменению схемы загрузки подвижного состава, или вносить минимальные коррективы в схему погрузки [5].

Прием к перевозке от грузоотправителя и сдача грузополучателю автомобильных запчастей осуществляют автотранспортные предприятия или организации по объему, а при перевозке пакетным способом – по количеству мест.

В настоящей работе для повышения эффективности перевозок автотранспортом автомобильных запчастей проанализирована существующая система организации перевозки автомобильных запчастей из г. Вэйфана (КНР) в г. Гомель (РБ) и на ее основе разработаны альтернативные варианты перевозки.

Существующий маршрут имеет протяженность 10 756 км и проходит через пограничные пункты «Звенчатка», на котором среднее время ожидания транспортного средства в очереди занимает 30 мин, «Сагарчанин», на котором среднее время ожидания транспортного средства в очереди занимает 24 ч, «Хоргос», на котором среднее время ожидания транспортного средства в очереди занимает 156 ч. Общее время, затрачиваемое на перемещение груза, составляет 729 ч 58 мин. Перевозка выполняется тягачом марки DAF FT XF 105.460 с подходящим для него полуприцепом марки МАЗ-975830. Исходя из объема кузова полуприцепа перевозится 34 паллета, масса одного составляет 558 кг, а его размеры – 1200×800×1200 мм (внешний вид паллета с грузом представлен на рисунке 1). Общая масса перевозимого в полуприцепе груза составляет 19 т. При годовом объеме перевозки 209 т необходимо выполнить 11 рейсов. Количество топлива, затрачиваемого на маршруте, составляет 4100 л.

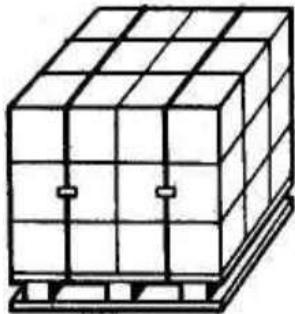


Рисунок 1 – Внешний вид паллета с грузом

Предлагаемый вариант маршрута перевозки проходит через пограничный пункт «Звенчатка», на котором среднее время ожидания транспортного средства в очереди занимает 30 мин, «Озинки», на котором среднее время ожидания транспортного средства в очереди занимает 24 ч, «Хоргос», на котором среднее время ожидания транспортного средства в очереди занимает 156 ч. Протяженность предлагаемого маршрута составляет 10489 км, а общее время, затрачиваемое на перемещение, составляет 726 ч 50 мин. Перевозка выполняется тем же тягачом и по-

луприцепом, что и в существующем варианте перевозки, соответственно и общая масса перевозимого груза такая же. Количество топлива, необходимого для реализации перевозки по предлагаемому маршруту, составляет 3950 л.

Предлагаемый маршрут минимизирует использование платных дорог на территории Республики Беларусь, России и Казахстана, а также сокращает расстояние проезда в черте городов, что снижает вероятность простоев на светофорах и в заторах.

Перевозка груза двумя водителями осуществляется по предлагаемому маршруту на том же тягаче, с тем же полуприцепом и с такой же общей массой перевозимого груза.

Затраты на перевозку определяются по формуле

$$S_{\text{общ}} = S_{\text{пост}} + S_{\text{пер}} + N_{\text{ин}} + S_{\text{доп}_n} + S_{\text{доп}_c}, \quad (1)$$

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; $N_{\text{ин}}$ – отчисления в инновационный фонд; $S_{\text{доп}_n}$ – затраты, непосредственно не связанные с рейсом; $S_{\text{доп}_c}$ – затраты, непосредственно связанные с рейсом.

Прибыль от перевозки определяется по формуле

$$P = C - S_{\text{общ}}, \quad (2)$$

где P – плановая прибыль за перевозку; C – фрахтовая ставка за перевозку.

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

Таблица 1 – Сравнение вариантов перевозки груза

Показатель	Существующий маршрут	Предлагаемый маршрут (1 водитель)	Предлагаемый маршрут (2 водителя)
Затраты на топливо, руб. (за год)	89463	86812	86812
Суммарные постоянные затраты, руб.	11156,12	11124,54	15061,73
Переменные расходы за оборот, руб.	12093,32	11751,76	11751,76
Дополнительные затраты на рейс, руб.	2140,25	2001,59	2952,56
Суммарные затраты, руб. (за год)	279287	273767	327427
Прибыль, руб. (за год)	228316	234091	177936

Исходя из данных таблицы 1, можно сделать вывод, что оптимальным является вариант перевозки груза одним водителем по предложенному маршруту. Организация перевозки по этому варианту позволит не только повысить прибыльность, но и сократить потребление топлива, а, следовательно, снизить нагрузку на окружающую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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

2 Скирко́вский, С. В. Оптимизация грузовых потоков на автомобильном транспорте : учеб. метод. пособие по курсовому и дипломному проектированию / С. В. Скирко́вский. – Гомель : БелГУТ, 2007. – 44 с.

3 Основные правила и особенности международных автомобильных грузоперевозок [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://econom-trans.ru/auto/mezhdunarodnye-avtomobilnye-perevozki-gruzov>. – Дата доступа : 29.05.2023.

4 Необходимость применения энергосберегающих технологий на транспорте в современных условиях [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://izgon.ru/articles>. – Дата доступа : 29.05.2023.

6 Портал по организации перевозок грузов и пассажиров. Условия перевозок. Допустимые осевые массы (суммы осевых масс) транспортных средств [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://trans.bamap.by/index.php/ru/iskat-zayavku-transporta>. – Дата доступа : 29.05.2023.

Получено 29.05.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 339.9:656.2

Д. Е. МОРОЗОВ (УЛ-21)

Научный руководитель – канд. экон. наук *О. Г. БЫЧЕНКО*

НАПРАВЛЕНИЯ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОСОБЕННОСТИ ЕЕ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Производится анализ внешнеэкономической деятельности на железнодорожном транспорте. Рассмотрены перспективы развития контейнерных перевозок в направлении Республики Беларусь – Китай и обратно.

Состоянию и развитию внешнеэкономической деятельности уделяется много внимания. А. А. Колесников, О. В. Морозова [1], характеризуя современное состояние, не уделяют особого внимания перспективам развития внешнеэкономической деятельности. Наряду с этим в работе Ю. Н. Кудрявец «Правовое регулирование внешнеэкономической деятельности» [2] четко прописаны правила заключения договоров при организации внешне-

экономической деятельности, а также правовые документы, используемые при заключении этих договоров. Официальный сайт БЖД [3] публикует свежие данные о контейнерных перевозках, что позволяет оценить растущий спрос на данный вид перевозок и перспективы его дальнейшего развития. Д. С. Лебедев [4] подробно рассмотрел аспекты организации внешнеэкономической деятельности в различных условиях внешней среды, что позволяет оценить наиболее выгодный вариант ведения деятельности. А. А. Абрамов [5], развивая тему эффективности выбора технического обеспечения контейнерных перевозок на железнодорожном транспорте и проблем формирования контейнерных поездов, предлагает свой подход к решению этого вопроса, что дает возможность рационально выбирать род подвижного состава для перевозок и решать возникающие проблемы в процессе организации перевозочного процесса.

Внешнеэкономическая деятельность (ВЭД) – совокупность производственно-хозяйственных, организационно-экономических и оперативно-коммерческих функций экспортно ориентированных предприятий с учетом избранной внешнеэкономической стратегии, форм и методов работы на рынке иностранного партнера. В отличие от внешнеэкономических связей ВЭД осуществляется на уровне производственных структур с полной самостоятельностью в выборе внешнего рынка и иностранного партнера [1].

Сегодня Белорусская железная дорога, являясь одной из важнейших частей транспортного комплекса страны, в связи со снижением темпов развития, своего недостаточного технического оснащения осуществляет деятельность, направленную на техническое перевооружение. Для его осуществления необходимо использовать те преимущества, которые имеет железнодорожный транспорт по сравнению с другими видами транспорта:

- высокая провозная и пропускная способность;
- относительно низкая себестоимость перевозок;
- перевозки вне зависимости от климатических условий;
- сравнительно высокая скорость движения и высокая сохранность груза;
- высокие показатели работы и универсальность подвижного состава.

Важное значение для любого государства имеют внешнеэкономические связи, которые обеспечивают тесные взаимоотношения в вопросах экспортных и импортных операций перевозок грузов.

Белорусская железная дорога является частью международной железнодорожной сети, расположенной на перекрестке II и IX общеевропейских транспортных коридоров, по которым осуществляются основные перевозки грузов между странами Европы и Азии. Таким образом, находясь непосредственно на пересечении важнейших транспортных путей, Республика Беларусь является активным участником внешнеэкономической деятельности и взаимодействует как с Российской Федерацией, так и с европейскими и азиатскими странами.

Основные операции, совершаемые в рамках внешнеэкономической деятельности, – экспортные и импортные. Нормы Указа № 178 определяют их следующим образом.

Импорт – получение резидентом товаров (в том числе по сделкам, не связанным с перемещением товаров через Государственную границу Республики Беларусь), охраняемой информации, исключительных прав на результаты интеллектуальной деятельности, выполненных работ, оказанных услуг на возмездной основе от нерезидента (абз. 10 пп. 1.1 п. 1 Указа № 178) [6].

Экспорт – передача резидентом товаров (в том числе по сделкам, не связанным с перемещением товаров через Государственную границу Республики Беларусь), охраняемой информации, исключительных прав на результаты интеллектуальной деятельности, выполнение работ, оказание услуг на возмездной основе нерезиденту (абз. 27 пп. 1.1 п. 1 Указа № 178) [6].

ВЭД на Белорусской железной дороге (далее – БЖД) имеет следующие основные направления:

- перевозка грузов и пассажиров в международном сообщении;
- транспортно-экспедиционная деятельность;
- использование инфраструктуры БЖД иностранными государствами.

Увеличение контейнерных перевозок стало приоритетным направлением в ВЭД. По результатам работы в 2020 г. по БЖД во всех видах сообщения перевезено более 1 000 000 контейнеров в двадцатифутовом эквиваленте (далее – ДФЭ). По отношению к 2019 г. объем контейнерных перевозок вырос в 1,4 раза. Динамичный рост объемов контейнерных перевозок железнодорожным транспортом обеспечивается на протяжении последних лет. Для сравнения, в 2015 г. этот сегмент перевозок составлял 254 тыс. контейнеров ДФЭ, а по итогам 2020 г. его объем увеличен в 4 раза.

За 2021 г. объем экспортных перевозок грузов в контейнерах увеличился на 14 % и составил более 70 тыс. груженых контейнеров в ДФЭ, из них в направлении Китая перевезено порядка 24 тыс. груженых контейнеров в ДФЭ, или 105% к уровню 2020 года.

В 2022 г. Белорусская железная дорога продолжила работу по созданию необходимых условий для наращивания объемов экспортных поставок продукции белорусских предприятий в контейнерах. На сегодняшний момент при организации перевозок белорусского экспорта стратегическое значение имеет китайский рынок [4].

В течение года БЖД обеспечила отправку на экспорт из Беларуси в Китай 988 контейнерных поездов с продукцией белорусских предприятий. По предварительным итогам работы объем экспортных перевозок грузов в составе контейнерных поездов составил порядка 120 тыс. груженых контейнеров в ДФЭ, что в 6,5 раза больше, чем в 2021 г. Основной объем перевозок составляют продукция деревообрабатывающих предприятий, удобрения и молочная продукция. Развитие экспортных перево-

зок и продвижение белорусской продукции на внешние рынки сбыта являются важнейшими стратегическими направлениями для Белорусской железной дороги [4].

В пассажирском сообщении РБ активно взаимодействует с Российской Федерацией и организует регулярные поезда в направлении Москвы, культурно-туристических центров России и курортов. Внедрение и совершенствование современной международной системы АСУ «Экспресс» позволяет взаимодействовать с иностранными железными дорогами и вести единую систему продажи билетов, что позволяет без каких-либо проблем формировать нужное количество составов на планируемый период и организовывать своевременное обслуживание пассажиров.

Транспортно-экспедиционная деятельность на БЖД играет важную роль и обеспечивает получение доходов. Официальными экспедиторами БЖД являются «Гомельжелдортранс» и «Белинтертранс», в компетенцию которых входит оказание следующих услуг:

- погрузка и разгрузка груза;
- транспортирование груза;
- хранение груза на складе;
- прием и сдача груза;
- маркировка груза;
- подготовка груза к перевозке;
- охрана и сопровождение груза;
- оформление документации;
- выбор типа и вида подвижного состава;
- слежение за грузом и т. д.

Отличительной особенностью данных структур является возможность предоставлять полный спектр логистических услуг, включая экспедирование грузов различными видами транспорта, контейнерные перевозки и т. д. Также государственное предприятие «Белинтертранс», занимая ведущие позиции на рынке транспортно-экспедиционных услуг Республики Беларусь, предлагает услуги по организации железнодорожных перевозок с использованием собственного подвижного состава.

Качественное оказание услуг железной дорогой приводит к совершенствованию системы работы с грузовыми перевозками и повышению качественного взаимодействия между отправителями и получателями, где БЖД выступает в качестве экспедитора.

Одним из перспективных направлений ВЭД является техническое обслуживание подвижного состава (локомотивов, цистерн, полувагонов, вагонов, специализированного подвижного состава) на станциях БЖД.

Подписание соглашения в 2020 г. о сотрудничестве при организации движения поездов, передаче вагонов, контейнеров и грузов, использовании

железнодорожной инфраструктуры между передаточными станциями позволяет обеспечивать качественное взаимодействие между РЖД и БЖД.

Важнейшим структурным подразделением БЖД, которое непосредственно участвует в ВЭД, является служба грузовой работы и внешнеэкономической деятельности.

Основными направлениями ее деятельности являются [4]:

- изучение конъюнктуры белорусского и международных рынков транспортных услуг с целью привлечения грузов на железнодорожный транспорт;

- проведение систематического комплексного маркетингового анализа результатов работы дороги по перевозкам экспортно-импортных и транзитных грузов за соответствующие периоды по грузоотправителям и экспедиторам, номенклатурным группам основных грузов, странам;

- анализ факторов, влияющих на динамику перевозок грузов, повышение конкурентоспособности Белорусской железной дороги на рынке транспортных услуг и увеличение объемов перевозок грузов за счет применения гибкой тарифной политики;

- разработка предложений и рекомендаций, направленных на увеличение (удержание) объемов перевозок и доходов железной дороги за счет адекватного и своевременного реагирования на изменения рынка транспортных услуг;

- прогнозирование объемов перевозок грузов, разработка месячных заданий по их погрузке по Белорусской железной дороге в целом и по отделениям дороги на основании заявок грузоотправителей;

- проведение работы по подготовке и подписанию соглашений о взаимодействии и обмене информацией, о конъюнктуре рынка транспортных услуг, о проведении совместных маркетинговых исследований с железнодорожными администрациями других стран;

- подготовка договоров с экспедиторскими фирмами, грузоотправителями на организацию перевозок и взыскание причитающихся дороге платежей по заключенным договорам, а также проектов договоров и соглашений с грузоотправителями и грузополучателями на основе услуг при перевозке и переадресовке грузов. Обмен информацией с железнодорожными администрациями государств-участников СНГ и стран Балтии о заключенных договорах с экспедиторскими фирмами с целью выполнения сроков доставки грузов и своевременного платежа за оказанные услуги;

В сегодняшних условиях стратегическими партнерами РБ являются Китай и РФ, исходя из этого основные транспортно-экспедиционные, непосредственно перевозочные направления деятельности БЖД и услуги инфраструктуры в первую очередь направлены на взаимодействие с этими странами, что в ближайшем будущем позволит белорусскому железнодорожному рынку выйти на устойчивое сотрудничество и с другими железными дорогами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Колесников, А. А. Внешнеэкономическая деятельность : учеб. пособие / А. А. Колесников, О. В. Морозова. – Гомель : БелГУТ, 2018. – 410 с.

2 Кудрявец, Н. Ю. Правовое регулирование внешнеэкономической деятельности : учеб.-метод. пособие / Ю. Н. Кудрявец. – Минск : БГУ, 2015. – 203 с.

3 Сайт Белорусской железной дороги [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.rw.by/corporate/belarusian_railway/infrastructure/cargo_transportation/. – Дата доступа : 15.04.2023.

4 Лебедев, Д. С. Внешнеэкономическая деятельность предприятий в схемах и таблицах / Д. С. Лебедев. – М. : Проспект, 2017. – 400 с.

5 Абрамов, А. А. Контейнерные перевозки на железнодорожном транспорте : учеб. пособие / А. А. Абрамов. – М. : РГОТУПС, 2004. – 332 с.

6 О порядке проведения и контроля внешнеторговых операций [Электронный ресурс]: Указ Президента Респ. Беларусь от 27 марта 2008 г. № 178. – Режим доступа : <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P30800178>. – Дата доступа : 15.04.2023.

Получено 30.05.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 339.543

Н. Р. МОРОЗ (ГЭ-32)

Научный руководитель – канд. экон. наук *А. П. ПЕТРОВ-РУДАКОВСКИЙ*

ОСОБЕННОСТИ ДЕКЛАРИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИМИ ЛИЦАМИ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ПЕРЕМЕЩЕНИИ ИХ ЧЕРЕЗ ТАМОЖЕННУЮ ГРАНИЦУ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА

Статья представляет собой «инструкцию» по прохождению таможенной границы при путешествии физических лиц с домашними животными, а также описывает вероятные сложности, которые могут возникнуть в той или иной стране назначения или отправления при такой поездке.

К путешествию с домашним питомцем необходимо готовиться заранее, поэтому следует ознакомиться с основными требованиями и условиями перевозки домашних животных и подготовиться к такой поездке должным образом.

Владельцам домашних животных следует пересекать пропускной пункт по «красному» коридору, заполнить декларацию и поставить отметку о прохождении ветеринарного контроля на границе. Животные при перемещении

через таможенную границу ЕАЭС подлежат ветеринарному контролю, по завершении которого проставляется отметка должностного лица пограничного контрольно-ветеринарного пункта. Важно отметить, что ветеринарный контроль нужно пройти до таможенного контроля.

Чтобы быстрее пройти границу, сотрудники таможни советуют заполнить декларацию заранее в электронном виде, указав породу животного, номер чипа и дату рождения. На границе нужно будет заполнить декларацию на животных в двух экземплярах.

Иностранцы могут временно ввозить домашних животных без уплаты таможенных платежей, даже для охоты, спорта и туризма. Без специального разрешения на ввоз в Беларусь может попасть не более двух собак и кошек с международным ветеринарным паспортом; этот документ приравнивается к ветеринарному сертификату, при условии, если в нем есть отметка о клиническом осмотре за 5 дней перед отправкой. Для ввоза остальных животных требуется разрешение, которое можно получить, обратившись в Департамент ветеринарного и продовольственного надзора Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь.

Ознакомиться со списком животных, подлежащих таможенному контролю, можно в Решении Комиссии Таможенного союза от 18 июня 2010 г. № 317 «О применении ветеринарно-санитарных мер в Евразийском экономическом союзе».

Для путешествия с питомцем **по территории Беларуси** достаточно при себе иметь ветеринарный паспорт на животное с отметкой о вакцинации против бешенства и ветеринарное свидетельство. Не стоит забывать про ошейник, намордник или клетку в зависимости от размеров питомца.

Непосредственно для пересечения границы стоит иметь:

- 1 Ветеринарный паспорт с отметками международного образца.
- 2 Чип.
- 3 Прививку от бешенства, сделанную не позже, чем за год и не ранее месяца перед вылетом, отметку об этом в паспорте.
- 4 Документ о медицинском осмотре, выполненном не ранее чем за 5 дней до поездки.

Это базовые требования, но некоторые страны добавляют свои условия. Например, в США нужно иметь отдельно сертификат о вакцинации против бешенства и титр антител к бешенству. Для поездки в **страны Евросоюза** обязательными являются паспорт международного образца, ветеринарный сертификат, прививка от бешенства, чипирование и клинический осмотр животного за 5 суток до отъезда [2].

Законодательством ЕАЭС предусмотрено, что на территорию Беларуси допускается ввоз собак и кошек, перевозимых для личного пользования, в количестве не более 2 голов без разрешения на ввоз и карантинирования при наличии международного паспорта (в данном случае он приравнивается

к ветеринарному сертификату при условии наличия в нем отметки компетентного органа о проведении клинического осмотра в течение 5 дней перед отправкой) [1].

Нужно помнить, что животные принимаются к перевозке только с предварительного согласия перевозчика. Последнее означает, что о полете или поездке со своим любимцем надо сообщить при бронировании билета.

Чтобы более точно определить, что из документов необходимо иметь, нужно разобраться с каждым обязательным атрибутом прохождения таможенной границы.

1 Чипирование – это введение под кожу специальной капсулы, в которой содержится информация о владельце и состоянии здоровья животного. Процедура будет полезна не только для вывоза питомца за границу, но и для удобного учета в клиниках, участия в выставках или поиска в случае пропажи. В настоящее время страны ЕС требуют обязательного чипирования домашних питомцев.

2 Ветеринарные справки и разрешения.

За 3–5 дня до отъезда вместе с животным придется посетить местное отделение ветеринарной службы, где выдают справку. Она содержит показатели здоровья животного, информацию о сделанных прививках и благополучном санитарно-биологическом климате района проживания.

3 Ветеринарный паспорт. *Ветеринарный паспорт международного образца* является официальным ветеринарным документом, содержащим основную информацию о животном и его владельце [2].

В соответствии с законодательством домашних животных, за исключением собак крупных пород, можно провозить всеми видами общественного транспорта. Эти требования у всех примерно одинаковые: для перевозки животного необходим контейнер с водонепроницаемым дном, покрытым абсорбирующим материалом. Особое внимание необходимо уделить особенностям перевозки животных железнодорожным и воздушным транспортом.

Железнодорожный транспорт. В Беларуси по железной дороге пассажир может провозить мелких домашних животных и птиц во всех вагонах (кроме спальных и вагонов и повышенной комфортности) с оплатой по тарифу багажа, а собак крупных пород (высота в холке более 50 см) – в багажном вагоне (с оплатой за их фактический вес по тарифам на перевозки багажа) либо в отдельном купе (с оплатой всех мест в купе). Перевозка собак крупных пород в *международном сообщении* осуществляется в багажных вагонах в специальных контейнерах при сопровождающих, которые должны проезжать в том же поезде.

Воздушный транспорт. На практике далеко не все авиакомпании провозят животных – не только на борту самолета, но и в багажном отделении. Например, популярные в последнее время лоу-косты не перевозят домашних животных, за исключением собак-поводырей, сопровождающих пасса-

жиров. Национальная авиакомпания «Белавиа» допускает на борт самолета пассажиров с домашними животными – при соблюдении ряда условий, в том числе бронировании. Перевозка живых животных осуществляется в пассажирском салоне в качестве ручной клади или в грузовом отсеке в качестве грузового багажа или груза. На чартерные рейсы авиакомпания «Белавиа» животных не пускает. Взять домашнее животное в салон самолета обычно позволяют, если оно вместе с клеткой весит не больше 8 кг (эта цифра у каждой авиакомпании своя). Причем размеры клетки не должны превышать максимальных размеров ручной клади. И по правилам состояние здоровья животного должно быть удовлетворительным, а питомец не должен проявлять признаков агрессивности и находиться под действием транквилизаторов. По требованиям авиакомпании «Белавиа» запрещено перевозить животных моложе 3 месяцев. Если же животное весит больше нормы, то ему придется путешествовать в багажном отсеке. Кошкам повезло больше – они всегда летят рядом с хозяином в салоне, но в клетке.

Габариты клетки или контейнеры для перевозки в салоне самолета не должны превышать 55×40×20 см, а дверь клетки должна плотно закрываться, колесики – сняты или заблокированы.

Все требования к перевозке животных излагаются, как правило, на сайте перевозчика. Поэтому перед каждой поездкой с домашними питомцами необходимо ознакомиться с требованиями, подлежащими соблюдению, в целях недопущения эксцессов и иных сложностей.

Для авиаперевозки животных необходимы следующие документы:

- ветеринарное свидетельство о прививках;
- микрочип;
- паспорт животного;

– ветеринарное свидетельство, которое необходимо получить в отделе ветеринарной службы у главного ветеринарного врача города или района.

Чтобы пройти ветеринарный контроль в аэропорту, понадобятся международный паспорт животного с данными о результатах всех вакцинаций и исследований или ветеринарное свидетельство формы № 1 (выдается на животных) или ветеринарный сертификат Таможенного союза формы № 1 при поездке в Беларусь, Казахстан, Армению и Киргизию. Если вы путешествуете в страны СНГ, животному достаточно ветеринарного свидетельства формы № 1 на всем маршруте следования.

Перевозка живых животных в качестве груза, багажа, ручной клади на рейсах авиакомпании «Белавиа» из Беларуси в пункты на территории Великобритании (Лондон, Манчестер) категорически воспрещена. Разрешается обратная перевозка живых животных из пунктов Великобритании в Республику Беларусь рейсами «Белавиа» [3].

Итак, как перевезти собак и кошек, уже известно. То, как обстоят дела с более нетривиальными видами животных, можно проследить при помощи таблицы 1.

Таблица 1 – Требования к обеспечению перевозки через Государственную границу Республики Беларусь других видов животных

Хорьки	Грызуны	Птицы	Редкие виды	Экзотические животные	Рыбки
Ветпаспорт, чип, справка о состоянии здоровья и прививки. Однако по приезде назад необходимо сделать дополнительные прививки (от ботулизма, чумы плотоядных, псевдомоноза и вирусного энтерита). Они должны быть сделаны не позднее, чем за 14 дней, если животное не было привито в течение последних 12 месяцев	Справка о том, что животное здорово. Для кроликов по возвращении нужны прививки	К птицам применяется более тщательный надзор: нужны карантин, справки о состоянии здоровья, вакцинация, маркировка птицы	Соблюдать требования Конвенции СИТЕС и получать разрешения от уполномоченных органов (в Беларуси это Министерство природы и охраны окружающей среды)	Требования СИТЕС, а также подтверждение того, что животное здорово	Справка о состоянии здоровья, а также на всякий случай лучше сохранить чек о об их покупке, чтобы подтвердить законность приобретения
<i>Примечание – Источник: собственная разработка на основании [4].</i>					

Также необходимо уточнить в стране въезда, нужно ли платить налог на ввоз вашего животного. Поскольку нужно идти по «красному» коридору и декларировать питомца, есть вероятность, что какую-то плату потребуются внести. Такие случаи всегда рассматриваются индивидуально. Например, пошлина на польской границе может достигать 23 % от стоимости животного. Она возвращается, если в следующий раз лицо выезжает из страны с питомцем [4].

Таким образом, процесс перемещения через границу с питомцем с точки зрения таможенного декларирования представляет собой не особо сложный процесс, однако формальности, связанные с получением необходимых справок, квитанций, вакцинаций, могут сильно его усложнить. Следовательно, именно к ним стоит отнестись скрупулезнее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Департамент ветеринарного и продовольственного надзора Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.dvpn.gov.by/news/informatsiya-o-vvoze-peremescheniyu-i-vyvoze-sobak-i-koshek/>. – Дата доступа : 22.04.2023.

2 Как взять собаку или кошку за границу [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://vetmed.by/zhivotnoe-za-granicuza-rubezh>. – Дата доступа : 22.04.2023.

3 Перевозка животных [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://belavia.by/perevozka-zhivotnyh/>. – Дата доступа : 23.04.2023.

4 Как переехать за границу с хомяком, попугаем или рыбкой [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://wildlife.by/recreation-and-tourism/news/kak-pereekhat-zagranitsu-s-khomyakom-popugaem-ili-rybkoy/#:~:text=%D0>. – Дата доступа : 23.04.2023.

Получено 10.05.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.

Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 625.17:681.5

В. А. МУСИЛОВИЧ (С-41), С. А. БИНДЮК (С-31),

А. Р. ПРОКОПЕНКО (ЗСс-61), М. А. ШАМОВА

Научный руководитель – ст. преп. *О. В. ОСИПОВА*

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТОВ В ПУТЕВОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Рассмотрена актуальность проведения автоматизации расчетов в путевом хозяйстве и ее преимущества. Приведен алгоритм расчета численности монтеров пути, текущее содержание пути и стрелочных переводов.

В последнее время все больше внимания роль на производстве уделяется автоматизации процессов. Автоматизация – это применение технических средств, экономико-математических методов и систем управления, освобождающих человека частично или полностью от непосредственного участия в процессах получения, преобразования, передачи и использования энергии, материалов и информации [1].

Такая же тенденция наблюдается и в путевом хозяйстве. В дистанциях пути применяются автоматизированные системы регистрации «окон» АС «Окна», регистрации предупреждений поездом АС «Пред» и др. Автоматизирована система оценки состояния рельсовой колеи по показаниям путеизмерительных вагонов [2]. Внедрена автоматизированная система комплексной диагностики объектов инфраструктуры АСКД-И «ЭКСПЕРТ» и ПГРК УРРАН «Управление развитием рисков и анализ надежности» [3, 4]. Рассматриваются возможности по созданию автоматизированной системы текущего содержания железнодорожного пути. Актуальным направлением является автоматизация инженерных расчетов в путевом хозяйстве. На данный момент времени расчет численности работников, занятых текущим содержанием пути и искусственных сооружений на Белорусской железной дороге, выполняется преимущественно ручным способом, что является весьма трудоемким процессом.

Расчет численности работников, занятых текущим содержанием пути и искусственных сооружений, производится в соответствии с приказом № 235Н «Об утверждении нормативов численности работников, занятых текущим содержанием пути и искусственных сооружений» от 28.07.2017 [5]. Нормативы численности разработаны на основе применяемых методических и нормативных документов, технологической документации, рабочих инструкций, фотохронометражных наблюдений, статистических данных. Нормативы численности предназначены для выполнения расчета численности работников (монтеров пути, ремонтников искусственных сооружений, бригадиров (освобожденных) предприятий железнодорожного транспорта и метрополитена, мастеров дорожных и мостовых), занятых текущим содержанием пути и искусственных сооружений с соблюдением требований безопасности производства работ. При разработке нормативов численности обработка исходных данных производилась методами корреляционного и регрессивного анализа, в качестве показателей, характеризующих взаимосвязь величин, использовался коэффициент корреляции Пирсона и коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

Расчет численности работников, занятых на текущем содержании пути и искусственных сооружений, производится в зависимости от конструкции пути, грузонапряженности линии, скоростей движения, эксплуатационных условий и применяемых путевых машин. При этом числовые значения норматива численности «до» следует понимать включительно. Учитывая возможность перераспределения работников, связанную с неравномерной загрузкой, расчетная численность до целого значения по каждому из участков главных, станционных, необщего пользования и прочих путей, стрелочных переводов не округляется. Округлению подлежит итоговое значение численности работников каждой профессии по структурному подразделению. Грузонапряженность приемоотправочных путей определяется по грузонапряженности прилегающих к ним главных путей. Классы путей устанавливаются в соответствии с нормативными документами о системе ведения путевого хозяйства Белорусской железной дороги [6].

На первом этапе разработки автоматизированной программы составляется алгоритм расчета численности работников, занятых текущим содержанием путей и стрелочных переводов. В первую очередь определяется значение нормативной численности работников, занятых текущим содержанием главных путей, которое выбирается из таблицы № 1 «Нормативы численности работников, занятых текущим содержанием главных путей» приказа [5] в зависимости от конструкции пути, класса пути и грузонапряженности. Для этого путь необходимо разделить на участки с одинаковыми показателями грузонапряженности, класса и конструкцией верхнего строения пути (ВСП).

Грузонапряженность (G) вводится в численном виде в млн т·км брутто на 1 км в год. Класс пути ($K_{п}$) выбирается из значений 1, 2, 3, 4, 3–4, 5. Кон-

струкция ВСП характеризуется следующими показателями: конструкция пути (t_n), длина рельса (плети) (l_p), тип рельс (t_p), тип шпал ($t_{ш}$), тип скрепления (t_c), тип балласта (t_b), и протяженности участка (l_y).

Конструкция пути (t_n) определяется двумя значениями: «звеньевой» и «бесстыковой». При выборе конструкции пути (t_n) = звеньевой, необходимо ввести длину рельса (l_p), которая выбирается из значений «12,5 м» и «25 м». При выборе типа пути (t_n) = бесстыковой, необходимо ввести среднюю длину плети (l_p), которая вводится в численном значении в метрах. Тип рельс (t_p) выбирается из значений «Р50», «Р65» и «Р75». Тип шпал ($t_{ш}$) определяется значениями «железобетонные» и «деревянные». При типе шпал ($t_{ш}$) = железобетонные, тип скрепления (t_c) может выбираться из значений «КБ», «СБ» и «Другое». При типе шпал ($t_{ш}$) = деревянные, тип скрепления (t_c) может быть выбран из значений «До» и «Другое». Тип балласта (t_b) принимается из значений: «щебеночный», «гравийно-песчаный», «гравий карьерный» и «песчаный». В конце вводится протяженность участка (l_y), которая является развернутой длиной (в км).

После ввода вышеперечисленных данных производится расчет нормативной численности работников, занятых текущим содержанием главных путей. Расчет нормативной численности производится в следующей последовательности:

1 Определение конструкции пути (t_n). Производится сортирование значений нормативов, так как при различных типах конструкции пути (t_n) имеются разные численные показатели нормативов численности. При любом из двух значений («звеньевой» и «бесстыковой») типа пути (t_n), имеется 5 классов пути (1, 2, 3, 4, 3–4).

2 Определения класса пути (K_n). После определения конструкции пути (t_n), значения нормативов сортируются по значению класса пути (K_n) и грузонапряженности.

3 Определение грузонапряженности (G). Грузонапряженность ранжируется показателями: до 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80 и выше. Если значения заданной грузонапряженности не равны заданным показателям, то значения норматива определяется путем интерполяции известных значений.

После определения норматива численности работников, занятых содержанием главных путей ($N_{ч.гл}$), его значение умножается на протяженность участка (l_y), произведение которых даст значение численности работников, занятых содержанием главных путей ($N_{ч.гл}$). Данное действие будет иметь следующий математический вид:

$$(N_{ч.гл}) \cdot (l_y) = (N_{ч.гл}). \quad (1)$$

Схема алгоритма для вычисления численности работников, занятых текущим содержанием главных путей, представлена на рисунке 1.

Для последующего упрощения ввода данных все заданные характеристики при расчете численности работников, занятых текущим содержанием главных путей, при необходимости, будут использоваться в дальнейших расчетах, что позволит избежать повторного ввода этих характеристик.

По такому же алгоритму определяется численность монтеров пути на текущее содержание приемоотправочных путей (3–4-го класса).

Норматив численности работников пути, занятых текущим содержанием станционных, подъездных и прочих путей (5-го класса) определяется по таблице № 2 [5]. Норматив численности зависит от значений класса пути, ($K_{п}$) типа шпал ($t_{ш}$), типа балласта ($t_{б}$) и типа рельс ($t_{р}$). По аналогии с формулой (1) численность работников, занятых текущим содержанием станционных, подъездных и прочих путей ($N_{ч.ст.}$), определяется произведением значений норматива численности ($N_{н.ст.}$) и длины участка (l_y).

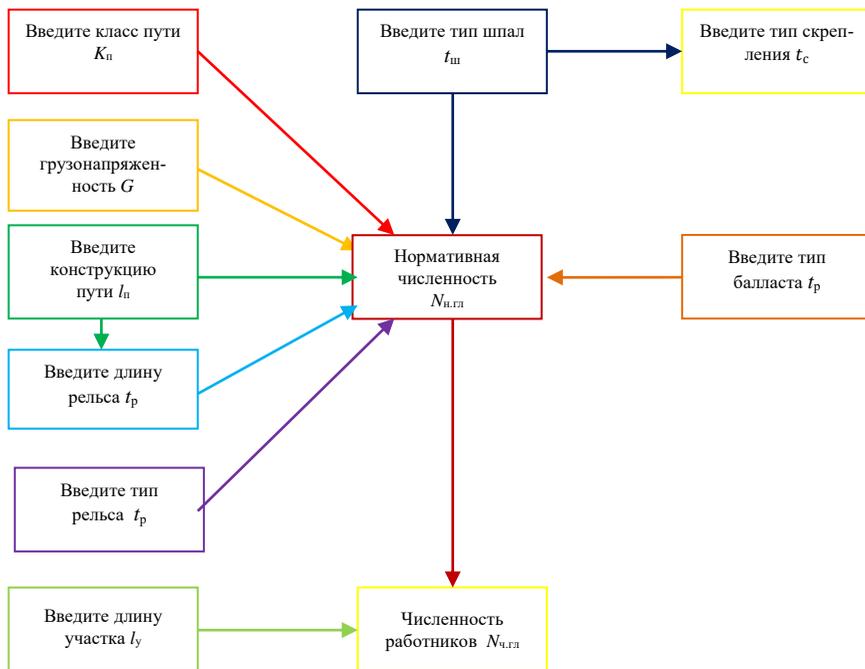


Рисунок 1 – Схема алгоритма для вычисления численности работников, занятых текущим содержанием главных путей

Определение нормативной численности работников, занятых содержанием стрелочных переводов, производится в соответствии с таблицей № 3 «Нормативы численности работников, занятых текущим содержанием стре-

лочных переводов» [5]. Норматив зависит от показателей значений грузонапряженности (G), класса пути (K_p), типа рельсов (t_p) и наличия централизации ($t_{пер}$). Далее определяется численность работников ($N_{ч.сп}$), занятых текущим содержанием стрелочных переводов, путем произведения количество стрелочных ($n_{сп}$) на норматив численности ($N_{н.сп}$).

Кроме того, необходимо учесть конструктивные и эксплуатационные факторы с помощью введения поправочных коэффициентов K_3 из таблицы № 5 приказа [5]. В итоге общая численность монтеров пути на текущее содержание пути и стрелочных переводов будет рассчитываться как сумма вышеперечисленных значений

$$N = (N_{ч.гл}) \cdot K_3^{гл} + (N_{ч.ст}) \cdot K_3^{ст} + (N_{ч.ст}) \cdot K_3^{стр},$$

где $K_3^{гл}$, $K_3^{ст}$, $K_3^{стр}$ – поправочные коэффициенты на условия эксплуатации для главных, станционных и прочих путей и стрелочных переводов.

Таким образом, создание программы для расчета численности работников, занятых текущим содержанием пути и стрелочных переводов, имеет ряд преимуществ:

1 Повышение производительности и эффективность работы. Программа автоматически ведет все расчеты и исключает возможность ошибок, которые возникают при расчетах из-за человеческого фактора.

2 Сокращение времени выполнения работы. Так как в программе имеется вся нужная документация для расчетов, то от человека потребуются ввести только исходные данные, что позволяет уменьшить время работы и сотруднику приступить к другим задачам.

3 Простое управление документацией и данными. Программа позволит сразу вывести результаты подсчета на печать, что также исключает различные ошибки и опечатки. Также при изменении исходных данных будет возможность редактирования предыдущих значений, что позволит ускорить процесс пересчета данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Капустин, Н. М. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учеб. для вузов / Н. М. Капустин ; под ред. Н. М. Капустина. – М. : Высш. шк., 2004. – 415 с.

2 СТП БЧ 56.361-2017 Система диагностики и оценки состояния объектов инфраструктуры Белорусской железной дороги. Эксплуатационно-технические требования и требования к проведению работ по диагностике сооружений железнодорожного пути : утв. приказом зам. Нач. Бел. ж. д. от 06.04.2017 № 388НЗ. – Минск, 2017. – 30 с.

3 Методика расчета, оценки и прогноза предотказного состояния рельсовой колеи : утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 31.07.2014 г. № 1777р – 22 с.

4 Автоматизированная система комплексной диагностики железнодорожной инфраструктуры (АСКД-И) «ЭКСПЕРТ» / Акционерное общество «Научно-производственный центр информационных и транспортных систем». – 2015. – 29 с.

5 Приказ № 235Н «Об утверждении нормативов численности работников, занятых текущим содержанием пути и искусственных сооружений» от 28.07.2017

6 СТП БЧ 56.388-2022 Положение о системе ведения путевого хозяйства Белорусской железной дороги : утв. приказом зам. Нач. Бел. ж. д. от 14.05.2022 № 370НЗ. – Минск, 2022. – 30 с.

Получено 31.05.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 657.1.012.1

В. А. БОЗОВА (ГБ-11)

Научный руководитель – канд. экон. наук *В. Г. ГИЗАТУЛЛИНА*

ИЗУЧЕНИЕ ПРИЧИН, ОБУСЛОВИВШИХ ПРИМЕНЕНИЕ В БУХГАЛТЕРСКОМ УЧЕТЕ СПЕЦИФИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ В РАЗВИТИЕ ОБЩЕНАУЧНОГО ПРИЕМА «НАБЛЮДЕНИЕ»

Раскрываются причины, обусловившие применение в бухгалтерском учете специфических приемов в развитие общенаучного приема «наблюдение». Рассматриваются способы первичного наблюдения.

В работе «Бухгалтерский учет: краткий курс лекций» Ерофеевой В. А. описаны основные понятия и методы бухгалтерского учета [5]. Прием «наблюдение» в качестве общенаучного метода изучения рассматривается в учебнике «Общий психологический практикум» С. А. Капустина [6].

Существует несколько методов бухгалтерского учета, которые представляют собой совокупность способов и приемов, использование которых помогает отразить объекты учета и обобщить в денежном выражении, а также получить необходимую информацию для управления. Все эти приемы и методы образуют именно систему, т. е. последовательность, а не случайные действия.

В хозяйственном учете используются следующие основные приемы: наблюдение, измерение, регистрация, обобщение. Исследование показывает, что данные приемы в более специфическом виде применяются в бухгалтерском учете. Основными приемами являются: прием первичного наблюдения, стоимостного измерения; группировки и регистрации информации, полного обобщения и соизмерения информации. Необходимо заметить, что каждый прием включает в себя следующие способы: документация и инвентаризация; оценка и калькуляция; счета бухгалтерского учета и двойная запись; бухгалтерский баланс и отчетность.

Все способы и приемы бухгалтерского учета взаимосвязаны и взаимобусловлены, создавая систему бухгалтерского учета, в результате использования обеспечивают непрерывное, сплошное и документально обоснованное отражение в денежном, трудовом и натуральных измерителях, а также появляется возможность группировки однородного имущества, источников формирования и хозяйственных операций.

В данной статье детальное рассмотрение было уделено приему «наблюдение», реализуемое в бухгалтерском учете двумя способами – документация и инвентаризация.

Прием «наблюдение» может использоваться не только в учете, но и в различных общенаучных исследованиях. Наблюдение как прием общенаучного исследования является запланированным и целенаправленным восприятием объекта, процесса, явления и т. д., полученные результаты которого фиксируются исследователем (наблюдателем).

Целью проведения наблюдения является изучение характерных особенностей и изменений определенного явления, предмета или действия, которые находятся в конкретных условиях. Результаты наблюдения во многом зависят от уровня подготовленности и опыта исследователя. Наблюдение необходимо сочетать с другими методами исследования. Исследования показывают, что комплексное сочетание методов гарантирует получение максимально объективного результата.

Выделяют несколько видов этого приема:

1 Прямое – вид наблюдения, при котором исследователь принимает непосредственное участие в исследуемом процессе, т. е. действует вместе с испытуемыми. Степень вовлечения исследователя в процесс может быть разной:

- исследователь находится в стороне, не входит в коллектив участников;
- исследователь принимает активное участие в исследуемом процессе совместно с участниками.

2 Опосредованное (косвенное) – вид наблюдения, при котором исследователь не принимает непосредственного участия в процессе.

3 Самонаблюдение – процесс, заключающийся в созерцании собственных внутренних процессов и их внешнего проявления [4].

В чем заключается сущность специфического приема «наблюдение» непосредственно в бухгалтерском учете? Данный прием позволяет подтвердить факт изменения объектов бухгалтерского учета, зафиксировать эти изменения по количеству и качеству, перерабатывать данные о наблюдаемых фактах в информационные показатели.

Первичной единицей бухгалтерского наблюдения является факт хозяйственной деятельности, который приводит к изменению хозяйственных средств организации, их источников, к возникновению, изменению или прекращению хозяйственно-правовых отношений.

Как показывает практика, наблюдение в бухгалтерском учете преследует две цели:

1 Контроль текущей работы предприятия.

2 Выявление текущего состояния хозяйства на определенный момент его существования.

Следовательно, именно эти цели и были причинами для использования именно этого специфического приема.

Документация – это способ первичного сплошного отражения всех объектов бухгалтерского учета путем их документального оформления. На каждую хозяйственную операцию или группу однородных операций составляют оправдательный документ, который является материальным носителем первичной учетной информации и служит в дальнейшем основанием для регистрации хозяйственных операций на счетах бухгалтерского учета [1].

Главной единицей документации является первичный документ, который несет информацию для проведения необходимых операций. Первичный учетный документ должен быть составлен в момент совершения хозяйственной операции либо непосредственно по окончании операции. Заметим, что в денежных и банковских документах исправления не допускаются, а в остальных документах они допускаются при наличии подтверждающих записей и подписей.

Существует несколько видов документов. Для отражения хозяйственных событий и операций используют бухгалтерские документы, которые являются письменным свидетельством, подтверждающим факт совершения хозяйственных операций, право на их совершение или устанавливающим материальную ответственность работников за доверенные им ценности. Основные формы первичной учетной документации унифицированы. Если типовой бланк не предусмотрен, организация самостоятельно разрабатывает его и утверждает в приказе об учетной политике. При этом такой документ должен содержать следующие обязательные реквизиты:

- наименование и код документа;
- дату составления;
- место составления;
- содержание хозяйственной операции;
- измерители хозяйственной операции в натуральном и денежном выражении;
- подписи ответственных лиц [2].

После составления или получения документов происходит передача их в бухгалтерию. На этом этапе вся документация подлежит обязательной бухгалтерской приемке и проверке, проводимой на предмет соответствия документа установленным правилам.

Выделяют бухгалтерскую проверку по форме, по существу, арифметическую. Вид проверки по форме означает правильность оформления, имеются ли в документе все обязательные реквизиты и правильно ли они заполнены, оформлен ли документ надлежащими подписями. По существу осуществляется проверка на законность и целесообразность совершенных операций,

логическая увязка отдельных показателей. Арифметическая проверка основывается на расчетах.

Следующим способом наблюдения является инвентаризация. Инвентаризация (от лат. – нахожу, обнаруживаю) – это способ периодической проверки фактического наличия имущества и финансовых обязательств организации и сопоставление полученных данных о них с данными учетных показателей, а также их уточнение в случае выявленных расхождений на определенную дату. Проведение инвентаризации относится к основным способам контроля за хозяйственной деятельностью организации.

Проведение инвентаризации обязательно в следующих случаях:

- при передаче имущества в аренду, выкупе, продаже, приватизации;
- перед составлением годовой бухгалтерской отчетности;
- при смене материально ответственных лиц;
- при установлении фактов хищений, порчи ценностей;
- в случае чрезвычайной ситуации (пожары, стихийное бедствие);
- при реорганизации, ликвидации организации [3].

На практике различают несколько видов инвентаризаций:

1) по степени охвата объектов учета:

- полные (проводятся один раз в год перед составлением годовой бухгалтерской отчетности; охватывают все виды средств);
- частичные (охватывают отдельные виды средств или только часть средств на определенном участке производства);

2) по времени проведения:

- плановые;
- внезапные [3].

В соответствии с действующими нормативными документами приказом руководителя организации для проведения инвентаризации назначается инвентаризационная комиссия, включая главного бухгалтера. Работу по проведению инвентаризации целесообразно разделить на этапы.

На первом этапе осуществляется проверка наличия и состояния объекта учета. Выполняется путем непосредственного подсчета, взвешивания, обмера и т. п. Завершается составлением инвентаризационных описей (актов инвентаризации).

На втором этапе выполняется сверка данных, полученных в ходе проверки, с данными бухгалтерского учета. Составляются сличительные ведомости, выявляются результаты инвентаризации и причины, их вызвавшие; устанавливается порядок их регулирования.

На третьем этапе отражаются результаты инвентаризации в учетных регистрах. Излишки приходуется как доход (прибыль) организации. Недостачи, в зависимости от причин их вызвавших, списываются на убытки, расходы, виновных лиц.

По окончании инвентаризации комиссия составляет протокол, отмечая в нем свои решения и предложения, который утверждается руководителем организации. Затем определяют порядок регулирования выявленных разниц

между данными инвентаризации и учета. Основные средства, материальные ценности, денежные средства и другое имущество, оказавшиеся в излишке, подлежат оприходованию и зачислению на финансовые результаты организации с последующим установлением причин возникновения излишка и виновных лиц. Результаты инвентаризации должны быть отражены в учете в течение 10 дней после ее проведения.

Таким образом, с помощью инвентаризации:

- проверяются полнота и достоверность данных бухгалтерского учета;
- выявляются ошибки, допущенные в учете;
- принимаются на учет неучтенные хозяйственные объекты;
- контролируется сохранность хозяйственных средств;
- выявляются и предупреждаются неучтенные ценности и допущенные потери, хищения, недостачи;
- контролируется работа материально ответственных лиц [3].

Кроме того, инвентаризация занимает важное место в процессе осуществления экономического анализа. Значение инвентаризации заключается еще и в том, что ее осуществляют сами работники предприятия, поэтому она выступает одним из методов контроля работников за деятельностью предприятия.

Подводя итог, мы можем подчеркнуть причины, обусловившие использование метода наблюдения, который является неотъемлемым инструментом для исследования и проведения бухгалтерской отчетности.

Однако необходимо рассмотреть возможность цифровизации бухгалтерского учета. В случае перехода на электронные носители появляется возможность сокращать расходы на печать, почтовую пересылку и хранение документов. Одновременно появляются проблемы сохранности документации. В случае, если при работе с документами произойдет какой-то сбой в работе программы, отключат электроэнергию или в компьютер проникнет вирус, то автоматическое сохранение может не сработать и решить эту проблему сможет программист, которого необходимо будет нанять. Также стоит отметить географическую удаленность участников документооборота, так как наладить этот процесс удастся не со всеми контрагентами из-за неодинаковых условий работы. Доступ к электронным носителям будет очень ограничен, а в случае подписания документов несколькими лицами необходимо предоставлять электронные ключи, которые требуют определенных затрат.

Исходя из вышеизложенного можно сделать вывод, что переход на электронную документацию предоставит оперативный доступ к документации, простое и оперативное управление движением документов, но при этом затраты на необходимое оборудование и обучение работников неизбежно. Для того, чтобы произошел полный переход на электронный документооборот, нужно обеспечить все фирмы необходимыми программами и последующим обслуживанием. Только в этом случае возможно наладить процесс работы с электронными документами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Кобзик, Е. Г.** Бухгалтерский учет (для менеджеров) : курс лекций / Е. Г. Кобзик. – Минск : ГИУСТ БГУ, 2011. – 119 с.

2 Первичное наблюдение в учете. Носители первичной учетной информации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://infopedia.su/12x46fb.html>. – Дата доступа : 22.04.2023.

3 Методы и специфические приемы бухгалтерского учета [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://studref.com/374323/ekonomika/metody_spetsificheskie_priemy_buhgalterskogo_ucheta. – Дата доступа : 22.04.2023.

4 Наблюдение как метод исследования [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://spravochnick.ru/pedagogika/nablyudenie_kak_metod_issledova-niya/. – Дата доступа : 22.04.2023.

5 **Ерофеева, В. А.** Бухгалтерский учет: краткий курс лекций / В. А. Ерофеева, О. В. Тимофеева. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт : ИД Юрайт, 2015. – 137 с.

6 Общий психологический практикум : учеб. для вузов. Стандарт третьего поколения / под ред. С. А. Капустина. – СПб. : Питер, 2017. – 480 с.

Получено 31.05.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 336.74

В. А. БОЗОВА, А. И. ЗАЙКО (ГБ-11)

Научный руководитель – магистр, ст. преп. *И. В. ГАЛКИНА*

МОНЕТАРИСТСКИЙ И КЕЙНСИАНСКИЙ ПОДХОДЫ К ГОСУДАРСТВЕННОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ ЭКОНОМИКИ

Анализируются два макроэкономических подхода к государственному регулированию экономики: кейнсианский и монетаристский. Констатируется отсутствие единой универсальной теории макроэкономического регулирования и необходимость создания общей консолидирующей теории, объединяющей монетаристский и кейнсианский подходы к антикризисной экономической политике.

Теоретические разработки двух величайших ученых-экономистов XX в. Джона Кейнса и Милтона Фридмана являются крайне актуальными в современный турбулентный период кризисов и стагнаций в мировой экономике. Экономическая политика, проводимая в разных странах, базируется на монетаристском и кейнсианском подходах к государственному регулированию экономики.

В большинстве доктрин государственное регулирование экономики объясняется тем, что рыночное регулирование не может соответствовать нормам общественной и социальной справедливости. Принцип государственного

регулирования экономики заключается в создании определенной системы правил, в пределах которых должна функционировать рыночная экономика, чтобы одновременно удовлетворять условиям существования свободных, рыночных отношений и минимизировать фиаско рынка. Государственное регулирование имеет место как в централизованно управляемой экономике, так и в рыночной экономике, но формы регулирования существенно различаются. В централизованной экономике упор делается на директивное планирование и администрирование, а в рыночной – на бюджетирование, кредитование, налогообложение, государственные закупки и законодательные ограничения. Современная рыночная экономика предполагает синтез данных макроэкономических подходов.

На данный момент отсутствует единая универсальная теория макроэкономического регулирования, позволяющая предложить действенные методы государственного регулирования рыночной экономики. Актуальным вопросом является необходимость создания общей консолидирующей теории, объединяющей монетаристский и кейнсианский подходы.

В современной литературе проблемы регулирования экономики рассматриваются неоднозначно. Необходимость активного вмешательства государства в рыночную экономику обосновывается в труде Д. Кейнса «Общая теория занятости, процента и денег», где были проанализированы причины возможных дисбалансов в экономике. Кейнс делает главный теоретический и практический вывод о необходимости корректировать спрос, как главную движущую силу экономики, за счет вмешательства государства [1].

Противоположной точки зрения придерживался известный теоретик монетаризма М. Фридман – лауреат Нобелевской премии по экономике за достижения в области анализа потребления, истории денежного обращения и разработки монетарной теории. В основных трудах М. Фридмана – «Капитализм и свобода», «Деньги и экономическое равновесие» – обосновывается необходимость ограничения государственного вмешательства в экономику и признается роль государства как регулятора количества денег в обращении [5]. Рассмотрим существующие противоположные научные позиции в области экономического регулирования.

Вплоть до начала 70-х гг. XX в. в экономической политике развитых стран господствовал кейнсианский подход. Общим методологическим подходом кейнсианцев является концепция активной макроэкономической политики в целях стабилизации экономики, где главную роль играет государство. По сути, кейнсианство представляет собой систему реформаторских взглядов, отстаивающих необходимость государственного монопольного регулирования экономик капиталистического типа. Основным постулатом этой концепции была позиция, что рыночная экономика – несовершенная система, не обладающая свойством стабильности.

Основоположником кейнсианства был выдающийся английский ученый, экономист и философ Д. Кейнс, который исследовал причины Великой депрессии и создал свою теорию во многом под влиянием этого самого раз-

рушительного мирового кризиса. Д. Кейнс впервые отверг общепринятый взгляд на эффективность саморегулирования рынка и утверждал, что спрос и предложение не всегда находятся в балансе. И требуется помощь государства, чтобы поддержать спрос, который, по его мнению, определяет предложение товаров и услуг. Предлагалось массовое проведение общественных работ с государственным финансированием, чтобы снизить рекордную безработицу. Эти положения были приняты правительствами развитых стран и послужили основой активного вмешательства государства в циклическое развитие экономики, особенно при осуществлении антикризисных мероприятий.

Основные постулаты кейнсианского подхода:

- необходимость вмешательства государства в экономику;
- главная проблема в экономике – безработица;
- занятость зависит от совокупного спроса;
- необходима гибкая денежная политика;
- денежная масса нейтральна к производству;
- бюджетный дефицит – способ стимулирования спроса;
- кейнсианство – теория экономического роста [4].

Когда теоретические идеи Кейнса были реализованы на практике, это оказалось настоящим переворотом в экономической политике, что заставило экономистов заявить о так называемой кейнсианской революции. Считается, что благодаря осуществлению кейнсианских методов государственного регулирования экономики, в США и в странах Западной Европы со второй половины 1940-х гг. и до конца 1960-х гг. XX в. не наблюдалось глубоких экономических кризисов, а темпы инфляции были невысокими.

Кейнсианская модель стимулирующей политики была популярна и достаточно широко распространена вплоть до 1970-х гг. Однако данная модель показывала устойчивость только в условиях высоких темпов экономического роста. В 70-е г. XX в. условия воспроизводства резко ухудшились. Кейнсианский путь выхода из кризиса только раскручивал инфляционную спираль. Под влиянием этого кризиса произошла кардинальная перестройка системы государственного регулирования и сложилась новая, неоконсервативная модель регулирования – монетаризм.

Монетаризм рассматривает необходимость ограничения государственного вмешательства в экономику и признает роль государства как регулятора количества денег в обращении. Основателем монетаризма считается американский ученый М. Фридман. Монетаристы полагают, что денежная масса контролирует экономику. Рыночная система в состоянии автоматически достигать макроэкономического равновесия. Гибкость цен и ставок заработной платы гарантирует воздействие изменения совокупных расходов на цены товаров и ресурсов, а не на уровни производства и занятости. Суть монетарной политики – в регулировании объема предложения денег для стабилизации национального рынка.

Основные постулаты монетаризма:

- рынок способен к саморегулированию;
- главная проблема – инфляция;
- денежная масса – причина роста цен и изменения конъюнктуры;
- дефицит бюджета – причина инфляции;
- необходима стабильная денежная политика;
- экономика сама устанавливает уровень производства и занятости;
- монетаризм – теория экономического равновесия [3].

Приверженцы данного макроэкономического подхода считают государственное регулирование вредным для развития предпринимательской инициативы, дестабилизирующим экономику и изначально бюрократичным. Поэтому они высказываются за минимизацию вмешательства государства в экономику, допуская лишь проведение фискальной политики.

Вместе с тем было бы неправильно проводить резкую грань между двумя основными подходами к проблеме экономического регулирования. Обе теории построены применительно к условиям рыночной экономики. В известной мере они взаимодополняют друг друга, составляя теорию определения общего дохода. Кроме того, обе модели признают влияние денег на национальное производство и считают борьбу с инфляцией и безработицей главной целью государственной политики.

Кейнс обосновывает количественную зависимость доходов от расходов, а Фридман – зависимость доходов от денег. Теория Кейнса наглядно продемонстрировала свои преимущества для восстановления и развития экономики после кризисов перепроизводства. Но она оказалась бессильной в борьбе со стагнацией и stagflation, а также со структурными кризисами, в основном финансовыми, которые все чаще возникают в мировой экономике. Вместе с тем, между подходами Кейнса и Фридмана имеются существенные различия. Монетаристская концепция предполагает контроль денег в экономике, в то время как кейнсианская – манипулирование государственными расходами.

Таким образом, универсальных правил и методов регулирования экономики не существует. Каждый из существующих макроэкономических подходов не является универсальным и имеет свои плюсы и минусы. Обе теории построены применительно к условиям рыночной экономики. Поэтому конкретный выбор методов государственного регулирования экономики будет зависеть от системы научно-методологических предпочтений, избираемых соответствующими правительствами государств. Существует объективная необходимость создания общей консолидирующей теории, объединяющей монетаристский и кейнсианский подходы к антикризисной экономической политике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Агянбегян, А. Г.** Две главные макроэкономические теории Д. Кейнса и М. Фридмана и их использование в экономической политике крупных стран мира и России / А. Г. Агянбегян // Проблемы прогнозирования. – 2022. – № 5. – С. 9–20.

2 **Бондарь, А. В.** История экономических учений : электрон. учеб. пособие [Электронный ресурс] / А. В. Бондарь, А. П. Чуракова, Н. А. Яхницкая. – Минск :

БГЭУ, 2022. – Режим доступа : <http://edoc.bscu.by:80801handle/edoc/95037>. – Дата доступа : 04.05.2023.

3 Кейнсианство и монетаризм [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.tinlib.ru/>. – Дата доступа : 20.05.2023.

4 Монетаризм и кейнсианство. Сравнительный анализ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.bibliofond.ru/>. – Дата доступа : 20.05.2023.

5 Кейнсианская и монетаристская экономика: чем они отличаются? [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://nesrakonk.ru/>. – Дата доступа : 20.05.2023.

Получено 31.05.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 004.421.5

П. О. БОЛОНИК (ЗмТ-56)

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГЕНЕРАТОРОВ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ

Произведено исследование параметров генераторов псевдослучайных чисел, произведен сравнительный анализ генераторов шума на базе генераторов псевдослучайных чисел.

В современном мире случайные числа играют важную роль в различных областях деятельности людей, таких как программирование, статистика, метрология, компьютерное моделирование, криптография и т. п. В частности, важной областью является компьютерное моделирование сложных систем.

Под основными статистическими параметрами понимается математическое ожидание, дисперсия.

Математическое ожидание дискретной случайной величины – это сумма парных произведений всех возможных ее значений на соответствующие вероятности [1]:

$$M(X) = M_X = x_1p_1 + x_2p_2 + \dots + x_n p_n = \sum_{i=1}^n x_i p_i. \quad (1)$$

Дисперсией случайной величины называется математическое ожидание квадрата отклонения случайной величины от ее математического ожидания [2]:

$$D(X) = M(X - M(X))^2. \quad (2)$$

Для имитационного моделирования проще использовать алгоритмический способ получения псевдослучайных чисел. Рассмотрены генераторы Marsaglia-Multicarry, генератор, основанный на методе Фибоначчи, XorShift и линейный конгруэнтный метод (рисунок 1).

Произведен анализ генераторов. Размер выборки каждого генератора составил 200 миллионов, разбиение на 100 диапазонов.

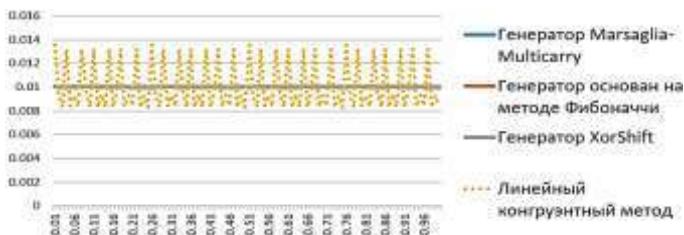


Рисунок 1 – Результаты анализа в виде графика

Так как данные генераторы будут использоваться для моделирования, важна скорость работы, время за которое пользователь получит результаты. Произведен анализ работы генераторов по времени работы (генерации выборки чисел). Результаты представлены в виде графика (рисунок 2).

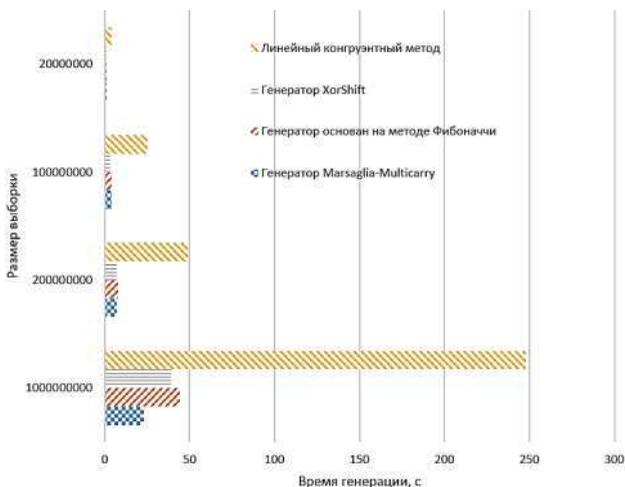


Рисунок 2 – Время генерации чисел различными генераторами

В дальнейшем необходимо сравнивать генератор Marsaglia-Multicarry, генератор, основанный на методе Фибоначчи, и генератор XorShift. Размер выборки каждого генератора составил 200 миллионов. Моделирование производилось 100 раз и оценивалось по таким критериям как математическое ожидание, дисперсия и метод наименьших квадратов. За каждое лучшее распределение генераторам начислялся один балл. Анализ остальных генераторов в виде диаграммы представлен на рисунке 3.

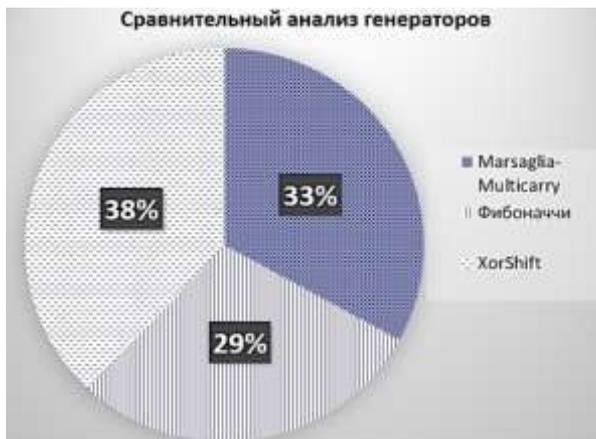


Рисунок 3 – Результаты сравнения трех генераторов

Для сравнительного анализа генераторов шума в системе РОС-АП необходимо провести моделирование их работы при одинаковых входных параметрах.

В канал связи ошибки вносятся с помощью программного генератора шума, основой которого служит стандартный генератор псевдослучайных чисел Вихрь Мерсенна.

Работа генератора шума начинается со считывания информационного слова размером 8 бит, из массива IsReg, имитирующего работу накопительного регистра источника сигнала. Далее на информационное слово накладывается маска tempMask.

Формирование маски происходит следующим образом. Генератор псевдослучайных чисел генерирует число в диапазоне от 0 до 1. Если полученное число больше либо равно вероятности правильной передачи бита, вычисленной по формуле, то бит выставляется в «1». Иначе первый бит маски остается нулевым. Вложенный цикл повторяется 8 раз.

Скорость передачи $v_{\text{пер}} = 3600$ Бод.

Уровень шума $U_{\text{ш}} = 0,5$ В.

Уровень сигнала $U_{\text{с}} = 2$ В.

Размер блока данных $L = 64$ байт.

Число повторов искаженных блоков $N_{\text{повт}} = 3$.

Вероятность правильного приема $P = 0,98249$.

Среднее значение ошибок битов, байтов и блоков показано на рисунке 4.

Генератор, основанный на линейном конгруэнтном методе, нежелательно использовать, так как на рисунке 1 видна закономерность изменения частоты попадания в диапазонах.

В системе РОС-АП, в среднем, генераторы псевдослучайных чисел не влияют на генераторы шума, так как количество ошибочных блоков, битов и байтов отличается не существенно.

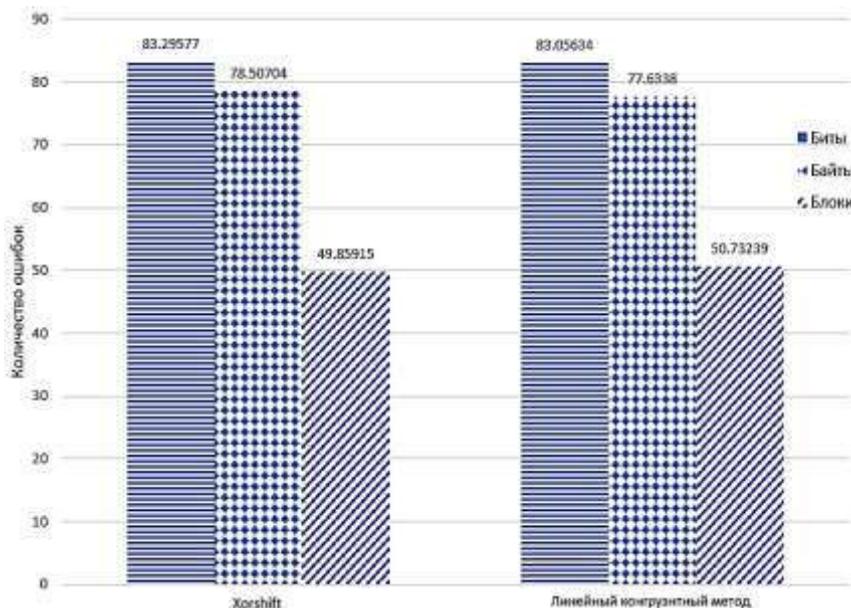


Рисунок 4 – Количество ошибок в системе РОС-АП при разных генераторах шума

Наименьшее время генерации показал генератор Marsaglia-Multicarry, а наибольшее у генератора, основанного на линейном конгруэнтном методе.

Выбор генератора нужно делать исходя из требуемых задач. Для тестов лабораторных работ лучше использовать генератор Xorshift. Для генераторов шума лучше использовать стандартные генераторы, встроенные в языки программирования. Если целью является наименьшее время генерации, лучше использовать генератор Marsaglia-Multicarry.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Математическое ожидание случайной величины и его свойства [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://studfile.net/preview/6196340/page:6>. – Дата доступа : 10.05.2023.

2 Свойства математического ожидания [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://studfile.net/preview/845446/page:11>. – Дата доступа : 13.05.2023.

Получено 22.05.2023

УДК 621.391

П. О. ОБОЛОНИК (ЗмТ-56)

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ СКОРОСТИ ПЕРЕДАЧИ ПОЛЕЗНОЙ ИНФОРМАЦИИ ОТ РАЗМЕРА БЛОКА И ЧИСЛА ПОВТОРОВ ИСКАЖЕННЫХ БЛОКОВ

Произведено исследование зависимости скорости передачи полезной информации модели с решающей обратной связью и адресным повторением (РОС-АП) и моделью с решающей обратной связью и блокировкой (РОС-НПбл).

В последние годы важнейшими направлениями компьютеризации высшего образования являются использование вычислительной техники в учебном процессе, введение компьютерных технологий обучения и развитие компьютерного обеспечения научных исследований. Использование вычислительной техники позволяет интенсифицировать процесс обучения за счет его индивидуализации и изменения содержания, повысить уровень и качество обучения, сократить его сроки, шире использовать методы целевой подготовки по индивидуальным учебным планам. Применение компьютерных технологий и современных сетей связи способствует разработке новых информационных продуктов в сфере образования, делает доступными банки данных и знаний, активизирует самообразование. Развитие компьютерного обеспечения научных исследований способствует интеграции образования с производством и наукой, повышает эффективность вузовской подготовки.

В каналах передачи цифровых сигналов всегда присутствуют различного рода посторонние колебания и помехи, которые оказывают отрицательное влияние на верность передачи цифровых сигналов. Одним из методов повышения верности принимаемых сообщений является использование систем передачи информации с обратной связью.

В системах передачи с блокировкой кодовые комбинации передаются непрерывно, без ожидания по обратному каналу комбинаций переспроса неверно принятых или подтверждения, или по истечении установленного времени ожидания неподтвержденных и все последующие за ним кодовые комбинации передаются повторно.

Программа «Модель цифровых систем передачи данных с решающей обратной связью» предоставляет возможность моделирования работы систем передачи данных с решающей обратной связью, при следующих параметрах: скорость передачи от 50 до 9600 Бод; тактовая частота генератора шума от 1 до 200 кГц; длина информационного слова 8 бит; эффективное напряжение шума от 0 до 10 В; напряжение полезного сигнала от 1 до 10 В; размер информационного кадра 8 байт, 32 байта, 64 байта, 128 байт, 256 байт, 512 байт, 1024 байта; максимальное количество повторов искаженных блоков от 0 до 10.

В качестве примера обработки результатов измерений разработанной модели произведем испытание со следующими параметрами системы:

- 1) уровень шума 5,5 В;
- 2) частота шума 10 кГц;
- 3) уровень полезного сигнала 7,5 В;
- 4) скорость передачи 700 Бод;
- 5) размер блока данных изменяемый;
- 6) число повторов искаженных блоков изменяемое.

Авария не моделируется.

Как результат работы модели пользователю предоставляется следующая информация. Всего принято: биты, байты, блоки; количество ошибочных битов, байтов, блоков; коэффициент ошибок по битам, байтам, блокам; скорость передачи полезной информации; общее количество повторений искаженных блоков.

Источником сигнала испытания послужил текстовый файл в формате «txt», размер файла – 2615752 байта.

Результаты моделирования приведены в таблицах 1 и 2 и графически на рисунках 1 и 2.

Таблица 1 – Результаты моделирования зависимости скорости передачи полезной информации от числа повторов искаженных блоков

Число повторов искаженных блоков $N_{повт}$	Скорость передачи полезной информации $v_{полз}$, Бод	
	РОС-АП	РОС-НПбл
0	664,109	663,9889
1	663,7831	331,8272
2	331,8294	221,1986
3	221,2381	165,8793
4	165,9039	132,7481
5	132,6933	110,5926
6	110,5988	94,77694
7	94,78611	82,94805
8	82,9321	73,73088
9	73,72423	66,37168
10	66,36532	60,32898

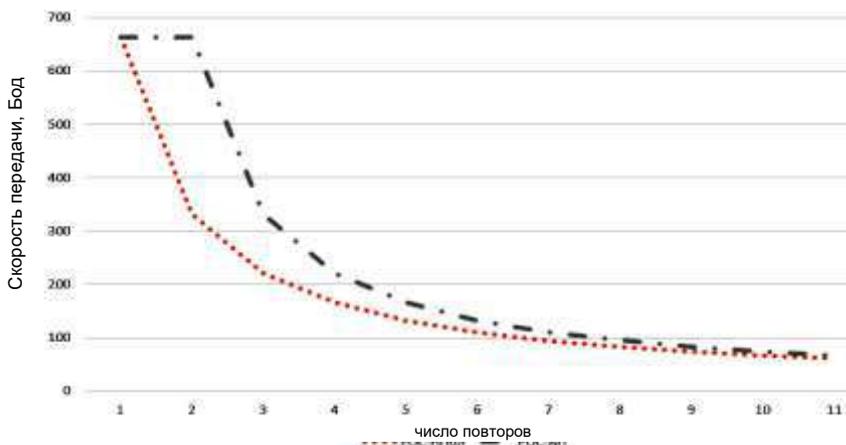


Рисунок 1 – Зависимость скорости передачи полезной информации от числа повторов искаженных блоков для систем РОС-АП и РОС-НПбл

При частой необходимости повторения и большой длине кодовых комбинаций системы с ожиданием и блокировкой становятся малоэффективными. В этих случаях более эффективны системы с адресным переспросом (РОС-АП). При адресном переспросе обычно передается большой блок кодовых комбинаций, которые при приеме их без ошибок заполняют соответствующие разряды запоминающего устройства приемника. Комбинации, принятые с ошибками, стираются, а соответствующие им разряды запоминающего устройства остаются незаполненными. После приема всего блока комбинаций по обратному каналу одновременно передаются адреса, т. е. номера кодовых комбинаций, принятых с ошибками. Передатчик по полученному адресу повторяет неверно принятые комбинации. Поэтому эту систему часто называют системой с выборочным (селективным) повторением (SR–Selective Repeat) [1].

Таблица 2 – Результаты моделирования зависимости скорости передачи полезной информации от размера блока

Размер блока L , байт	Скорость передачи полезной информации $v_{\text{пол}}$, Бод	
	РОС-АП	РОС-НПбл
8	664,109	663,9889
32	663,7831	331,8272
64	331,8294	221,1986
128	221,2381	165,8793
256	165,9039	132,7481
512	132,6933	110,5926
1024	110,5988	94,77694

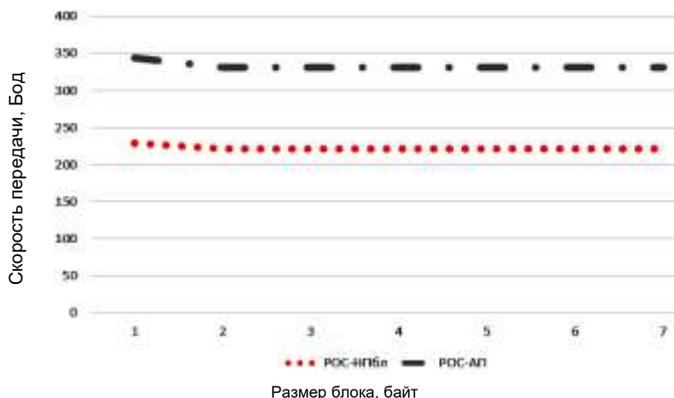


Рисунок 2 – Зависимость скорости передачи полезной информации от размера блока для систем РОС-АП и РОС-НПбл

Скорость передачи полезной информации для обеих систем уменьшается при увеличении числа повторов блоков передаваемых данных и по значениям практически одинаковая и уменьшается при увеличении размера блоков передаваемых данных и по значениям практически одинаковая. Скорость передачи полезной информации в системе РОС-АП намного больше, чем в системе РОС-НПбл.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Кудряшов, В. А. Передача дискретной информации на железнодорожном транспорте : учеб. для вузов ж.-д. трансп. / В. А. Кудряшов, Н. Ф. Семенюта. – М. : Вариант, 1999. – 328 с.

Получено 22.05.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 338.24

А. О. ОВЧИННИКОВА, А. С. ФОМЕНОК (ГБ-31)
Научный руководитель – магистр, ст. преп. *Т. В. ШОРЕЦ*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ДЕБИТОРСКОЙ ЗАДОЛЖЕННОСТЬЮ ОРГАНИЗАЦИЙ

Рассмотрена экономическая сущность дебиторской задолженности, причины ее возникновения, определена необходимость контроля задолженности и методы

управления ею. Основное внимание в работе обращено на применение факторинга дебиторской задолженности.

Объективным процессом, возникающим в процессе взаимоотношений между предприятием и его контрагентами, можно назвать образование дебиторской задолженности. При этом, по мере того, как возрастает количество хозяйственных взаимоотношений и связей, возрастают и масштабы такой задолженности. Именно по этой причине управление дебиторской задолженностью требует большого внимания.

Важнейшей частью активов всех организаций и хозяйствующих субъектов является именно дебиторская задолженность. В современных условиях хозяйствования расчеты с различными дебиторами, контрагентами, бюджетными и налоговыми органами становятся неотъемлемой частью деятельности, благодаря чему дебиторскую задолженность считают обязательным инструментом правоотношений.

Стоит отметить, что дебиторская задолженность возникает в организации из-за несоответствия даты появления обязательств по оплате и даты непосредственно платежа.

Вопросы правильного и рационального управления дебиторской задолженностью в настоящее время встают наиболее остро и требуют все большего внимания со стороны хозяйствующих субъектов.

Размеры бухгалтерских статей расчетов с дебиторами оказывают серьезное влияние на конечные результаты работы организации и финансовое состояние в целом. Так, следствием роста дебиторской задолженности может оказаться недостаток оборотного капитала, это грозит снижением финансовой устойчивости, платежеспособности и характеризует фактическую иммобилизацию средств из производственного процесса.

При разработке управленческих решений в отношении дебиторской задолженности возникает ряд задач:

- первой и самой главной задачей является выявление сущности происхождения дебиторской задолженности;
- анализ дебиторской задолженности и определение на его основании общих принципов предоставления отсрочки платежа;
- построение эффективной системы контроля за движением и своевременным получением дебиторской задолженности и др.

Одним из основных направлений правильной политики управления дебиторской задолженностью является контроль за сроками погашения задолженности, а также за максимально возможными ее объемами. Считается, что два этих фактора находятся в тесной взаимосвязи, так как сроки погашения напрямую зависят от объемов задолженности.

С одной стороны, дебиторскую задолженность можно сократить при условии ускорения расчетов, а с другой – за счет сокращения объемов отгрузки

продукции. В случае, когда на предприятии обнаруживается большая просроченная дебиторская задолженность, остро встает вопрос о финансовых затруднениях, так как для приобретения производственных запасов, выплаты заработной платы и других производственных нужд будет наблюдаться нехватка финансовых ресурсов. Кроме того, замораживание средств в дебиторской задолженности приводит к замедлению оборачиваемости капитала.

Для правильного контроля за состоянием дебиторской задолженности может разрабатываться схема контроля, которая включает несколько этапов, представленных на рисунке 1.

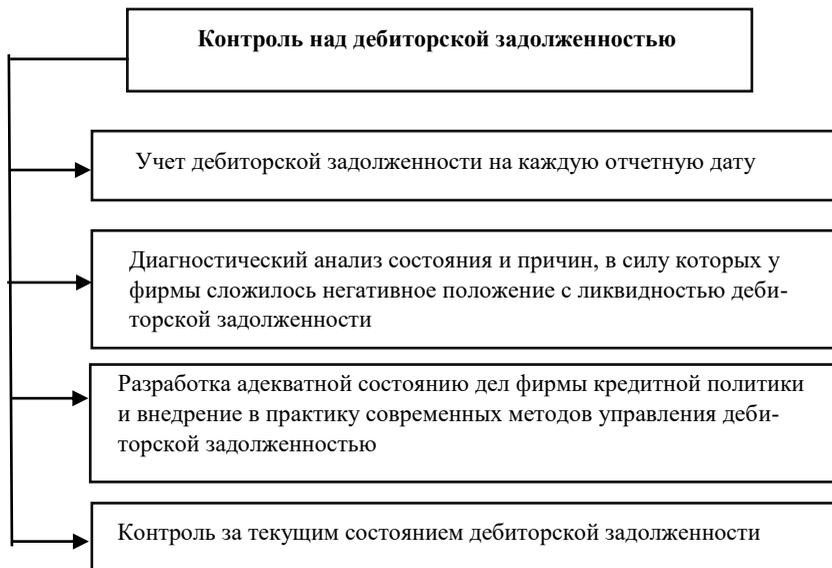


Рисунок 1 – Схема контроля над дебиторской задолженностью

В процессе управления дебиторской задолженностью большое значение имеет реализация контроля, с помощью которого можно узнать, насколько эффективно и своевременно происходит погашение задолженности, есть ли возможность предложить отсрочку платежа исходя из финансового состояния предприятия.

Таким образом, в целях снижения масштабов дебиторской задолженности можно предпринимать следующие меры:

- анализировать покупателей с целью выявления рисков неуплаты задолженности;
- расширять клиентскую базу для снижения потерь в результате неуплаты по счетам со стороны одного или нескольких контрагентов;

- сопоставлять данные о размерах дебиторской и кредиторской задолженностей;
- своевременно контролировать и фиксировать поступающие в организацию наличные денежные средства;
- оперативно выявлять сомнительную дебиторскую задолженность;
- в случаях нарушений условий договоров со стороны покупателей прекращать с ними коммерческую деятельность.

В современной практике существует ряд методов и приемов, которые могут быть применены для инкассации дебиторской задолженности:

- предоставление покупателям различных скидок, которые могут стимулировать их оплатить счета до установленного срока;
- оформление сделки с помощью коммерческого векселя;
- изменение процента с целью продления срока платежа;
- применение услуг факторинга и т. д.

Разработка эффективной политики в области управления дебиторской задолженностью может стать фактором снижения общей потребности в оборотных активах предприятия.

Внутренний аудит, или система внутреннего контроля, – один из видов контроля за дебиторской задолженностью на предприятии, которая представляет собой совокупность мероприятий, применяемых при наблюдении, оценке и прогнозе деятельности системы внутреннего контроля за дебиторской задолженностью.

Слишком большой размер дебиторской задолженности можно считать главным фактором иммобилизации собственного капитала, а в случае превышения предельного уровня может привести к спаду ликвидности и снижению объемов производства [1].

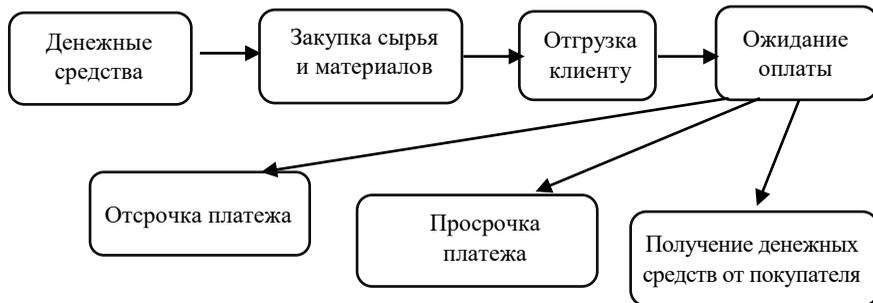
В настоящее время наиболее распространенным методом инкассации дебиторской задолженности можно считать предоставление скидок в случае быстрой оплаты за поставленные товары или оказанные услуги. Многие хозяйствующие субъекты пользуются данным методом для более быстрого возврата денежных средств, однако они делают это без аналитических и финансовых расчетов, что заставляет их допускать ошибки. Применение механизма скидок за быструю оплату считается целесообразным только постоянным клиентам при строгом соблюдении ими платежной дисциплины по срокам и суммам.

Менее распространенным, но достаточно перспективным можно назвать такой инструмент, как факторинг. Факторинг представляет собой продажу дебиторской задолженности. При факторинге фирма имеет возможность заключить договор с представителем компании, которая будет кредитовать данную сделку, с условиями получить от него сумму денег, которая являет-

ся гонораром за услуги поставки с третьего лица [2]. Рассмотрим на упрощенном примере движение денежных потоков компании:

- 1) без применения факторинга (рисунок 2, а);
- 2) с применением факторинга (рисунок 2, б).

а)



б)

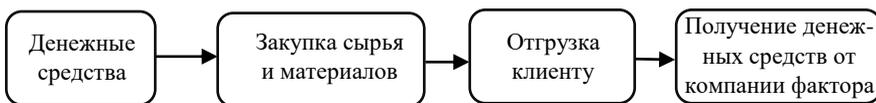


Рисунок 2 – Схема движения денежных потоков при организации расчетов:
а – без применения факторинга; б – с применением факторинга

Небольшая популярность объясняется высоким риском невозврата дебиторской задолженности в современных условиях, достаточно высокими ценами на факторинговые услуги, хотя и за рубежом цены на подобные услуги выше.

Улучшению финансового состояния организации может способствовать ускорение оборачиваемости дебиторской задолженности и снижение данного показателя по кредиторской. Но в свою очередь такая тенденция имеет и негативные последствия, так как может привести к снижению показателей платежеспособности предприятия [3].

Дебиторскую задолженность можно представить как фактор, который обездвиживает собственные оборотные средства, поэтому она является отягощающим фактором для предприятия. Система контроля, предложенная в данной статье, позволяет свести к минимуму дебиторскую задолженность.

В целом отметим, что поскольку дебиторская задолженность представляет собой обездвижение собственных оборотных средств, т. е. она не выгодна организации, то с очевидностью напрашивается вывод о ее макси-

мально возможном сокращении. Дебиторская задолженность может быть сведена до минимума, тем не менее этого не происходит по многим причинам, в том числе и по причине конкуренции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Беруджаниян, Н. К.** Совершенствование системы учета, анализа и контроля дебиторской и кредиторской задолженности предприятия / Н. К. Беруджаниян, Т. А. Буйвис // Научная дискуссия: вопросы экономики и управления. – 2016. – № 4–2. – С. 29–34.

2 **Мормуль, Н. Ф.** Системный подход к управлению дебиторской задолженностью / Н. Ф. Мормуль, С. А. Еникеева // Экономические и социально-гуманитарные исследования. – 2015. – № 2. – С. 85–89.

3 **Шаталов, М. А.** Совершенствование методики анализа эффективности использования основных фондов предприятия / М. А. Шаталов // Территория науки. – 2015. – № 2. – С. 66.

Получено 01.06.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 338.24

А. О. ОВЧИННИКОВА (ГБ-31)

Научный руководитель – ст. преп. *Л. Г. СИДОРОВА*

РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ПЛАТЕЖНЫХ СИСТЕМ В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СРЕДЕ

Рассмотрены перспективы развития цифровых технологий в качестве электронных платежных систем, приведены преимущества и недостатки их применения, виды платежных систем для физических лиц и предприятий, а также проведен сравнительный анализ осуществления операций с электронными денежными средствами.

В условиях цифровизации экономики главным аспектом электронной торговли является использование электронных платежных технологий и систем расчетов. Электронными платежными системами можно назвать технологии, которые позволяют оплачивать или выставлять на продажу товары, услуги посредством использования сети «Интернет».

Виртуальные платежи внедряются повсеместно и вытесняют наличные денежные средства из обращения.

В настоящее время в связи с активным внедрением электронных платежных систем возникают связанные с ними новые процессы и термины.

Одно из таких понятий «электронные деньги». Электронные денежные средства схожи с уже привычными платежными инструментами в возможности проведения безналичных расчетов через счета в кредитных и банковских организациях.

Нормативное регулирование использования электронных платежных систем в Республике Беларусь осуществляется Законом Республики Беларусь «О платежных системах и платежных услугах» от 19 апреля 2022 г. № 164-З. Закон описывает правовые и организационные основы функционирования платежных систем в Республике Беларусь, регулирует отношения, возникающие при оказании платежных услуг [1].

Использование электронных денег в Республике Беларусь регулируется Правилами осуществления операций с электронными деньгами, утвержденными постановлением Правления Национального банка Республики Беларусь от 16.09.2022 № 350, вступившим в силу с 25.11.2022 г. Данные Правила регулируют порядок эмиссии и распространения электронных денег, а также их использование. Стоит отметить, что, согласно Правилам, эмитентом электронных денег на территории Республики Беларусь могут выступать только банки.

В Республике Беларусь безналичный платежный оборот отслеживается государством и банковскими организациями.

В западных странах развитие платежных систем осуществляется на фоне либеральной правовой регулировки сферы обращения денежных средств, благоприятной конкуренции, стимулирующей активное внедрение нововведений в сфере платежных систем и систем расчета.

На появление электронных денег оказали влияние факторы, представленные на рисунке 1.

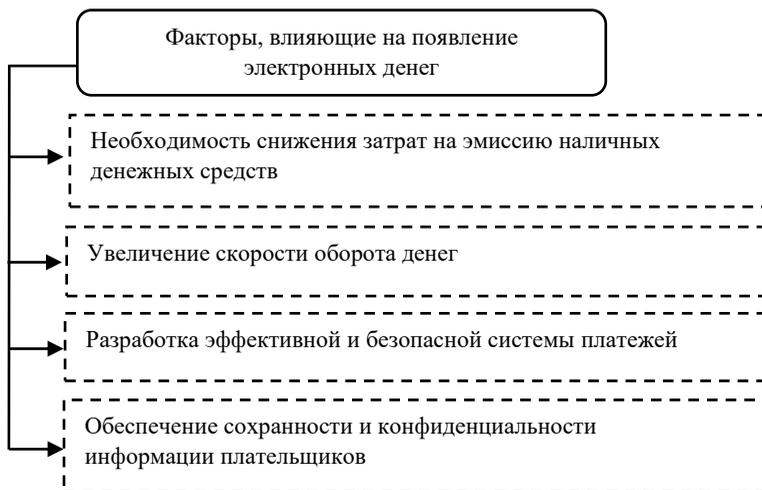


Рисунок 1 – Факторы, влияющие на появление электронных денег [5, с. 10]

Преимущества использования электронной платежной системы:

- минимальный срок для совершения операций;
- экономия денег в сравнении с платежами через банк и электронные почты;
- современные средства защиты информации для совершения платежей, предусмотренные всеми онлайн-системами;
- легкое пополнение баланса онлайн-сервисами, банками и платежными терминалами;
- простая оплата – не нужно заполнять бумаги.

Недостатки использования электронной платежной системы:

1 Невозможность совершения платежа без доступа в Интернет.

2 Доступ к личной информации. При каждой оплате необходимо ввести свои личные данные, что может попасть в различные государственные инстанции или же к недоброжелателям. Ввиду того, что проблема фишинга стоит довольно остро в настоящее время, этот недостаток является ключевым [2].

Платеж включает в себя совокупность операций по авторизации, расчету и перечислению платежей, а также иную финансовую и нефинансовую информацию. Существует множество видов безналичных расчетов, основные из них представлены на рисунке 2.

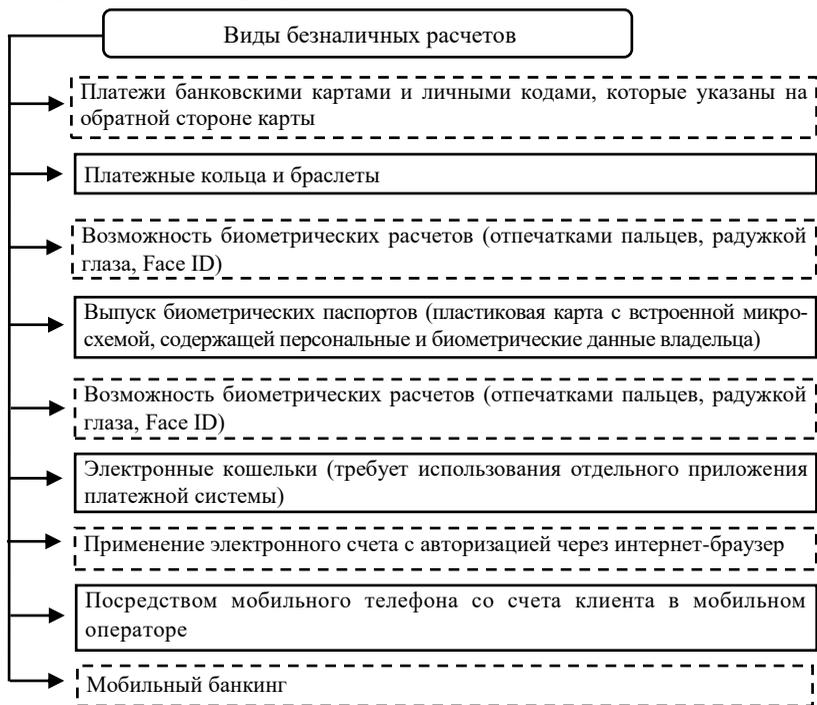


Рисунок 2 – Виды безналичных расчетов

Электронные деньги можно разделить на три основные группы:

– интернет-деньги, или электронные кошельки (Яндекс.Деньги, WebMoney); они требуют, в зависимости от системы, установки программного обеспечения на компьютер (интернет-кошелек) или создания виртуального кошелька в Интернете, на сайте компании;

– платежные терминалы с функцией пополнения счета в «личном кабинете» без определенной цели (EasyPay, E-POS);

– мобильные платежи за покупку товаров и услуг, которые не доставляются на телефон (Swoo) [3, с. 42].

Определены виды платежных инструментов, с помощью которых можно инициировать платеж при проведении операций с электронными деньгами:

1 С использованием предоплаченной карточки, обеспечивающей доступ к электронным деньгам. Предоплаченная карточка используется в соответствии с правилами электронной платежной системы, в рамках которой она выпущена в обращение, позволяет держателю создавать платежное указание и передавать (предъявлять) это указание эмитенту.

2 Посредством платежного инструмента в форме программного обеспечения, предоставляющего доступ к электронным деньгам.

Самые массовые электронные платежные системы Беларуси указаны в таблице 1 [4].

Таблица 1 – Массовые электронные платежные системы Республики Беларусь

Платежная система	Характеристика
WebMoney (ВЕБМАНИ)	Система российского происхождения, имеющая электронные аналоги российского и белорусского рубля, украинской гривны, казахстанского тенге, доллара США, евро, золота, биткоина и лайткоина
Яндекс. Деньги	Один из сервисов Яндекса. В основе системы лежит российский рубль, но имеется возможность обмена валюты
PayPal (ПэйПэл)	Международная мультивалютная платежная система, действующая более чем в 200 странах мира. В Беларуси и некоторых других странах PayPal удобнее для платежей, но не для вывода средств в наличные
<i>Действующие белорусские платежные системы</i>	
EasyPay (ИзиПэй)	Первая отечественная система электронных переводов. Подходит для платежей в Интернете, поддерживает управление посредством СМС-сообщений. Возможны операции только в белорусских рублях
WebPay (ВебПэй)	Сервис переводов между банковскими картами MasterCard и VISA. Совместно с Приорбанком ВебПэй создал и поддерживает сервис ePay
I Pay (иПай)	Отечественный сервис, интегрированный с названными выше платежными системами, а также с ЕРИП и мобильными операторами VELCOM, LIFE, МТС. Среди прочего в нем можно переводить деньги со счетов сотовых телефонов

Расширенное применение электронных платежных технологий обоснованно большим количеством преимуществ: контроль над проведением операций, безопасность платежей, простота применения, высокая скорость обращения денежных средств. Основными недостатками является лишь зависимость от доступа в Интернет, но в современных условиях это не является проблемой. Электронные платежи являются привлекательными для продавцов ресурсов, покупателей и банков. Для поставщиков это возможность облегченного выхода на рынок и снижения расходов на реализацию, таких как реклама. Покупателям электронные платежи позволяют приобретать товары онлайн, снижая их временные затраты. Для банков же электронные транзакции являются более выгодными, так как их себестоимость в несколько раз ниже традиционных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Закон Республики Беларусь от 19 апр. 2022 г. № 164-З «О платежных системах и платежных услугах» // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Минск, 2023. – Режим доступа : <https://pravo.by/>. – Дата доступа : 10.01.2023.

2 Михайлов, Д. М. Защита информации в электронно-платежных системах : электрон. учеб. / Д. М. Михайлов, М. А. Иванов, И. В. Чугунков [Электронный ресурс]. . – Режим доступа : <https://labirint-bookstor.ru>. – Дата доступа : 14.01.2023.

3 Мошенничество в платежной сфере. Бизнес-энциклопедия. – М. : Интеллектуальная литература, 2019. – 487 с.

4 Яндекс. Деньги [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://money.yandex.ru/>. – Дата доступа : 28.01.2023.

5 Кузнецов, В. А. Электронные деньги и мобильные платежи. Энциклопедия / В. А. Кузнецов, А. В. Шамраев, А. В. Пухов. – М. : Маркет ДС ; ЦИПСИР, 2019. – 382 с.

Получено 06.06.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 656.07:004.032.26

А. С. ОСИПОВ, А. С. ЯНОВИЧ (УА-31)

Научные руководители: д-р техн. наук *В. Я. НЕГРЕЙ*,
ст. преп. *Г. В. ЧИГРАЙ*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В УПРАВЛЕНИИ И МОДЕЛИРОВАНИИ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Рассматриваются вопросы по применению нейронных сетей в управлении и планировании перевозок грузов и пассажиров на автомобильном транспорте.

Управление и планирование перевозок имеют решающее значение для обеспечения эффективного и своевременного передвижения грузов и пассажиров. Однако управление транспортными системами может быть сложным из-за огромного количества данных и необходимости быстрого принятия решений. К счастью, с развитием технологий для оптимизации управления и планирования перевозок можно использовать методы искусственного интеллекта (AI) и машинного обучения (ML), такие как нейронные сети.

Нейронная сеть – это метод искусственный, спроектированный по принципу человеческого мозга. Она представляет собой сложную сеть взаимосвязанных узлов, называемых нейронами, которые могут обрабатывать и обучаться на основе входных данных. Нейронные сети можно обучать на больших массивах данных для выявления закономерностей и взаимосвязей между этими данными. После обучения сеть может делать прогнозы или принимать решения на основе новых данных [1].

Управление транспортом включает в себя различные задачи, в том числе прогнозирование спроса, оптимизацию маршрутов, управление автопарком и управление движением. Нейронные сети можно использовать во всех этих областях для улучшения процесса принятия решений, снижения затрат и повышения эффективности. Приведем некоторые примеры.

Прогнозирование спроса: нейронные сети могут анализировать исторические данные о спросе на пассажирские или грузовые перевозки и прогнозировать будущие модели спроса. Это может помочь транспортным компаниям оптимизировать свои услуги и избежать нехватки или избытка мощностей [2].

Оптимизация маршрутов: нейронные сети могут оптимизировать маршруты грузовиков или автобусов на основе данных о дорожном движении, погоде и других факторах в режиме реального времени. Это может помочь сократить время в пути и расходы на топливо [3].

Управление автопарком: нейронные сети могут прогнозировать необходимость технического обслуживания автомобилей на основе данных с датчиков и журналов технического обслуживания. Это может помочь сократить время простоя и расходы на ремонт.

Управление дорожным движением: нейронные сети могут анализировать данные о дорожном движении, полученные с камер и датчиков, для прогнозирования заторов и корректировки сигналов светофора. Это может помочь уменьшить заторы и повысить безопасность [4].

Интеллектуальные транспортные системы: нейронные сети могут использоваться в интеллектуальных транспортных системах для обнаружения аварий или инцидентов и оповещения властей. Они также могут использоваться для управления платными дорогами и парковками [5].

Предиктивное обслуживание: нейронные сети могут использоваться для прогнозирования отказов оборудования и планирования технического об-

служивания до того, как произойдет поломка. Это может помочь сократить расходы на техническое обслуживание и время простоя [2].

Оптимизация грузоперевозок: нейронные сети могут оптимизировать распределение грузов между различными видами транспорта, включая корабли, поезда и грузовики. Это может помочь снизить транспортные расходы и повысить эффективность цепочки поставок.

Маршрутизация транспортных средств: нейронные сети могут оптимизировать маршрутизацию транспортных средств в службах доставки и такси. Это может помочь сократить время ожидания для пассажиров и увеличить заработок водителя [6].

Планирование общественного транспорта: нейронные сети можно использовать для планирования маршрутов и расписания общественного транспорта на основе моделей спроса. Это может помочь сократить время поездки и улучшить качество обслуживания.

Автономные транспортные средства: нейронные сети являются ключевой технологией, используемой в автономных транспортных средствах для обнаружения и классификации объектов в окружении автомобиля. Они также могут использоваться для планирования маршрутов и принятия решений о вождении.

Планирование авиаперевозок: нейронные сети могут использоваться для оптимизации расписания авиакомпаний с учетом времени вылета, наличия экипажей и загруженности аэропортов. Это может помочь сократить задержки и повысить удовлетворенность пассажиров [6].

Обслуживание клиентов: нейронные сети могут использоваться в чат-ботах и виртуальных помощниках для персонализированного обслуживания клиентов транспортных компаний. Это поможет повысить удовлетворенность клиентов и снизить затраты на поддержку [7].

Нейронные сети – это мощный инструмент, который можно использовать в управлении и планировании перевозок. Они могут помочь улучшить процесс принятия решений, снизить затраты и повысить эффективность. Анализируя большие объемы данных, нейронные сети могут обеспечить понимание, которое может привести к более обоснованным решениям и лучшим результатам. Поскольку транспортная отрасль продолжает развиваться, вероятно, нейронные сети и другие методы искусственного интеллекта будут играть все более важную роль в формировании будущего транспорта [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 История и развитие нейронных сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://vr-app.ru/blog/istoriia-i-razvitiie-neironnyx-setei>. – Дата доступа : 01.05.2023.

2 Прогнозирование с помощью нейронных сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://scienceforum.ru/2018/article/2018005783>. – Дата доступа : 01.05.2023.

3 Выбор оптимального маршрута грузоперевозок автомобильным транспортом с использованием искусственных нейронных сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://scienceforum.ru/2018/article/2018005783>. – Дата доступа : 01.05.2023.

4 Прогнозирование с помощью нейронных сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://scienceforum.ru/2018/article/2018005783>. – Дата доступа : 01.05.2023.

5 Применение нейронных сетей в интеллектуальных системах управления [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://razoom.mgutm.ru/pluginfile.php/140377/mod_resource/content/2/204.pdf. – Дата доступа : 01.05.2023.

6 Цепь событий: как искусственный интеллект совершил революцию в логистике [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://trends.rbc.ru/trends/industry/5f19c0139a794784f1e06bd8>. – Дата доступа : 01.05.2023.

7 Chatbot на базе рекуррентной нейронной сети своими руками [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://habr.com/ru/articles/317732/>. – Дата доступа : 01.05.2023.

Получено 31.05.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.

Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 339.543

Д. А. ПЕТУХОВА, Т. Г. РАФАЛЁНОК (ГТ-21)

Научный руководитель – канд. экон. наук *А. П. ПЕТРОВ-РУДАКОВСКИЙ*

ОСОБЕННОСТИ ТАМОЖЕННОГО КОНТРОЛЯ ТОВАРОВ, ПЕРЕМЕЩАЕМЫХ РАЗЛИЧНЫМИ КАТЕГОРИЯМИ ИНОСТРАННЫХ ЛИЦ

Изучены привилегии и иммунитеты отдельных категорий лиц. Также рассмотрен перечень данных лиц, пользующихся привилегиями и иммунитетами. В рамках наднационального уровня регулирования внешнеторгового товарооборота для исследуемой категории иностранных лиц рассмотрены таможенные льготы. Проведен анализ таможенных привилегий, иммунитетов, льгот отдельной категории иностранных лиц.

Дипломаты и сотрудники дипломатических представительств, работающие за рубежом, имеют привилегии в области таможенных процедур на основе международных договоров и соглашений. Это включает Венскую кон-

венцию о дипломатических сношениях от 18 апреля 1961 года, Венскую конвенцию о представительстве государств в их отношениях с международными организациями универсального характера 1975 года, Конвенцию о специальных миссиях 1969 года, Конвенцию о привилегиях и иммунитетах ООН 1946 года и др. Помимо перечисленных выше международных договоров существуют и другие источники дипломатических и таможенных привилегий в виде специальных международных соглашений. К ним относится Таможенный кодекс Евразийского экономического союза (далее – ТК ЕАЭС) – документ, регулирующий особенности перемещения товаров отдельных категорий иностранных граждан, т. е. иностранных дипломатических представителей [1].

В соответствии с главой 42 Таможенного кодекса ЕАЭС имеют право на привилегии и иммунитеты следующие категории иностранных лиц: работники дипломатических и консульских представительств, служащие официальных представительств иностранных государств, работники международных организаций, а также обслуживающий персонал этих организаций [2].

Иностранные представительства, их главы и члены их семей обладают определенными таможенными льготами согласно международному праву и законодательству Республики Беларусь. Эти льготы включают освобождение от таможенных досмотров, если нет оснований полагать, что товары или личный багаж содержат запрещенные предметы, а также они освобождаются от всех видов таможенных платежей, за исключением платежей за хранение, таможенное оформление вне времени или места производства таможенного оформления и других аналогичных платежей.

Иностранные представительства также имеют дипломатический иммунитет, который означает, что их корреспонденция не подвергается вмешательству, а дипломатическая почта должна быть помечена и должна содержать только предметы, связанные с дипломатическими отношениями.

Международное право предъявляет приведенные ниже требования к пересылке дипломатической почты.

Каждая часть дипломатической почты, называемая вализой, должна быть обозначена четким указанием на то, что она относится к дипломатической корреспонденции, ясно видимыми штампами и печатями, расположенными таким образом, чтобы посторонние лица не могли получить доступ к содержимому вализы, не повредив ее [3].

Для передачи дипломатической почты требуется специальное приложение – курьерский список. Дипломатическая почта может содержать только предметы, связанные с дипломатическими (консульскими) отношениями. В курьерском списке должны быть указаны отправитель, адресат, сопровождающие лица, количество посылок, маркировка и средства защиты (печать, штамп и т. д.). Общее количество посылок, их вес и размер отдельных посылок ограничены.

Лица, которые сопровождают дипломатические документы, называются дипломатическими курьерами. Их статус может быть постоянным или временным (курьеры *ad hoc*), например, их могут пригласить для одной конкретной поездки. Личные предметы дипломатических курьеров освобождены от таможенного контроля, что значит, что их нельзя осматривать.

Льготы, привилегии и иммунитеты для постоянных дипломатических курьеров сохраняются постоянно, а для курьеров *ad hoc* – только на время сопровождения дипломатического багажа.

Появление международной авиачеты привело к широкому распространению метода отправки дипломатической почты командиром воздушного судна. В этом случае дипломатические курьеры обычно не используются для международных перевозок. Почта доставляется (забирается) сотрудником иностранного представительства, который должен иметь прямой доступ к командиру воздушного судна, в том числе на борту такого судна.

Сотруднику иностранного представительства, осуществляющему доставку (инкассацию) почты, не предоставляются какие-либо особые привилегии, а иммунитеты, применяемые к дипломатическим курьерам, распространяются на этого сопровождающего только в период до или после доставки дипломатической почты.

В связи с дипломатическим иммунитетом меры, гарантирующие доставку товаров и транспортных средств к месту таможенного оформления (такие как залог, поручительство, гарантии и т. д.), обычно не применяются, а иностранные представительства и их персонал не освобождаются от декларирования товаров.

Личный багаж иностранных представителей, дипломатического персонала иностранных представителей и приравненных к ним должностных лиц международных организаций и официальных иностранных представителей международных организаций, независимо от вида перевозки (сопровождаемый багаж или не сопровождаемый багаж), обычно не требует заполнения пассажирской декларации.

Личные вещи могут проходить таможенный контроль без препятствий, за исключением потребительских товаров, которые ввозятся по процедуре временного ввоза. О наличии таких товаров в багаже иностранной представитель должен заранее уведомить таможенные органы.

Срок временного ввоза определяется продолжительностью пребывания, но не может превышать установленный законом срок, а окончание действия режима должно быть в течение шести месяцев после окончания пребывания. Если срок пребывания фактически превышает установленные пределы, то режим продлевается по мотивированной просьбе владельца [4].

Таким образом, персонал дипломатических представительств и консульских учреждений освобождается от уплаты таможенных пошлин на товары, перемещаемые через таможенную границу ЕАЭС. Члены их семей также освобождаются при условии, что они не проживают постоянно в стране

пребывания и не являются гражданами этой страны. Еще одной привилегией для таких лиц является освобождение от таможенного досмотра личного багажа. Это делается в крайних случаях и на законных основаниях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Винокуров, В. И.** Современная дипломатическая практика: дипломатия силы и/или сила дипломатии / В. И. Винокуров // Дипломатическая служба. – 2015. – № 2. – С. 14–20.

2 Таможенный кодекс Евразийского экономического союза от 1 янв. 2018 г. // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.pravo.by>. – Дата доступа : 28.04.2023.

3 Перемещение товаров дипломатическими представительствами иностранных государств [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ozlib.com/924440>. – Дата доступа : 29.04.2023.

4 Особенности таможенного контроля товаров, перемещаемых отдельными категориями лиц [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://studfile.net/>. – Дата доступа : 01.05.2023.

Получено 02.05.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 656.2:331.1

Д. В. ПИНЧУК (УЛ-21)

Научный руководитель – канд. экон. наук *О. Г. БЫЧЕНКО*

ВЛИЯНИЕ УЛУЧШЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА НА ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА

Описаны начальные этапы становления организации труда. Рассмотрена специфика организации труда на железнодорожном транспорте в Республике Беларусь. Приведен расчет коэффициента эластичности, который характеризует соотношение темпов роста производительности труда и заработной платы.

Организация труда – это система мероприятий, которая обеспечивает рациональное использование рабочей силы. Для описания рабочей силы на железнодорожном транспорте используется термин «контингент». Контингент (персонал предприятия) – это совокупность всех работников предприятия, которые обеспечивают реализацию его функций, разных видов деятельности. На железнодорожном транспорте работники заняты в основной и других видах деятельности.

Большая часть работников по основной деятельности обслуживает процесс грузовых и пассажирских перевозок, образуя так называемый эксплуа-

тационный контингент. Кроме этого, работники эксплуатационного контингента заняты капитальным ремонтом путей, зданий и сооружений, а также подвижного состава.

На железнодорожном транспорте контингент подразделяют на зависящий и не зависящий от объема перевозок. К зависящей части контингента относят работников локомотивных бригад, поездных и ремонтных локомотивов, бригад по формированию поездов, а также бригад по текущему ремонту локомотивов. К не зависящему контингенту относят работников по экипировке локомотивов, рабочих по техническому обслуживанию вагонов, работников пассажирского хозяйства и др.

Производственный персонал на железнодорожном транспорте можно разделить на рабочих, служащих, специалистов и руководителей.

Разделение труда руководителей, специалистов и других работников организации охватывает общее распределение всей выполняемой ими работы между коллективами или отдельными исполнителями и находит отражение в организационной структуре организации. Подбор и расстановка руководителей, специалистов и других работников в соответствии с их квалификацией, профессией, опытом работы, деловыми и иными качествами проводится согласно организационной структуре, признанной руководством организации [1].

В основе организации труда лежит разделение труда. В своем труде «Исследование о природе и причинах богатства народов» А. Смит указывает, что разделение труда породила человеческая склонность к торгу и обмену. Она же создает различие способностей и обязанностей у людей различных профессий [2]. В современных условиях большое количество машин и оборудования, облегчающих и сокращающих труд, позволяет одному человеку выполнять работу нескольких. Такое разделение труда позволяет ускорить процесс производства. А. Смит выделяет следующие аспекты разделения труда:

1 Разделение труда, объединяя работу каждого рабочего к какой-либо несложной операции, в значительной мере увеличивает ловкость рабочего.

2 Выгода, получаемая от сбережения времени, затрачиваемого на переход от одного вида работы к другому, достаточно велика.

3 Труд облегчается и сокращается благодаря применению надлежащих машин.

В своей работе «Принципы экономической науки» А. Маршалл утверждает, что первое условие эффективной организации производства заключается в том, чтобы обеспечить каждому занятие такой работой, которую его способности позволяют ему хорошо выполнять, и обеспечить его наилучшими машинами и другими необходимыми рабочими приспособлениями [2]. Следовательно, залогом успешной организации труда является разделение функций между работниками в соответствии с их способностями с применением передового оборудования и машин.

Нынешнее состояние методологии нормирования находится на уровне 80-х гг. XX в. Очевидна потребность в разработке новых научно-методических норм организации и нормирования труда [3]. Также остро стоит вопрос о 40-часовой продолжительности рабочей недели: нужно ли нам больше или меньше времени. Е. Варшавская в статье «О гибкости рабочего времени на российском рынке труда» утверждает, что в состоянии стабильного экономического роста показатели рабочего времени всегда стабильны [4]. Однако практика показывает, что в действительности установленная законодательством продолжительность рабочей недели является лишь общим ориентиром, и работодатели все больше ориентируются на общий объем работ, который должен быть выполнен за определенный период времени. Спорным вопросом является, что включать, а что не включать в понятие рабочего времени (например, простои в производстве).

Организация труда призвана способствовать решению экономической, психофизиологической и социальной задач.

Под решением экономической задачи понимается, что целью организации труда является ускорение темпов роста производительности труда в целом.

Решение психофизиологической задачи состоит в создании наиболее благоприятных производственных условий, которые обеспечивают сохранение здоровья и работоспособности человека во время работы.

Решение социальной задачи направлено на обеспечение таких условий, которые будут способствовать всестороннему развитию человека, а также повышению содержательности и привлекательности труда.

Организация труда на железнодорожном транспорте характеризуется следующими особенностями:

- 1) непрерывность процесса перевозок;
- 2) круглосуточная работа по скользящим графикам, при которой дни отдыха не совпадают с выходными днями;
- 3) территориальная разобщенность работников транспорта, т. е. предприятия размещены по всей сети железной дороги;
- 4) значительная часть работников трудится небольшими группами или по одному (путейцы, электромонтеры, электромеханики);
- 5) работа большого числа работников ведущих профессий транспорта протекает в движущемся подвижном составе, имеет разъездной характер (локомотивные бригады, проводники);
- 6) труд определенных групп работников протекает на рабочих местах с повышенным выделением тепла, неприятных запахов, образованием отходов, загрязнением воздуха.

Обеспечение экономически обоснованного соотношения между темпами роста производительности труда и зарплаты – одно из решающих критериев сбалансированного развития экономики.

Как известно, темпы роста зависят от производительности труда и заработной платы. Производительность труда – это показатель, который характеризует эффективность затрат труда. Повышение производительности труда проявляется в виде увеличения объемов работ и услуг, производимых в единицу времени.

Изменение производительности труда влияет:

- на себестоимость работ и услуг;
- размер прибыли от произведенных работ и услуг.

Необходимо отметить, что для обеспечения эффективного функционирования экономики в целом недопустимо использовать больше, чем произведено. Обратные действия приводят к снижению эффективности функционирования экономики в целом.

Исходя из этого взаимосвязь производительности труда и зарплаты должна подразумевать:

- 1) соблюдение оптимальных соотношений между темпами роста средней зарплаты и темпов роста производительности труда;
- 2) осуществление комплекса мероприятий по совершенствованию нормирования труда.

Ранее проведенные исследования, касающиеся проблем обеспечения оптимальных соотношений темпов роста производительности труда и заработной платы, позволили определить степень их влияния на рост производительности труда и зарплаты.

Так, за счет повышения технического уровня предприятия на каждый процент прироста производительности труда прирост средней зарплаты может составить примерно 0,2–0,4 %. Каждый процент прироста производительности труда за счет совершенствования организации труда, улучшения использования рабочего времени, применения научно обоснованных норм труда позволяет устанавливать прирост средней заработной платы в размере 0,6–0,8 % [5].

Если исходить из того, что удельный вес фактора технического совершенствования производства в повышении производительности труда должен составлять 60–70 %, а организационных факторов – 20–30 %, то в целом за счет технических и организационных факторов на каждый процент роста производительности труда средняя заработная плата может увеличиться примерно на 0,3–0,4 %. Этот показатель называется коэффициентом эластичности (K_s) и рассчитывается следующим образом:

$$K_s = \frac{(0,3 \cdot 65)}{100} + \frac{(0,7 \cdot 25)}{100} = 0,37,$$

где 0,3 % – средний процент прироста средней заработной платы на процент прироста производительности труда за счет технического фактора; 65 % – средняя доля технического фактора, обеспечившего прирост производительности труда; 0,7 % – средний процент прироста средней заработной

платы на процент прироста производительности труда за счет организационного фактора; 25 % – средняя доля организационного фактора, обеспечившего прирост производительности труда.

Иными словами, соотношение темпов роста производительности труда и заработной платы за счет технических и организационных мероприятий, внедряемых на предприятиях и в организациях в плановом периоде, будет определять среднюю величину прироста заработной платы на 1 % повышения производительности труда, который выражается коэффициентом эластичности средней заработной платы, в нашем примере – 0,37, или в диапазоне 0,3–0,4.

Заинтересованность персонала организации в работе, стимулы, побуждающие его к эффективной работе, и умение правильно сформировать мотивацию работников напрямую влияют на успешную деятельность организации. От эффективности и производительности персонала зависит функционирование любой организации. Мотивация труда представляет собой комплекс мероприятий, направленных на обеспечение роста личной заинтересованности сотрудников в качестве выполняемых ими трудовых обязанностей. Задача руководства состоит в том, чтобы максимально раскрыть возможности персонала и эффективно их использовать. Решение только тогда будет эффективным, когда оно достоверно воплощается в жизнь сотрудниками организации. В том случае, если работники заинтересованы в результатах своего труда, можно достичь эффективного взаимодействия. Сегодня основным видом мотивации является материальное стимулирование, в основе которого лежит многоуровневая система премирования. Данная система является механизмом материальной заинтересованности всех работников не только в выполнении своих индивидуальных показателей, но и в решении общекорпоративных задач, которые отвечают целям железной дороги. Помимо премий, в целях повышения материальной заинтересованности и обеспечения роста производительности труда, работникам производится ряд доплат и выплат:

- 1) за продолжительную работу на Белорусской железной дороге;
- 2) ежегодная единовременная выплата на оздоровление при предоставлении трудового отпуска;
- 3) оплата учебных отпусков молодым специалистам;
- 4) единовременные выплаты к юбилейным датам рождения работника;
- 5) единовременная выплата одному из родителей при рождении ребенка;
- 6) обеспечение штатных работников организаций Белорусской железной дороги и их детей в возрасте до 18 лет билетами для проезда железнодорожным транспортом по личным надобностям;
- 7) другие.

Развитие системы мотивации персонала на железнодорожном транспорте позволяет привлечь к работе в отрасли новых высококвалифицированных специалистов, выработать у сотрудников чувство гордости за компанию, в

которой они работают, что приведет к росту удовлетворенности от выполнения трудовых обязанностей, и, следовательно, к повышению производительности труда персонала железной дороги. При этом необходимо помнить, что развитие инструментов мотивации должно происходить с учетом индивидуальных особенностей каждого работника Белорусской железной дороги.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что совершенствование организации труда является необходимым условием производительности труда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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

2 **Шпалтаков, В. П.** Хрестоматия экономической классики : учеб. пособие / В. П. Шпалтаков. – Омск : ОмГУПС, 2010. – 315 с.

3 **Кривоzubова, А.** Нормирование труда – основа планирования и организации производства / А. Кривоzubова, М. Малаховская // Человек и труд. – 2012. – № 4. – С. 65–67.

4 **Варшавская, Е. Я.** О гибкости рабочего времени на российском рынке труда / Е. Я. Варшавская // Человек и труд. – 2012. – № 11. – С. 36–39.

3 О повышении производительности труда официально [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.nitt.by/izdaniya/nitt/pochemu-soblyudenie-norm-postanovleniya-0000000>. – Дата доступа : 20.04.2023.

4 **Шкурина, Л. В.** Экономика труда и система управления трудовыми ресурсами на железнодорожном транспорте / Л. В. Шкурина. – М. : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2007. – 238 с.

Получено 30.05.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.

Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 658.78:621.796

Д. В. ПИНЧУК, О. В. КОВАЛЕВИЧ (УЛ-21)

Научный руководитель – ст. преп. *Е. В. МАЛИНОВСКИЙ*

ВЫБОР СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ НА СКЛАДЕ

Перемещение материальных потоков в логистической цепи невозможно без сосредоточения в определенных местах нужных запасов, для сохранения которых предусмотрены соответствующие склады. В данной статье рассматриваются основные виды систем хранения, их преимущества и недостатки, возможности использования на складах.

Для каждой группы товаров необходимо обеспечивать индивидуальную схему складского хранения. Правильный выбор складской системы хране-

ния является особенно актуальной задачей в условиях эксплуатации собственного склада организации, так как позволяет добиться максимального использования складских мощностей.

Целью данной работы является рассмотрение систем хранения на складе и их особенностей, а также выбор наиболее эффективной системы хранения. В учебно-методическом пособии «Логистика запасов и складирования» [1] подробно описаны основные системы хранения. В практическом пособии «Логистика хранения товаров» В. В. Волгина [2] описываются факторы, влияющие на выбор системы складирования, а также способы хранения грузов на складах. В учебном пособии «Основы логистики» П. А. Дроздова [3] особое внимание уделено размещению товаров на складе и оптимизации их хранения. В работе «Как организовать склад» [4] рассмотрены основные вопросы, касающиеся системы хранения. В учебном пособии «Логистика» Е. В. Пустынниковой [5] подробно описаны виды стеллажного хранения грузов на складе.

Система складирования – это совокупность элементов, которые обеспечивают формирование, продвижение и преобразование материального потока на складе, а также управление им. В цепочке распределения товаров затраты на складское хранение могут составлять до 50% их стоимости. Поэтому минимизация таких издержек становится важным конкурентным фактором для субъекта хозяйствования. Зная, какие складские системы хранения товаров наиболее приемлемы для конкретного вида продукции, можно сократить расходы на их хранение.

Правильно организованное хранение товарно-материальных ценностей является гарантией того, что их потребительские качества будут полностью сохранены. Поэтому существует определенный порядок складирования товаров и правила, которые должны быть обязательно соблюдены.

На выбор вида системы складирования влияет ряд факторов: площадь склада, высота склада, объемы партий поставок, простота обслуживания, инвестиции и т. д. Эти факторы связаны между собой, их можно разделить на четыре группы:

- 1) характеристики груза;
- 2) параметры складского помещения;
- 3) затраты;
- 4) система комиссионирования.

Основными разновидностями складских систем хранения являются: напольное хранение; стеллажи; емкости для жидкостей, крюки и другие виды складских систем для специфических видов продукции.

Основные способы хранения тарно-штучных товаров – это напольный, учитывающий хранение товаров в штабелях, и стеллажный, с применением различных видов стеллажей.

Выбор складской системы хранения на полу производится с учетом обеспечения максимальной устойчивости штабеля. Недостатком такого способа укладки является большой вес, который давит на нижние ярусы товаров, что ограничивает максимальную высоту штабеля. Кроме того, многие товары требуют постоянного проветривания, поэтому их нельзя складывать на полу большими объемами в одном месте. К преимуществам такой системы можно отнести полную использование складского помещения, возможность использования практически любого подъемно-транспортного оборудования.

Для максимально эффективного использования объема склада применяются различные виды стеллажей. Наибольшее применение на складах получили следующие их виды: фронтальные; полочные узкопроходные; набивные; гравитационные; мезонинные; консольные; специальные [1].

Самый распространенный тип стеллажей – это фронтальные. Их использование обеспечивает свободный доступ ко всем паллетам. Такие стеллажи легко настраиваются под требования клиента: меняется высота полка, добавляются секции, устанавливаются ограничители заднего положения паллет, противопожарные экраны. Ширина прохода зависит от выбора техники. Данный вид стеллажей используется для хранения грузов на поддонах или длинномерных грузов без поддонов. Среди преимуществ такого типа хранения – низкие капитальные затраты, хорошая гибкость, возможность менять расположение и назначение стеллажей, доступность каждой единицы груза (грузопакета) [2].

Узкопроходные стеллажи имеют такую же конструкцию, как и широкопроходные, но их отличительной особенностью являются суженные до 1,5–1,9 метров проходы. За счет этого увеличивается эффективная складская площадь, но уменьшается максимальная интенсивность грузооборота из-за невозможности одновременной работы между стеллажами двух единиц техники. Недостатком узкопроходных стеллажей является высокая стоимость применяемой погрузочной техники, так как для работы используются специальные компактные штабелеры. В ряде случаев необходимо дополнительно прокладывать между стеллажами металлические направляющие, чтобы техника при передвижении не толкнула и не повредила конструкцию.

Вглубь набивных стеллажей уходит целый коридор, по которому последовательно в ряд размещаются поддоны. Для их перемещения имеется специальная платформа или ролики. Такая конструкция обеспечивает максимально эффективное использование складских площадей, но подходит только для однотипного крупногабаритного товара, так как быстро достать из середины ряда нужную паллету не получится.

Для перемещения поддонов из глубины ряда могут использоваться мобильные электрические платформы, передвигающиеся по специальным направляющим. Они управляются с помощью пульта управления. Для их контроля могут использоваться сложные алгоритмы в рамках программ для

складского учета. В ряде случаев мобильные платформы способны передвигаться не только в горизонтальной плоскости, но и в вертикальной.

Набивные стеллажи имеют сложную внутреннюю конструкцию, поэтому стоят недешево. Однако в условиях малой площади для хранения они являются оптимальным по стоимости вариантом [5].

Конструкция гравитационной складской системы хранения товаров похожа на набивную, но имеет два отличия:

- стеллажная полка оснащена роликами и имеет горизонтальный наклон вниз со стороны погрузки в сторону выгрузки;
- стеллаж всегда сквозной.

Угол наклона каждого горизонтального ряда составляет 3–5 %, что достаточно для автоматического перемещения поддонов и коробок под собственным весом вдоль стеллажа. Существенным минусом этой складской системы хранения является потребность в однотипности груза. Кроме того, внутри ряда поддон может находиться несколько недель, поэтому применять такие стеллажи для продуктов с коротким сроком годности следует с осторожностью.

Мезонинные стеллажи представляют собой многоуровневые стеллажи с доступом человека на каждый ярус и предназначены для ручной сборки небольших товаров. Конструкции имеют лестницы и переходы, чтобы кладовщик мог быстро добраться до нужной ячейки. Ограждение стеллажа должно предохранять человека от падения с высоты. В многоуровневых системах может быть предусмотрены лифты.

Стоимость сооружения таких стеллажей высокая, но эти конструкции способны значительно расширить полезный объем складских комплексов и ускорить процесс ручной сборки. Их минусом является также сложность переделки под хранение специфических грузов.

Консольные стеллажи используются для хранения длинномерных грузов (пиломатериалов, рулонных материалов, труб). Стеллажи могут быть односторонними или двухсторонними. Грузы на таких стеллажах хранятся в виде грузопакетов либо поштучно. При установке направляющих на консольные стеллажи появляется возможность использовать их в качестве полочных стеллажей. В зависимости от складироваемых грузов консольные стеллажи оснащаются дополнительным оборудованием (кассеты для длинномерных грузов; различные разделители, упоры, ограничители). Данный вид стеллажей позволяет эффективно использовать высоту складского помещения [4].

В основе автоматических складов лежат конструкции, состоящие из расположенных вдоль стеллажей направляющих и движущихся вдоль них челноков-манипуляторов. После команды от оператора на Kommissionирование груза с определенной ячейки, программа складского учета товаров и оборудования сама направляет туда погрузочный модуль. Он изымает товар и перемещает его вниз к месту выгрузки.

Автоматические складские системы практически не экономят места, но они значительно ускоряют процесс обработки грузов. Поэтому их использование рекомендуется на складах с интенсивным грузопотоком. Главным недостатком таких систем является высокая стоимость и невозможность обработки мелкого и штучного товара.

Специфика товара может потребовать обустройства складского оборудования с нестандартной конструкцией. Такие устройства для хранения могут быть представлены в виде механических приспособлений, емкостей, бункеров, мобильных стеллажей различного типа [3].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что при выборе системы хранения прежде всего необходимо учитывать ассортимент груза, хранящегося на складе, площадь складского помещения и наличие денежных ресурсов для формирования определенной системы хранения. Правильный выбор стеллажей может существенно сократить затраты на персонал и увеличить полезную площадь рассматриваемого склада. В Республике Беларусь на крупных складах, как правило, используется несколько видов систем хранения, их взаимосвязь позволяет эффективно производить выполнение складских работ, что приводит к повышению производительности труда и оптимизации расходов организации. Главное при выборе системы хранения – обеспечить минимизацию суммарных затрат на создание и функционирование системы хранения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Еловой, И. А.** Логистика запасов и складирования : учеб.-метод. пособие / И. А. Еловой, Е. В. Малиновский, Е. В. Настаченко. – Гомель : БелГУТ, 2022. – 210 с.
- 2 **Волгин, В. В.** Логистика хранения товаров : практ. пособие / В. В. Волгин. – М. : Дашков и К, 2010. – 368 с.
- 3 **Дроздов, П. А.** Основы логистики : учеб. пособие / П. А. Дроздов. – Минск : Выш. шк., 2019. – 430 с.
- 4 **Таран, С. А.** Как организовать склад : практ. рекомендации / С. А. Таран. – М. : Альфа-Пресс, 2006. – 160 с.
- 5 **Пустынникова, Е. В.** Логистика : учеб. пособие / Е. А. Пустынникова. – Ульяновск : УлГУ, 2011. – 103 с.

Получено 31.05.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 658.784/.785

Т. В. ПЛЕССКАЯ (УЛ-21)

Научный руководитель – канд. техн. наук *М. М. КОЛОС*

СИСТЕМА КЛАССИФИКАЦИИ СКЛАДОВ В ЛОГИСТИКЕ

Рассмотрена коммерческая система классификации складов, ее назначение и роль. Определены наиболее оптимальные категории складов в логистической деятельности.

Склады – важнейшее звено логистической системы. В современных условиях их следует рассматривать не только как место хранения материальных потоков, но и производственный участок, который, в самом деле, участвует в каждом моменте передвижения материального потока от начального источника сырья до потребителя. Именно поэтому организация складского хозяйства и выбор категории склада – это ответственный вопрос в работе системы доставки.

Целью данной работы является оценка различных категорий склада, их параметров, а также выбор наиболее подходящих категорий для работы предприятия.

Теоретические аспекты организации склада, его классификация и оборудование, которое может быть использовано на складах, инфраструктура склада, общая роль складов в логистической деятельности и значимость повышения эффективности работы складов рассмотрены в следующих литературных источниках: учебно-методическом пособии И. А. Елового «Логистика» [1]; учебно-методическом пособии «Логистика запасов и складирования» [2]; электронных ресурсах, посвященных коммерческой классификации складских помещений, созданных компаниями Knight Frank и Swiss Realty Group [3–5]; учебном пособии М. А. Ландау «Складская логистика» [6].

Основная задача склада – удержание запасов, соответственно, их хранение и обеспечение непрерывного и ритмичного выполнения заказов потребителей [1].

Классификация складских помещений на рынке складской логистики. Для хранения товарно-материальных ресурсов непосредственно предоставляются склады с различными особенностями конструкции. От устройства, планировочного решения и нахождения грузовых устройств на складском комплексе в большей мере зависят затраты на содержание и эксплуатацию складского комплекса, продолжительность выполнения складских технологических операций и погрузочно-разгрузочных работ с транспортными средствами, безопасность производства необходимых операций [2].

Классификация складов – алгоритм, непосредственно, для обозначения типа здания складского назначения, смотря на качество реализации проекта по конкретным категориям, а именно: конструктивные особенности, технические и инженерные системы, территория, управление объектом и услуги для арендаторов.

Присутствует широкое разнообразие классификаций складских помещений. Несомненно, целью этих классификаций является определение минимальных требований подрядчиков и покупателей к высококачественным складским объектам. Они разделяются в зависимости от собственности с

различными формами, степени механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных и складских работ, основных функциональных сфер логистики и участников, причастных к логистической системе, типу продукции, естественно, необходимости доставки и вывоза груза, виду складских конструкций, уровню специализации и т. д. Классификация складов по перечисленным параметрам представлена в таблице 1 [3].

Таблица 1 – Классификация складов

Признак классификации	Вид склада
По отношению к базисным функциональным областям логистики	Склад логистики снабжения. Склад логистики производства. Склад логистики распределения
По виду продукции	Склад материальных ресурсов. Склад незавершенного производства. Склад готовой продукции. Склад тары. Склад возвратных отходов. Склад инструментов
По зоне обслуживания	Общезаводской склад (центральный). Участковый склад (для снабжения группы цехов однородными материалами и изделиями). Прицеховой склад (обслуживает один цех)
По форме собственности	Собственный склад организации. Арендуемый склад. Коммерческий склад. Склады государственных и муниципальных предприятий. Склады общественных и некоммерческих организаций, ассоциации и т. п.
По отношению к участникам логистической системы	Склад производителя. Склад торговых компаний. Склад торгово-посреднической компании. Склад транспортной компании
	Склад экспедиторской компании. Склад предприятия по грузопереработке. Склады прочих логистических посредников
По уровню специализации	Узкоспециализированный склад. Склад ограниченного ассортимента. Склад широкого ассортимента
По степени механизации складских операций	Немеханизированный склад. Механизированный склад. Автоматизированный склад
По виду конструкции складских зданий (сооружений)	Закрытый склад (отдельное сооружение). Полузакрытые площади (имеют только навес или крышу и одну, две или три стены). Открытые (специально оборудованные) площади
По этажности здания	Многоэтажный склад. Одноэтажный склад высотой до 6 м.

	Высотный склад. Высотно-стеллажный склад высотой более 10 м
По возможности доставки и вывоза груза	Пристанционный или портовый склад (расположен на территории железнодорожной станции или порта). Прирельсовый склад (имеет подведенную железнодорожную ветку). Глубинный склад

Однако эти классификации не раскрывают всех конструктивных и логистических особенностей складов. Действительно, на практике широко используется система складского хозяйства в зависимости от основных конструктивных элементов, в большей мере показывающих характеристику склада как логической единицы, это делается для определения характеристик складских зданий и сооружений [2]. Правда, чтобы дать описание характеристики самого склада и складского хозяйства, две общеизвестные консалтинговые компании *Knight Frank* и *Swiss Realty Group* разработали систему классификации, которая широко охватывает специфику складских помещений как логистических и маркетинговых элементов.

Непосредственно компания *Knight Frank* – одна из первых в области консультации по недвижимости. Главный офис данной компании находится в Лондоне, существует более 370 офисов по всему миру включая Европу, Азию, Америку, Россию, Африку, Ближний Восток и т. д.

Swiss Realty Group – шведская инвестиционная компания, работающая в сфере маркетинга, оценки, строительства и реконструкции объектов недвижимости, оказывает услуги в области архитектурного проектирования и комплексных исследований рынков недвижимости, дает консультации по вопросам аренды и продажи офисной, торговой, складской, производственной недвижимости, земельных участков, жилой и загородной недвижимости.

Первая компания, которая разработала редакцию классификации складов, была *Knight Frank* в 2004 г. Согласно данной классификации складские комплексы разделили на классы А (с делением на подклассы А+ и А), В (с делением на подклассы В+ и В), С и D. Однако согласно версии, разработанной компанией *Knight Frank* в 2013 г., классификация потеряла изменения и в нее вошли следующие классы: А+, А, В, С.

Класс А+ – это современный модернизированный склад. Он имеет один этаж. При создании этого склада используют специализированные изоляционные материалы, в большинстве случаев, сэндвич-панели. Они огнеупорны, что позволяет выдерживать большие температуры. На складах класса А+ имеются все необходимые коммуникации: оборудование (видеонаблюдение, вентиляция, системы пожаротушения и т. д.), обгороженная территория, круглосуточная охрана. Склады класса А+ обладают лучшими харак-

теристиками: высота потолков не менее 13 метров, бетонный антипылевой пол выдерживает нагрузку от 5 тонн на метр квадратный.

Класс А в большем по критериям не уступает складам класса А+. Но все-таки присутствуют отличия в технических параметрах. На складах класса А требования к минимальной высоте потолков – от 10 метров.

Класс В – это склад, который может иметь более одного этажа. К обязательным требованиям складов данной категории можно отнести наличие грузовых лифтов, а также минимальную высоту потолков – 6 метров. Помимо этого, таким складам идут на уступки в плане технических характеристик и дополнительных коммуникаций.

Класс С – это переоборудованные склады, которые ранее использовались в качестве производственного помещения или ангара. Минимальные требования к этому классу – потолки от 4 метров и бетонное покрытие.

Согласно классификации *Swiss Realty Group* складские помещения подразделяются на 7 классов: А; А-; В+; В; С; С-; D.

Две эти классификации довольно распространены и похожи между собой, однако первая классификация более распространена в США и странах западной Европы, а вторая – на постсоветском пространстве.

Исходя из вышеизложенного материала, можно сделать вывод, что данная классификация помогает, в зависимости от потребностей, быстро и легко выбрать подходящую в конкретных условиях категорию склада. Наиболее современными и технически оснащенными являются склады классов А, А+, В. Их построение или аренда позволит предприятиям организовать свою работу без перебоев, сократить время выполнения погрузочно-разгрузочных и складских работ с грузами. Понимание многообразия классификации складских помещений может помочь в выборе наиболее оптимального варианта. Классификация по категориям помещений позволяет получить более точную и полную характеристику объекта, в котором планируется размещение товарно-материальных ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Еловой, И. А.** Логистика : учеб.-метод. пособие / И. А. Еловой. – Гомель : БелГУТ, 2011. – 165 с.

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

3 Классификация складских помещений (Понятие, роль и функции складов) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.evkoval.org/kursovye-raboty/klassifikatsiya-skladskih-pomeschenij--ponyatie-rol-i-funktsii-skladov>. – Дата доступа : 01.05.2023.

4 Классификация складов, их виды, функции и назначение [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://angargid.ru/poleznoe/vidy-skladov-ix-klassifikaciya-i-funkcii.html>. – Дата доступа : 18.04.2023.

5 Классификация складов: полная характеристика типов и особенностей [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://wareteka.com.ua/blog/klassifikaciya-skladov-v-logistike/>. – Дата доступа : 14.04.2023.

6 Ландау, М. А. Складская логистика : учеб. пособие / М. А. Ландау. – М. : Финансы и статистика, 2013. – 320 с.

Получено 31.05.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 658.78

Т. В. ПЛЕССКАЯ (УЛ-21)

Научный руководитель – ст. преп. *Е. В. МАЛИНОВСКИЙ*

СИСТЕМА СКЛАДИРОВАНИЯ НА СКЛАДАХ КОМПАНИИ AMAZON

Рассмотрены особенности устройства складов компании Amazon, их технического оснащения. Определены роль WMS-системы и других автоматизированных систем в работе склада, их значение для повышения эффективности его функционирования.

Склады являются важными элементами технологического процесса промышленных предприятий, а для оптовой и розничной торговли они служат основой деятельности. Целью данной работы является рассмотрение особенностей складов компании Amazon, которая в настоящее время лучше других справляется с автоматизацией складов, и определение целесообразности внедрения ее технологий в работу складов Республики Беларусь.

Вопросы повышения эффективности функционирования складов за счет автоматизации и внедрения современных информационных систем рассматриваются во многих работах. Так, в работе Дыбской В. В. «Логистика складирования» анализируется целесообразность автоматизации работы с информационными потоками на складах [1]. В учебном пособии Дроздова П. А. «Логистика» [2] подробно рассмотрены виды информационных систем, которые органически объединяют все направления логистической деятельности, в том числе складирование. Отдельный раздел учебного пособия Скуминой М. А. «Прикладные информационные системы в логистике» посвящен возможностям повышения эффективности работы склада с помощью информационных систем [3]. В учебно-методическом пособии «Логистика запасов и складирования» рассматриваются различные информационные системы управления складских хозяйством [4]. На зарубежных сайтах

[5–7] ярко представлены возможности систем WMS, WCS и BAS, которые использует компания Amazon в работе своих складских комплексов.

Оптимизация бизнес-процессов компании подразумевает внедрение программного обеспечения и аппаратных средств, которое в обязательном порядке проводится одновременно на всех уровнях. К целям таких преобразований относится устранение бюрократических проволочек, выстраивание эффективных отношений между всеми подразделениями и сокращение совокупных затрат.

Склады компании Amazon оборудованы современными системами управления складом Warehouse management systems (WMS), системами контроля склада Warehouse Control Systems (WCS) и системами автоматизации зданий Building Automation Systems (BAS).

Система управления складом (Warehouse Management System) – это WMS-программа, которая спроектирована для оптимизации процессов логистики склада, распределения, цепочки поставок и выполнения заказов. Обычно система управления предоставляет инструменты, помогающие упростить и улучшить логистику склада, начиная с момента поставки и приемки и заканчивая отгрузкой заказчику. Одним из важных критериев WMS является способность к интеграции с другим программным обеспечением и бизнес-приложениями, что позволяет связывать и оптимизировать все процессы предприятия [5].

WMS-система отличается широким функционалом. Эта автоматизированная система обеспечивает контроль над всеми складскими операциями, такими как приемка, перемещение, хранение, комплектация, отгрузка и т. д. Указанные системы имеют достаточную гибкость для увеличения стандартного функционала, способны обеспечивать обмен данными между складами и распределительными центрами, что в конечном счете позволяет более эффективно решать задачи управления цепочкой поставок.

Программные продукты обычно разделяют на три категории:

1 Коробочные решения для складов небольшой вместимости. Они не требуют доработки, готовы к использованию после первичной инсталляции и настройки.

2 WMS начального уровня, конфигурируемые за счет использования готовых встраиваемых модулей.

3 Разрабатываемые под конкретного клиента системы, адаптируемые и перестраиваемые в процессе внедрения [5].

При внедрении WMS-системы территория склада разбивается на зоны по видам технологических операций в целях автоматизации процедур: приема, размещения, хранения, обработки и отгрузки товаров, что позволяет упорядочивать работу персонала на различных участках и эффективно распределять сферы ответственности.

Большим плюсом систем автоматизации склада WMS является возможность взаимодействия с дополнительным оборудованием: конвейерным, весовым и прочим. При этом построение идеальной WMS-системы на старом складе или в непригодном для этого помещении довольно сложно. Оптимальным вариантом для внедрения таких продуктов являются новые складские проекты, которые изначально формируются под конкретную логику управления.

Несмотря на то, что на этапах проекта и внедрения WMS-системы требуются инвестиции и усилия для освоения ее функционала, заказчик получает ощутимые преимущества, которые оправдывают сложность решения и понесенные затраты.

Особенностями развития WMS-систем в Республике Беларусь является их приобретение и установка в качестве модуля ERP-систем, например, 1С Предприятие, Галактика, SAP и др. [1].

Если WMS-системы сосредотачиваются на общей картине – ведении запасов и заказов, то WCS-системы не фокусируются на интеграции обширных интеллектуальных алгоритмов, поскольку большая часть работы определяется WMS, которые и отправляют конкретные работы в WCS. Принятие решений в WCS-системах основано на входных данных от ПЛК (программируемого логического контроллера) или другого программного обеспечения автоматизации низкого уровня. Ключевым преимуществом WCS является скорость общения и принятия решений, где могут иметь значение микросекунды.

Основными функциями WCS является обеспечение выполнения заказов и автоматизации взаимодействия между WMS и складским оборудованием, таким как конвейер и сортировщики, встроенная печать, весы и сканеры, а также технологии комплектования, такие как Pick To Voice (PTV), автоматизированное хранение и возврат (AS/RS), «товар к человеку» и др. Существуют значительные отличия между различными системами управления складом, доступными на рынке [4].

Используемая на складах Amazon BAS-система – это интеллектуальная система аппаратного и программного обеспечения, объединяющая системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, освещения, безопасности и другие системы для связи на единой платформе.

Основными функциями BAS являются поддержание отопления, охлаждения и вентиляции в определенном диапазоне, контроль влажности, освещение в соответствии с графиком занятости, противопожарная защита, безопасность, надлежащее функционирование лифтов и других критически важных систем в здании склада. Система также должна отслеживать производительность и возможные сбои каждой коммунальной службы и оповещать руководителей склада об обнаруженных неисправностях [6].

Требования рынка создают определенные направления в сфере технологического обеспечения компании. Для того чтобы компания оставалась на современном уровне, неизбежно внедрение соответствующих технологий в

оптимизацию последующих перемещений товара, в частности развитие складских комплексов. Одним из способов такого развития служит внедрение в работу роботов.

Компания Amazon является одним из первопроходцев в использовании роботов-сотрудников на складских комплексах. В настоящее время у Amazon имеется более 100 тыс. роботов на складах по всему миру. Благодаря им удалось сократить время на поиск, упаковку и транспортировку товара получателю [7]. Автоматизация работы складского комплекса должна разрешать не только вопросы, связанные со сферой обращения с запасами, но и способствовать положительным преобразованиям в смежных бизнес-процессах, а также позволять соответствовать потребностям рынка и повышать эффективность складских операций. Компания Amazon использует хаотичную систему хранения, т. е. каждое место на полке стеллажа помечено штрихкодом, и каждому товару присваивается код, который совпадает со штрихкодом на полке, где он хранится.

При высокой стоимости модернизации склада эксплуатация в логистических центрах роботов-грузчиков взамен людей прибыльна в перспективе. Внедрение роботов производится только в крупные логистические компании со складами, имеющими значительную площадь.

Экономия достигается за счет увеличения производительности и эффективности логистических цепочек. Затраты на обслуживание роботов куда ниже, чем выплаты рабочим заработной платы, учитывая, что роботам не нужны перерывы в работе, их грузоподъемность превышает человеческую, а значит, сокращается время на выполнение погрузочно-разгрузочных и складских операций. При автоматизации работы склада и использовании роботов обеспечивается уменьшение количества ошибок, аварий и травм сотрудников, ритмичность и непрерывность осуществления складских операций.

Один из самых известных примеров использования роботов – роботы Kiva компании Kiva systems, которую Amazon приобрела в 2012 г. Эти роботы представляют собой автономные транспорты, которые перемещают стеллажи с товарами с мест хранения к местам подборки и обратно. Такое решение устраняет пустой «пробег» комплектовщика от полки к полке, который по подсчетам Amazon занимал до 85 % времени работника склада. Из преимуществ такого решения можно отметить гибкий подход к хранению товара – он может иметь практически любые размеры (главное, чтобы укладывался в габариты стеллажа). Однако это является и его недостатком, так как зона хранения по высоте не превышает высоту стеллажа, что существенно увеличивает требуемую площадь склада [2].

Таким образом, в заключение можно сделать вывод о том, что успех компании Amazon в значительной степени зависит от своевременного внедрения автоматизированных систем управления складом. Целесообразность внедрения таких систем в Республике Беларусь обусловлена тем, что они помогают уменьшить трудозатраты, сократить ошибки при отборе и отгрузке заказов,

упростить проведение инвентаризации и повысить ее точность, улучшить качество обслуживания клиентов. При этом в настоящее время на рынке стран СНГ представлены решения более 50 разработчиков автоматизированных систем различного класса. Внедрение таких систем дает огромные преимущества, начиная от возможности быстрого принятия решений на основе предоставляемых данных и до значительного сокращения издержек при выполнении заказов и затрат на их обработку. При внедрении на складах роботов решаются важные логистические задачи – сокращается время погрузки, разгрузки и увеличиваются объемы перемещаемого товара, уменьшаются затраты на оплату труда рабочих, риски и ошибки при выполнении складских операций. В итоге минимизируются затраты на складах и обеспечивается увеличение прибыли, что является важнейшей логистической задачей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Дыбская, В. В.** Логистика складирования / В. В. Дыбская. – М. : ИНФРА-М, 2017. – 557 с.

2 **Дроздов, П. А.** Логистика : учеб. пособие / П. А. Дроздов. – Минск : Выш. шк., 2019. – 429 с.

3 **Скумина, М. А.** Прикладные информационные системы в логистике: учеб.-метод. пособие. В 2 ч. Ч. 1 / М. А. Скумина. – Гомель : БелГУТ, 2022. – 102 с.

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

5 A Supply Chain Software Comparison: WMS vs. WCS vs. WES [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.bastiansolutions.com/blog/a-supply-chain-software-comparison-wms-vs-wcs-vs-wes/>. – Дата доступа : 07.04.2023.

6 WMS-системы управления складом: возможности автоматизации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.ekam.ru/blogs/pos/wms-sistemy-upravleniya-skladom>. – Дата доступа : 17.04.2023.

7 What Is A Building Automation System (BAS)? (Functions And Benefits) [Electronic resource]. – Mode of access : <https://opensourceworkplace.com/news/what-is-a-building-automation-system-bas-functions-and-benefits/>. – Date of access : 07.04.2023.

8 **Рудковская, Е. М.** Система складирования на складах Amazon [Электронный ресурс] Е. М. Рудковская. – Режим доступа : <https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/85428/134.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. – Дата доступа : 17.04.2023.

Получено 31.05.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.

Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 625.11

Н. В. ПОПЛАВСКАЯ (СП-31), П. Н. БАРАБОЛКИН (СП-41)
Научный руководитель – канд. техн. наук *Н. В. ДОВГЕЛЮК*

ВЛИЯНИЕ РАСЧЕТНОЙ МОДЕЛИ ПОЕЗДА НА РЕШЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ТЯГОВЫХ РАСЧЕТОВ

Проанализированы расчетные модели поезда (материальная точка и система твердых тел, соединенная упругими связями) и определены задачи тяговых расчетов, которые требуют учета расчетной длины поезда при их решении.

В результате анализа литературы по проектированию железных дорог установлено, что особенность тяговых расчетов при проектировании состоит в том, что в них основное внимание уделяется выбору проектного решения [1], в отличие от курса тяги поездов, где рассматриваются вопросы устройства, конструкции и испытания подвижного состава.

Тяговые расчеты широко используют компьютерную технику, где в качестве исходных данных служат параметры подвижного состава, продольный профиль и план линии. Результатом являются данные о скорости движения поезда, времени хода, расходе электроэнергии или дизельного топлива, которые используются затем в дальнейших расчетах при проектировании железных дорог [2].

По массе состава грузового поезда подбирается тип локомотива, который будет обращаться на дороге. Для определения эксплуатационных расходов подсчитываются измерители тяговых расчетов: время хода поезда, механическая работа локомотива и работа сил сопротивления, расход топлива или электроэнергии. Эксплуатационные расходы необходимо определять для правильного принятия решений по выбору варианта железной дороги [3].

Результаты тяговых расчетов широко применяются при реконструкции железных дорог, их электрификации и проектировании вторых путей [2], повышении скоростей движения, а также при проектировании специализированных высокоскоростных пассажирских магистралей [4].

Точность решения задач тяговых расчетов зависит от принятой расчетной модели поезда.

Целью работы является исследование возможных моделей поезда для решения практических задач тяговых расчетов.

Расчетная модель поезда. Если в тяговых расчетах принять модель поезда как систему твердых тел (вагонов), соединенных упругими связями (автосцепка), то вычисления получаются достаточно сложными и громоздкими. Однако для разработки норм проектирования продольного профиля по условиям плавности и безопасности движения поездов принята именно такая модель поезда. На рисунке 1 приведена расчетная модель поезда с учетом его длины.

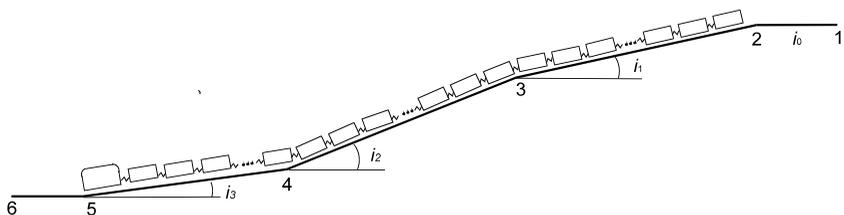


Рисунок 1 – Расчетная модель поезда с учетом его длины

Далее составляется система дифференциальных уравнений, описывающих движение вагонов по ходу следования поезда, и проводятся дальнейшие исследования по разработке норм проектирования продольного профиля.

При проектировании железных дорог для упрощения расчетов рекомендована следующая модель: поезд рассматривается как материальная точка, расположенная в его середине, в которой сосредоточена вся масса поезда. Такая модель гарантирует достаточную точность расчетов и позволяет упростить вычислительную процедуру. Так решаются задачи на определение сил, действующих на поезд при различных режимах его движения, определение режимов движения поезда, определение массы состава грузового поезда, определение скорости и времени хода поезда в любой точке перегона, расход топлива, электроэнергии и другие задачи [5].

Однако развитие информационных технологий на транспорте требует не расширения информационной среды, а повышения ее интеллектуального уровня. Проектирование переустройства железнодорожных станций должно осуществляться на основе их цифровой модели. При необходимости может выполняться дополнительная топографо-геодезическая съемка территории, сведения о которой отсутствуют в базе данных, вследствие ее неполноты. После завершения проектирования возможна обратная загрузка цифровой модели станции проектом переустройства. К перспективам цифровой модели путевого развития относится создание базы данных электронных паспортов путевого развития станций, подъездных путей необщего пользования и других транспортных сооружений.

Цифровая модель описывает поезд не как материальную точку, к которой прилагаются силы, а как тело, обладающее фиксированной массой. Пространственная интерпретация поезда: динамический сплайн фиксированной длины. Под сплайном обычно понимается кусочно-заданная функция, совпадающая с функциями более простой природы на каждом элементе разбиения своей области определения. Динамичность сплайна означает, что в любой момент времени для сплайна существует система уравнений, описывающая размещение в пространстве поезда. Графически сплайн – кривая фиксированной длины. Динамический сплайн – «извивающийся червяк».

Бионический подход достаточно широко используется в современной науке, в том числе и при отыскании аналогов в природе. Достаточно привести в качестве примеров летательные аппараты и принципы их конструкций. Сходство поезда с кольцевым червем достаточно велико, он меняет свою длину в процессе движения.

Движение кольцевого червя в толще почвы иной природы значительно более сложно. Каждое из его колец постоянно меняет свою геометрию, в то время как изменение длины вагона по осям автосцепок обеспечивается наличием полостей в конструкции поглощающих аппаратов. Более того, при прохождении червем плотных участков он регулирует плотность своих колец посредством перемещения физиологической жидкости между ними. Очевидно, что в чистом виде нет необходимости использования модели движения кольцевого червя для описания движения поезда. Достаточно существенно упрощенного аналога.

В качестве другого аналога можно использовать движение цепи по направляющей. Отличие таких моделей в том, что направляющая (железнодорожный путь) постоянно меняет свою конфигурацию. То есть модели, описывающие цепную передачу, не пригодны. Более того, наличие собственной системы управления у поезда ставит его значительно ближе к «живым» объектам. В качестве еще одного из ограничений выступает путь. Если червь в любой момент времени может двигаться в произвольном направлении, при этом лишь незначительная часть пространства, занятая его телом, исключает достаточно малый сегмент направлений (нельзя двигаться внутрь себя), то поезд всегда движется по направляющей, размещение которой в пространстве жестко регламентировано.

Предлагается при описании поезда представлять его как цепь переменной длины, обладающую системой управления режимами движения, следующую по направляющей, на которую наложены внешние ограничения переменного характера. Под последними понимаются воздействия систем тягового электроснабжения и диспетчерского управления, погодные условия, перемещения динамических объектов в пространстве габарита подвижного состава на пути следования поезда и др. Звенья цепи – вагоны.

Подбор сплайна не зависит от поведения поезда. Положения головной и хвостовых меток транспондера определяют привязку поезда к цифровой модели пути. С нее снимается, на каких элементах в плане и профиле находится состав поезда. Например, одна часть поезда проходит круговую кривую известного радиуса на спуске, другая находится на переходной кривой, расположенной на площадке, а третья часть находится на прямой и на подъеме. В таком случае сплайн будет содержать три функции: по одной для каждого из участков. Число сплайнов в модели определяется точностью цифровой модели пути.

В цифровой модели путь описывается как линия, что соответствует пространственному размещению оси пути на уровне головок рельсов. Если следовать логике описания движения цепи по направляющей, то движение поезда должно описываться не одним сплайном, а целым семейством. В пространственной интерпретации это напоминает пучок нитей.

Выполненный анализ показал, что многие задачи решаются с учетом длины поезда: определение скоростей, допускаемых по тормозам на различных спусках; определение тормозного пути; построение кривой скорости с остановкой; размещение сигналов автоблокировки и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Турбин, И. В. Изыскания и проектирование железных дорог : учеб. для вузов / И. В. Турбин. – М. : Транспорт, 1989. – 479 с.

2 Довгелюк, Н. В. Реконструкция железных дорог : учеб. пособие для вузов / Н. В. Довгелюк, Г. В. Ахраменко, В. А. Вербило. – Гомель : БелГУТ, 2017. – 339 с.

3 Довгелюк, Н. В. – Изыскания и проектирование железных дорог учеб.-практ. пособие / Н. В. Довгелюк, Г. В. Ахраменко, И. М. Царенкова. – Гомель : БелГУТ, 2013. – 333 с.

4 Житнев, Ю. А. Высокоскоростное движение – прыжок в будущее / Ю. А. Житнев // Мир путей сообщения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.transizdat.ru/MPS/2013-06-27/mps.html>. – Дата доступа : 10.03.2023.

5 Ковригина, Л. Л. Поезда Pendolino – экономический подход к высокой скорости / Л. Л. Ковригина // Железные дороги мира. – 2009. – № 6. – С. 40–46.

Получено 29.05.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.

Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 625.11

Н. В. ПОПЛАВСКАЯ (СП-31), А. М. ЕРОНИН (СП-41), В. С. ШАГУЛИН

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

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ СКОРОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ В НАУЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЕ

Проанализированы работы советских ученых по скоростному и высокоскоростному движению поездов, выявлены проблемы и изучен опыт введения скоростного движения на железных дорогах со смешанным движением поездов.

На введение высокоскоростного пассажирского движения влияет достаточно большое число факторов, причем действие их многообразно.

Повышение скоростей движения пассажирских поездов на существующих магистралях ставит задачу совмещения грузового и пассажирского движения из-за увеличения съема грузовых поездов пассажирскими, повышенных требований безопасности движения, интенсификации процессов управления перевозками.

Рассматриваемый процесс ограничивается параметрами трассы существующих железных дорог и не столько профилем, сколько планом. Решающее значение имеют расположение кривых и величины их радиусов, переходные кривые. Они в значительной мере определяют затраты на реконструкцию линий. Недостаточные величины радиусов кривых, длин переходных кривых и прямых вставок между кривыми могут стать серьезными препятствиями при повышении скоростей движения [1].

Нормативные документы и исследования ряда авторов показывают, что для реализации скорости движения поездов 160 км/ч величины потребных радиусов кривых составляют 1500–2500 м, при скорости 200 км/ч – радиусы 3000–4000 м. Приведенные значения получены для условий смешанного грузового и пассажирского движения для традиционного состава и величины допускаемого непогашенного ускорения 0,7 и 0,6 м/с² соответственно. В этих условиях длины переходных кривых 2–1,5*h*, где *h* – возвышение наружного рельса.

Верхнее строение пути существующих магистралей, как показывает анализ исследований и опыт эксплуатации линий с высокими скоростями движения, может обеспечить введение скоростей до 200 км/ч. При большой грузонапряженности на линии возможен переход мощности рельсов от Р65 к Р75. Главным препятствием в верхнем строении пути являются стрелочные переводы, уложенные на раздельных пунктах, особенно в сочетании с небольшими длинами перегонов [2].

В настоящее время в мировой практике решение проблемы повышения скоростей движения осуществляется по двум направлениям:

– строительство новых высокоскоростных магистралей со скоростью движения до 300 и более км/ч; реконструкция существующих линий для скорости до 200–250 км/ч. Тенденция, направленная на строительство новых железнодорожных магистралей, предусматривает строительство изолированных от существующей сети специализированных высокоскоростных пассажирских магистралей, строительство высокоскоростных магистралей, имеющих выход на существующую сеть железных дорог, строительство скоростных магистралей для пассажирского движения, совмещенного с грузовым.



Рисунок 1 – Высокоскоростной поезд в Китае

Реконструкция существующих линий в зависимости от уровня повышения скорости осуществляется двумя способами: частичное изменение трассы линии, усовершенствование технического их оснащения устройствами АТ и С, электрификацией при уровне скорости до 160 км/ч; коренное изменение трассы линии, увеличение числа путей на существующих линиях при скоростях от 160 до 200 км/ч и более.

К реконструктивным мероприятиям для введения скоростного движения, требующим капитальных вложений, относятся: замена кривых малого радиуса на кривые, соответствующие намеченным максимальным скоростям движения пассажирских поездов; замена составных кривых на однорадиусные кривые; вынос из кривых стрелочных переводов, расположенных на главных путях; замена на главных путях обычных стрелочных переводов на скоростные; реконструкция искусственных сооружений или строительство новых искусственных сооружений в связи со сдвижкой пути при переустройстве его плана; расширение или перенос пассажирских платформ; реконструкция пешеходных мостов и тоннелей; усиление и реконструкция систем сигнализации и связи; техническое перевооружение и замена устройств систем автоматики и телемеханики; реконструкция устройств тягового электроснабжения; устройство пересечений в разных уровнях на пересечениях с автодорогами, ограждение линии и другие мероприятия, связанные с обеспечением безопасности движения поездов.

Проблеме повышения скоростей движения на железнодорожном транспорте в странах бывшего СССР посвящено большое число исследований советских ученых: Б. А. Волкова, Г. З. Верцмана, А. В. Гавриленкова, О. П. Ершкова, С. С. Жаброва, И. И. Кантора, В. Ю. Козлова, Ф. П. Кочнева, В. С. Миронова, Г. С. Переселенкова, Л. З. Прасова, Е. С. Свинцова, И. В. Турбина и многих других.

Эти вопросы касались плана и профиля для линий с большими скоростями движения, устройства и содержания пути на прямых участках и в кривых, подготовки пути к высоким скоростям, продольной динамики поездов, выбора веса и скорости пассажирских поездов, установление оптимального уровня средних скоростей в пассажирском и грузовом движении, организации движения высокоскоростных поездов и др. Ниже приводится анализ некоторых исследований по проблемам повышения скоростей движения.

Во второй половине 30-х гг. XX в. профессор Б. Н. Веденисов на основе экспериментальных данных предложил условия укладки переходных кривых при высоких скоростях движения.

Примерно в это же время профессором Г. М. Шахунянцем были рассмотрены устройство и содержание пути на прямых и кривых участках с учетом особенностей ходовых частей подвижного состава при обычных скоростях и сверхскоростном транспорте.

Профессор Г. И. Черномордик предлагает решение проблемы повышения скоростей движения путем создания новых пассажирских локомотивов большей мощности с жесткой тяговой характеристикой, малоизменяющейся от трудности профиля.

В. Ю. Козлов в своих работах исследует возможность применения подвижного состава с управляемым наклоном кузова для прохождения кривых, имеющих недостаточный радиус. Такой тип подвижного состава применяется в странах Европы, Азии, Америки и Австралии.

Вопросу выбора радиуса круговых кривых с целью повышения скоростей движения поездов посвящены исследования О. П. Ершкова, А. И. Иоаннисяна, С. П. Першина и др. [3].

Профессором Ф. П. Кочневым рассмотрены вопросы этапного повышения скоростей движения пассажирских поездов, условия перехода к строительству специализированных линий для высокоскоростного движения пассажирских поездов.

В своих исследованиях В. С. Миронов занимался проектированием высокоскоростных линий в увязке с уровнем скоростей движения в различных условиях. [4]. Г. С. Переселенков в качестве критерия развития железных дорог предложил использовать основной показатель развития и оценки системы – надежность.

Работы И. И. Кантора и В. А. Копыленко посвящены анализу проектирования трассы (плана и продольного профиля) высокоскоростных дорог и подвижного состава для таких магистралей.

Рассмотренные методы по-разному учитывают факторы, влияющие на скорость движения пассажирских поездов, обосновывают и оптимальную скорость движения поездов, но их объединяет одно – они не ставят целью взаимоувязанный выбор оптимальной скорости движения пассажирских

поездов и оптимального варианта усиления мощности реконструируемой линии при росте объема грузовых и пассажирских перевозок во времени. Это относится и к выявлению возможной этапности увеличения скоростей движения пассажирских поездов.

В настоящее время в мире высокоскоростной железнодорожный транспорт при организации массовых перевозок уверенно занимает транспортную нишу в диапазоне расстояний 400–800 км, обеспечивая наименьшее суммарное время в пути, т. е. наибольшую общую скорость поездки пассажиров при самых высоких показателях безопасности, комфортабельности и экономичности. По данным Международного союза железных дорог (МСЖД), при времени в пути по магистральной части маршрута до 2,5 ч более 75 % пассажиропотока приходится на высокоскоростные магистрали, причем объемы перевозок с каждым годом неуклонно растут [5]. По данным на 2016 г. услугами высокоскоростных поездов «Сапсан» в России воспользовались 4,8 млн пассажиров, что на 37,4 % больше, чем годом ранее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Довгелюк, Н. В.** Реконструкция железных дорог : учеб. пособие для вузов / Н. В. Довгелюк, Г. В. Ахраменко, В. А. Вербило. – Гомель : БелГУТ, 2017. – 339 с.

2 **Турбин, И. В.** Изыскания и проектирование железных дорог : учеб. для вузов / И. В. Турбин. – М. : Транспорт, 1989. – 479 с.

3 **Ершков, О. П.** Теоретические и экспериментальные исследования особенностей движения экипажей со скоростями до 200 км/ч и требования к содержанию пути / О. П. Ершков, В. Я. Карцев // Железные дороги мира. – 1980. – № 1. – С. 3–13.

5 **Ковригина, Л. Л.** Поезда Pendolino – экономический подход к высокой скорости / Л. Л. Ковригина // Железные дороги мира. – 2009. – № 6. – С. 40–46.

5 **Житнев, Ю. А.** Высокоскоростное движение – прыжок в будущее / Ю. А. Житнев // Мир путей сообщения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.transizdat.ru/MPS/2013-06-27/mps.html>. – Дата доступа : 10.03.2023.

Получено 29.05.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 656.212.5

А. С. ПОПКОВА (УД-31)

Научный руководитель – канд. техн. наук *Е. А. ФИЛАТОВ*

ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ СООРУЖЕНИЯ ПУТЕПРОВОДНОЙ РАЗВЯЗКИ НА ПОДХОДАХ К УЗЛОВОЙ УЧАСТКОВОЙ СТАНЦИИ

Выполнена оценка целесообразности реализации пересечения железнодорожных линий в разных уровнях. Рассчитана целесообразность строительства путепроводной развязки с учетом дисконта. Установлен уровень поездной работы, обеспечивающий целесообразность строительства развязки в заданных условиях.

Пересечение железнодорожных линий в разных уровнях устраивается в большинстве крупных узлов. Целесообразность строительства развязок определяется затратами от задержек поездов, снижением безопасности, скоростей движения и пропускной способности.

Целью работы является оценка экономической целесообразности строительства путепроводной развязки в разных уровнях в условиях равноправных и неравноправных пересечений.

Теоретические аспекты обоснования целесообразности сооружения путепроводной развязки представлены в следующих литературных источниках: учебном пособии «Железнодорожные станции и узлы (задачи, примеры, расчеты)» [1], «Участковые станции и транспортно-грузовые комплексы железных дорог» [3], А. М. Корнакова «Развязки железнодорожных линий в узлах» [2], «Проектирование инфраструктуры железнодорожного транспорта (станции, железнодорожные и транспортные узлы)» [4], а так же в электронных ресурсах, содержащих научные статьи на эту тему [5].

Выбор способа усиления пропускной способности пересечения (шлюз или путепровод) определяется технико-экономическими расчетами. При расчете эксплуатационных расходов учитываются затраты, связанные с задержками поездов, разгоном, торможением, преодолением подъемов и спусков, перепробегом грузовых и пассажирских поездов, и затраты на приобретение подвижного состава [2].

Переход к путепроводной развязке экономически целесообразен, когда затраты на строительство и эксплуатацию путепровода окупаются сокращением эксплуатационных расходов [1]:

$$E_{\text{п}}(K_{\text{п}} - K_{\text{о}}) + (\mathcal{E}'_{\text{п}} - \mathcal{E}'_{\text{о}}) \leq \mathcal{E}_{\text{о}} - \mathcal{E}_{\text{п}}, \quad (1)$$

где $K_{\text{п}}$, $K_{\text{о}}$ – затраты соответственно на сооружение путепроводной развязки и пересечения в одном уровне; $\mathcal{E}'_{\text{п}} - \mathcal{E}'_{\text{о}}$ – расходы соответственно на текущее содержание путепровода и пересечения; $\mathcal{E}_{\text{о}} - \mathcal{E}_{\text{п}}$ – эксплуатационные расходы при пересечениях в одном и разных уровнях.

В качестве примера выполним расчет экономической целесообразности строительства путепроводной развязки в месте пересечения двухпутной линии с новой однопутной [1].

Принято, что время занятия пересечения поездами, следующими по двухпутной линии, – 5 мин, а по однопутной – 7 мин; средняя стоимость 1 ч простоя поезда $c_{\text{п-ч}} = 18$ у. е.; разница в капитальных вложениях на сооружение главных путей с пересечением в одном уровне и с путепроводной развязкой в

сопоставимых границах плана и профиля – 385 тыс. у. е. [1]; эксплуатационные расходы на текущее содержание путепровода $\Theta'_n = 4\,700$ у. е. в год [1]; эксплуатационные расходы на содержание пересечения в одном уровне $\Theta'_o = 9\,300$ у. е. в год [1]; эксплуатационные расходы на преодоление спусков и подъемов при развязке пересечения в разных уровнях $\Delta\Theta_{\text{пр}} = 31\,978$ у. е. [1]; расходы на один разгон и торможение поезда $c_{\text{кз}} = 5,43$ у. е. [1]; капитальные вложения в подвижной состав и грузовую массу из-за незначительной разницы в длине трассы в вариантах приняты равными; средние размеры движения по «конфликтным» потокам: на двухпутной линии – 48 поездов в сутки; на однопутной линии – 18 поездов в сутки.

Расчет эксплуатационных расходов при пересечении в одном уровне [1]:

$$\Theta_o = 365 \cdot \left((c_{\text{п-ч}} \cdot \sum T_3 + c_{\text{кз}} \cdot f n_3) \pm N \Delta t c_{\text{п-ч}} \right), \quad (2)$$

где $\sum T_3$ – общее время задержек поездов у пересечения; $c_{\text{кз}}$ – расходы на один разгон и торможение поезда; f – число остановок поезда, приходящихся на одну задержку; n_3 – число задержанных поездов; Δt – разность времени хода при пересечении в одном и разных уровнях.

Эксплуатационные расходы при пересечении в разных уровнях (при указанных условиях) составляют 31 978 у. е. [1].

При наличии пассажирских поездов маршруты на пересечении будут являться неравноправными, так как враждебность будет больше (грузовой поезд будет совершать дополнительную остановку, чтобы пропустить пассажирский), а время задержек увеличится.

Расчитаем время задержек поездов у пересечения T_3 при равноправных и неравноправных маршрутах соответственно [1]

$$T_3^p = \left(6,08 N_1 N_2 (t_1^2 + t_2^2) \right) / (2 \cdot 1440); \quad (3)$$

$$T_3^н = \left(6,08 N_1 N_2 (t_1 + t_2)^2 \right) / (2 \cdot 1440), \quad (4)$$

где N_1, N_2 – количество передвижений соответственно по первому и второму маршрутам; t_1, t_2 – продолжительность занятия пересечения одним передвижением по первому и второму маршрутам, мин.

$$T_3^p = \left(6,08 \cdot 48 \cdot 34 \cdot (5^2 + 7^2) \right) / (2 \cdot 1440) = 255,0 \text{ мин/сут};$$

$$T_3^н = 496,1 \text{ мин/сут}.$$

Тогда эксплуатационные расходы при пересечении в одном уровне:

$$\Theta_o^p = 365 \cdot [18 \cdot 255 / 60 + 5,43 \cdot 1 \cdot 35 + 18 \cdot 0 \cdot 18] = 97\,286 \text{ у. е.};$$

$$\Theta_o^н = 147\,478 \text{ у. е.}$$

Так как годовые эксплуатационные затраты при пересечении в одном

уровне (правая часть уравнения) больше, чем приведенные капитальные вложения (левая часть уравнения), то сооружение развязки при заданных условиях целесообразно и для равноправных, и для неравноправных маршрутов.

$$0,12 \cdot 385,0 + (4,7 - 9,3) = 41,6 \text{ тыс. у. е.} < 147,5 - 32,0 = 115,5 \text{ тыс. у. е.}$$

$$0,12 \cdot 385,0 + (4,7 - 9,3) = 41,6 \text{ тыс. у. е.} < 97,3 - 32,0 = 65,3 \text{ тыс. у. е.}$$

Срок окупаемости

$$T_{\text{ок}} = K_p / \mathcal{E}_p, \quad (5)$$

где K_p – капитальные вложения по оптимальному варианту, у. е.; \mathcal{E}_p – годовой экономический эффект от внедрения оптимального варианта, $\mathcal{E}_p = \mathcal{E}_o - \mathcal{E}_n$.

$$\mathcal{E}_p^p = 97286 - 31978 = 65307,8 \text{ у. е.}; \quad \mathcal{E}_p^h = 115500 \text{ у. е.}$$

$$T_{\text{ок}}^p = 830464 / 65307,8 = 12,7 \text{ года}; \quad T_{\text{ок}}^h = 7,6 \text{ года.}$$

Полный срок окупаемости (с учетом инфляции, изменения курса и прочих финансовых затрат в будущем) вычисляется с учетом дисконтирования.

Экономический эффект в данном случае рассчитывается как экономия эксплуатационных расходов:

$$\mathcal{E}_\phi^p = \mathcal{E}_p^p = 65307,8 \text{ у. е.}; \quad \mathcal{E}_\phi^h = \mathcal{E}_p^h = 115500 \text{ у. е.}$$

При этом период возврата инвестиций (собственных средств):

$$T_b = K / (\mathcal{E}_\phi + A), \quad (6)$$

где A – амортизационные отчисления, зависящие от срока эксплуатации технических средств (25 лет) по принимаемому варианту.

$$T_b^h = 830464 / (115500 + 1365) = 7,1 \text{ года}; \quad T_b^p = 12,6 \text{ года.}$$

Коэффициент эффективности инвестиций рассчитывается по формуле

$$E_{\text{инв}} = \mathcal{E}_\phi / K. \quad (7)$$

Если $E_{\text{инв}} \geq E_n$, то вложение инвестиций в строительство развязки в разных уровнях является экономически целесообразным:

$$E_{\text{инв}} = 115500 / 830464 = 0,139 > E_n(0,1...0,12).$$

Индекс рентабельности инвестиций, определяемый отношением экономического эффекта \mathcal{E}_ϕ к сумме инвестиционных затрат K при норме дисконта $E_n = 0,09$, должен быть больше единицы:

$$\mathcal{E}_k = \mathcal{E}_\phi / 0,09 \cdot K. \quad (8)$$

$$\mathcal{E}_k = 115500 / (0,09 \cdot 830460,09 \cdot 830464) = 1,56 > 1.$$

Результаты определения чистого дисконтированного дохода и финансового положения инвестора при сооружении путепроводной развязки в расчетный период приведены в таблице 1. Аналогичный расчет был выполнен и для пересечения с равноправными маршрутами.

Таблица 1 – Расчетные параметры для дисконтирования

Условный год, t	Единовременные капитальные вложения K , у. е.	Экономический эффект \mathcal{E}_ϕ , у.е. / год	Величина инвестиций (вложений) по периодам K_t , у. е.	Финансовое положение инвестора по периодам, у.е.	Коэффициент дисконтирования	Дисконтированные инвестиции по периодам, у.е.	Финансовые вложения с учетом дисконта, у.е.
Период разработки и обоснования инвестиций							
1	830 464		-830 464	-830 464	0,92	-761 893,6	-761 893,6
2	830 464	115 499,7	115 499,7	-714 964,3	0,84	97 213,8	-664 679,8
3	830 464	115 499,7	115 499,7	-599 464,6	0,77	89 187,0	-575 492,8
4	830 464	115 499,7	115 499,7	-484 964,9	0,71	81 822,9	-439 669,9

Окончание таблицы 1

Условный год, t	Единовременные капитальные вложения K , у. е.	Экономический эффект \mathcal{E}_ϕ , у.е. / год	Величина инвестиций (вложений) по периодам K_t , у. е.	Финансовое положение инвестора по периодам, у.е.	Коэффициент дисконтирования	Дисконтированные инвестиции по периодам, у.е.	Финансовые вложения с учетом дисконта, у.е.
5	830 464	115 499,7	115 499,7	-368 465,2	0,65	75 066,9	-418 603,1
6	830 464	115 499,7	115 499,7	-252 965,5	0,60	68 868,7	-349 734,4
7	830 464	115 499,7	115 499,7	-137 465,8	0,55	63 182,3	-286 552,1
8	830 464	115 499,7	115 499,7	93 553,6	0,50	57 965,4	-228 586,7
9	830 464	115 499,7	115 499,7	209 033,3	0,46	53 179,3	-175 407,4
10	830 464	115 499,7	115 499,7	324 533	0,42	48 788,3	-126 619,1
11	830 464	115 499,7	115 499,7	440 032,7	0,39	44 759,9	-81 859,11
12	830 464	115 499,7	115 499,7	555 532,4	0,36	41 064,2	-40 794,9
13	830 464	115 499,7	115 499,7	671 032,1	0,33	37 673,5	-3121,5
14	830 464	115 499,7	115 499,7	786 531,8	0,30	34 562,9	31 441,4
15	830 464	115 499,7	115 499,7	902 031,5	0,27	31 709,1	63 150,5
16	830 464	115 499,7	115 499,7	1 017 531,2	0,25	29 090,9	92 241,4

Период возврата инвестиций

$$T_p = 13 + 3121,5 / 31\,441,4 = 13,1 \approx 13 \text{ лет}; \quad T_p \approx 19 \text{ лет.}$$

Несмотря на то, что расчет пересечения выполнен для однопутной линии, строительство развязки является целесообразным как при равноправных, так и неравноправных пересечениях (рисунок 1).

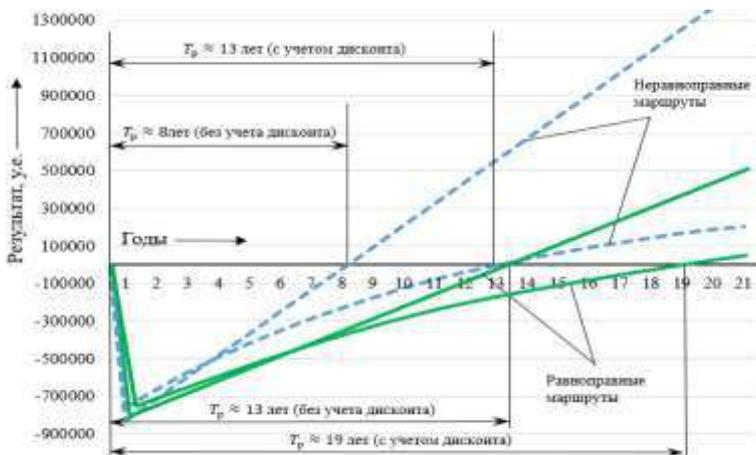


Рисунок 1 – Изображение финансового положения инвестора при строительстве путепроводной развязки при равноправных и неравноправных пересечениях

Размеры движения на пересечении по «конфликтным» потокам, при которых целесообразно строительство развязки: на двухпутной линии – 48 поездов в сутки; на однопутной линии – 18 поездов в сутки. Полный срок окупаемости для равноправных пересечений – 19 лет и для неравноправных пересечений – 13 лет. С учетом значительной стоимости (830 464 у.е.) и срока службы путепроводной развязки (100 лет) такие показатели можно считать экономически целесообразными [5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 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.
- 2 **Корнаков, А. М.** Развязки железнодорожных линий в узлах / А. М. Корнаков. – М. : Трансжелдориздат, 1962. – 153 с.
- 3 Участковые станции и транспортно-грузовые комплексы железных дорог : учеб. пособие / В. Я. Негрей [и др.]. – Гомель : БелГУТ, 2019. – 407 с.
- 4 Проектирование инфраструктуры железнодорожного транспорта (станции, железнодорожные и транспортные узлы) : учеб. / Н. В. Правдин [и др.]; под ред. Н. В. Правдина и С. П. Вакуленко. – М. : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2012. – 1086 с.
- 5 Аннотация научной статьи по строительству и архитектуре, автор научной работы. Ганиев И. Г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-srednego-sroka-sluzhby-ekspluatiruemyh-betonnyh-i-zhelezobetonnyh-opor-zheleznodorozhnyh-mostov.pdf>. – Дата доступа : 03.05.2023.

Получено 05.05.2023

УДК 666.97:697.329

М. А. ПРАВЕДНАЯ (ЗмС52)

Научный руководитель – канд. техн. наук *Т. В. ЯШИНА*

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕЛИОКОЛЛЕКТОРОВ

Рассматривается вариант разработки и применения гелиополигонов на заводах изготовления железобетона с целью экономии энергоресурсов. Дается описание возможности использования ресурсосберегающей гелиоколлекторной установки при тепловлажностной обработке железобетонных изделий.

Промышленность железобетона – один из крупнейших потребителей тепловой энергии, а наиболее энергоемкий технологический процесс, на который расходуется более 70 % энергии, – тепловлажностная обработка изделий. С целью сокращения энергозатрат на производство железобетона и сборного железобетона целесообразно рассмотреть вариант использования солнечной энергии. Поэтому, по сравнению с применяемым традиционным способом тепловой обработки бетона – паропрогревом, самой рациональной заменой являются методы гелиотермообработки.

1 Гелиополигоны и их оборудование.

На заводах железобетонных изделий оборудуются полигоны открытого типа, чаще предназначенные для выпуска простых изделий и имеющие небольшой срок эксплуатации. Они оснащаются ямными или напольными пропарочными камерами, козловыми кранами, небольшим арматурным цехом, площадками для подготовки и распалубки форм и складом готовой продукции. На таких полигонах изготавливаются, например, сваи, балки, дорожные и парапетные ограждения, плиты с малым содержанием арматуры, подпорные стенки небольшой высоты, лотки и другие несложные изделия. Хотя такие полигоны и предназначены для увеличения объема выпускаемой продукции, они требуют основательный подвод горячего пара к каждому агрегату, затраты энергии на поддержание его температуры. Однако значительную часть энергозатрат при термообработке железобетона на гелиополигонах возможно сократить.

Принципы проектирования гелиополигона:

- 1 Наличие площадки для размещения солнечных полигонов.
- 2 Зонирование:
 - а) зона основного производства изделий;

- б) зона энергетических сооружений;
- в) складская зона;
- г) зона вспомогательных объектов.

3 Принцип блокировки с использованием блочного метода монтажа и демонтажа.

4 Производственный участок и технологические линии должны создаваться с применением гибкой технологии на основе перемещаемых и переналаживаемых форм.

5 Прямоточность технологического процесса.

6 Минимальная энергоемкость производства.

7 Минимальные грузопотоки на территории полигона.

8 Принципы взрыво- и пожаробезопасности и обеспечения жизнедеятельности работающих.

9 Принцип учета санитарных требований [1].

Месторасположение гелиополигона определяется исходя из условий исключения затенения его бетоносмесительным и формовочным цехами, складами цемента и заполнителей, другими зданиями и сооружениями. Также размещение полигонов и отдельных гелиоформ устанавливается в зависимости от азимута солнца в рассматриваемой местности.

Возможно проектирование следующих типов солнечных полигонов:

а) гелиополигоны на действующих заводах железобетонных изделий: круглогодичного действия; сезонного действия; выносные, отдельно стоящие (сезонного или круглогодичного действия);

б) новые гелиополигоны круглогодичного действия в составе вновь проектируемых предприятий железобетона с применением также и для холодного периода года; в качестве дополнительно-дублирующего источника энергии рассматривается пар при наличии ТЭЦ или котельной (при избытке пара), электроэнергия или другой теплоноситель (при отсутствии пара);

в) мобильные гелиополигоны: сезонного или круглогодичного действия.

Сезонный гелиополигон в комбинации с действующим полигоном, на котором применяется традиционная тепловая обработка изделий, проектируется на период года, определенный расчетом, с тепловлажностной обработкой железобетонных и сборных железобетонных изделий энергией солнца.

Выносные – отдельно стоящие – проектируются на удаленных от завода ЖБИ площадках строящегося здания или сооружения, а гелиоформы, арматура и смазка поступают с базового завода. Базовый завод ЖБИ может иметь несколько выносных полигонов на определенный период строительства, что позволит выполнить в срок поставки железобетонных изделий.

Пример состава технологической линии солнечного полигона круглогодичного действия с механизированной технологической линией, размещенного на действующем заводе железобетонных изделий, представлен на ри-

сунке 1.

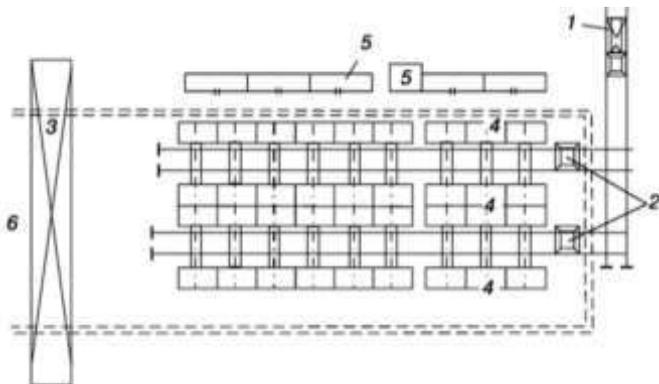


Рисунок 1 – Состав технологической линии:

1 – бетоновозная эстакада; 2 – бетоноукладчик с виброустановкой; 3 – козловой кран;
4 – гелиокамеры; 5 – щитовые и пультовые; 6 – склад арматуры и готовой продукции

Форма-вагонетка системой цепной передачи перемещается на линию формовки, козловой кран укладывает арматуру, бетоноукладчик с вибротележкой укладывает бетон, далее вибрирует и переходит на следующий заданный пост, а вагонетка закатывается в гелиокамеру. В осенне-зимне-весенний период для термовлажностной обработки применяются еще и инфракрасные излучатели с напряжением 36 В в качестве дополнительного источника тепловой энергии. Система термовлажностной обработки автоматизирована. Ее применение позволяет экономить около 80 % тепловой энергии на термовлажностную обработку железобетонных и сборных железобетонных изделий [6].

Полигоны в составе вновь проектируемых заводов ЖБИ проектируются с обязательным применением дополнительно-дублирующего источника энергии (пара, инфракрасных излучателей и т. п.).

Солнечные полигоны передвижного (мобильного) типа в основном проектируются для строительства линейных сооружений (автомагистралей, энергетических трасс и др.), а также в труднодоступных и малоосвоенных районах (в горах, на островах и т. д.), не требующих постоянно действующей базы строительной индустрии. Такие полигоны проектируются с минимальным количеством оборудования, и, как правило, со стендовой технологией, вблизи существующих карьеров и с размещением в районе водного источника. Цемент, арматурные сетки и каркасы, закладные элементы, материал для смазки форм и другие материалы поступают с базового завода ЖБИ [5].

2 Солнечные коллекторы.

Рассматриваемые выше пропарочные камеры ямного типа применяют как на полигонах, так и на заводах. В зависимости от условий эксплуатации

и уровня грунтовых вод камеру либо заглубляют в землю так, чтобы ее края для удобства эксплуатации возвышались над полом цеха не более 0,6–0,7 м, либо устанавливают на уровне пола. Работа ямной камеры заключается в следующем: после разгрузки камеру чистят, проверяют работу вентилях подачи пара, надежность закрытия герметизирующего конуса, далее камеру загружают изделиями, закрывают крышкой и включают подачу пара. После изотермической выдержки начинают охлаждение и далее выгружают изделия. Ниже, в целях сравнения, приведен перечень операций при изготовлении железобетона в гелиоколлекторах.

Принципиальная технологическая схема изготовления железобетонных изделий с гелиотермообработкой в светопрозрачных камерах включает следующие операции:

- 1 Подготовка форм (очистка их и смазка рабочих поверхностей).
- 2 Армирование изделий и установка закладных деталей.
- 3 Формование изделий: укладка, уплотнение бетонной смеси, отделка поверхностей.
- 4 Установка форм с изделиями на гелиополигоне.
- 5 Установка гелиокамер.
- 6 Термообработка изделий на открытой площадке до максимальных температур с применением солнечной энергии.
- 7 Оценка прочности железобетонных изделий в конце цикла солнечной термообработки.
- 8 Распалубливание изделий и их транспортирование на пост последующего ухода за бетоном или склад готовой продукции.
- 9 Приемка и маркировка готовых изделий.

Подготовка форм и армирование изделий не отличаются от традиционной технологии изготовления железобетонных изделий [2].

Срок службы гелиоколлектора может составлять не менее 10 лет. Такие коллекторы обладают низкой материалоемкостью и низкой инерционностью (время нагрева воды до заданной температуры при заданном давлении воды), а также производство железобетонных изделий с применением гелиокамер позволяет снизить стоимость изделий, сократить энергозатраты, что так актуально в нынешнее время.

3 Особенности гелиотермообработки.

Температурный режим в гелиокамере зависит от теплоемкости теплопринимающего материала – крупного заполнителя, интенсивности излучения солнца и теплоизоляционных свойств прозрачного ограждения стен камеры и ее крыши. Влажностный режим формируется за счет испарения воды затвердения из бетона [3].

При производстве железобетонных изделий с применением гелиотермообработки в качестве вяжущих материалов могут применяться цементы марок 400 и более, которые отвечают требованиям ГОСТ 31108-2020 «Цемент

ты общестроительные. Технические условия» и ГОСТ 22266-2013 «Цементы сульфатостойкие. Технические условия», за исключением пуццолановых, а также другие виды вяжущих, удовлетворяющие специальным стандартам и техническим условиям, получением заданных свойств бетона при определенных требуемых сроках термообработки.

За счет использования солнечной энергии, при ускоренном твердении бетона, наиболее эффективными являются быстротвердеющие портландцемент и шлакопортландцемент, и также цементы, активность которых при пропаривании по ГОСТ 310.4-81 в соответствии с СТБ 1182-99 не ниже следующих величин, МПа: при марке цемента 400 – 24; 500 – 28; 550, 600 – 33 [5].

С увеличением размера и содержания крупного заполнителя в бетоне максимальная величина его внешней пластической усадки снижается, однако перенасыщение бетона щебнем или гравием, как и применение повышенной крупности заполнителя, повышает шанс образования дефектов в теле бетонного изделия. Уменьшение массивности бетонных элементов и увеличение модуля поверхности, открытой к облучению, приводит к значительному возрастанию скорости и величины протекания пластической усадки. Технологическими приемами можно в значительной степени снизить максимальную величину пластической усадки и таким образом смягчить ее отрицательное влияние на основные физико-механические свойства затвердевшего бетона, но добиться полного ее исключения невозможно.

Во время тепловой обработки стоит стремиться, чтобы температурные и влажностные градиенты были ниже предельных или минимальными, при которых начинаются заметные структурные нарушения в бетоне. Значения предельных градиентов зависят от степени затвердения (зрелости) и других факторов, которые могут определяться опытным путем [4].

Благоприятные влажностные условия твердения и мягкий режим прогрева бетона при солнечной термообработке изделий положительно сказываются на формировании физико-механических свойств и структуры бетона. В связи с этим представляет интерес изучение особенностей структуры и основных свойств бетона, подвергнутых различным способам гелиотермообработки.

В отношении влияния армирования изделий и конструкций на свойства бетона при термовлажностной солнечной обработке можно сказать, что ни при одном из известных способов нет нарушений структуры бетона, и, более того, она наиболее приближена к структуре бетонов нормального твердения [4].

Одно из самых главных преимуществ использования солнечной энергии для термообработки бетонных изделий – совпадение максимумов ее поступления и сезонных потребностей строительной отрасли в материалах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Разработка технологии строительного гелиополигона [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://prezi.com>. – Дата доступа : 21.04.2023.

2 **Крылов, Б. А.** Комбинированная гелиотермообработка железобетонных изделий в Республике Казахстан / Б. А. Крылов, Л. Б. Аруова // Бетон и железобетон. – 2005. – № 3. – С. 11–16.

3 Справочник химика 21. Химия и химическая технология [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://chem21.info>. – Дата доступа : 22.04.2023.

4 **Аруова, Л. Б.** Теоретические и практические аспекты комбинированной гелиотермообработки бетона в условиях сухого жаркого климата Республики Казахстан : дис. ... д-ра техн. наук : 05.23.08 / Л. Б. Аруова. – М., 2006. – С. 287–312.

5 Пособие по гелиотермообработке бетонных и железобетонных изделий с применением покрытий СВИТАП [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://docstroika.ru>. – Дата доступа : 25.04.2023.

6 Гелиополигон круглогодичного действия с механизированной технологической линией [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://bstudy.net>. – Дата доступа : 25.04.2023.

Получено 31.05.2023

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 28. Гомель, 2023**

УДК 656.07

В. С. РОГАЧЁВА (ГБ-41)

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

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ РЕСУРСАМИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Рассмотрены вопросы управления материально-производственными ресурсами в структуре железнодорожного транспорта. Представлены особенности информационно-аналитического обеспечения процесса принятия решений.

В современных экономических условиях информационно-аналитическое обеспечение процессов управления организации играет важную роль. Такая необходимость обусловлена усложнением социально-экономического развития и совершенствованием технологического процесса, благодаря чему формируется новая инфраструктура систематизации информации.

Для предприятий железнодорожного транспорта информационное обеспечение управления материально-производственными ресурсами имеет особенно большое значение. В первую очередь это вызвано вовлечением большого числа предприятий, образующих данную отрасль. Кроме этого, в структуре оказываемых услуг существует большое количество разнообраз-

ных видов деятельности. Причем значительная часть их является постоянно востребованными и их отсутствие в необходимом количестве на складе приводит к простоям и финансовым потерям [1, с. 312].

Повышение эффективности использования материально-производственных ресурсов требует качественно новых подходов к управлению предприятием, прежде всего за счет широкого использования современных информационных технологий. Применение на крупных предприятиях высокопроизводительных серверных систем при решении управленческих задач может вывести на качественно новый уровень систему бухгалтерского учета как в отношении объема информации, так и в отношении скорости ее обработки.

Кроме этого, существует неравномерность объемов и характера оказываемых услуг, что негативно сказывается на показателях оборачиваемости материальных ресурсов: возможности долгого хранения и неиспользования ресурсов на складе или возможности дефицита материальных запасов [2, с. 98].

Таким образом, информационно-аналитическое обеспечение управления представляет собой совокупность организационных и методических видов деятельности по сбору, систематизации, анализу, хранению и использованию данных о материально-производственных ресурсах, а также оценку их эффективного использования.

Задачи аналитической работы для процессов управления материально-производственными ресурсами определены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Задачи аналитической работы для процессов управления

В системе железнодорожного транспорта процесс снабжения материальными ресурсами имеет достаточно сложную структуру: наибольший удельный вес в группе поставок занимает централизованное снабжение.

Процесс централизованного снабжения представлен на рисунке 2.

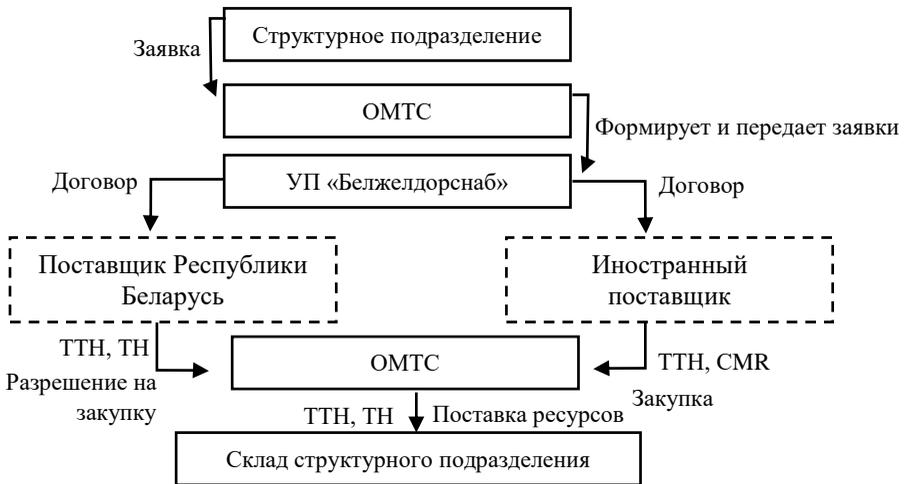


Рисунок 2 – Схема централизованной поставки материальных ресурсов

Информация о материальных ресурсах формируется в каждом производственном цехе, откуда передается в производственно-технический отдел, который и производит расчет величины годовых заявок. При поступлении ресурсов в структурное подразделение, они приходят на складе или на отдельных участках (например, угольная площадка для топлива), а далее информация переходит в отдел бухгалтерского учета. Кроме этого, в организациях железнодорожного транспорта информация о движении запасов контролируется на уровне руководства структурных подразделений

На железной дороге применяется большое количество первичных учетных документов для отражения операций с производственными ресурсами, а также действует автоматизированная система ЕК ИСУФР, которая позволяет вести учет с момента поступления (складской учет) и до момента списания.

Можно сделать вывод о том, что управление запасами является одним из направлений повышения эффективности деятельности железной дороги. Как показывает практика, в настоящее время многие хозяйствующие субъекты не уделяют должного внимания управлению запасами и постоянно недооценивают либо переоценивают свои будущие потребности в наличных запасах. Данная проблема во многом связана с ненадлежащей организацией системы учетно-аналитического обеспечения. Попытки реформирования сталкиваются с основной проблемой – отсутствием разработанного комплексного инструментария учетно-аналитического обеспечения управления, отвечающего требованиям рыночной экономики [3, с. 73].

Также внедрение перспективных систем и концепций управления запасами, производством и снабжением, таких как «Точно в срок» или MRP, накладывает определенные требования к учетно-аналитическому обеспечению функционирования подобных систем, а именно выработки комплексно-взаимосвязанного инструментария учета и анализа, учитывающего влияние многочисленных процессов на их уровень, а также осуществления стратегического планирования и анализа хозяйственной деятельности предприятия в области управления запасами.

На основании этого можно сформулировать необходимые характеристики системы учетно-аналитического обеспечения управления материально-производственными ресурсами, учитывающие специфику железнодорожного транспорта:

- мобильность и быстрая трансформация подобной системы при влиянии динамических внешних и внутренних факторов, оказывающих влияние на процессы заготовления, хранения, отпуска в производство и реализации запасов;

- разработанная методологическая основа управленческого учета, позволяющая учитывать весь спектр процессов, связанных с запасами;

- система классификации запасов и издержек хозяйствующего субъекта, связанных с уровнем запаса, релевантная для целей управления;

- объективная методика разделения и распределения постоянных и переменных, прямых и косвенных затрат предприятия;

- надлежащая система калькулирования себестоимости, позволяющая организовать учет затрат по центрам ответственности, а также предоставляющая системе управления запасами необходимую и в достаточной степени точную информацию;

- аналитическое обеспечение балансировки всех значимых издержек, связанных с уровнем материально-производственных запасов, с целью выявления как перспективного, так и ретроспективного нормативного значения уровня запаса;

- аналитическое обоснование внедрения и функционирования перспективных систем управления запасами;

- анализ отклонений нормативных и плановых значений уровня запаса от фактических, а также выявление суммы убытка или выгоды вследствие подобного отклонения.

В последние годы практическое значение приобретают вопросы комплексного преобразования учетно-аналитического обеспечения управления материально-производственными запасами согласно требованиям современных концепций управления. От правильности поставки учета и анализа запасов на микроуровне с учетом отраслевых особенностей железной дороги зависит формирование многих экономических показате-

лей, к числу которых относятся показатели себестоимости, прибыли и рентабельности производства. Именно поэтому рационально построенная система управления объективно отражает не только процессы использования материальных ресурсов, но и хозяйственную деятельность организации в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Анализ хозяйственной деятельности на железнодорожном транспорте : учеб. / В. Г. Гизатуллина [и др.] ; под ред. Д. А. Панкова, В. Г. Гизатуллиной. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 415 с.

2 **Баскалова, О. В.** Экономика предприятия (организации) / О. В. Баскалова, Л. Ф. Сейко. – М. : Дашков и К, 2015. – 372 с.

3 Анализ финансовой отчетности : учеб. пособие / В. И. Бариленко [и др.]. – М. : КноРус, 2011. – 214 с.

4 **Шатров, С. Л.** Бухгалтерский учет материальных активов организаций железнодорожного транспорта : учеб.-метод. пособие / С. Л. Шатров. – Гомель : БелГУТ, 2016. – 143 с.

Получено: 30.05.2023

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 28. Гомель, 2023**

УДК 656.222.3

А. Ю. РУСАК (УД-21)

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

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА ОРГАНИЗАЦИИ ВАГОНПОТОКА ПОЕЗДНЫМ СЕРВИСОМ «АГРОЭКСПРЕСС»

Рассмотрена перевозка экспортных грузов в контейнерах повагонными и маршрутными отправлениями. Предлагается организация вагонопотока в виде специализированных контейнерных маршрутов («Агроэкспресс»). Формировать маршрут предлагается на станции, выступающей в качестве станции накопления вагонов. Организация поездных сервисов осуществляется со станции погрузки вагонов (контейнеров) на техническую (грузовую) станцию, где эти вагоны объединяются в единый состав поезда и следуют без переработки до станции назначения.

«Агроэкспресс» – это совокупность заявленных клиентами вагонов в организованных поездах (поездных сервисах) с различных предприятий Белорусской железной дороги (БЧ), объединенных на технической станции или

специальной грузовой станции и следующих без переработки до страны назначения по специальному расписанию в графике движения поездов.

Анализ перевозки грузов на БЧ показывает, что одним из перспективных направлений совершенствования организации вагонопотоков в грузовые поезда является перевозка с использованием так называемых «поездных сервисов» [1, 2]. Например, можно организовать формирование контейнерного поезда на полигоне БЧ Брест – Барановичи – Минск – Колядичи (с примыкающими участками) на станции концентрации (Колядичи) за счет продвижения в местных поездах четырех групп вагонов с грузами переработки сельхозпродукции от предприятий-экспортеров [3].

В настоящее время в маршрутных контейнерных поездах на сети Белорусской железной дороги перевозится около 12 % от общего объема грузов, перевозимых контейнерами. Такие поезда формируются в основном на станциях Брест-Северный и Колядичи. Станцией концентрации для сельскохозяйственной продукции можно использовать станцию Колядичи.

На Белорусской железной дороге можно организовать поездной сервис для перевозки продукции сахарных заводов (Слущкий сахарорафинадный комбинат, Городейский сахарный комбинат, Скидельский сахарный комбинат, Жабинковский сахарный завод) на экспорт.

Возможны три варианта доставки груза на станцию концентрации – Колядичи. *По первому варианту* на сахарный завод на автомобильном транспорте подаются порожние контейнеры. На сахарном заводе с контейнером проводят грузовые операции, связанные с погрузкой сахарной продукции в контейнер. После погрузки груза контейнер загружают на автомобиль и тот следует до станции Колядичи. На станции Колядичи контейнер размещают на контейнерной площадке, происходит накопление груза в контейнерах на партию, погрузка контейнеров на фитинговые вагоны, формирование и отправление поезда. Схема первого варианта перевозки груза представлена на рисунке 1.

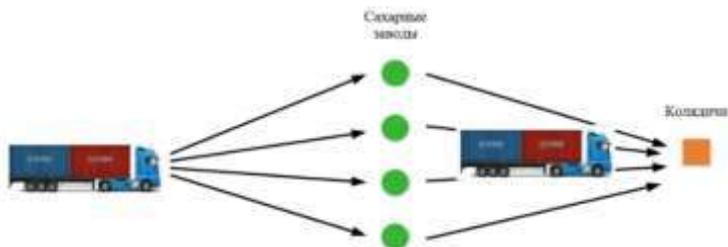


Рисунок 1 – Первый вариант перевозки сахарной продукции

По второму варианту автомобили будут подавать порожние контейнеры на сахарный завод, где будет производиться погрузка груза в контейнер. Со

станции примыкания будут производить маневровые операции по подаче-уборке вагонов на пути необщего пользования, где далее будет осуществляться погрузка контейнеров на фитинговые вагоны. После погрузки контейнер железнодорожным транспортом по плану формирования (ПФ) следует на техническую станцию, а затем на станцию Колядичи, на которой будут производить накопление, формирование и отправление состава. Схема второго варианта перевозки представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Второй вариант перевозки сахарной продукции

По третьему варианту вагон с порожним контейнером подается на завод. После подачи проводят операции по погрузке груза в контейнер. Грузенный контейнер на вагоне следует на станцию примыкания и далее в соответствии с ПФ следует на техническую станцию, а затем на станцию Колядичи. Схема третьего варианта перевозки груза на примере Жабинковского сахарного завода представлена на рисунке 3.

Аналогичным способом погрузка сахарной продукции предлагается и для Городейского сахарного комбината (станция Городея) и Слуцкого сахарорафинадного комбината (станция Слуцк), после чего груженные контейнеры следуют на станцию Барановичи-Центральные и далее в участковых поездах на станцию Минск-Сортировочный и в передаточных поездах на станцию Колядичи.



Рисунок 3 – Третий вариант перевозки сахарной продукции

Для организации вывоза вагонов с контейнерами в поездном сервисе может использоваться постоянное расписание движения сборных, передаточных, вывозных поездов, а также постоянные нитки графика с технических станций (Брест-Восточный, Барановичи-Центральные) до станции переработки (Минск-Сортировочный) в сквозных и участковых поездах и затем в передаточных поездах до станции концентрации – Колядичи.

Согласно ПФ (рисунок 4), движение контейнеропотока на станцию концентрации может быть обеспечено следующими категориями поездов [4, 5]:

- сборными – развоз и сбор вагонов по промежуточным станциям;

- вывозными – следование с технической до отдельных промежуточных (грузовых) станций примыкающего участка или обратно с отдельных промежуточных (грузовых) станций до ближайшей технической станции;
- участковыми – следование по одному участку;
- участковыми групповыми – из двух или более подобранных групп вагонов на разные станции назначения;
- сквозными – следование без переработки через одну или несколько технических станций.

Для повышения эффективности перевозки может применяться календарный план завоза вагонов с контейнерами на станцию Колядичи. Период накопления вагонов с контейнерами для формирования контейнерного поезда может составлять до 7 дней. При накоплении необходимой партии груза в контейнерах на состав поездного сервиса производится формирование контейнерного поезда. Технологическое время на формирование многогруппного контейнерного состава на вытяжном пути на станции концентрации определяется следующим образом:

$$T_{\phi} = T_c + T_{сб},$$

где T_c – затраты времени на сортировку вагонов для подборки по поездным группам и расстановку их в составе в соответствии с ПТЭ, мин; $T_{сб}$ – затраты времени на сборку подобранных групп вагонов с разных путей в один состав, мин;

$$T_c = Aq_{\phi} + Bm_c,$$

где А, В – нормативные коэффициенты; q_{ϕ} – число отцепов при формировании поезда; m_c – среднее количество сортируемых вагонов;

$$T_{сб} = 1,8p + 0,3m_{сб},$$

где p – количество путей, с которых переставляются вагоны; $m_{сб}$ – количество вагонов, переставляемых на путь сборки формируемого состава;

$$p = k - 1,$$

где k – среднее количество поездных групп в формируемом составе;

$$m_{сб} = \frac{m_{\phi}(K - 1)}{K},$$

где m_{ϕ} – количество вагонов в формируемом составе.

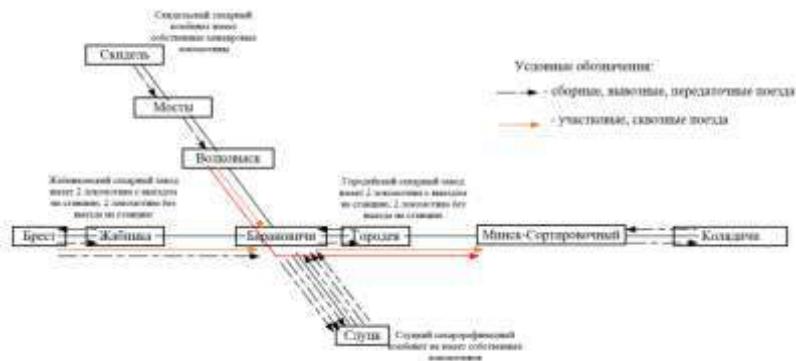


Рисунок 4 – Поездообразование с учетом продвижения контейнеропотока на станцию концентрации

Согласно техпроцессу станции Колядичи, расформирование и формирование составов происходит на вытяжке. При формировании многогруппного контейнерного поезда станцией Колядичи на вытяжном пути $q_{\phi} = 10$ групп; $m = 31$ вагон; $A = 0,81$ и $B = 0,40$.

$$T_c = 0,81 \cdot 10 + 0,40 \cdot 31 = 20,5 \text{ мин;}$$

$$p = 4 - 1 = 3 \text{ пути;}$$

$$m_{сб} \frac{31(4-1)}{4} = 23 \text{ вагона;}$$

$$T_{сб} = 1,8 \cdot 3 + 0,3 \cdot 23 = 12,3 \text{ мин;}$$

$$T_{\phi} = 20,5 + 12,3 = 32,8 \text{ мин.}$$

Технологический график формирования многогруппного контейнерного поезда на вытяжном пути представлен на рисунке 5.

Операция	Последовательность выполнения и время, мин
Накопление	
Сортировка вагонов	20,5
Сборка вагонов	12,3
Закрепление состава	1,0
Уборка маневрового локомотива с путей формирования	2,0
Простой вагонов под окончанием формирования, вагоно-мин	33,8
Затраты локомотивно-мин на вытяжном пути	35,8

Рисунок 5 – Технологический график формирования многогруппного контейнерного поезда на вытяжном пути

Реализация технологических решений по организованному пропуску вагонов с контейнерами с заводов по производству сахарной продукции на специальные выделенные в ПФ станции концентрации для формирования поездных сервисов позволяет:

- применить комплексную технологию контейнерных перевозок как составную часть логистики доставки грузов на товарном рынке;
- ускорить оборачиваемость контейнеров и фитинговых вагонов;
- эффективно использовать специализированные контейнерные пункты, транспортно-логистические центры на полигоне железной дороги.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Паршина, Р. Н.** Контейнерные перевозки грузов в международных транзитных сообщениях / Р. Н. Паршина. – М. : ВИНТИ РАН, 2006. – 220 с.
- 2 Организация контейнерных перевозок на железнодорожном транспорте : учеб. пособие для вузов ж. д. транспорта / Г. М. Третьяков, И. В. Горюшинский, О. В. Москвичев. – Самара : СамГУПС, 2008. – 359 с.
- 3 **Русак, А. Ю.** Агроперевозки – новый поездный сервис международных перевозок / А. Ю. Русак // Развитие логистики и управление цепями поставок : материалы Междунар. науч.-практ. конф. в БНТУ. – Минск : БНТУ, 2023. – 410 с.
- 4 **Левин, Д. Ю.** Организация местной работы: монография / Д. Ю. Левин. – М. : ФГБОУ «Учебно-методический центр», 2013. – 612 с.
- 5 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.

Получено 05.06.2023

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 28. Гомель, 2023**

УДК 621.354.3

Ю. И. РУТКОВСКАЯ (ЭС-31)

Научный руководитель – магистр, ст. преп. *С. В. КИСЕЛЁВА*

ПРОГРАММНО-ОПРЕДЕЛЯЕМОЕ РАДИО

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

Программно-определяемое радио (Software-Defined Radio, SDR) – одна из наиболее свежих и перспективных беспроводных технологий, которая позволяет изменять функциональность радиосистемы путем изменения программного кода на уровне обработки сигналов [1]. Это означает, что SDR

может быть использовано для решения различных задач связи, таких как передача данных, голосовая связь и даже радиолокация.

Идея программно-определяемого радио была предложена еще в 1970-х гг., но только в последние годы эта технология начала активно развиваться.

Как работает программно-определяемое радио?

Основной принцип работы SDR заключается в том, что все функции, которые обычно выполняются аппаратными устройствами, теперь могут быть выполнены программно. Например, фильтрация, усиление и демодуляция сигнала могут быть выполнены с помощью программного кода [2].

SDR состоит из двух основных компонентов: программного обеспечения и аппаратного обеспечения. Программное обеспечение отвечает за обработку сигнала, а аппаратное обеспечение – за его передачу и прием.

SDR работает на основе принципа обработки сигналов. Когда радиосигнал приходит на антенну, он проходит через АЦП (аналого-цифровой преобразователь), который преобразует аналоговый сигнал в цифровой. Затем цифровой сигнал передается в программируемую логическую матрицу (FPGA), где он обрабатывается с помощью программного обеспечения [3].

После обработки сигнал отправляется обратно в FPGA, где он преобразуется в аналоговый формат и передается на выходную антенну. Этот процесс может повторяться несколько раз, чтобы достичь нужного уровня обработки и качества сигнала.

Технология SDR нашла широкое применение в радиосвязи, особенно в военном секторе. С помощью SDR можно создавать более гибкие и адаптивные системы связи, что повышает их эффективность и безопасность.

Примером SDR в научных исследованиях является проект LOFAR (Low Frequency Array) (рисунок 1) – радиотелескоп, который использует SDR для обработки данных и формирования изображений космических объектов.

Одним из интересных примеров SDR в радиолюбительстве является проект HackRF One (рисунок 2) – универсальный радиопередатчик и приемник, который может использоваться для различных целей, включая диагностику автомобильных систем и расшифровку зашифрованных сигналов.



Рисунок 1 – Радиотелескоп



Рисунок 2 – Универсальный радиопередатчик и приемник

Преимущества программно-определяемого радио.

Одним из главных преимуществ SDR является его гибкость и адаптивность. Благодаря возможности изменения программного кода, SDR может быть адаптировано для работы в различных частотных диапазонах и стандартах связи. SDR также более эффективно по сравнению с традиционными радиосистемами благодаря более точной обработке сигналов и более высокой скорости передачи данных. Кроме того, SDR может быть более доступным и экономичным в производстве, так как оно может быть создано с использованием общедоступных компонентов.

Недостатки программно-определяемого радио.

Одним из недостатков SDR является его сложность в проектировании и разработке. Разработка SDR требует знаний в области программирования, обработки сигналов и электроники, что может быть дорого и затруднительно для некоторых компаний и организаций. Также SDR может быть более уязвимым к кибератакам и взлому, так как его функциональность основана на программном коде, который может быть изменен или скомпрометирован злоумышленниками.

В будущем SDR будет продолжать развиваться и использоваться во многих областях, включая связь, науку, промышленность и медицину. Ожидается, что SDR будет использоваться для создания новых технологий, например, беспилотных автомобилей.

С развитием технологий и увеличением доступности SDR ожидается, что оно станет более распространенным и доступным для широкой аудитории. В будущем SDR будет играть все более важную роль в нашей жизни и окружающей среде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Бизин, Д. И.** Программно-определяемое радио SDR : учеб.-метод. пособие / Д. И. Бизин, О. Н. Коваленко // Омский государственный университет путей сообщения. – Омск : ОмГУПС, 2021. – 42 с.

2 Software Defined Radio [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://habr.com/ru/articles/451674/>. – Дата доступа : 03.03.2023.

3 Программно-определяемая система [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://intellect.icu/programmno-opredelyaemaya-radiosistema-sdr-7977>. – Дата доступа : 03.03.2023.

Получено 16.05.2022

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 657.24

О. В. САВКИНА (ГИ-31)

Научный руководитель – ст. преп. *Л. Г. СИДОРОВА*

КОНСОЛИДИРОВАННАЯ ОТЧЕТНОСТЬ: ИНФОРМАЦИОННАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ

Рассматривается понятие консолидированной отчетности, определяются основные подходы и требования к информации, предоставленной в ней.

Цель работы заключается в изучении и анализе процесса консолидации финансовой отчетности компании. Консолидированная отчетность важна для любых диверсифицированных и территориально распределенных предприятий. Также она имеет неопределимое значение для инвесторов и акционеров. Именно консолидированная отчетность отражает финансовое положение и результат деятельности компании и всех контролируемых ею организаций.

Консолидированная отчетность – это совокупность бухгалтерских отчетов, которая характеризует деятельность группы компаний. Она включает материнскую организацию и ее дочерние организации, т. е. контролируемую и контролируемые компании.

Материнская компания – это компания, контролирующая одну или несколько дочерних компаний, а дочерней компанией является компания, которая находится под контролем материнской компании [1, с. 35].

В соответствии с национальным стандартом консолидированная бухгалтерская отчетность – это бухгалтерская отчетность, составляемая по группе организаций как бухгалтерская отчетность единой организации.

Согласно постановлению Министерства финансов Республики Беларусь от 30 июня 2014 г. № 46 утвержден Национальный стандарт бухгалтерского учета и отчетности «Консолидированная бухгалтерская отчетность», который вступил в силу с 1 января 2015 г. [4, с. 4].

Консолидированная отчетность, согласно Закону Республики Беларусь от 12 июля 2013 г. № 57-3 «О бухгалтерском учете и отчетности» и национальному стандарту, составляется по следующим группам организаций:

- 1) холдинги;
- 2) унитарные предприятия и их дочерние унитарные предприятия;
- 3) хозяйственные общества и их унитарные предприятия, дочерние и зависящие хозяйственные общества [5, с. 8].

Консолидированная отчетность может состоять из следующих форм:

1 Бухгалтерский баланс, который отражает общую финансовую позицию группы компаний на определенный период времени. В нем содержится информация об активах, обязательствах, собственном капитале и денежных потоках.

2 Отчет о прибылях и убытках, который показывает финансовые результаты деятельности группы компаний за определенный период времени. Он содержит информацию о выручке, амортизации, налогах и затратах на производство.

3 Отчет о движении денежных средств, показывающий изменения в денежных потоках группы компаний за определенный период времени. Он включает информацию о поступлениях и расходах денежных средств и изменениях в денежных средствах на конец периода.

4 Отчет об изменениях в собственном капитале. В отчете содержится информация об эмиссии и погашении акций, об изменениях в составе и структуре капитала и о выплатах дивидендов [2, с. 25].

Формы консолидированной отчетности устанавливаются материнской организацией самостоятельно. Материнская организация может применять формы индивидуальной бухгалтерской отчетности, установленные Национальным стандартом бухгалтерского учета и отчетности «Индивидуальная бухгалтерская отчетность», в которые при необходимости вносятся дополнительные реквизиты и сведения. Индивидуальная отчетность организаций, объединенных в группу организаций, используемая при консолидации, должна быть составлена на одну и ту же отчетную дату с применением одинаковых способов ведения бухгалтерского учета.

Порядок и сроки предоставления консолидированной отчетности устанавливаются собственником имущества (учредителями, участниками) организации и иными лицами, уполномоченными на получение консолидированной отчетности законодательством Республики Беларусь или учредительными документами этой организации.

Национальный стандарт бухгалтерского учета и отчетности «Консолидированная бухгалтерская отчетность» определяет правила раскрытия информации в отчетности, составляемой по группе организаций [4, с. 5].

Консолидированная отчетность выполняет главным образом информационную функцию. Она может использоваться широким кругом заинтересованных пользователей при принятии управленческих и инвестиционных решений. Составление консолидированной отчетности отличается от составления сводной бухгалтерской отчетности.

Показатели сводной отчетности определяются путем суммирования соответствующих показателей индивидуальной бухгалтерской отчетности организаций, подчиненных республиканскому органу государственного управления, или входящих в состав государственной организации, подчиненной Правительству Республики Беларусь, или входящих в состав государственного объединения, или по иной группе организаций, предусмотренной законодательством Республики Беларусь. При этом организации могут применять разные способы ведения бухгалтерского учета в том отчетном периоде, за который составляется сводная отчетность [2, с. 20].

Консолидированная отчетность формируется по группе организаций как отчетность единой организации. Используемая при консолидации индивидуальная отчетность организаций должна быть составлена с применением одинаковых способов ведения бухгалтерского учета. В процессе консолидации с учетом даты приобретения суммируются аналогичные статьи активов, обязательств, собственного капитала, доходов, расходов индивидуальной отчетности материнского предприятия и его дочерних предприятий, исключаются показатели, возникающие в результате совершения внутригрупповых операций, рассчитываются гудвилл, неконтролирующая доля, отложенные налоговые активы и отложенные налоговые обязательства [3, с. 6].

В соответствии со стандартом консолидированная отчетность составляется по формам, устанавливаемым материнским предприятием.

Материнское предприятие не вправе изменять состав консолидированной отчетности, который установлен в ст. 15 Закона Республики Беларусь от 12.07.2013 № 57-З «О бухгалтерском учете и отчетности», но может самостоятельно определить структуру форм консолидированной отчетности и перечень показателей в них.

При составлении консолидированной бухгалтерской отчетности необходимо соблюдать международные стандарты бухгалтерского учета (МСФО или GAAP), чтобы отчетность была надежной и точной.

Требования к информации, предоставляемой в консолидированной бухгалтерской отчетности:

- 1 Данные о доходах и расходах компании за отчетный период.
- 2 Структура активов и пассивов компании.

3 Финансовая отчетность, включающая баланс, отчет о прибылях и убытках и отчет о движении денежных средств.

4 Информация о капитале компании, включая структуру и изменения капитала.

5 Информация о сегментах бизнеса и анализ их финансовой деятельности.

6 Сведения о налоговых обязательствах компании.

7 Данные о платежах и задолженностях компании по кредитам, возможные риски и прочие финансовые обязательства.

8 Информация о долгосрочных устойчивых стратегиях компании и ее планах на будущее.

9 Сведения об этических и экологических аспектах бизнеса и соответствующие индикаторы [5, с. 7].

Данное исследование позволяет сделать вывод о том, что постановление обеспечивает прозрачность и целостность финансовой отчетности компаний, контролируемых дочерние предприятия, и способствует повышению доверия со стороны инвесторов и финансовых учреждений.

Именно консолидированная отчетность отражает финансовое положение и результат деятельности компании и всех контролируемых ею организаций. Она может использоваться широким кругом заинтересованных пользователей при принятии управленческих и инвестиционных решений. Также консолидированная отчетность выполняет главным образом информационную функцию, что немаловажно в работе организаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Лазарев, А. А.** Консолидированная финансовая отчетность и аудит. Образцы отчетности в соответствии со стандартами МСФО : учеб. пособие / А. А. Лазарев, Е. В. Сиянова. – М. : КНОРУС, 2020. – С. 208.

2 **Безруков, А. Р.** Консолидированная финансовая отчетность : учеб. пособие / А. Р. Безруков, Ю. В. Кузьмякин, Л. В. Федорова. – М. : Юрайт, 2019. – С. 168.

3 **Кузнецова, Е. А.** Консолидированная финансовая отчетность : учеб.-практ. пособие / Е. А. Кузнецова, Ю. М. Леонов, Т. И. Душкова. – М. : ЮрЛитИнформ, 2018. – С. 210.

4 Национальный стандарт бухгалтерского учета и отчетности «Консолидированная бухгалтерская отчетность» в ред. от 30.06.2014 № 46 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2014. – 5 ноября (№ 8/29244).

5 Закон Республики Беларусь «О бухгалтерском учете и отчетности» от 12.07.2013 № 57-З : в ред. от 11 октября 2022 г. № 210-З [Электронный ресурс] // Национальный правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – Режим доступа : <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=h11300057>. – Дата доступа : 05.06.2023.

Получено 31.05.2023

УДК 656.2.07

К. А. СКОПЕЦ (УД-31)

Научный руководитель – канд. техн. наук Е. А. ФИЛАТОВ

ВЫБОР ВАРИАНТА ОБСЛУЖИВАНИЯ КЛИЕНТУРЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Представлены варианты выбора способа перевозки груза различными видами транспорта в условиях Республики Беларусь. Показаны особенности использования железнодорожного транспорта для грузовых перевозок.

Перед предприятиями, достигшими определенного объема выпускаемой продукции, встает вопрос оптимизации транспортных расходов. Клиент должен решить ряд непрофильных для него задач. Первоначально следует определиться с видом транспорта для перевозки груза. В условиях Республики Беларусь варианты такого выбора изображены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Варианты выбора транспорта для перевозки груза

Целью работы является выявление факторов, определяющих выбор варианта обслуживания клиентуры железнодорожным транспортом.

Выбору видов транспорта с учетом влияния натуральных, эксплуатационно-технических и экономических показателей работы транспортной системы Республики Беларусь посвящено множество работ. Так, в учебном пособии И. А. Елового «Калькулирование стоимости дополнительных услуг на железнодорожном транспорте» [1] содержится методика оценки и расчет стоимостных показателей; в учебном пособии Н. В. Правдина, В. Я. Негрея, В. А. Подкопаева «Взаимодействие различных видов транспорта» [2] содержится информация о выборе вида транспорта и рациональном распределении ресурсов между взаимодействующими видами транспорта; в элек-

тронных ресурсах: [3] – информация о распределении длин и количестве погрузочно-выгрузочных фронтов на путях необщего пользования, [4] – расчет стоимости перевозки железнодорожным транспортом, [5] – данные о грузовых перевозках в Республике Беларусь.

Задача должна решаться в экономической плоскости, однако исходные данные и результат в значительной степени зависят от технологии перевозки, которая первоначально определяется наличием и удаленностью железнодорожной инфраструктуры (рисунок 2) [1, 2].

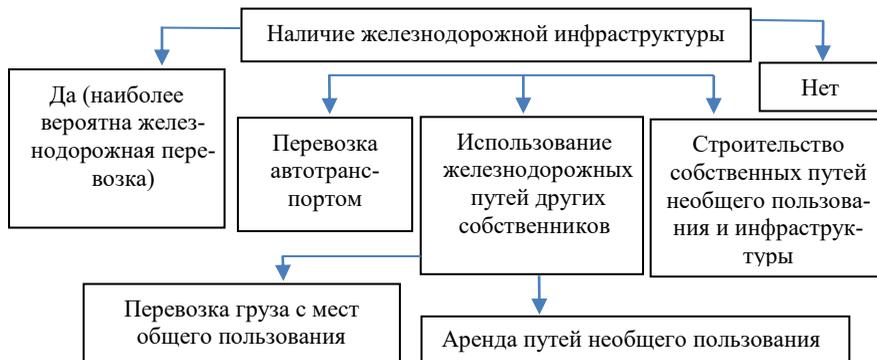


Рисунок 2 – Выбор варианта при наличии (отсутствии) инфраструктуры

Как видно из рисунка 2, возникает множество вариантов по использованию железнодорожной инфраструктуры. В случае выбора автомобильного транспорта важными факторами являются широкие возможности выбора перевозчика, реализация скорости доставки и схема взаимодействия «от двери до двери». При выборе же железнодорожного транспорта основным критерием будет реализация сроков по схеме «точно в срок». Схема доставки «от двери до двери», как правило, возможна только при смешанной перевозке. Использование водного транспорта может быть выгоднее при условии доступности портов для отправителя и получателя груза. С учетом небольшого количества на территории Республики Беларусь судоходных водных путей такие перевозки могут осуществляться в основном в Брестской и Гомельской областях.

В случае выбора железнодорожного транспорта для перевозки груза следует отметить основные преимущества железнодорожной перевозки: грузовой вагон позволяет осуществлять перевозку негабаритных и крупнотоннажных грузов, грузовые поезда приспособлены к массовой перевозке широкой номенклатуры грузов, разветвленная железнодорожная сеть Республики Беларусь позволяет доставлять грузы в самые отдален-

ные уголки страны, обеспечивается высокая сохранность и безопасность груза по сравнению с автомобильным транспортом. Независимость от погодных условий гарантирует своевременность доставки грузов, особенно в зимний период.

Существуют два принципиальных варианта перевозки железнодорожным транспортом: с мест общего и необщего пользования. В случае отправления с мест общего пользования возникают дополнительные затраты, связанные с доставкой груза к месту погрузки в вагон. Варианты перевозки груза приведены на рисунке 3.

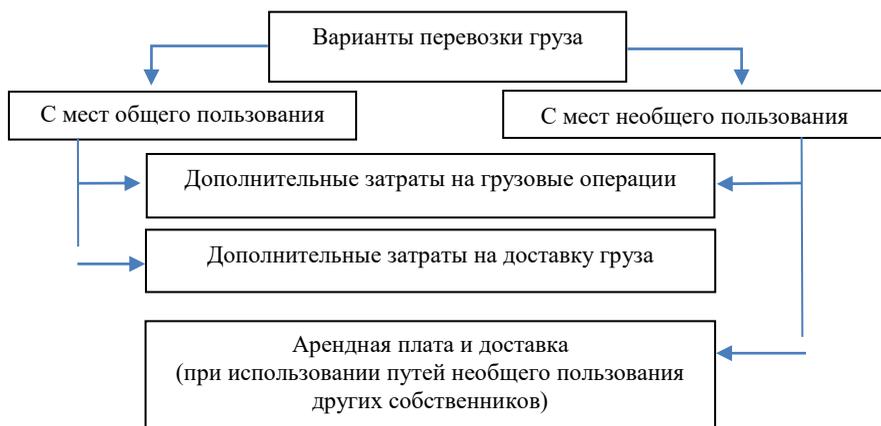


Рисунок 3 – Выбор варианта отправления груза

При перевозке груза с мест общего пользования грузоотправителю стоит учесть, что существуют случаи, когда подвоз груза к местам общего пользования может обойтись дороже, чем перевозка груза железнодорожным транспортом до грузополучателя.

Распространенным вариантом доставки груза до получателя является вариант перевозки с мест необщего пользования. Их общая протяженность в Республике Беларусь составляет около четырех тысяч километров. Распределение развернутых длин путей необщего пользования представлено на рисунке 4 [3].

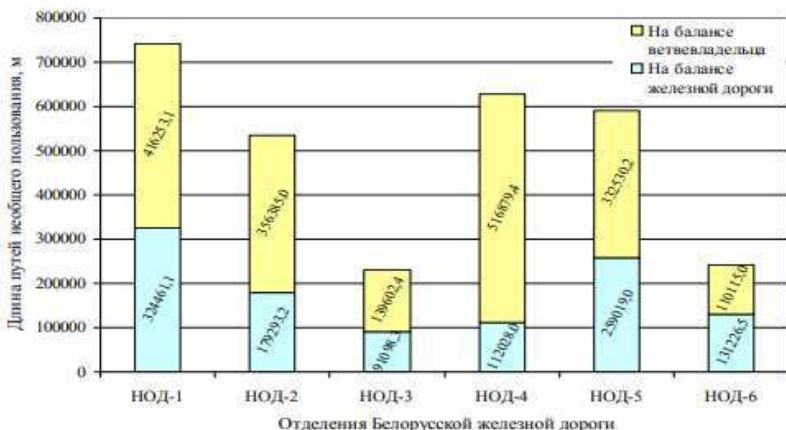


Рисунок 4 – Распределение развернутых длин путей необщего пользования

Из диаграммы видно, что 63 % суммарной развернутой длины железнодорожных путей необщего пользования находится на балансе ветвладельца, а 37 % – на балансе Белорусской железной дороги.

Распределение путей необщего пользования по количеству грузовых фронтов представлено на рисунке 5 [3].

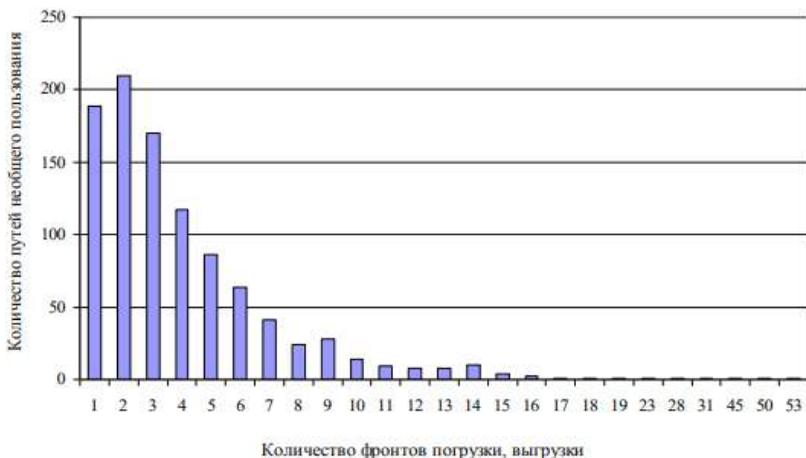


Рисунок 5 – Распределение путей необщего пользования по количеству грузовых фронтов

Из диаграммы видно, что 60 % путей необщего пользования от общего количества имеют 5 и менее погрузочно-выгрузочных фронтов. Таким образом, можно говорить о высокой степени обеспеченности экономики Республики Беларусь железнодорожной инфраструктурой.

Эффект от перевозки железнодорожным транспортом будет зависеть от рода перевозимого груза, используемого подвижного состава, дальности (внутриреспубликанская или международная перевозка), стабильности, актуальности и сезонности перевозки. К сожалению, в последние десятилетия доля использования железнодорожного транспорта снижается, хотя себестоимость перевозок по большинству грузов является более низкой, чем на автомобильном транспорте. Во многом это связано с недостаточной информированностью потенциальных клиентов железнодорожного транспорта. Поэтому наиболее перспективным направлением по привлечению клиентов служит разработка комплекса мероприятий по информированию бизнеса о преимуществах железнодорожного транспорта через различные сервисы: телевидение, Интернет, посредством наружной рекламы, применения методов «агрессивного маркетинга».

Реализация преимуществ железнодорожного транспорта выгодно скажется на экономической составляющей БЧ, позволит продолжить дальнейшее совершенствование технологий перевозок с учетом высокой экономичности работы всей транспортной системы Республики Беларусь. Учитывая низкие удельные выбросы в атмосферу, по сравнению с автотранспортом, железнодорожный позволит улучшить экологичность перевозок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Еловой, И. А.** Калькулирование стоимости дополнительных услуг на железнодорожном транспорте : учеб-метод. пособие / И. А. Еловой, Е. В. Кричко. – Гомель : БелГУТ, 2005. – 54 с.

2 **Правдин, Н. В.** Взаимодействие различных видов транспорта : учеб-метод. пособие / Н. В. Правдин, В. Я. Негрей, В. А. Подкопаев ; под ред. Н. В. Правдина. – М. : Транспорт, 1989. – 208 с.

3 Распределение длин путей необщего пользования, количество погрузочно-выгрузочных фронтов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.bsut.by/images/MainMenuFiles/NauchnyeIssledovaniya/Nauchnye_izdaniya/zd_stancii_uzly/zd_stancii_uzly_2019.pdf. – Дата доступа : 31.05.2023.

4 Расчет стоимости перевозки железнодорожным транспортом [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://gruzivagon.info/tariff>. – Дата доступа : 31.05.2023.

5 Статистические данные грузоперевозок по видам транспорта [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.belstat.gov.by/>. – Дата доступа : 31.05.2023.

Получено 31.05.2023

УДК 330.4

Д. А. СОЛОДОВНИКОВА, Д. А. ТИТОВЕЦ (ГЭ-21)

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

ВРЕМЕННЫЕ РЯДЫ В ЭКОНОМЕТРИКЕ: ПОНЯТИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ

Рассмотрены временные ряды эконометрики. Приведены расшифровки терминов «эконометрика», «временные ряды», «модель временных рядов». Описаны три основные группы эконометрических моделей, подробно рассмотрена классификация временных рядов в зависимости от причин и обстоятельств.

Наука не стоит на месте. С каждым днем происходят интересные открытия, появляются идеи, которые в дальнейшем обсуждаются и реализуются. Люди более детально начинают изучать сферы деятельности, науку и составляющие. Эконометрика не является исключением. Многие ученые занимались исследованием этой науки. К таким зарубежным ученым относятся Рагнар Фриш, Ирвинг Фришер, Ян Тинберген, Йозеф Шумпетер и многие другие. Среди русских ученых выделяют Андрея Маркова, Евгения Слуцкого, Василия Немчинова и Александра Ляпунова [4–7]. В данной статье использовалась информация из публикаций, статей и работ, где описаны основные идеи и умозаключения этих ученых.

Многие современные исследователи увлекаются экспериментами в теории вероятностей, статистике, математическом анализе и в эконометрике. К примеру, Яковлева А. В. занималась исследованиями эконометрических моделей и их классификаций, была написана статья «Виды эконометрических моделей»; Карева А. Л., которая уделяла большое внимание корреляционному и регрессионному анализу в эконометрике и рядах динамики, собрала информацию и помогла разобраться с вопросом о временных рядах – статья «Временные ряды эконометрики»; в учебнике Ковалёва Е. А., Медведевой Г. А. «Теория вероятностей и математическая статистика для экономистов» написано все четко и понятно для тех, кто собирается изучать теорию вероятностей и математическую статистику, при этом по своей специальности являются экономистами; Ленькова Р. К. и Старовыборная С. П. смогли собрать эконометрику и экономику в связке с математикой, решение вопроса о математических методах и моделях появилось в работе «Эконометрика и экономико-математические методы в модели в АПК»; Саженкова Т. В. и

Пономарёв И. В. довольно часто увлекались анализом как на рынке труда, в моделировании и автоматике, так и в эконометрике, они рассмотрели основные методы для анализа временных рядов и тем самым помогли решить еще одну задачу эконометрики в работе «Методы анализа временных рядов».

Задача статьи: дать краткую характеристику временных рядов, их классификацию в зависимости от причин и обстоятельств и сформировать вывод о важности правильных расчетов, построенных точных рядов динамик.

Эконометрика – это наука, в которой, с помощью методов и моделей математики и экономики, придается выражение в цифрах закономерностям с качественной структурой. Этот термин впервые использовался бухгалтером П. Цьемпой в 1910 г. Важной целью эконометрического исследования являются массовые экономические явления и процессы. Основами эконометрики являются теория вероятностей, математическая и экономическая статистика. Но без вычислительной техники никак не обойтись.

Существует другое определение, в котором эконометрика – это наука об измерении и анализе существующих экономических явлений. Анализ в эконометрике осуществляется с помощью математических моделей. Модель является главным инструментом в исследованиях.

Эконометрические модели делятся на 3 основные группы:

- модели временных рядов;
- модели регрессии с одним уравнением;
- системы одновременных уравнений [1, с. 10–11].

Модель временных рядов – это зависимость двух переменных, а именно: результативной переменной от переменного времени; переменных, которые относятся к другим моментам времени. Другими словами, это модели, которые помогают спрогнозировать, находят зависимость будущего значения от прошлого внутри самого процесса. На этой зависимости и составляется прогноз. Модели активно используются в развитии разных сфер деятельности. Вид модели не будет меняться в зависимости от сущности, строения временного ряда.

В эконометрике часто используют временные ряды с целью анализа и прогнозирования, в тот момент, когда важно определить значения показателей в конкретный промежуток времени.

Временной ряд – это показатели, которые находятся в последовательной хронологии, они показывают, как изменяется явление в тот или иной промежуток времени. Для того, чтобы составить временной ряд, необходимо использовать определенные показатели из разных сфер. К примеру, экономические и технические, противоположные им социальные и природные. Основное отличие временного ряда от простой выборки данных состоит в наличии указанного времени для измерения или номера изменения по порядку.

Существует классификация временных рядов.

Ряды бывают [2, с. 3]:

1 *Моментные и интервальные ряды* (в зависимости от того, какой характер у временного параметра).

В моментных рядах динамики показывают состояние конкретного изучаемого явления на какой-то соответствующий момент времени. Примером могут быть данные о численности населения Республики Беларусь, данные о стоимости основных средств на предприятии.

Интервальные ряды динамики отображают величину явления, которое находится под наблюдением, за интервалы времени (например финансовые результаты деятельности предприятия, объем выпущенной продукции за год).

Стоит отметить, что основное отличие моментных рядов от интервальных заключается в том, что в сумме уровней интервального ряда получается реальный, существующий показатель (например, длительность рабочего дня, годовой выпуск продукции предприятием). Сумма уровней моментного ряда не имеет реального показателя. Это происходит в связи с тем, что отдельные уровни моментного ряда содержат элементы повторного счета.

2 *Абсолютные, относительные и средние величины* (в зависимости от формы представления уровней).

Рядом абсолютных величин является ряд динамики, который характеризует прибыль и убыток организации и другие результаты по финансовой деятельности. Это ряд, которому присвоена единица измерения.

Ряд динамики относительных величин. Показывает отношение абсолютных величин примером могут быть темп роста, относительное отклонение.

К средним величинам можно отнести моду, медиану, арифметическую, хронологическую, гармоническую, геометрическую средние. Это количественная характеристика совокупности однотипных явлений, при том, что имеется один варьирующий признак. Она помогает отражать достигнутый в процессе развития явления уровень, который определен на какой-то момент времени. Примером являются средняя зарплата жителей страны или организации, средний балл учащихся университета [3, с. 16].

3 *С равноотстоящими уровнями по времени и с не равноотстоящими уровнями по времени* (в зависимости от расстояния между уровнями).

Уровнями могут быть даты и интервалы времени. Равноотстоящие уровни представлены с помощью равных, следующих друг за другом интервалов или моментов времени. Неравноотстоящие уровни – это ряды с неравномерными интервалами времени либо ряды с равноотстоящими уровнями, но в них пропущены некоторые значения уровней ряда.

4 *Стационарные и нестационарные ряды* (в зависимости от наличия тенденции изучаемого процесса).

Стационарные ряды – это случайные процессы, которые протекают во времени примерно одинаковым. Они имеют вид непрерывных колебаний вокруг некоторого среднего значения, причем колебания являются случайными. С течением времени характеристика этих изменений и амплитуда не определяют весомых изменений.

Стационарный процесс значительно продолжается во времени. Тогда для того, чтобы провести исследование или расчеты, началом отсчета можно выбрать любой интервал или промежуток времени. На каждом интервале времени должны содержаться одинаковые характеристики.

Нестационарные ряды – это случайные процессы, у которых существует стабильная тенденция роста во времени. Но в этом случае характеристики нестационарного процесса изменяются во времени и играет значительную роль начало отсчета.

Таким образом, правильное и точное построение рядов динамики важно для верного статистического анализа, для развития процессов во времени, для правильности данных, полученных после анализа. Существует ряд требований, которые необходимо учитывать, и если придерживаться этих требований, то и результаты получатся наиболее точные.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Яковлева, А. В.** Виды эконометрических моделей / А. В. Яковлева [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ur-consul.ru/Bibli/Otvyety-na-ekzamyenatsionnyye-bilyety-po-ekonomyetrikye.html>. – Дата доступа : 23.05.2023.

2 **Карева, А.** Временные ряды эконометрики / А. Карева [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://spravochnick.ru/ekonometrika/vremennye_ryady_ekonometriki/. – Дата доступа : 23.05.2023.

3 **Ковалёв, Е. А.** Теория вероятностей и математическая статистика для экономистов / Е. А. Ковалёв, Г. А. Медведев. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2019. – 284 с.

4 **Ленькова, Р. К.** Эконометрика и экономико-математические методы и модели в АПК : учеб. пособие / Р. К. Ленькова, С. П. Старовыборная. – Горки : БГСХА, 2020. – 239 с.

5 **Фомин, Г. П.** Экономико-математические методы и модели в коммерческой деятельности / Г. П. Фомин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2019. – 462 с.

6 **Хайруллина, О. И.** Эконометрика: базовый курс / О. И. Хайруллина, О. В. Баянова. – Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2019. – 176 с.

7 **Саженкова, Т. В.** Методы анализа временных рядов : учеб.-метод. пособие / Т. В. Саженкова, И. В. Пономарёв, С. П. Пронь. – Барнаул : Изд-во Алтай. ун-та, 2020. – 60 с.

Получено 31.05.2023

УДК 621.396

Е. С. СОРОКО (ЭС-31)

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

ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КАНАЛОВ ПЕРЕДАЧИ ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ

Приведены результаты исследования надежностных характеристик каналов передачи цифровых сигналов (ПЦС) аппаратуры передачи данных на Молодечненской дистанции сигнализации и связи Белорусской железной дороги.

Данные были собраны в Молодечненской дистанции сигнализации и связи (ШЧ-2) в период с 04.07.2022 по 29.07.2022.

Общая протяженность линий связи Белорусской железной дороги составляет 5913 км, из которых 5749 км (97,2 %) кабельные линии, в том числе 2651 км волоконно-оптические.

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

Для оценки надежности аппаратуры используются различные характеристики, такие как среднее время наработки на отказ, среднее время на восстановление (ремонт) и коэффициент готовности.

Коэффициент готовности – это вероятность того, что объект будет функционировать в любой момент времени за исключением запланированных периодов, когда использование объекта не предусмотрено [3].

Коэффициент готовности может определяться следующим выражением [3]:

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

где T_o – среднее время наработки на отказ, мин; T_v – 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 за 1 месяц в ШЧ-2, приведены в таблице 1.

За время работы аппаратуры передачи цифровых сигналов (ПЦС) ШЧ-2 за период равный 1 месяцу, с 01.06.2022 по 31.06.2022, зафиксировано 23 отказа оборудования. Исследование проводилось в минутах, так как большинство отказов кратковременные.

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

Таблица 1 – Показатели коэффициента готовности

Место возникновения события	Количество отказов	Среднее время наработки на отказ T_o , мин	Среднее время устранения неисправности, T_b , мин	Коэффициент готовности	Длина каналов ПЦС, км
Молодечно, пост ЭЦ	5	8598	9	0,9983451389	1
Ст. Пруды	1	39987	5	0,9990875908	13
Ст. Залесье	2	19750	25	0,9960375299	23
Ст. Сморгонь	3	13586	17	0,9972066781	36
Ст. Солы	2	19525	40	0,9938901580	48
Ст. Ошмяны	4	9975	58	0,9908525498	56
Ст. Гудогай	5	7985	77	0,9882976490	71

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

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

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 :

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

где n – количество точек заданной функции Y .

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

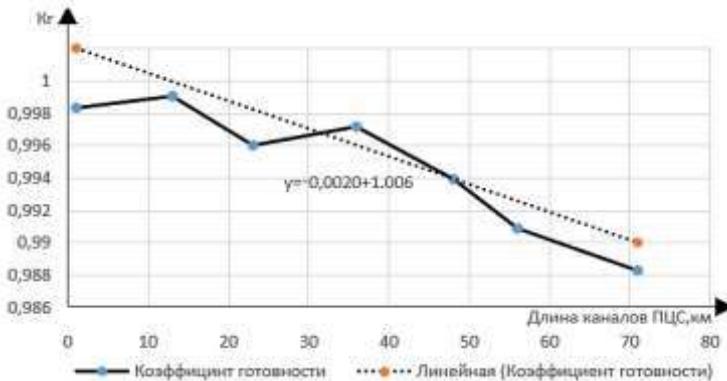


Рисунок 1 – График зависимости надежности от удаленности объекта

Кривая будет определяться следующим уравнением:

$$y = 1,006 - 0,0020x.$$

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 – Молодечно, пост ЭЦ. Несмотря на небольшое расстояние до приемника (всего 1 км) по количеству отказов оно не уступает станции Гудогай (71 км), однако при этом среднее время устранения неисправности намного меньше, что связано с достаточно близким расположением и 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, с 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.

Также произведено было сравнение данных надежностных характеристик каналов ПЦС ШЧ-2 (г. Молодечно) с данными ШЧ-12 (г. Жлобин). Время

исследования данных с ШЧ-12 практически равно, что смело позволяет сравнить работу двух дистанций сигнализации и связи. В таблице 2 приведено сравнение по отказам.

Таблица 2 – Показатели надежностных характеристик

Показатель	Дистанции	
	ШЧ-2	ШЧ-12
Количество отказов	23	25
Среднее время наработки на отказ T_o , мин	21250	25364
Среднее время устранения неисправности T_v , мин	33	46,5
Коэффициент готовности	0,99523	0,99362
Длина каналов ПЦС, км	72	94

За время работы аппаратуры на ШЧ-12 за период равный чуть более 1 месяца, с 15.06.2021 по 22.07.2021, зафиксировано 25 отказов оборудования что на 2 отказа больше по сравнению с ШЧ-2.

Среднее время наработки на отказ достаточно тяжело сравнить, так как период записи отказов различается. Однако при помощи подсчетов можно рассчитать, что в 1 день наработка аппаратуры примерно равна 600 минутам на двух дистанциях.

Среднее время устранения неисправности на дистанциях отличается на 13,5 минуты, причиной этого мог стать продолжительный отказ на станции Лазурная (ШЧ-12) 26.06.2021, на устранение которого ушло 597 минут. Он был вызван установкой шлейфа на первом канале станции для проверки оборудования Ancom.

В результате сравнения показателей двух дистанций было обнаружено различие в их коэффициенте готовности, равное 0,0016. Это значение свидетельствует о незначимых отличиях между характеристиками надежности систем связи на двух дистанциях.

Отталкиваясь от всех проанализированных выше показателей надежности систем передачи цифровых сигналов, можно сделать вывод, что дистанции имеют совсем небольшое различие в работе и отказах систем.

Исходя из снятых данных, можно заметить, что Жлобинская дистанция имеет 25 отказов, что на 1 отказ превышает данные Молодечненской дистанции, однако временной промежуток работы ШЧ-12 на 18 % больше по сравнению ШЧ-2. Но, опираясь на данные среднего время устранения неисправности, можно сказать, что время, затраченное на решение проблемы, на ШЧ-2 меньше, чем затронула ШЧ-12.

Помимо этого, рассмотрев другие надежностные характеристики, можно сделать заключение по работе двух дистанций. Функционирование двух ШЧ имеет отлаженный механизм, не допускаются крупные отказы, а также в короткий срок устраняются небольшие сбои. Большинство отключений аппаратуры на дистанциях имеют характер легкоустраняемых или же являются частью отладки и профилактики систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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

2 **Боровиков, С. М.** Надежность радиоэлектронных средств : метод. пособие для студ. спец. «Техническое обеспечение безопасности» / С. М. Боровиков. – Минск : БГУИР, 2007. – 48 с.

3 **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.

4 ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. – Введ. 1990-07-01 // Белотест [Электронный ресурс]. – Режим доступа : belotest.by/gost/001.021.020/gost-27.002-89/. – Дата доступа : 01.05.2023.

Получено 20.05.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 625.143: 656.08

Д. А. ТАРАСЁНОК (УД-31)

Научный руководитель – канд. техн. наук *С. А. ПОЖИДАЕВ*

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ФАКТИЧЕСКИХ И НОРМАТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОДОЛЬНЫХ ПРОФИЛЕЙ ПАРКОВЫХ ПУТЕЙ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА

Проанализировано сопротивление сдвигу различных родов вагонов от ветровой нагрузки. Исследовано влияние параметров продольных профилей путей на расчетное количество тормозных башмаков для закрепления составов поездов в наиболее часто встречающихся условиях. Произведен расчет количества башмаков поосным итерационным методом и по требованиям ПТЭ [5], который показал, что применение поосного расчета позволяет сократить требуемое количество средств закрепления по сравнению с традиционным методом.

Согласно Правилам [1] нормативным принят трехэлементный вогнутый профиль, основной элемент которого – горизонтальная площадка (при соответствующем обосновании – до 1,5 %, в трудных условиях – 2,5 %). Крутизна противоуклонов допускается 1,5–2,5 %. Для исследования влияния параметров продольных профилей принимаются нормативный профиль полезной длиной 1050 м, а также трехэлементный продольный профиль приемоотправочного пути № 11 станции Н, приведенный на рисунке 1. В качестве фактического принимается продольный профиль приемоотправочного пути № 32 парка № 1 станции Минск-Сортировочный, параметры которого приведены на рисунке 2.

Теоретические основы предмета исследования были рассмотрены в следующих публикациях: статья Смирнова В. И., Видюшенкова С. А. «О равновесном уклоне станционного профиля» [2], статья Числова О. Н., Ильина А. М. «Совершенствование методологических и технико-технологических решений по закреплению перспективных видов подвижного состава на станционных железнодорожных путях» [3], учебное пособие «Железнодорожные станции и узлы» [6].

Теоретические положения оценки влияния параметров продольных профилей путей на безопасность перевозочного процесса. Исследование влияния параметров продольных профилей на безопасность движения проводится путем расчета норм закрепления с использованием тормозных башмаков для состава поезда, располагающегося на путях с вышеуказанными параметрами продольного профиля при различных ветровых нагрузках.

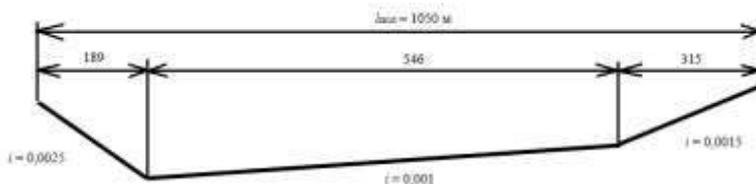


Рисунок 1 – Продольный профиль пути № 11 станции Н

В качестве фактического принимается продольный профиль приемоотправочного пути № 32 парка № 1 станции Минск-Сортировочный, параметры которого приведены на рисунке 2.

Исследование влияния параметров продольных профилей на безопасность движения проводится путем расчета норм закрепления с использованием тормозных башмаков для состава поезда, располагающегося на путях с вышеуказанными параметрами продольного профиля при различных ветровых нагрузках. Выбор рода вагонов в составе производится на основе сравнительного расчета величин произведений $C_{xi}S$ (для первого вагона), $C_{xx}S$ (для второго и последующих вагонов в составе) и аэродинамического коэффициента [2]:

$$c = \frac{0,06667 p}{287(273 + T)} \sum_{i=1}^n C_{xi} \cdot S_i, \quad (1)$$

где 0,06667 – переводной коэффициент; p – атмосферное давление, мм рт. ст.; 287 – удельная газовая постоянная для воздуха, Дж/(кг·К); T – температура воздуха, °С; C_{xi} – коэффициент воздушного сопротивления i -го вагона; S_i – площадь поперечного сечения i -го вагона, м².

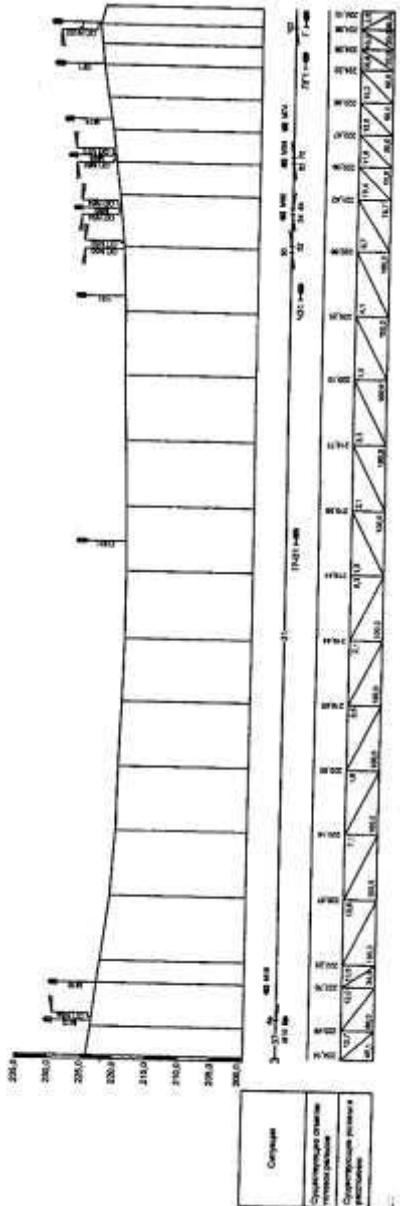


Рисунок 2 – Продольный профиль пути № 32 станции Минск-Сортировочный

Атмосферное давление принимается равным 750 мм рт. ст., температура воздуха +20 °С, угол между результирующим вектором относительной скорости ветра и направлением движения отцепа $\alpha = 20$, количество вагонов во всех составах – 60. C_x и S для разных типов вагонов представлены в таблице 1. Кривые, полученные с помощью произведений $C_x S$ и $C_{xx} S$ (рисунок 3), позволяют определить род вагонов, в наибольшей степени подверженный сдвигу на станционных путях от ветровой нагрузки (напора).

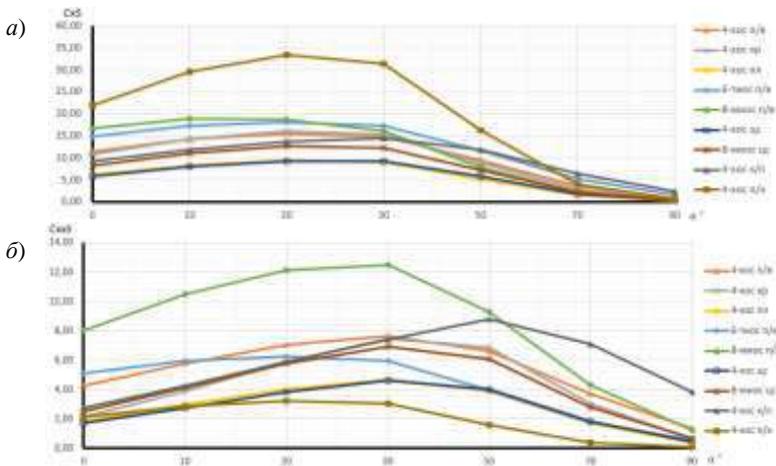


Рисунок 3 – Графическое представление величин произведения параметров $C_x S$ (а) и $C_{xx} S$ (б) для различных родов вагонов в зависимости от угла α

В диапазоне угла между результирующим вектором относительной скорости ветра и направлением движения отцепа $\alpha = 0,62^\circ$ одиночная платформа, груженная контейнерами, имеет более высокое значение $C_x S$, а следовательно и меньшее сопротивление сдвигу, а в диапазоне $\alpha = 0,51^\circ$ восьмиосный полувагон, находящийся не в голове состава, имеет более высокое значение $C_{xx} S$. В настоящее время наблюдается тенденция увеличения доли вышеуказанного подвижного состава в вагонном парке, поэтому в будущем стоит обратить пристальное внимание на закрепление составов из этих типов вагонов.

Таблица 1 – Расчетные параметры для составов из различных родов вагонов при $\alpha = 20^\circ$

Параметр	Род вагона								
	полувагон	крытый	платформа	цистерна	хоппер	6-осный полувагон	8-осный полувагон	8-осная цистерна	платформа с контейнерами
C_x	1,83	1,65	2,3	0,95	1,37	1,78	1,76	1,23	3,44
C_{xx}	0,67	0,32	0,42	0,19	0,17	0,61	0,85	0,27	0,3
S	8,5	9,7	4,1	9,8	9,9	10,2	10,7	10,3	9,7
c	0,209	0,118	0,066	0,071	0,067	0,229	0,330	0,105	0,122

Из таблицы 1 видно, что наибольшим значением аэродинамического коэффициента, а значит и наименьшим сопротивлением сдвигу, обладает состав из восьмиосных полувагонов. Его мы и принимаем для дальнейших расчетов, при этом состав состоит из 30 груженых (масса 160 т) и 30 порожних (масса 40 т) вагонов. Скорость ветра принимается равной 13,6 м/с. Длина вагона – 14 м, база вагона – 12 м.

Для надежного закрепления состава должно выполняться равенство [3]

$$\sum F_o + \sum W_{\text{тр}} = F_{\text{вт}} + \sum Q_m + W_o + W_k, \quad (2)$$

где $\sum F_o$ – суммарная сила действия тормозных башмаков, кН; $\sum W_{\text{тр}}$ – суммарное сопротивление состава троганию с места, кН; $F_{\text{вт}}$ – сила воздушного напора по оси пути, кН; $\sum Q_m$ – тангенциальная составляющая силы тяжести, кН; W_o – основное сопротивление движению поезда, кН; W_k – сопротивление движению поезда от кривой, кН. Переменные W_o и W_k принимаются равными 0.

Суммарная сила действия тормозных башмаков определяется по формуле

$$\sum F_o = \sum_{i=1}^{k_g} f_{oj} q_{oj} \cdot 10^3, \quad (3)$$

где k_g – количество башмаков; f_{oj} – коэффициент трения стали по стали, согласно [3] принимается равным 0,15; q_{oj} – нагрузка на ось, под которую подкладывается башмак, т/ось.

Суммарное сопротивление состава троганию с места определяется по формуле

$$\sum W_{\text{тр}} = \sum n q_i w_{\text{тр}}, \quad (4)$$

где n – количество осей подвижного состава, шт; q_i – нагрузка на ось состава, т/ось; $w_{\text{тр}}$ – удельное сопротивление троганию с места, Н/кН.

Удельное сопротивление троганию с места определяется по формуле

$$w_{\text{тр}} = \frac{280}{q_i + 70}. \quad (5)$$

Сила воздушного напора по оси пути определяется по формуле

$$F_{\text{вт}} = \frac{17,8(4C_x + (n-4)C_{xx})S}{4(273+T)} v_{\text{вт}}^2, \quad (6)$$

где C_x, C_{xx} – коэффициенты воздушного сопротивления для первого и последующих вагонов в составе; $v_{\text{вт}}$ – скорость ветра, м/с.

Тангенциальная составляющая силы тяжести рассчитывается по формуле

$$\sum Q_T = \sum nq_i i, \quad (7)$$

где i – уклон пути, ‰.

На нормативном профиле состав располагается следующим образом: 15 груженных и 15 порожних вагонов на горизонтальной площадке, 15 груженных и 15 порожних на противоуклонах.

Суммарное сопротивление троганию с места здесь и в последующих расчетах

$$\sum W_{\text{тр}} = 240 \cdot 20 \cdot \frac{275}{200 + 70} + 240 \cdot 5 \cdot \frac{275}{50 + 70} = 7638,8 \text{ кН.}$$

Ветровая нагрузка отсутствует, следовательно $W_{\text{вт}} = 0$.

Количество башмаков определится по формуле

$$k_6 = \frac{\sum Q_T + F_{\text{вт}} - \sum W_{\text{тр}}}{f_{oj} q_{oj} \cdot 10^3}, \quad (8)$$

Тангенциальная составляющая силы тяжести

$$\sum Q_T = 120 \cdot 20 \cdot 1,5 + 120 \cdot 20 \cdot 0 + 120 \cdot 5 \cdot 0 + 120 \cdot 5 \cdot 1,5 = 4500 \text{ кН.}$$

Следовательно, при отсутствии ветровой нагрузки закрепление данного состава на нормативном профиле производится по требованиям ПТЭ [5].

Для параметров профиля приемо-отправочного пути № 11 станции Н: 39 вагонов размещаются на основном элементе, 6 – на противоуклоне 2,5‰, 15 вагонов – на противоуклоне 1,5 ‰.

Тангенциальная составляющая силы тяжести

$$\sum Q_T = 48 \cdot 20 \cdot 2,5 + 192 \cdot 20 \cdot 1 + 120 \cdot 5 \cdot 1 + 120 \cdot 5 \cdot 1,5 = 7740 \text{ кН.}$$

Тогда количество башмаков для закрепления состава в заданных условиях составит:

$$k_6 = \frac{7740 - 7638,8}{0,15 \cdot 20 \cdot 10^3} = 0,03 \approx 1 \text{ башмак.}$$

Следовательно, при отсутствии ветровой нагрузки для закрепления данного состава на профиле пути № 11 станции Н необходим 1 башмак.

На пути № 32 станции Минск-Сортировочный вагоны размещаются между светофорами Н32 и Ч32. Параметры (уклон и расстояние) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры продольного профиля приемо-отправочного пути № 32

Уклон, ‰	7,5	3,1	3,2	0,9	0,8	1,2	1,9	2,0	3,0	0,6
Длина элемента	75	100	100	100	100	100	100	100	100	40

Поэлементное расположение осей вагонов приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Поэлементное расположение осей вагонов

Уклон, ‰	7,5	3,1	3,2	0,9	0,8	1,2	1,9	2,0	3,0	0,6
Количество осей	44	56	56	56	56	56	56	56	44	0

Таким образом, тангенциальная составляющая силы тяжести

$$\sum Q_T = 44 \cdot 20 \cdot 7,5 + 56 \cdot 20 \cdot 3,1 + 56 \cdot 20 \cdot 3,2 + 56 \cdot 20 \cdot 0,9 + 28 \cdot 0,8 \cdot 20 + 28 \cdot 0,8 \cdot 5 + 56 \cdot 5 \cdot 1,2 + 56 \cdot 1,9 \cdot 5 + 56 \cdot 2 \cdot 5 + 44 \cdot 5 \cdot 3 = 17492 \text{ кН.}$$

Тогда количество башмаков для закрепления состава в заданных условиях:

$$k_G = \frac{17492 - 7638,8}{0,15 \cdot 20 \cdot 10^3} = 3,28 \approx 4 \text{ башмака.}$$

Следовательно, при отсутствии ветровой нагрузки для закрепления заданного состава на приемо-отправочном пути № 32 станции Минск-Сортировочный необходимо 4 башмака.

При устройстве трехэлементного профиля на приемо-отправочном пути № 32 станции Минск-Сортировочный необходимо провести спрямление существующего профиля по формуле [4]

$$i'_c = \frac{\sum_1^n i_i s_i}{s_c}, \quad (9)$$

где i'_c – уклон спрямленного профиля, ‰; i_i – уклон i -го элемента спрямляемого профиля, ‰; s_i – длина i -го элемента спрямляемого профиля, м; s_c – длина спрямляемого профиля, м.

Используя значения из таблицы 2, проведем спрямление уклона профиля:

$$i'_c = (7,5 \cdot 75 + 3,1 \cdot 100 + 3,2 \cdot 100 + 0,9 \cdot 100 + 0,8 \cdot 100 + 1,2 \cdot 100 + 1,9 \cdot 100 + 2 \cdot 100 + 3 \cdot 100 + 40 \cdot 0,6) / 915 = 2,4 \text{ \%}.$$

Полученный уклон принимается для основного элемента профиля [6]. Тогда

$$l_i = k \cdot l_0 / i, \quad (10)$$

где l_i – длина противоуклона, м; k – коэффициент, определяющий допустимый диапазон глубины понижения – 0,45; l_0 – полезная длина пути, м.

Крутизна противоуклона с нагорной стороны принимается 2,5 %, с противоположной – 3,9 %. Тогда

$$l_1 = 0,45 \cdot \frac{915}{2,5} = 165 \text{ м}; \quad l_2 = 0,45 \cdot \frac{915}{3,9} = 106 \text{ м}.$$

Тогда длина разделительной площадки $l_{\Pi} = 915 - 106 - 165 = 644 \text{ м}$.

Поэлементное расположение осей вагонов представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Поэлементное расположение осей вагонов на проектном профиле

Уклон, %	2,5	2,4	3,9
Количество осей	52	368	60

Таким образом, тангенциальная составляющая силы тяжести

$$\sum Q_T = 52 \cdot 20 \cdot 2,5 + 188 \cdot 20 \cdot 2,4 + 180 \cdot 5 \cdot 2,4 + 60 \cdot 5 \cdot 3,9 = 14954 \text{ кН}.$$

Тогда количество башмаков $k_6 = \frac{14954 - 7638,8}{0,15 \cdot 20 \cdot 10^3} = 2,44 \approx 3$ башмака.

Таким образом, проектирование трехэлементного профиля позволяет уменьшить расчетное количество башмаков. Однако существующий профиль обеспечивает достаточный уровень безопасности и его переустройство не требуется.

С учетом ветровой нагрузки для всех случаев появится суммарная сила воздушного напора

$$F_{\text{вт}} = \frac{17,8(8 \cdot 1,76 + 472 \cdot 0,85) \cdot 10,7}{4(273 + 20)} \cdot 13,6^2 = 12482,3 \text{ кН}.$$

По нормам ПТЭ [5] под принятый состав необходимо укладывать количество башмаков, рассчитываемое по формуле

$$K = n(1,5 \cdot i) / 200, \quad (11)$$

где n – количество осей в составе; i – уклон, %.

Тогда производится пересчет норм, результаты которых сведены в таблицу 5.

Таблица 5 – Результаты расчета норм закрепления

Продольные профили	Согласно формуле (8)	Согласно ПТЭ [5]
Нормативный	3,11 \approx 4	2,4 \approx 3
Путь № 11 станции Н	4,19 \approx 5	6
Существующий путь № 32 станции Минск-Сортировочный	7,45 \approx 8	11,04 \approx 12
Проектный путь № 32 станции Минск-Сортировочный	6,6 \approx 7	11,04 \approx 12

Исследование показало, что применение нормативного профиля позволяет сократить расчетное количество тормозных башмаков как по нормам ПТЭ[5], так и при поосном итерационном расчете. При этом стоит отметить, что применение трехэлементного профиля станционных путей даже при несоответствии параметрам нормативного уменьшает необходимое количество средств закрепления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Правила и технические нормы проектирования станций и узлов на железных дорогах колеи 1520 мм. – М., 2001. – 255 с.

2 **Смирнов, В. И.** О равновесном уклоне станционного профиля / В. И. Смирнов, С. А. Видюшенко // Известия Петербургского университета путей сообщения. – СПб.: ПГУПС, 2020. – Т. 17. – Вып. 4. – С. 575–582. – DOI : 10.20295/1815-588X-2020-4-575-582.

3 **Числов, О. Н.** Совершенствование методологических и технико-технологических решений по закреплению перспективных видов подвижного состава на станционных железнодорожных путях / О. Н. Числов, А. М. Ильин // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. – 2022. – № 1 (60). – С. 38–48. – DOI 10.52170/1815-9265_2022_60_38.

4 **Френкель, С. Я.** Техника тяговых расчетов : пособие / С. Я. Френкель. – Гомель : БелГУТ, 2005. – 80 с.

5 Правила технической эксплуатации железной дороги в Республике Беларусь. – Минск, 2016. – 828 с.

6 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.

Получено 31.05.2023

УДК 625.068.2

И. А. ТОМЧУК (СА-51), Е. Д. БЕРЁЗКИН (СА-41)

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

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ УСТРОЙСТВА СЛОЕВ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД ИЗ ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Дорожные основания являются основным несущим слоем в конструкции дорожной одежды. Покрытие – верхний слой дорожной одежды, непосредственно воспринимающий многократно повторяющееся воздействие транспортных средств и погодно-климатических факторов и обеспечивающий безопасный проезд автомобилей с расчетными скоростями. В зависимости от применяемых материалов стоимость их устройства достаточно высока. В статье рассмотрены возможности устройства конструктивных слоев дорожных одежд из различных вторичных материалов.

Применение вторичных дорожно-строительных материалов, рассматриваемых в едином комплексе, представляет собой новое прогрессивное развивающееся научное направление в транспортном материаловедении. Существенный вклад в этот раздел науки вносят А. В. Бусел [1], В. А. Веренько [2], Я. Н. Ковалев [3] и многие другие ученые.

Сущность технологии применения вторичных материалов заключается в их переработке до необходимого состояния и интенсивном повышении физико-химической активности их компонентов. В настоящее время установлено, что все материалы, независимо от их природы и агрегатного состояния, при определенных режимах обработки могут стать химически активными [4]. Это позволяет использовать различные отходы производства для создания на их основе прочных конструкций дорожных одежд [5].

Дорожные покрытия и верхний слой основания должны устраиваться с использованием вяжущих материалов. Авторы статьи изучали вопрос применения для этих целей продуктов переработки автомобильных шин. В строительстве дорог резиновая крошка, получаемая путем дробления автомобильных шин и других резиновых изделий, может использоваться как модификатор битума в составе асфальтобетонной смеси и представляет собой гранулированный концентрат резинобитумного вяжущего, приготовленного горячим способом в специальной установке. Модификация вяжущего асфальтобетонной смеси осуществляется в процессе ее приготовления при смешении горячего битума и гранулированного резинобитумного вяжущего

в соотношении 4:1–5:1. В результате применения подобной смеси дорожное полотно приобретает новые свойства, увеличивается срок его службы в 1,5–2 раза. Дороги, выполненные из битума с добавлением крошки из резины, дольше остаются целыми, покрытие становится нейтральным к агрессивным веществам, не реагирует на суровые условия и повышает сцепление с колесами транспортных средств. Чаще всего крошку добавляют в нижние или средние уровни покрытия.

Вторичные материалы можно также получать при максимально полной переработке строительного лома, в результате демонтажа и сноса устаревших зданий, исчерпавших срок эксплуатации. Из бетонных и кирпичных обломков выбираются древесина, стекло, пластик, куски тепло- и гидроизоляции, электромагнитом извлекается металлическая арматура и закладные детали. Очищенные обломки на мобильной или стационарной дробильно-сортировочной установке измельчаются и рассеиваются на фракции заданного размера. В результате из бетонного лома получается бетонный щебень, а из кирпичного боя – щебень кирпичный. Мелкие фракции разделяют на отсев и песок.

Для второстепенных временных дорожных покрытий низких категорий и временных автомобильных дорог (транспортно-технологических путей, внутризаводских дорог и пр.) целесообразно использовать следующие вторичные строительные материалы:

- вторичный щебень;
- бетонный бой;
- бетонные плиты;
- асфальтовую крошку;
- битый дробленый кирпич.

Железобетонные отходы после разрушения различных зданий имеют большие размеры и не пригодны ввиду этого к использованию. Их в дальнейшем дробят специальными механизмами для достижения относительно одинаковых размеров.

Рецикл боя бетона заключается в его переработке, очистке, дроблении на однородную фракцию и дальнейшую реализацию. Таким образом материалам дают вторую жизнь. Конечным продуктом является бетонный щебень, который имеет высокие характеристики по прочности и гигроскопичности. Дробленый бетон можно использовать для дальнейшей укладки на него асфальта.

Бетонный щебень не изготавливается из керамзитоблоков, пенобетонов, шлакоблоков, так как материал крошится, не выдерживая высоких нагрузок.

Бой кирпича образуется при разборке старых зданий, которые как правило, разбивают механическим молотом. Кирпичный брак, получаемый при производстве кирпича, как правило, используют на заводах-производителях, получая из него путем дробления новый продукт – теннесит. Возможно ис-

пользование боя для ремонта или отсыпки дорог, что особенно актуально для дачных загородных дорог. Перед отсыпкой временной дороги бой кирпича необходимо дробить таким образом, чтобы размер осколков был примерно одинаков. Приоритет в использовании имеет бой силикатного кирпича, так как он более устойчив к различным разрушениям.

Рециклинг дорожно-строительных материалов позволяет обеспечить соблюдение требуемых сроков службы дорожных конструкций, в первую очередь в слоях дорожной одежды, и соответствие транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог, сооруженных с применением данной технологии, требованиям нормативно-технических документов. Наибольшее распространение в дорожном хозяйстве технология рециклинга нашла в области применения соответствующих инертных материалов. Широкое распространение имеет применение асфальто- и цементогранулята, стекольных и металлургических шлаков. После снятия асфальтобетонного покрытия с отслужившего дорожного полотна, его дробят и пускают снова в переработку. Наличие в его составе битума и смол способствует хорошему сцеплению с остальными компонентами дорожного полотна и является достоянной альтернативой вторичному щебню.

Вторичный щебень – это смесь строительных материалов, бывших в употреблении, это кирпичная крошка, бетонный бой, отходы щебня, асфальта. Такая смесь часто является оптимальным вариантом при небольшом бюджете для строительства временной дороги. Его целесообразно применять в случаях:

- строительства дорог с невысокими нагрузками;
- в качестве заполнителя при производстве изделий из бетона;
- в дренажных системах;
- укрепления подвижных грунтов.

Использование вторичного сырья в дорожном строительстве не является новым для Республики Беларусь. С 2003 г. на базе УП «УДМСИБ Мингорисполкома» создан городской центр по приемке, хранению и переработке старого асфальтобетона. С этого момента старому асфальтобетону придан статус вторичного сырья, которое подлежит учету и сдаче на центр переработки всеми дорожно-строительными организациями города Минска. На сегодняшний день объем старого асфальтобетона по г. Минску составляет 40–50 тыс. в год. В настоящее время успешно работает ряд предприятий, получающих вторичный щебень.

Физико-механические показатели вторичного щебня значительно ниже, чем гранитного. Поэтому вторичный щебень не рекомендуется использовать на дорогах с повышенной нагрузкой. Однако значительно более низкая цена вторичного щебня делает целесообразным его использование для устройства дорог низких категорий, внутризаводских и транспортно-технологических путей предприятий.

Таким образом, при устройстве дорожных конструкций важно использовать вторичные материалы (отходы промышленности и строительной индустрии). В процессе строительно-ремонтных дорожных работ применение вторичного сырья позволяет значительно снизить затраты на их выполнение. При этом уменьшаются не только затраты, но и негативное воздействие на окружающую среду. Устройство верхних и нижних слоев основания с применением асфальто- и цементогранулята, являющихся вторичными материалами, позволяет сократить общую стоимость строительства, уменьшить объемы их складирования.

Цементогранулят обеспечивает достаточную прочность, так как остатки старого бетонного раствора, находящиеся в каменной составляющей, при уплотнении способствуют лучшей заклинке.

Асфальтогранулят необходимо использовать в целях укрепления верхнего слоя основания при его устройстве из недостаточно прочных минеральных материалов, например, из гравийно-песчаной смеси, перемешивая и распределяя эти компоненты с последующим уплотнением.

Отработанную формовочную смесь целесообразно использовать в качестве выравнивающего слоя с укреплением вяжущим материалом, а также для улучшения гранулометрического состава песчано-гравийной смеси при нехватке в ней мелких частиц.

Для дальнейшего развития технологий применения вторичных материалов в дорожном строительстве требуются совместные скоординированные усилия технологов, механиков-конструкторов и специалистов-дорожников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Бусел, А. В.** Получение активированных минеральных порошков из отработанных формовочных смесей и их применение в дорожном асфальтобетоне : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.23.05. / А. В. Бусел. – Минск, 1983. – 23 с.

2 **Веренько, В. А.** Новые материалы в дорожном строительстве / В. А. Веренько. – Минск : Технопринт, 2004. – 169 с.

3 **Ковалев, Я. Н.** Инновационные технологии в дорожном материаловедении / Я. Н. Ковалев // Наука и техника. – 2015. – № 2. – С. 9–15.

4 **Ковалев, Я. Н.** Активационные технологии дорожных композиционных материалов / Я. Н. Ковалев. – Минск : Беларус. Энцыкл., 2002. – 334 с.

5 **Каюмов, А. К.** Основания дорожных одежд из вторичных материалов / А. К. Каюмов, С. И. Зиневич, Я. Н. Ковалев // Наука и техника. – 2022. – Т. 21, № 6. – С. 504–510.

6 О решении в Беларуси проблемы получения продуктов из строительных отходов и местного природного сырья / А. В. Вавилов [и др.] // Сотрудничество – катализатор инновационного роста : сб. материалов 5-го Белорусско-Балтийского форума, Минск, 9–10 октября 2019. – Минск : БНТУ, 2019. – С. 11–12.

7 **Вавилов, А. В.** ТКО целлюлозобитумосодержащие и минерального происхождения: получение вторичных продуктов / А. В. Вавилов. – Минск : Жилкомиздат, 2018. – 178 с.

Получено 12.05.2023

УДК 656.254

А. С. УГОЛЕВ (ЭМ-31), В. А. АНИКЕЕНКО (ЭС-31)

Научный руководитель – магистр, ассистент Д. Д. МЕДВЕДЕВ

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УСТРОЙСТВА ОТМЕТКИ ПРОХОДА ФИЗИЧЕСКИХ ПОДВИЖНЫХ ЕДИНИЦ

Выполнена разработка алгоритма функционирования устройства отметки прохода физических подвижных единиц, пояснена и схематично показана работа устройства.

Цель разработки алгоритма – написание объектного кода и последующее построение устройства отметки прохода физических единиц на базе микроконтроллерной системы, что повысит эксплуатационные качества устройства.

Устройство предназначено для выработки сигнала отметки прохода колес вагона или секции локомотива над датчиками Д1–Д4 независимо от количества осей в подвижной единице [1]. На рисунке 1 изображена структурная схема устройства отметки прохода физических подвижных единиц.

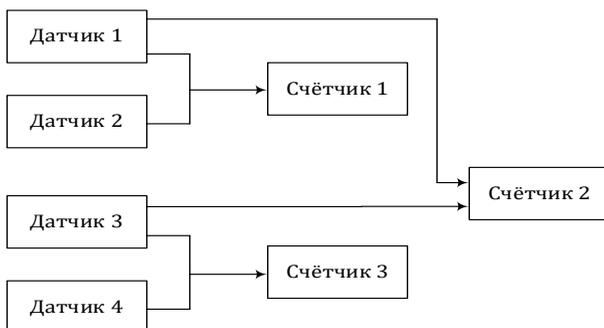


Рисунок 1 – Структурная схема устройства отметки прохода физических подвижных единиц

Принцип работы устройства основан на определении моментов времени, когда в зоне между датчиками Д1 и Д3 находится группа осей одной тележки подвижной единицы и когда эта зона освобождается после прохода первой группы осей. Одним из условий распознавания физических подвижных единиц по этому принципу является симметричность расположения групп

осей в каждой подвижной единице, т. е. количество осей в каждой тележке должно быть одинаковым.

Датчики прохода колес Д1 и Д3 размещаются на расстоянии a , которое меньше минимально возможного расстояния c_{\min} и больше максимально возможного расстояния b_{\max} подвижных единиц (рисунок 2). Максимальное значение расстояния b равно для отечественного подвижного состава 3300 мм (локомотивы), а минимальное значение расстояния c – 3800 мм (двухосный крытый вагон).



Рисунок 2 – Расстояния осей и датчиков

Работа счетчиков в устройстве описана далее.

При пересечении первого датчика первой осью первой группы счетчики СТ1 и СТ2 начинают вести подсчет количества осей первой группы (рисунок 3). Подсчитывается и хранится число 1. Соответственно при пересечении первого датчика второй осью счетчики СТ1 и СТ2 добавляют еще по единице.

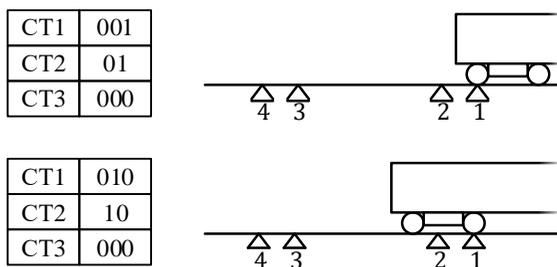


Рисунок 3 – Состояния счетчиков при проезде первых двух осей через первый датчик

После прохода первой оси над датчиком 3 счетчик СТ2 коммутируется на вычитание. Из СТ2 вычитается единица. Счетчик СТ3 начинает подсчет осей, прошедших через датчик 3. После прохода второй оси СТ3 подсчитывает еще одну единицу (рисунок 4). СТ2 сбрасывается в состояние «0», переключая счетчики СТ1 и СТ3 на вычитание, СТ2 – на сложение.

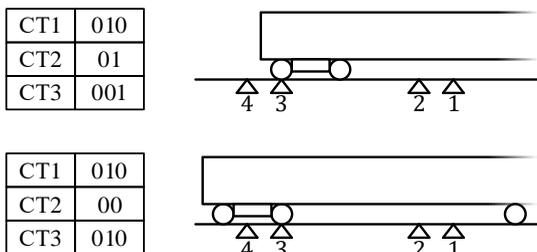


Рисунок 4 – Состояния счетчиков при проезде первых двух осей через третий датчик

При пересечении первой оси второй группы датчика 1 счетчик СТ1 в вычитающем режиме вычитает единицу. После прохода второй оси второй тележки над этим же датчиком СТ1 обнуляется и переключается в режим сложения (рисунок 5).

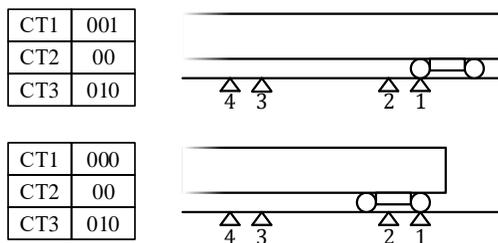


Рисунок 5 – Состояния счетчиков при проезде последних двух осей через первый датчик

При проходе двух последних осей по датчику 3 происходит вычитание единиц из СТ3, который после сброса в ноль переключается на сложение (рисунок 6).

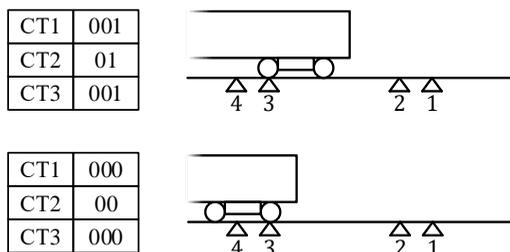


Рисунок 6 – Состояния счетчиков при проезде последних двух осей через третий датчик

По описанной выше работе счетчиков был составлен алгоритм [2] функционирования устройства отметки прохода подвижных единиц (рисунок 7).

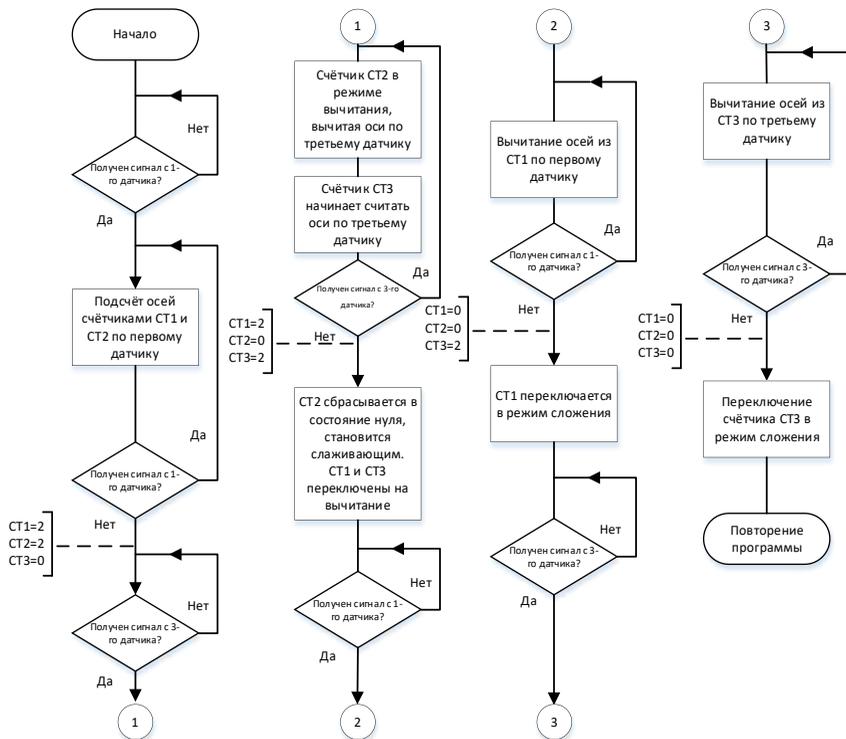


Рисунок 7 – Алгоритм функционирования устройства отметки прохода подвижных единиц

Разработанный алгоритм позволяет перенести устройство на микроконтроллерную базу, уменьшатся его габариты и удешевится обслуживание. При этом повысится надежность и ремонтопригодность устройства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Лозинский, С. Н.** Аппаратура автоматического обнаружения перегретых букс в поездах / С. Н. Лозинский, А. Г. Алексеев, П. Н. Карпенко. – М. : Транспорт, 1978. – 160 с.

2 **Скиена, С. С.** Алгоритмы. Руководство по разработке / С. С. Скиена. – 2-е изд. – СПб. : БХВ-Петербург, 2011. – 720 с.

Получено 16.05.2023

УДК 621.371.32

В. С. ФЕДОСОВ, С. Д. ШИНКОРЕНКО (ЭС-31)

Научный руководитель – магистр, ст. преп. *С. В. КИСЕЛЁВА*

СЕТИ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА ВОЛН

Рассматриваются сети миллиметрового диапазона волн (ММВ). Приводятся преимущества систем, работающих в диапазоне ММВ. Также на основании проведенных исследований рассмотрены факторы, влияющие на распространение электромагнитных волн. Продемонстрированы технические характеристики нового устройства – радиомоста модели PPC-10G, работающего на сети ММВ. А также рассмотрен интерфейс *версии USB 3.0*, находящий широкое применение в современных реалиях.

В настоящее время происходит интенсивный процесс развития систем связи коммерческого и военного назначения, освоения нетрадиционных диапазонов радио- и оптических волн, в том числе СВЧ и ОВЧ, включая миллиметровые волны (ММВ).

Диапазон ММВ востребован в сфере создания сверхскоростных беспроводных транспортных сетей мобильного трафика, а также радиорелейных систем. Это связано с тем, что занимаемая ММВ-полоса частот намного превышает те, которые находились в распоряжении проектантов этих систем. Кроме того, использование данного диапазона не требует специальной лицензии, что позволяет запустить оборудование в эксплуатацию в кратчайшие сроки.

Миллиметровый диапазон занимает спектр частот от 30 до 300 ГГц. Он находится между СВЧ (1–30 ГГц) и ближним ИК-диапазоном. Длина волны (λ) находится в диапазоне 1–10 мм.

Несколько десятков лет ММВ считались непригодными для практического использования из-за отсутствия элементной базы для генерации и приема таких электромагнитных колебаний, построения антенно-фидерного тракта в миллиметровом диапазоне, а также из-за отсутствия данных по распространению излучения в земной атмосфере и городской среде.

Основные преимущества данного диапазона:

1 Возможность обеспечить скорость передачи данных до 10 Гбит/с, а в перспективе и более. Для справки: в существующих радиосистемах пропускная способность в два раза меньше.

2 Высокая помехозащищенность от промышленных ЭМ-помех.

3 Возможность существенного снижения габаритов антенных систем и получения сверхузких диаграмм направленностей передающей и приемной

антенн – $0,3-1,5^\circ$, что увеличивает дальность связи по сравнению с традиционными СВЧ-системами сантиметрового диапазона.

4 Миниатюрные антенны испытывают гораздо меньшую ветровую нагрузку, этот фактор в целом повышает надежность системы связи и положительно сказывается на уменьшении стоимости оборудования.

Поскольку антенны в диапазоне ММВ используют узкие диаграммы направленности, то практически отсутствует взаимовлияние между соседними станциями, также увеличивается дальность действия канала связи. Это позволяет располагать антенны очень близко друг к другу, до нескольких сантиметров, что является весомым преимуществом при создании базовой станции сотовой связи, работающей в мультислотном режиме.

Благодаря использованию малых углов передающих лучей системы диапазона ММВ обладают высокой энергетической скрытностью.

Примером может служить 24-ГГц однокристалльный радар BGT24MTR11 компании Infineon, который работает в ISM-диапазоне 24–24,25 ГГц. Приемник и передатчик размещены на одном кристалле в корпусе QFN (рисунок 1). Радар исключительно прост в использовании, так как разработчику не нужно устанавливать на плату радиочастотные согласующие элементы.

Также преимуществом миллиметрового диапазона являются малые размеры оборудования. Современные технологии позволяют создавать СВЧ-устройства малых размеров, а в диапазоне ММВ и сами антенны можно уменьшить до размеров микросхемы.



Рисунок 1 – Радар BGT24MTR11

Так, например, полуволновый вибратор, работающий на частоте 900 МГц, имеет длину 15 см, а полуволновая антенна для частоты 95 ГГц будет иметь длину около 1,58 мм в свободном пространстве, или даже меньше, если изготовлена на диэлектрической подложке. Это означает, что вся конструкция радиотрансмиттера будет очень компактной. На подложке микросхемы несложно создать фазированную антенную решетку с большим количеством элементов, которая будет способна коммутировать и фокусировать энергию для увеличения коэффициента усиления, мощности и дальности передачи.

При построении радиолиний диапазона ММВ в настоящее время используют двухзеркальные параболические антенны Кассегрена. Выбор этих антенн обусловлен меньшим затенением поверхности зеркала и, следовательно, более высоким коэффициентом использования поверхности.

Как было сказано выше, диапазон ММВ занимает радиоспектр 30–300 ГГц (длина волны от 1 до 10 мм).

Из него выделяют три основные полосы частот 71–76, 81–86, 92–95 ГГц (Е-диапазон) и полосы частот 40,5–43,5 ГГц (Q-диапазон), которые являются «окнами» прозрачности распространения сигнала в атмосфере. Это разделение спектра связано с особенностью распространения ММВ в частотном диапазоне 30–100 ГГц.

На основе исследований было установлено, что на распространение электромагнитных волн миллиметрового диапазона влияют следующие факторы: *затухание радиоволн, рассеяние, поглощение, деполяризация, а также сезонный фактор.*

Затухание в тропосфере существует двух типов: резонансное и нерезонансное.

Резонансное обусловлено свойством молекул поглощать ЭМ-волны и ЭМ-поле собственных спектров излучения. Нерезонансное затухание обусловлено тепловыми потерями энергии при распространении электромагнитной волны в различных метеорологических условиях.

Рассеяние сигнала происходит на молекулах и агрегатах молекул, в частности в условиях дымки.

Поглощение сигнала в тропосфере осуществляется твердыми частицами (пыли, дыма и т. д.), т. е. в условиях мглы. Так как осевшие на поверхность антенн частицы пыли изменяют свойства поверхности и ухудшают характеристики антенн, то такое свойство как поглощение сигнала должно обязательно учитываться при расчете диаграммы направленности приемопередающей антенны.

Эффект *деполяризации* возникает из-за токов, которые наводятся в каплях дождя или тумана, причем эти токи являются источником рассеянного, или вторичного, излучения. Тогда этот эффект приводит к появлению взаимных помех между каналами. Поглощение миллиметровых радиоволн абсолютно не происходит в метане, углекислом газе и озоне.

Сезонный фактор очень влияет на условия распространения волн за счет рассеяния в тропосфере. Он состоит в том, что на трассах, особенно расположенных в северном полушарии, уровень сигнала в летние месяцы выше, чем в зимние. А в средних широтах сезонные изменения уровня сигнала могут колебаться от 10 до 12 дБ.

Из всех перечисленных факторов наиболее существенное влияние на распространение миллиметровых радиоволн оказывают поглощение в гидрометеорах и деполяризация радиоволн, меньшее влияние оказывает поглощение в кислороде и водяных парах.

Компания «ДОК», разработчик систем миллиметрового диапазона, продемонстрировала новое устройство – модель РРС-10G в двух модификациях: для Е-диапазона – 71–76/81–86 ГГц и Q-диапазона – 40,5–43,5 ГГц. Была

проведена успешная демонстрация возможностей новой радиорелейной линии связи PPC-10G с пропускной способностью 10 Гбит/с.

При этом смогли достигнуть наивысшей по мировым меркам скорости передачи в индустрии магистральной беспроводной связи. Максимальная скорость канала, которую обеспечивает PPC-10G, составляет 10 Гбит/с Full duplex, минимальная – 350 Мбит/с Full duplex. Занимаемая полоса сигнала – от 250 до 2000 МГц (в зависимости от скорости передачи данных).

Радиомост PPC-10G обладает системой адаптивной модуляции (QPSK–256QAM). Модель PPC-10G имеет встроенный коммутатор второго уровня и систему управления интернет-сервисами.

Основанные на использовании устройства PPC-10G системы передачи данных могут найти применение в таких областях:

- создание опорных скоростных сетей операторов связи, в том числе мобильной телефонии;
- организация соединения базовых станций 3G/4G/LTE/WiMax;
- организация соединения корпоративных офисов и жилых зданий;
- подключение «последней мили»; «последняя миля» – канал, соединяющий конечное (клиентское) оборудование с узлом доступа провайдера (оператора связи);
- развертывание сервисных сетей предприятий;
- создание систем защищенной широкополосной беспроводной связи;
- высокоскоростные каналы связи при сложной электромагнитной обстановке.

В настоящее время наблюдается интерес к внедрению беспроводной версии USB 3.0. Этот интерфейс начинает занимать ведущее место не только в ПК и планшетах, но и в телевизорах, и других потребительских устройствах. Согласно спецификации USB 3.0, максимальная скорость передачи данных составляет 5 Гб/с; в реальных приложениях достигается 80% от этого значения. Также разрабатывается версия USB, работающая со скоростью 10 Гб/с. Причем такое значение обеспечивается с помощью USB-адаптера, работающего на диапазоне ММВ.

В заключение можно сказать о том, что в данной статье рассмотрены системы передачи данных, работающих на технологии миллиметровых волн, которые могут использоваться для организации беспроводного соединения базовых станций 3G/4G/LTE/WiMax, а также позволяют сделать гигабитные скорости обычными и по сравнению с другими, более устаревшими технологиями передачи данных, легко достижимыми.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Тихомиров, А. В.** Особенности проектирования систем связи миллиметрового диапазона радиоволн / А. В. Тихомиров, Е. В. Омелянчук // Инженерный вестник

Дона. – 2013. – Вып. 2(25), Т. 25 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://wireless-e.ru/mmv/millimeterwave/>. – Дата доступа : 14.05.2023.

2 Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн : учеб. для вузов [Электронный ресурс] / Г. А. Ерохин [и др.] ; под ред. Г. А. Ерохина. – 2-е изд. – М. : Горячая линия–Телеком, 2004. – Режим доступа : <https://wireless-e.ru/wp-content/uploads/4651.pdf>. – Дата доступа : 14.05.2023.

3 **Кивва, Ф. В.** Физика и техника миллиметровых и субмиллиметровых волн / Ф. В. Кивва, В. Б. Синицкий, И. С. Тургенев // Сб. науч. тр. АН УССР. – Киев, 1983. – С. 176–185.

Получено 20.05.2023

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 28. Гомель, 2023**

УДК 338.24

А. С. ФОМЕНОК (ГБ-31)

Научный руководитель – магистр, ст. преп. *А. В. КРАВЧЕНКО*

АНАЛИТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ УПРАВЛЕНИЯ РАСЧЕТАМИ

Рассмотрены основные аспекты управления дебиторской и кредиторской задолженностью. Определены главные объекты и субъекты расчетных операций, а также приведен краткий анализ дебиторской задолженности на примере предприятия. Выделены основные направления по поддержанию стабильного уровня платежеспособности на предприятии.

В современных экономических условиях организациям требуется отстаивать свою конкурентоспособность на рынке. Основными условиями для этого являются финансовая устойчивость, платежеспособность, привлекательность для инвесторов. Для эффективной работы предприятия организуют отделы экономического анализа и контроля. Анализ расчетов необходим для объективной оценки дебиторской и кредиторской задолженности, направления поступления и расходования денежных средств и принятия управленческих решений об источниках финансирования.

Целью анализа расчетных операций является определение направления увеличения притока и снижения оттока денег организации, контроль за величиной и сроками дебиторской и кредиторской задолженности, а также повышение финансовой устойчивости предприятия.

Объекты анализа представлены на рисунке 1.

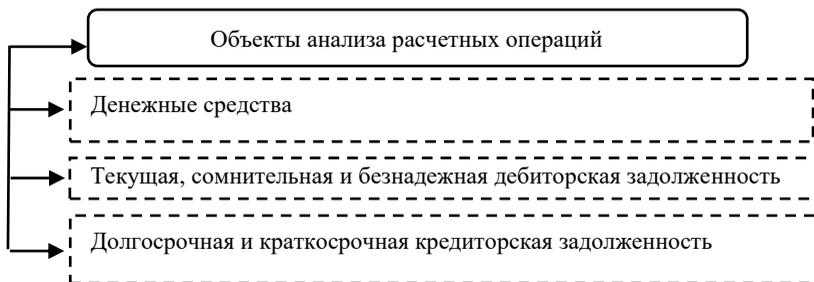


Рисунок 1 – Объекты анализа расчетов

Все пользователи, которые имеют интерес к корпоративным расчетам, являются субъектами анализа.

В настоящее время главным показателем финансового состояния можно назвать платежеспособность организации. Под этим понятием можно понимать способность предприятия к полному и своевременному погашению своих финансовых обязательств, возникших в результате заключенных хозяйственных договоров. В связи с активным развитием и внедрением информационных технологий и услуг, именно контроль за финансово-хозяйственной деятельностью контрагента становится привычной и самой важной процедурой перед принятием решения о заключении хозяйственного договора. Когда у компании разработана действенная система управления платежеспособностью, это позволяет создавать условия для реализации мероприятий по повышению операционной эффективности.

Этапы анализа дебиторской (ДЗ) и кредиторской (КЗ) задолженности отображены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Этапы анализа дебиторской и кредиторской задолженности

На первом этапе необходимо определить удельные веса каждого вида задолженности в валюте баланса по следующим формулам:

$$\text{Уд. вес ДЗ} = \frac{\text{ДЗ}}{\text{Активы}}.$$

$$\text{Уд. вес КЗ} = \frac{\text{КЗ}}{\text{Собств. капитал} + \text{Обязательства}}.$$

Далее следует рассмотреть всю сумму дебиторской задолженности, поделяя на текущую, долгосрочную, безнадежную, сомнительную и обеспеченную, кредиторскую задолженность – в разрезе долгосрочной, просроченной и обеспеченной.

Сравнительный анализ на втором этапе проводится делением суммы кредиторской задолженности на сумму дебиторской задолженности. Для более достоверного расчета из числителя и знаменателя нужно исключать суммы просроченной задолженности. Благоприятная ситуация складывается тогда, когда кредиторская задолженность больше дебиторской на 10 %.

На третьем этапе рассчитываются темпы роста задолженностей и они сравниваются друг с другом, с относительным изменением валюты баланса, с темпом роста выручки для ДЗ, с темпом роста денежных расходов для КЗ.

Четвертый этап – анализ количества оборотов за анализируемый период и продолжительности оборота в днях.

Проблемой при анализе оборачиваемости является учет в составе дебиторской задолженности резервов по сомнительным долгам и безнадежной задолженности, а в составе кредиторской – просроченной задолженности. Это существенно снижает коэффициент оборачиваемости и, как следствие, искажает время оборота.

На примере транспортного предприятия проведем краткий анализ дебиторской задолженности. Динамика дебиторской задолженности представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика дебиторской задолженности транспортного предприятия

Год	Дебиторская задолженность					
	всего, тыс. руб.	в том числе за провозные платежи	за ИВД	просроченная, тыс. руб.	в том числе за провозные платежи	за ИВД
2020	15 124	10 759	4 365	956	26	930
2021	12 898	8 693	4 205	707	22	685

2020 год. Сумма дебиторской задолженности снижена к началу года на 1 520 тыс. руб., или на 9,1 % (на 01.01.2020 было 16 644 тыс. руб.), к предыдущему месяцу выросла на 90 тыс. руб., или 0,6 % (на 01.12.2020 – 15 034 тыс. руб.).

В том числе:

– за провозные платежи снижение к началу года (12 104 тыс. руб.) на 1 345 тыс. руб. (11,1 %) и снижение к 01.12.2020 (11 190 тыс. руб.) на 431 тыс. руб. (3,9 %).

– по ИВД снижение показателя к началу года (4 540 тыс. руб.) на 175 тыс. руб. (3,9 %) и рост к 01.12.2020 (3 844 тыс. руб.) на 521 тыс. руб. (13,6 %).

Сумма просроченной дебиторской задолженности по провозным платежам снизилась к началу года (84 тыс. руб.) на 58 тыс. руб. (69,0 %), к 01.12.2020 (66 тыс. руб.) снижение задолженности на 40 тыс. руб. (60,6 %).

По иным видам деятельности снижение показателя к началу года (1 091 тыс. руб.) составило 161 тыс. руб. (14,8 %) и снижение к 01.12.2020 (991 тыс. руб.) – 61 тыс. руб. (6,2 %).

2021 год. Сумма дебиторской задолженности снизилась к началу года на 2 384 тыс. руб., или на 15,6% (на 01.01.2021 – 15 282 тыс. руб.), к 01.12.2021 (11 904 тыс. руб.) выросла на 994 тыс. руб., или 8,4 %.

В том числе:

– за провозные платежи снижение к началу года (10 759 тыс. руб.) на 2 066 тыс. руб., или 19,2 %, и рост к 01.12.2021 (6 885 тыс. руб.) на 1 808 тыс. руб., или 26,3 %.

– по ИВД снижение показателя к началу года (4 523 тыс. руб.) на 218 тыс. руб., или 7,0 %, и снижение к 01.12.2021 (5 019 тыс. руб.) на 814 тыс. руб., или 16,2 %.

В результате ряда кризисных лет остро встала проблема нестабильности финансового положения многих хозяйствующих субъектов. Дальнейшее экономическое развитие большинства предприятий до сих пор остается неопределенным. В таких условиях ни один хозяйствующий субъект не может быть уверенным в том, что его контрагенты сохранят свою платежеспособность. Исходя из этого можно выделить несколько задач поддержания платежеспособности:

1) обеспечение стабильной ликвидности активов:

– поддерживать целевой остаток высоколиквидных активов;

– создавать возможность сдачи в аренду либо продавать действующие на предприятии активы;

– избавляться от неликвидных активов.

2) управление дебиторской и кредиторской задолженностью:

– внедрить политику взаимоотношений с контрагентами, которая предусматривает оценку уровня риска;

– использовать способ рефинансирования задолженности;

– поддерживать долгосрочные деловые взаимоотношения со стратегически значимыми поставщиками и подрядчиками;

– поддерживать положительную деловую репутацию.

3) управление движением денежных потоков:

- формировать бюджет движения денежных средств и платежный календарь;
- синхронизировать сроки поступлений и уплаты денежных средств.

Можно выделить основные принципы управления платежеспособностью:

1 Исключение посредников из схем продаж продукции и закупки ресурсов. В процессе сбыта сеть посредников рождает неуправляемую дебиторскую задолженность.

2 Проведение консервативной кредитной политики, подразумевающей 100 %-ную предоплату за отгруженную продукцию. Это единственный способ обезопасить себя от неплатежей.

3 Оптимизация материальных запасов. В современных условиях иметь запас ТМЦ и огромные резервы практически невозможно. Инвентаризация складских остатков и осмотр территории предприятия, как правило, позволяют выявить неликвидные и неиспользуемые ТМЦ. Их продажа обеспечивает дополнительный денежный приток и повышает ликвидность активов компании.

4 Исключение из круга потенциальных партнеров поставщиков с сомнительной репутацией. Если предлагаемые поставщиком цены на ресурсыкратно ниже рыночной цены, стоит оценить риски срыва поставок и получения некачественных ресурсов.

В условиях спада экономических показателей в экономике платежеспособность становится первоочередным объектом финансового управления на предприятии. Ее необходимо рассматривать не только как внешнее проявление финансовой устойчивости, но и как основной объект регулирования посредством большого количества мероприятий, с предупреждением рисков расчетов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Шатров, С. Л.** Развитие бухгалтерского учета внутрихозяйственных расчетов организаций железнодорожного транспорта / С. Л. Шатров, Т. В. Шорец // Устойчивый рост национальной экономики: инновации и конкурентоспособность : материалы II Междунар. науч.-практ. конф. аспирантов и молодых ученых, Минск, 24–25 ноября 2010 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. экон. ун-т; [Совет молодых ученых БГЭУ ; редкол. : Г. А. Короленок (отв. ред.) и др.]. – Минск : БГЭУ, 2010. – С. 273–275.

2 **Бодяко, А. В.** Мониторинг средств внутреннего контроля экономических субъектов / А. В. Бодяко // Вестник профессиональных бухгалтеров. – 2015. – № 6. – С. 3–5.

3 **Савицкая, Г. В.** Анализ хозяйственной деятельности предприятий / Г. В. Савицкая. – М. : ИНФРА-М, 2018. – 536 с.

4 **Шеремет, А. Д.** Методика финансового анализа деятельности коммерческих организаций : практ. пособие / А. Д. Шеремет, Е. В. Негашев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2021. – 208 с.

Получено 01.06.2023

УДК 656.13.01

В. А. ХАРЛОВА (ПА-41)

Научный руководитель – исследователь в области архитектуры

А. В. ЦЕГЛОВА

ГОРОДСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ДЛЯ СРЕДСТВ ПЕРСОНАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ

Затронуты актуальные проблемы развития городской инфраструктуры, в частности, интеграция средств персональной мобильности в транспортную систему современного города. Рассмотрены основные элементы велоинфраструктуры в качестве базы для развития и внесения изменений под средства персональной мобильности.

На сегодняшний день в результате смены транспортной политики возникло множество городов с развитой велоинфраструктурой. В ходе исследования были изучены методические материалы по проектированию велоинфраструктуры: справочник PRESTO, написанный Д. Дюфур, европейская программа по развитию велосипедной инфраструктуры и продвижению велосипеда как полноценного транспортного средства от коллектива авторов справочника NACTO. Обширные исследования по переосмыслению общественных пространств в различных городах мира, значительную роль в которых играют велосипедисты, провел в своей книге «Города для людей» Я. Гейл.

Цель данного исследования – адаптация городской инфраструктуры для средств персональной мобильности (СПМ) на базе универсальной велоинфраструктуры. Задачи исследования: изучение нормативной документации для СПМ, поиск инновационных решений для более качественного и комфортного передвижения велосипедистов и людей, передвигающихся на СПМ.

В последнее десятилетие средства персональной мобильности стали неотъемлемой частью городского транспорта. Согласно изменениям ППД, вступившим в силу с 2022 г., средство персональной мобильности (СПМ) – устройство или приспособление, не являющиеся транспортными средствами, приводимые в движение двигателем и предназначенные для индивидуального или совместного (в случае наличия специально оборудованных мест для сидения) использования пешеходами (электросамокат, гироскутер, сигвей, моноколесо и пр.) [1].

Однако быстрорастущая популярность таких средств передвижения влечет за собой некоторые проблемы, связанные с городской инфраструктурой. Индивидуальный электротранспорт, вследствие того, что может развивать

скорости в несколько раз выше скорости человека, не подходит для тротуаров, на которые преимущественное право имеют пешеходы, также индивидуальный электротранспорт непригоден и для дорог, на которых преобладают автомобили, способные развивать скорости, значительно превышающие скорости средств микромобильности.

В настоящее время пользователей средств персональной мобильности приравнивали к велосипедистам и определили возможные места для передвижения касательно поперечного профиля городской улицы (рисунок 1) – по велосипедной дорожке и велосипедному переезду (таблица 1).

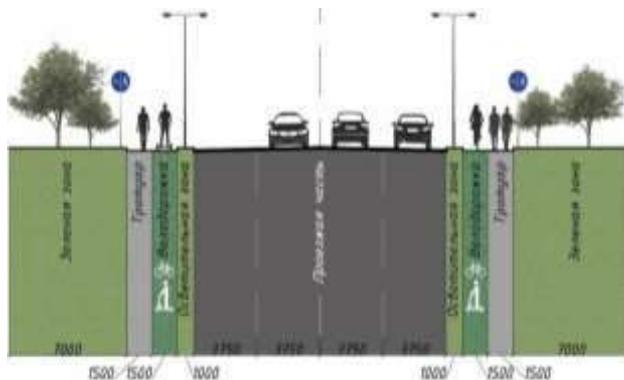


Рисунок 1 – Поперечный разрез профиля городской улицы с учетом СПМ

Таблица 1 – Адаптация нормативной документации под пешеходов, передвигающихся при помощи средств персональной мобильности

Элемент дороги	Определение согласно Правилам дорожного движения Республики Беларусь (с изм. 2022 г.)
Велосипедная дорожка (п. 2.6)	Обособленная дорога либо выделенный конструктивно или с помощью линий горизонтальной дорожной разметки элемент дороги, предназначенные для движения водителей велосипедов и пешеходов, передвигающихся с использованием средств персональной мобильности, обозначенные дорожными знаками «Велосипедная дорожка», «Велосипедная и пешеходная дорожка» (рисунок 2) и (или) дорожной разметкой. Велосипедная дорожка может обозначаться зеленым цветом [1].
Велосипедный переезд (п. 2.6 ¹)	Участок проезжей части, предназначенный для движения велосипедистов и пешеходов, передвигающихся с использованием средств персональной мобильности, через проезжую часть дороги, и обозначенный дорожными знаками «Велосипедный переезд» и (или) горизонтальной дорожной разметкой (рисунок 2) [1].

Для интеграции средств персональной мобильности в транспортную инфраструктуру современного города необходимо привести ряд инноваций, включающих адаптацию основных элементов велоинфраструктуры: велодорожек и велосипедных переездов, велопарковок, велосветофоров и знаков ПДД.

С внесением изменений в ПДД не только велосипедисты, но и пользователи электросамокатов, гироскутеров, сигвеев, моноколес и других средств персональной мобильности стали полноправными участниками дорожного движения. Появление новых средств передвижения, также привело к потребности в новых дорожных знаках (рисунок 2), которые способствуют повышению безопасности и удобства на дорогах.

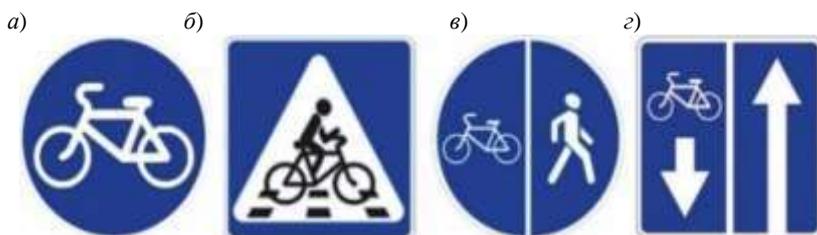


Рисунок 2 – Дорожные знаки, обозначающие элементы велоинфраструктуры: а – «Велосипедная дорожка»; б – «Велосипедный переезд»; в – «Велосипедная и пешеходная дорожка»; г – «Дорога с велосипедной дорожкой».

Дорожки и переезды для велосипедистов и пользователей средств персональной мобильности должны иметь качественное покрытие, отличное от дороги и тротуара по материалу или цвету. Одной из таких инноваций является применение встроенных солнечных батарей. Выработанная электроэнергия идет в общую сеть и может использоваться в дальнейшем для различных целей, в том числе для зарядки аккумуляторов средств персональной мобильности.

Еще одно нововведение в сфере велоинфраструктуры – использование дорожного покрытия с подогревом для зимней езды. Такая велодорожка требует немалых вложений, однако может помочь решить проблему сезонности при использовании средств микромобильности, так как во многих городах комфортное передвижение на таких устройствах возможно лишь 4–6 месяцев в году [2]. В остальное время года погодные условия не позволяют их безопасное и эффективное использование. Такая инновация снимает вопрос целесообразности устройства этого элемента инфраструктуры в качестве постоянного, так как дорожное покрытие с подогревом допускает использование СПМ круглогодично.

Применение современных материалов покрытия велодорожек может стать хорошим решением для привлечения внимания к данному элементу велоинфраструктуры как водителей автомобилей, так и пешеходов.

Важным элементом развития велоинфраструктуры и средств персональной мобильности являются точки велопарковки. Опыт показывает, что наиболее удачным местом их размещения является центр города [2], так как зачастую маршруты велосипедистов и пользователей средств персональной мобильности берут свое начало в периферийных районах и заканчиваются общественным центром. Также целесообразно размещение велопарковок рядом со зданиями общеобразовательных учреждений, колледжей и университетов.

Обязательным элементом велоинфраструктуры являются велосветофоры, а также информационные секции и таблички, применяемые с транспортными светофорами (рисунок 3), и дорожные знаки [2].

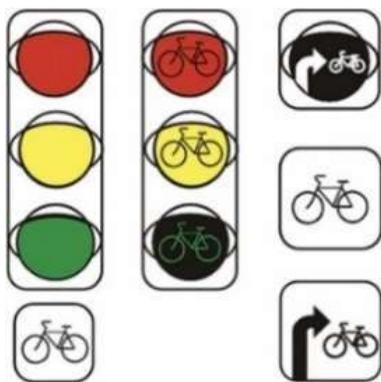


Рисунок 3 – Велосветофоры и дополнительное оборудование, применяемое с транспортными светофорами

Таким образом существующая велоинфраструктура в крупных городах Беларуси может стать достойной базой для введения инноваций, связанных со средствами персональной мобильности. Комплексный подход к этому вопросу, а также современные проектные решения (встроенные солнечные батареи, дорожное покрытие с подогревом в зимнее время) способствуют созданию более комфортной и безопасной среды, удовлетворяющей большинство потребностей современного человека.

Создание грамотной городской инфраструктуры для средств персональной мобильности на базе универсальной велоинфраструктуры, соответствующей условиям современного города, – альтернативное решение многих транспортных проблем.

Создание грамотной городской инфраструктуры для средств персональной

мобильности на базе универсальной велоинфраструктуры, соответствующей условиям современного города, – альтернативное решение многих транспортных проблем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Правила дорожного движения Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://pdd.by>. – Дата доступа : 04.04.2023.

2 Ланько, А. В. Особенности дизайна функциональных составляющих велоинфраструктуры / А. В. Ланько // Дизайн и искусство – стратегия проектной культуры XXI века : материалы Всерос. науч. конф. молодых исследователей, Москва, 7–9 декабря 2016 г. / Рос. гос. ун-т им. А. Н. Косыгина; редкол. : О. В. Кащеев (пред.) [и др.]. – М., 2016. – С. 3.

Получено 31.05.2023

УДК 656.254.:658.382

А. И. ХОМЧЕНКО, А. Е. НИКИТКОВА (ЭС-31)

Научный руководитель – магистр, ст. преп. *С. В. КИСЕЛЁВА*

СОВРЕМЕННЫЕ СТАНДАРТЫ ЦИФРОВЫХ ТРАНСПОРНЫХ РАДИОСИСТЕМ

Рассмотрены сравнительные характеристики технологий TETRA и GSM-R, которые охватывают аспекты, связанные с их работой, и особенности, показывающие, почему TETRA имеет важные преимущества по сравнению с GSM-R в различных областях.

Многие железнодорожные операторы сталкиваются с дилеммой при выборе беспроводной технологии для поддержки требований связи своих сетей: в 1993 г., когда стандарт TETRA (TErrestrial TRunked RAdio) только создавался, Международный союз железных дорог выбрал стандарт GSM (Global System for Mobile Communications) в качестве основы для своей будущей цифровой мобильной системы. Это привело к спецификации стандарта GSM-R (GSM-Railway), а также введению новых функций голосового вещания, голосовых групповых вызовов и приоритетных функций услуги в GSM. Однако быстрое внедрение технологии TETRA службами общественной безопасности стимулировало ее использование на растущем ряде рынков: TETRA теперь является радиотехнологией для общественного транспорта, такого как трамваи и системы метро.

Но почему TETRA так подходит для железнодорожных перевозок?

Какие факторы способствовали ее успеху и привели к такому росту использования?

С точки зрения использования частот TETRA в четыре раза эффективнее GSM. TETRA предлагает четыре канала (25 кГц), в то время как GSM предлагает восемь каналов (200 кГц), что делает системы TETRA более эффективными с точки зрения использования спектра: больше каналов доступны, поэтому имеется больше возможностей для поддержки значительно более высоких уровней трафика.

TETRA работает в диапазонах частот 300 МГц и выше. GSM-R работает на частотах 876–915/921–960 МГц и для получения такого же покрытия требуется гораздо больше ретрансляторов базовых станций, чем у TETRA. Использование TETRA приведет к значительной экономии не только на радиооборудовании, но и на гражданском строительстве, таком как строительство зданий, вышек.

Были подняты вопросы о пригодности TETRA при движении с высокой скоростью, что является важным фактором, поскольку средняя скорость поездов превышает 200 км/ч, а скорость влияет на частоту ошибок при передаче радиосигналов TETRA. Это имеет решающее значение для высокоскоростных железнодорожных перевозок, где поезда могут двигаться со скоростью до 350 км/ч. Стандарт GSM-R определяет, что система радиосвязи должна поддерживать скорость до 500 км/ч. Моделирование, проведенное компаниями, доказало, что TETRA эффективна на скорости 500 км/ч (таблица 1).

Таблица 1 – Радиочастотные характеристики: сравнение

Характеристики	GSM-R	TETRA
Пропускная способность канала	200 кГц обеспечивает 8 независимых каналов связи	25 кГц обеспечивает 4 независимых канала связи
Диапазоны частот, МГц	876–880/921–925 ²	380–400 410–430 450–470 806–821/851–866
Максимальная конечная скорость, км/ч	500 ⁴	500 ⁴
Максимальное расстояние распространения, км	40 ⁵	58 ⁴

Типичный размер ячейки GSM-системы в сельской местности составляет около 5–10 км в радиусе, в то время как радиус расположения ячеек TETRA составляет от 10 до 25 км в зависимости от рельефа местности. Следовательно, для покрытия данной территории потребуется меньшее количество площадок для тетраэлементов, что обычно приводит к уменьшению количества радиочастотных площадок вдоль трассы и снижению затрат на инфраструктуру.

TETRA лучше подготовлена для обеспечения бесперебойной передачи данных между сотами, поскольку уже существуют протоколы отключения пользователей с более низким приоритетом в рамках системы экстренного вызова. Эта функция очень важна с точки зрения безопасности.

GSM-R использует инфраструктуру типа сети общего пользования, унаследованную от GSM, что чрезвычайно затрудняет достижение очень быстрого времени настройки вызова. Время настройки, достижимое в настоящее время системами GSM-R, было бы неприемлемым в случае чрезвычайной ситуации.

С другой стороны, TETRA была специально разработана для использования в критически важных средах, где важно быстрое время отклика. Типичное время отклика, достигаемое системами TETRA, составляет менее

500–300 мс внутри коммутатора и 500 мс между коммутаторами – намного быстрее, чем указано EIRENE для GSM-R.

В случае схода поезда с рельсов аварийные службы, использующие TETRA, могут быть легко и динамически сконфигурированы и объединены в новые группы общения с железнодорожным оператором для облегчения связи с целью координации спасательных работ, борьбы с толпой и т. д. Такого рода взаимодействие особенно важно во времена кризисов, когда на карту могут быть поставлены жизни людей.

Устаревание является ключевым фактором при выборе наиболее подходящей технологии для удовлетворения потребностей железнодорожного сообщения. Длительный жизненный цикл является обязательным, и выбранная технология должна иметь путь миграции или эволюционного обновления, чтобы соответствовать прогнозируемым будущим тенденциям. Компания TETRA последовательно развивалась в соответствии с потребностями профессионального рынка; срок службы технологии гарантирован на долгие годы вперед.

Однако путь GSM-R в будущее менее определен. Неясно, как GSM-R будет обновляться вслед за развитием сетей общего пользования. Планы по созданию новых сетей общего пользования не включают специальные железнодорожные функции GSM-R, оставляя технологию привязанной к первоначальной спецификации 1997 г. По этой причине GSM-R считается технологией, срок службы которой близок к концу.

Можно прийти к выводу, что стандарт TETRA превосходит GSM-R с точки зрения производительности, функциональных возможностей и цены, а также имеет более четко определенное будущее. Гибкий и открытый стандарт позволяет создавать интерфейсы программных приложений для удовлетворения весьма специфичных требований железнодорожного сектора.

Однако необходимо дополнить, что развитие не стоит на месте и более перспективными для развития сетей связи и передачи данных для Белорусской железной дороги актуальнее использование технологий 4G и 5G.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 TETRA. Информационный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://fpreflib.findlay.co.uk/images/pdf/tetratoday/A-comparison-of-TETRA.pdf>. – Дата доступа : 01.04.2023.

2 Современные стандарты цифровой радиосвязи – сетевое оборудование, системы связи и передачи данных [Электронный ресурс] // Телекоммуникационная компания «АСВА». – Режим доступа : <https://asvagrroup.com>. – Дата доступа : 01.04.2023.

3 Беспроводные технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://wireless-e.ru/application/railway/radioset-upravleniya-chast-2/>. – Дата доступа : 01.04.2023.

УДК 656.2

Е. А. ХРАПУНОВА (ГБ-21)

Научный руководитель – ст. преп. *Л. Г. СИДОРОВА*

ОСОБЕННОСТИ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЦЕССА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Рассматриваются особенности инновационного процесса на железнодорожном транспорте Республики Беларусь и его основные направления, основные положения Государственной программы «Транспортный комплекс на 2021–2025 годы», описываются ориентиры по инновационному развитию железнодорожного транспорта, а также мероприятия по экономии энергоресурсов на Белорусской железной дороге.

При изучении деятельности Белорусской железной дороги установлено, что внедрение инноваций является актуальным и открытым вопросом. Большое внимание инновационному процессу уделено в работе И. В. Катуниной. Данная тема привлекла внимание таких авторов как Котова Е. А., Крегель Д. А., Юрин К. С., Обухова О. В., Сидоровой Л. Г. В их трудах рассмотрены основные направления инновационного процесса, а также инновации на железнодорожном транспорте за последнее время в Беларуси.

Железнодорожный транспорт является одним из важнейших секторов в экономике, способствующим развитию многих отраслей и повышению уровня жизни населения. Он обеспечивает не только внутреннюю, но и международную транспортную связь [5].

В Республике Беларусь на протяжении многих лет железнодорожный транспорт развивается, изменяется и совершенствуется. Одним из ключевых факторов в развитии железнодорожной отрасли является инновационный процесс. Инновации в железнодорожной отрасли основаны на использовании современных технологий и методов управления бизнесом, а также на сотрудничестве с другими игроками в отрасли и за ее пределами. Инновации включают различные аспекты, в том числе технологические, организационные и процессные.

«Инновация» и «инновационный менеджмент» – относительно современные термины для научной общественности. В специальной литературе и официальных документах чаще всего использовались понятия «управление

научно-техническим прогрессом», «внедрение достижений науки и техники в производство» и т. п., что характерно для централизованно управляемой экономики. В рыночных условиях хозяйствования, где коммерческие организации имеют полную экономическую самостоятельность, требуются новые подходы к организации и стимулированию инновационной деятельности.

Поэтому, на наш взгляд, инновация – это система технических, технологических и организационных нововведений, доведенных до стадии практического использования и гарантирующих коммерческую эффективность в условиях рыночной экономики. Инновация имеет характеристики научной инновации, практической осуществимости и коммерческой эффективности. Только одновременное наличие всех характеристик объекта исследования позволяет отнести его к такой экономической категории, как инновация [4].

На данный момент формирование инвестиционной политики железнодорожного транспорта Республики Беларусь осуществляется в соответствии с Государственной программой «Транспортный комплекс на 2021–2025 годы», которая утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23.03.2021 № 165 [2].

Наглядно мероприятия Государственной программы представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Комплекс мероприятий Государственной программы

В рамках Государственной программы перед Белорусской железной дорогой поставлена приоритетная задача по комплексному развитию железнодорожного транспорта, в том числе включая развитие инфраструктуры, обновление железнодорожного подвижного состава, технические и технологические мероприятия на железнодорожном транспорте [1].

В качестве ориентиров по инновационному развитию железнодорожного транспорта определен ряд целевых показателей, достижение которых планируется к 2025 г. Основными из них являются:

- увеличение грузооборота до 120 %;
- рост пассажирооборота до 107,9 %;
- расширение экспорта транспортных услуг до 115,9 %;
- увеличение доли электрифицированных железнодорожных путей во всей протяженности железнодорожных путей Белорусской железной дороги до 25 %.

Внедрение инноваций всегда сопряжено со значительными затратами. В связи с этим особенно остро стоит проблема энергосбережения. Для решения данной проблемы в области энергосбережения на Белорусской железной дороге разработаны следующие направления:

- полное и надежное энергетическое обеспечение перевозочного процесса железнодорожного транспорта;
- увеличение доли топлива из древесных и прочих горючих отходов в общем объеме котельно-печного топлива в котельных железнодорожных организаций;
- внедрение возобновляемых источников энергии;
- разработка и внедрение новых энергосберегающих технологий обеспечения перевозок в грузовом и пассажирском движении;
- внедрение комплексов автоматизированного учета электроэнергии по всем видам деятельности;
- электрификация железнодорожных участков [1].

Исходя из вышеизложенного, можно выделить три основные направления инновационного процесса на железнодорожном транспорте в Республике Беларусь.

Одним из основных направлений инновационного процесса на железнодорожном транспорте является автоматизация логистических процессов. Это позволяет улучшить качество обслуживания клиентов, повысить эффективность работы персонала и уменьшить затраты на эксплуатацию железнодорожной инфраструктуры. В частности, в большинстве железнодорожных компаний в настоящее время внедрены новые системы автоматического управления движением поездов и учета грузов.

Вторым важным направлением инновационного процесса на железнодорожном транспорте является развитие современных вагонов и локомотивов.

Новые технологии позволяют значительно улучшить технические характеристики вагонов и повысить их грузоподъемность. Это снижает затраты на перевозки грузов и повышает конкурентоспособность железнодорожной отрасли в целом.

Третьим важным направлением инновационного процесса на железнодорожном транспорте является внедрение новых систем обучения персонала. Новые технологии и инновационный подход к управлению бизнесом требуют от персонала специфических знаний и навыков. Развитие систем обучения позволяет повысить квалификацию персонала и улучшить качество обслуживания клиентов.

Инновации на железнодорожном транспорте, произошедшие за последнее время в Беларуси:

1 Первой крупной инновацией является введение IoT-технологий в железнодорожном транспорте. IoT (Internet of Things) – это технология, которая связывает все устройства с помощью Интернета. На железнодорожном транспорте такие технологии используются для контроля состояния вагонов и локомотивов, а также для повышения безопасности и надежности движения поездов [3].

2 В Беларуси приобретены новые локомотивы, оснащенные электродвигателями, вследствие чего присутствует меньше шума и меньше вредных выбросов в атмосферу. Новые локомотивы увеличили скорость движения поездов, что позволяет своевременно доставлять грузы и людей.

3 Внедрена новая система энергоэффективности на железнодорожном транспорте, которая позволяет экономить энергию и уменьшить выбросы парниковых газов [1].

Современные технологии позволяют железнодорожному транспорту выходить на новый уровень. Ведь оставаться на месте – значит отставать, и инновации, которые на протяжении многих лет внедряются на железнодорожном транспорте, позволяют делать его более экономным, эффективным и безопасным.

В заключение можно сказать, что инновационный процесс на железнодорожном транспорте является ключевым фактором в развитии этой отрасли. Различные направления инновационной деятельности позволяют улучшить качество обслуживания клиентов, повысить эффективность работы персонала и улучшить технические характеристики вагонов, локомотивов и железнодорожной инфраструктуры в целом. В результате железнодорожная отрасль остается одним из лидеров на рынке транспортных услуг, способствующих развитию экономики и повышению уровня жизни населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Инвестиционная политика и энергосбережение [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.rw.by/corporate/belarusian_railway/investment_policy/. – Дата доступа : 13.05.2023.

2 О Государственной программе «Транспортный комплекс» на 2021–2025 годы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://pravo.by/>. – Дата доступа : 13.05.2023.

3 Перспективы применения концепции «Интернет вещей» на железнодорожном транспорте [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://conf-ntores.etu.ru/>. – Дата доступа : 14.05.2023.

4 Инновационная деятельность на железнодорожном транспорте [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://studfile.net/>. – Дата доступа : 14.05.2023.

5 Инновационное развитие предприятий железнодорожного транспорта в условиях стратегических изменений [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru>. – Дата доступа : 15.05.2023.

Получено 31.05.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 625.7/8

А. А. ЦАРЕНКОВ (СА-41)

Научный руководитель – ст. преп. *Д. Ю. АЛЕКСАНДРОВ*

РЕКУПЕРАЦИЯ ОТХОДОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Представлены результаты исследования основных видов рекуперации отходов при производстве асфальтобетонных смесей. Рассмотрена физико-химическая активация минеральных порошков, применяемых в асфальтобетонах. В качестве поверхностно-активного вещества предложено использование отходов хранения нефти – нефтяных шламов. Исследованы различные варианты рециклинга дорожного покрытия. Проанализированы актуальные проблемы утилизации битумосодержащих крошечных отходов при создании технологичных вяжущих асфальтобетонов.

На протяжении многих лет основным конструкционным материалом дорожных покрытий автомобильных дорог остается асфальтобетон. Доказано, что он чувствителен к колебаниям температуры внешней среды, что в совокупности с механическими воздействиями от транспортных средств обуславливает его недостаточную эксплуатационную надежность в условиях знакопеременных температур и приводит к образованию трещин и пластических деформаций [1].

Большой вклад в исследование новых технологий при производстве асфальтобетонных смесей вносят отечественные и зарубежные ученые. В работах отечественных ученых Ковалева Я. Н., Кравченко С. Е., Бусела А. В. и других исследователей-дорожников [2–5] особое внимание уделяется изучению вторичных материалов, образующихся на предприятиях государства в целях использования их при производстве новых материалов для строительства.

Несмотря на это, сохраняется актуальность повышения эффективности асфальтобетонов для покрытий автомобильных дорог, что, учитывая современные тенденции в развитии циркулярной экономики, в первую очередь должно основываться на возможном применении отходов, их рекуперации при производстве асфальтобетонных смесей.

Рекуперация (от лат. *recuperatio* – обратное получение, возвращение) – возвращение части материала или энергии, расходуемых при проведении того или иного технологического процесса, для повторного использования в том же процессе [6]. Так, в результате рекуперационной обработки из бывшего в эксплуатации асфальтобетонного покрытия автомобильных дорог различными способами могут изготавливаться новые асфальтобетонные смеси. Существуют и другие варианты приготовления асфальтобетонных смесей на основе отходов различных производств. Один из перспективных вариантов – переработка нефтяного шлама в полимерные добавки для асфальтобетона.

Нефтяные шламы – отходы, образующиеся на всех этапах добычи, транспортировки и переработки нефти. Нефтяной шлам на нефтедобывающих предприятиях требует разработки специальных мероприятий, обеспечивающих снижение негативного воздействия на окружающую среду, необходимости выделения дополнительных площадей для его хранения. По токсичности нефтяные шламы являются промышленными отходами 3-го класса опасности, что подтверждает необходимость их утилизации или переработки. Наибольшее количество нефтяного шлама образуется на первом этапе нефтепереработки. Особую ценность для технологий переработки имеет битумно-шламовый слой из прудов-накопителей, представляющий из себя вязкую пасту, богатую ароматическими углеводородами [7].

Установлено, что существенное влияние на структурообразование асфальтобетона оказывает минеральный порошок в связи со своей развитой реагирующей поверхностью. В результате его взаимодействия с битумом происходит образование асфальтовязущего вещества, от свойств которого зависят основные характеристики асфальтобетона – прочность, плотность, водопоглощение и теплоустойчивость.

Модифицирование поверхности зерен минерального порошка путем их обработки нефтяным шламом позволит сблизить молекулярные свойства адсорбционного слоя и среды, которую должен заполнять порошок. Тонкий

слой масел и смол, содержащихся в достаточном количестве в нефтяном шламе (масла – 57,17 %, смолы – 40,30, асфальтены – 2,53 %), образующийся на поверхности минеральных зерен в процессе активации, представит собой структурно-механический барьер, который одновременно выполнит несколько функций: улучшит смачиваемость частиц минерального порошка битумом, будет препятствовать образованию агрегатов в структуре асфальтобетона, препятствовать избирательной фильтрации компонентов битума в поры зерен минерального порошка, придаст поверхности зерен минерального порошка гидрофобные свойства, предотвратит накопление влаги в минеральных зернах, что в результате существенно повлияет на важнейшие структурно-механические свойства последнего.

Для активации поверхности зерен минерального порошка целесообразно применение метода совместного помола минерального порошка и нефтяного шлама в шаровой мельнице. Минеральный порошок предварительно высушивается до постоянной массы, нефтяной шлам обезвоживается. Для лучшего взаимодействия веществ перед загрузкой в помольный барабан производится их нагрев до 100 °С, также подвергаются нагреву и шары, используемые в процессе помола.

Благодаря заполнению внутренних пор зерен минерального порошка маслами и смолами при приготовлении асфальтобетонных смесей возможно уменьшение количества используемого битума. При этом наличие на поверхности зерен минерального порошка небольшого количества асфальтенов увеличит силы адгезии битума к активированному минеральному порошку [8].

В качестве еще одного варианта возможной рекуперации отходов выполнен анализ существующих методов регенерации дорожного покрытия.

Установлено, что методы горячей регенерации «на месте» имеют несколько модификаций. В любом способе горячей регенерации одной из основных операций является разогрев старого асфальтобетонного покрытия.

Задача состоит в том, чтобы плавно разогреть обрабатываемый слой асфальтобетона до температуры его переработки и при этом не перегреть вяжущее, которое при высокой температуре ухудшает свои свойства за счет испарения легких фракций и выгорает, если нагрев превышает температуру вспышки вяжущего, равную 180–220 °С для вязких и 45–110 °С для жидких битумов. Температура переработки асфальтобетона на вязких битумах колеблется от 100 до 150 °С, редко до 180–200 °С.

Недостатками данной технологии являются значительные транспортные расходы, возрастающие пропорционально увеличению расстояния от асфальтобетонного завода до объекта производства работ, энергозатраты на производство горячей асфальтобетонной смеси и разогрев минерального материала.

Методы холодной регенерации включают снятие и размельчение материала слоев асфальтобетонного покрытия, их обработку органическим или

минеральным вяжущим с добавлением или без добавления новых минеральных материалов, укладку и уплотнение. Глубина фрезерования зависит главным образом от состояния покрытия.

Способы холодной регенерации, или ресайклинга, отличаются между собой материалом, используемым для укрепления гранулята: органическим, минеральным или комплексным. Полученный при холодном фрезеровании гранулят может быть повторно использован без переработки или с переработкой на месте в передвижной установке или на стационарном заводе с добавлением или без добавления минерального материала (щебня).

Холодный ресайклинг с применением в качестве вяжущего цемента используется для устройства основания из гранулята, полученного при фрезеровании старого асфальтобетонного покрытия. При этом добавка цемента составляет 3–5 % от массы гранулята. Для достижения оптимальной влажности одновременно добавляется необходимое количество воды. Обработанная смесь разравнивается и уплотняется. После набора прочности уложенной смеси устраивается новый слой асфальтобетонного покрытия или защитный слой.

К недостаткам можно отнести высокую стоимость оборудования, необходимость строгой организации подготовительных работ и постоянного контроля над техническим состоянием используемой техники.

Приблизительно 20 % скатных и 80 % плоских кровель зданий и сооружений на территории Республики Беларусь покрыты битумно-полимерными материалами.

Рекуперационная отсортировка и технологичная переработка битумно-полимерных отходов, которые накапливаются после ремонта битумосодержащих кровельных покрытий, остается актуальной проблемой. Битумосодержащие кровельные отходы представляют IV класс опасности и требуют захоронения на полигонах твердых бытовых отходов.

Рекуперационная технология утилизации отходов битумно-полимерных покрытий включает складирование рубероидных отходов, сортировку рециклируемых остатков мягкой кровли; измельчение в специальной установке остатков (кусков) многослойной кровли в мелкодисперсный порошок; выгрузку и сортировку битумосодержащих порошков.

В процессе термоокислительного старения битумов в процессе эксплуатации мягких кровель под воздействием солнечной ультрафиолетовой радиации происходят физико-химические реакции деструкции, которые приводят к ухудшению реологических параметров.

Поэтому для использования вторичного рекуперационного битума в дорожном строительстве необходимо увеличить растяжимость и понизить температуру хрупкости. Для качественного улучшения физико-технологических характеристик вторичных битумов, полученных при переработке отработанных

ных мягких кровель, возникает необходимость модифицирующей пластификации.

Одной из эффективных технологий является способ пластификации вторичного битума: компаундирование гудроном в пределах 38–52 %. Эластичные свойства – растяжимость пластифицированного БНД 90/130 битумной композиции – изменяются с температурой менее резко, чем у стандартных битумов, и вследствие этого трещиностойкость вторичного битума выше.

Асфальтобетоны с использованием модифицированных битумных вяжущих из отходов ремонта мягких плоских кровель можно рекомендовать для покрытий автодорог III и IV категорий, а также при устройстве слоев основания автомобильных дорог более высоких категорий. Использование битумосодержащих рекуперационных порошков улучшает технологические характеристики дорожного полотна.

Таким образом, доказано, что применение отходов нефтяной промышленности для минеральных порошков, подвергнутых физико-химической активации путем совместного помола с нефтяными шламами, будет оказывать лучшее структурирующее воздействие на битум по сравнению с неактивированными порошками.

Рекуперация отходов при производстве асфальтобетонных смесей при обеспечении жизненного цикла дороги имеет ряд преимуществ:

- повторное использование дорожно-строительных материалов с минимальным применением новых;
- обеспечение качества покрытия, не уступающего по показателям дорожной одежде, выполненной по традиционной технологии;
- удешевление стоимости ремонтов почти в два раза по сравнению с традиционной технологией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Ковалев, Я. Н.** Активационные технологии дорожных композиционных материалов / Я. Н. Ковалев. – Минск : Беларус. Энцыкл., 2002. – 334 с.

2 **Игошкин, Д. Г.** Активность асфальтогранулята – фактор, определяющий эффективность его применения в асфальтобетонных смесях / Д. Г. Игошкин, С. Е. Кравченко // Автомобильные дороги и мосты. – 2016. – № 2. – С. 67–70.

3 **Корончик, А. В.** Анализ отходов, образующихся в процессе химической водочистки на ТЭЦ для дорожного строительства / А. В. Корончик, Е. М. Корончик, С. Е. Кравченко // Дорожное строительство и его инженерное обеспечение : материалы III Междунар. науч.-техн. конф. / сост.: С. Н. Соболевская, Е. М. Жуковский. – Минск : БНТУ, 2022. – С. 22–25.

4 **Александров, Д. Ю.** Комплексно-модифицированный песчаный асфальтобетон и области его применения / Д. Ю. Александров // Наука – образованию, производству, экономике : материалы 14-й Междунар. науч.-техн. конф. – Минск : БНТУ, 2016. – Т. 3. – С. 55.

5 **Ковалев, Я. Н.** Концептуальные основы технологии песчаного дисперсно-армированного асфальтобетона / Я. Н. Ковалев, Д. Ю. Александров // Наука и техника. – 2019. – № 4. – С. 269–273.

6 Большая советская энциклопедия: В 30 т. Т. 21 / гл. ред. А. М. Прохоров. 3-е изд. – М.: Сов. энцикл., 1975.

7 **Глум, Т. П.** Анализ существующих технологий переработки нефтяного шлама в полимерные добавки для асфальтобетона / Т. П. Глум, С. О. Меньшиков, Ю. Д. Смирнов // Актуальные проблемы нефти и газа. – 2021. – Вып. 4 (35). – С. 68–77.

8 **Копылов, Е. В.** Использование нефтешламов для активации минеральных порошков, входящих в состав асфальтобетонов / Е. В. Копылов, О. Н. Буренина // Вестник ВСГУТУ. – 2019. – № 1 (72). – С. 44–49.

Получено 12.05.2023

**ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 28. Гомель, 2023**

УДК 629.3:340.6

А. В. ЦЫКУНЕНКО (УБ-11)

Научный руководитель – ст. преп. *О. А. ДОВГУЛЕВИЧ*

АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ С УЧАСТИЕМ АВТОМОБИЛЬНОГО ПЕРЕВОЗЧИКА

Проанализирована аварийность с участием транспортных средств автомобильного перевозчика – подвижного состава Автобусного парка № 6 г. Гомеля – с 2016 по 2021 г. Оценена динамика изменения показателей аварийности по четырем критериям: изменение абсолютного значения показателя, изменение относительного значения показателя, тенденция и тренд.

Изменение общего количества учетных дорожно-транспортных происшествий (ДТП) с участием транспортных средств автомобильного перевозчика, количества учетных ДТП по вине водителей, количества раненых в учетных ДТП по вине водителей, общего количества неучетных ДТП, количества неучетных ДТП по вине водителей и общего количества нарушений Правил дорожного движения водителями автомобильного перевозчика представлено в таблице 1 и на рисунке 1.

Таблица 1 – Данные по аварийности с участием автомобильного перевозчика с 2016 по 2021 г.

Оценочные показатели	Годы					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Количество учетных ДТП	108	102	115	117	111	111
Количество учетных ДТП по вине водителя	12	10	8	7	7	6
Количество раненых по вине водителя	5	8	20	8	7	9
ДТП с материальным ущербом	103	94	105	110	104	102

В том числе по вине водителя	12	8	6	6	6	4
Всего нарушений ПДД	30	57	83	68	53	67

Для оценки динамики изменения показателей аварийности в Автобусном парке № 6 г. Гомеля использованы такие критерии, как изменение абсолютного значения показателя, изменение относительного значения показателя, тенденция и тренд ряда. Расчет критериев для показателя «Количество ДТП (учетных) по вине водителя»:

1 Изменение абсолютного значения числа учетных ДТП по вине водителей Автобусного парка № 6 в 2021 г. по отношению к 2016 г., Δ_a , которое показывает разность между значениями показателя в конце и в начале анализируемого периода. Так, для показателя «Количество ДТП (учетных) по вине водителя» $\Delta_a = -6$.

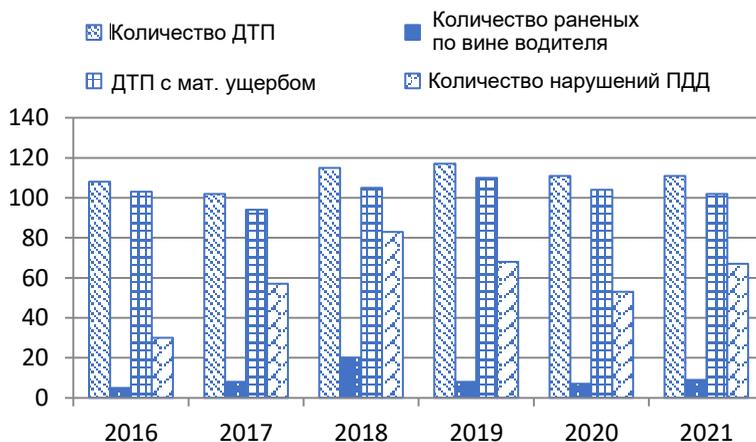


Рисунок 1 – Изменение аварийности с участием автомобильного перевозчика с 2016 по 2021 г.

2 Относительное изменение количества ДТП по вине водителей в 2021 г. по отношению к 2016 г., Δ_o , которое показывает разность между значениями показателя в конце и в начале анализируемого периода, отнесенную к значению показателя в начале периода. Так, для показателя «Количество ДТП (учетных) по вине водителя» $\Delta_o = -50\%$.

3 Тенденция показателя. Применительно к выполняемому анализу аварийности тенденция показывает направление движения анализируемого показателя. Фактически тенденция представляет собой прямую с уравнением $y = ax + b$, проведенную через множество точек фактических данных на плоскости, угол наклона которой (« a » в уравнении прямой) показывает направление движения анализируемого показателя. Тогда, по методу

наименьших квадратов, обозначив $t_Y = a$, можно записать уравнение, по которому находится тенденция.

На рисунке 2 приведено уравнение тенденции, построенное для показателя «количество ДТП (учетных) по вине водителя» для Автобусного парка № 6 г. Гомеля с 2016 по 2021 г.

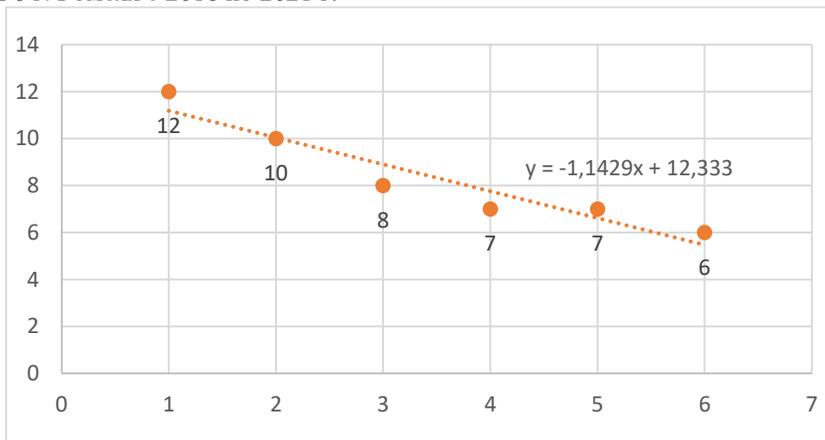


Рисунок 2 – Иллюстрация оценочного показателя – тенденции (t_Y) – для показателя «Количество ДТП (учетных) по вине водителя»

Тенденция показателя дорожно-транспортной аварийности демонстрирует:

- направление движения показателя: для показателя «Количество ДТП (учетных) по вине водителя» $t_Y = -1,14$, что говорит об общей тенденции снижения количества ДТП по вине водителей Автобусного парка № 6;

- эластичность функции – при сохранении такой тенденции количество совершенных ДТП по вине водителя ежегодно будет уменьшаться на 1,14 единицы.

4 Тренд показателя. Наличие тренда говорит об устойчивости динамики изменения показателя. Наиболее часто используемым на практике критерием проверки наличия (отсутствия) тренда является критерий восходящих и нисходящих серий [1]. В результате расчетов было доказано отсутствие тренда для показателя «Количество ДТП (учетных) по вине водителя» для Автобусного парка № 6 г. Гомеля с 2016 по 2021 г.

Аналогичные расчеты были выполнены для всех показателей из таблицы 1. Результаты представлены в таблице 2.

Исследования состояния аварийности с участием автомобильного перевозчика Автобусный парк № 6 г. Гомеля показали следующее:

1 Тенденции к снижению общего числа учетных и неучетных ДТП с участием транспортных средств перевозчика, а также количества раненых в ДТП по вине водителей автомобильного перевозчика в период с 2016 по 2021 г. не наблюдается.

2 Наблюдается устойчивая тенденция снижения числа ДТП (учетных и неучетных) по вине водителей автомобильного перевозчика, а также количества нарушений ПДД в период с 2016 по 2021 г. не наблюдается.

3 За период с 2016 по 2021 г. не наблюдается тренда, т. е. устойчивой динамики, изменения всех исследуемых показателей.

Таблица 2 – Оценка динамики изменения показателей аварийности с участием автомобильного перевозчика

Оценочные показатели	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Δ_0	$\Delta_0, \%$	t_T	Тренд
Количество ДТП (учетных)	108	102	115	117	111	111	3	2,78	1,26	Нет
Количество ДТП по вине водителя	12	10	8	7	7	6	-6	-50	-1,14	Нет
Количество ранено по вине водителя	5	8	20	8	7	9	4	80	0,14	Нет
ДТП с материальным ущербом	103	94	105	110	104	102	-1	$\leq 0,01$	0,86	Нет
В том числе по вине водителя	12	8	6	6	6	4	-8	67	-1,31	Нет
Всего нарушений ПДД	30	57	83	68	53	67	37	123	-1,51	Нет

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Аземша, С. А.** Применение научных методов в повышении безопасности дорожного движения: [монография] / С. А. Аземша, А. Н. Старовойтов. – Гомель : БелГУТ, 2017. – 191 с.

2 **Пресняков, В. А.** Анализ причин дорожно-транспортных происшествий на автотранспортном предприятии ООО «НОРД ТЭУ» г. Владивосток / В. А. Пресняков, Р. В. Напасный // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 8-3. – С. 579–582.

Получено 02.05.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 336.67

Е. Ю. ЧЕРКАСОВА, А. С. УСТИНОВА (ГБ-31)

Научный руководитель – магистр, ст. преп. А. В. КРАВЧЕНКО

АНАЛИЗ ФИНАНСОВЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОРГАНИЗАЦИЙ ТРАНСПОРТА

Обосновывается необходимость проведения анализа финансовых результатов организаций транспорта, что является актуальным вопросом. Представлен порядок проведения анализа финансовых результатов на примере организации транспорта, а также обоснована важность его проведения.

Транспортировка грузов и пассажиров является одной из ключевых отраслей экономики, а финансовые результаты транспортных компаний имеют большое значение для государства в целом. Анализ финансовых результатов транспортных организаций позволяет оценить их финансовое состояние, эффективность деятельности и возможности для развития.

Анализ финансовых результатов позволяет определить, насколько эффективно компания использует свои ресурсы, как она справляется с конкуренцией на рынке транспортных услуг, какие возможности для дальнейшего развития она имеет.

Финансовые результаты в организациях транспорта зависят от многих факторов, включая объем перевозок, цены на услуги, затраты на топливо и заработную плату персонала. Кроме того, на финансовые результаты могут влиять изменения в законодательстве, конкуренция на рынке и экономические условия в стране.

Финансовые результаты деятельности организаций транспорта могут быть выражены в различных показателях, таких как доходы, расходы, прибыль, рентабельность, ликвидность и т. д.

Прибыль – это основной показатель финансовых результатов для любой организации, включая транспортные компании. Прибыль определяется как разница между выручкой от продаж и затратами на производство или оказание услуг. Чем больше прибыль, тем лучше финансовые результаты компании [1, с. 210].

Рентабельность – это показатель эффективности использования ресурсов организации. Он определяется как отношение прибыли к затратам на производство или оказание услуг. Высокий уровень рентабельности говорит о том, что компания эффективно использует свои ресурсы и получает высокую прибыль.

Однако наиболее важным показателем является прибыль, которая отражает эффективность деятельности организации транспорта.

Прибыль может быть получена за счет различных видов деятельности, таких как перевозка грузов и пассажиров, предоставление услуг по ремонту и обслуживанию транспортных средств, продажа товаров и услуг, связан-

ных с транспортом, а также за счет инвестиций в развитие транспортной инфраструктуры. Увеличение прибыли образует финансовую базу для самофинансирования, дальнейшего развития и роста организации.

Основные факторы формирования прибыли представляют собой доходы организаций транспорта и понесенные расходы.

Цель анализа финансовых результатов – поиск резервов роста прибыли и рентабельности, а также своевременное обеспечение руководства данными, позволяющими сформировать отчет о результатах деятельности организации транспорта [1, с. 211].

При анализе финансовых результатов основными источниками информации являются бухгалтерский баланс, отчет о прибылях и убытках, отчет о движении денежных средств, данные синтетического и аналитического учета по счетам 90 «Доходы и расходы по текущей деятельности», 91 «Прочие доходы и расходы».

Оценка финансового результата проводится с помощью абсолютных и относительных показателей. К абсолютным относятся прибыль (убыток), прочие доходы и расходы, балансовая (валовая) прибыль, чистая прибыль, к относительным – изменение абсолютных значений, выраженных в процентах, долях и других относительных величинах [3, с. 162].

Анализ финансовых результатов деятельности дает понимание того, насколько эффективно осуществляют свою деятельность организации транспорта. Для примера проведем анализ финансовых результатов организации транспорта.

На первом этапе производится анализ и оценка уровня показателей прибыли по направлениям деятельности. Анализ представим в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Анализ прибыли организации транспорта за 2020–2021 гг.

Показатель	2020		2021		Абсолютное отклонение, (+; -)	Темп изменения, %
	Сумма, тыс. руб.	Уд. вес, %	Сумма, тыс. руб.	Уд. вес, %		
Прибыль, всего	2231	100	1462	100	-769	65,53
В том числе:						
– от текущей деятельности	2097	93,99	603	41,24	-1494	28,76
– от инвестиционной деятельности	6	0,27	400	27,36	394	6666,67
– от финансовой деятельности	128	5,74	459	31,40	331	358,59

По результатам расчетов можно сделать вывод, что сумма общей прибыли организации транспорта сократилась на 769 тыс. руб. (34,47 %) и составила 1462 тыс. руб. Наибольшее влияние на это оказало снижение при-

были от текущей деятельности на 1494 тыс. руб. (71,24 %). По остальным показателям прибыли прослеживается положительная динамика. Так, прибыль от инвестиционной деятельности увеличилась на 394 тыс. руб., а прибыль от финансовой деятельности – на 331 тыс. руб.

На следующем этапе анализа финансовых результатов предполагается изучение динамики расходов по текущей деятельности. Анализ динамики расходов представим в таблице 2.

Таблица 2 – Анализ расходов организации транспорта за 2020–2021 гг.

Показатель	2020		2021		Абсолютное отклонение, (+; -)	Темп изменения, %
	Сумма, тыс. руб.	Уд. вес, %	Сумма, тыс. руб.	Уд. вес, %		
Расходы, всего	62 740	100	72 129	100	9389	114,96
Себестоимость	59 566	94,94	68 490	94,95	8924	114,98
Управленческие расходы	864	1,38	1169	1,62	305	135,30
Прочие расходы по текущей деятельности	2310	3,68	2470	3,42	160	106,93

Так, общая сумма понесенных расходов в 2021 г. увеличилась на 9389 тыс. руб. (14,96 %) по сравнению с 2020 г. При этом следует отметить рост расходов по себестоимости на 8924 тыс. руб. (14,98 %). Также наблюдается рост управленческих и прочих расходов. Управленческие расходы в 2021 г. увеличились на 305 тыс. руб. (35,30 %) и составили 1169 тыс. руб. Рост прочих расходов по текущей деятельности транспорта – 160 тыс. руб. (6,93 %). Прочие расходы в 2021 г. составили 2470 тыс. руб.

По результатам анализа структуры доходов и расходов можно заметить, что наибольший удельный вес в 2021 г. в общей сумме доходов приходится на прибыль от текущей деятельности, а в структуре расходов наиболее значительная часть пришлась на себестоимость. Это говорит о том, что в процессе своего функционирования организация транспорта совершает хозяйственные операции, которые относятся к ее текущей деятельности – перевозке.

На протяжении всего периода отмечено, что наибольший удельный вес приходится на себестоимость и составляет примерно 94,95 % в общей структуре расходов.

На рисунке 1 наглядно представим структуру расходов анализируемой организации в виде диаграммы.

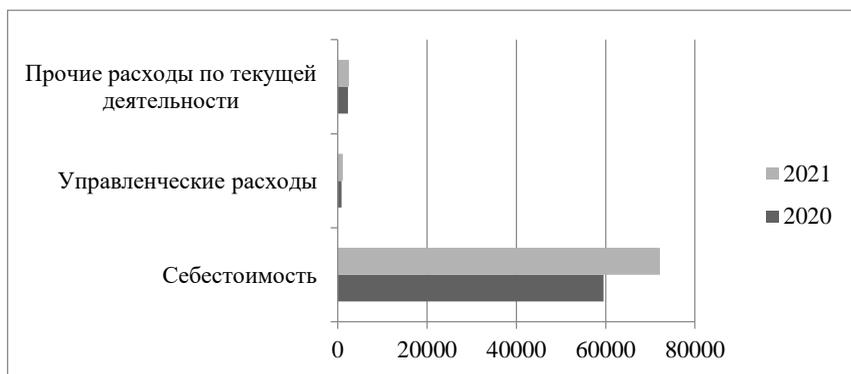


Рисунок 1 – Структура расходов организации транспорта за 2020–2021 гг.

Теперь следует сравнить темпы роста прибыли от текущей деятельности с темпами роста себестоимости. Так, в 2021 г. темп роста прибыли составил 28,76 %, темп роста себестоимости в свою очередь составил 94,95 %. Видно, что темпы роста себестоимости опережают темпы роста прибыли. Данное соотношение является негативным и говорит о том, что снижается эффективность текущей деятельности организации транспорта.

На следующем этапе необходимо проанализировать финансовые результаты деятельности предприятия в разрезе показателей прибыли. Данный этап является важным в процессе анализа хозяйственной деятельности организации транспорта, так как полученная прибыль – непосредственный источник финансирования текущей, инвестиционной и финансовой деятельности. Анализ прибыли направлен на поиск резервов для повышения суммы прибыли.

В качестве основных задач анализа можно выделить:

- оценку выполнения плана и динамики изменения прибыли;
- анализ формирования результата и использование прибыли;
- выявление факторов, которые воздействуют на финансовый результат;
- оценку эффективности деятельности;
- поиск резервов и их использование для роста прибыли [4, с. 173].

Для анализа прибыли основным источником являются данные бухгалтерской отчетности.

Для проведения анализа прибыли необходимо классифицировать ее следующим образом:

- валовая прибыль – показатель эффективности производственной деятельности; разница между выручкой и себестоимостью;
- прибыль от текущей деятельности – показатель, который характеризует основную деятельность, представляет собой сумму прибыли от реализа-

ции продукции и прочих доходов за вычетом прочих расходов по текущей деятельности;

– прибыль до налогообложения – конечный финансовый результат, который представляет собой сумму прибыли от текущей деятельности и прибыли от финансовой и инвестиционной деятельности;

– чистая прибыль – совокупность денежных средств, получаемых организацией транспорта, представляет собой прибыль после выплаты налогов и сборов, рассчитывается как разница между прибылью до налогообложения и изменением отложенных налоговых активов, налогом на прибыль, отложенными налоговыми обязательствами;

– нераспределенная прибыль – накопленная чистая прибыль за отчетный год и предыдущие периоды за вычетом дивидендов.

Виды прибыли на примере организации транспорта за 2020–2021 гг. рассмотрены в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели прибыли организации транспорта за 2020–2021 гг.

Показатель	2020	2021	Темп роста, %
Валовая прибыль, тыс. руб.	3971	4087	102,92
Прибыль от текущей деятельности, тыс. руб.	2097	603	28,76
Прибыль до налогообложения, тыс. руб.	2231	1462	65,53
Чистая прибыль, тыс. руб.	1827	1197	65,52

Проанализировав данные таблицы 3, можно сделать вывод о том, что большинство показателей в анализируемом периоде имеют положительную динамику, что может быть связано с увеличением.

Немаловажным этапом является изучение рентабельности, характеризующей эффективность деятельности предприятия, имущества.

Экономическая сущность рентабельности может быть раскрыта только через характеристику системы показателей. Общий их смысл – определение суммы прибыли на один рубль вложенного капитала.

Показатели рентабельности представляют собой важные характеристики факторной среды формирования прибыли и дохода организации. Поэтому они являются обязательными элементами сравнительного анализа и оценки финансового состояния организации с различных позиций.

Анализ показателей рентабельности позволяет оценить текущую хозяйственную деятельность, вскрыть резервы повышения ее эффективности и разработать систему мер по использованию данных резервов.

Целесообразным является оценка рентабельности по видам деятельности.

На следующем этапе анализа следует провести факторный анализ рентабельности по видам перевозок. Оценка влияния факторов на показатель рентабельности затрат осуществляется по алгоритму, представленному в

таблице 4.

Произведя анализ финансовых результатов транспорта, можно отметить отрицательную тенденцию по видам прибыли.

Таблица 4 – Оценка влияния фактора на показатель прибыли (убыток) на рубль затрат

Фактор	Алгоритм расчетов
Убыток от пассажирских перевозок	$y_p^0 = \frac{D_{\phi}}{З_{\phi}} = \frac{V(\Pi - C)}{C} = \frac{\Pi - C}{C}$
Затраты на перевозку	$y_p^1 = \frac{\Pi_1 - C_1}{C_1}$

Таким образом, конечным результатом текущей, инвестиционной и финансовой деятельности организации транспорта является финансовый результат, характеризующий эффективность функционирования организации. Главную роль при этом играет прибыль. Финансовые результаты деятельности организации транспорта зависят от многих факторов, таких как конкуренция, изменения в законодательстве, экономические условия и т. д. Поэтому для оценки финансового состояния организации транспорта необходимо проводить регулярный анализ финансовых результатов ее деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Абрютина, М. С.** Анализ финансово-экономической деятельности организации / М. С. Абрютина, А. В. Грачев. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Дело и сервис, 2010. – 265 с.
- 2 **Абрютина, М. С.** Экспресс-анализ финансовой отчетности / М. С. Абрютина. – М. : Дело и сервис, 2013. – 254 с.
- 3 Анализ хозяйственной деятельности на железнодорожном транспорте : учеб. / В. Г. Гизатуллина [и др.] ; под ред. Д. А. Панкова, В. Г. Гизатуллиной. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 415 с.
- 4 **Савицкая, Г. В.** Методика комплексного анализа хозяйственной деятельности: краткий курс / Г. В. Савицкая. – 2-е изд., испр. – М. : Финансы и статистика, 2013. – 303 с.
- 5 **Савицкая, Г. В.** Экономический анализ : учеб. / Г. В. Савицкая. – 11-е изд., испр. и доп. – М. : Новое знание, 2015. – 651 с.

Получено 01.06.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 336.02

Е. Ю. ЧЕРКАСОВА (ГБ-31)

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

МОДЕЛИРОВАНИЕ В СИСТЕМЕ ФОРМИРОВАНИЯ ФИНАНСОВОЙ ПОЛИТИКИ ТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Рассмотрены особенности предприятий транспорта, влияющие на организацию финансовых взаимоотношений на транспорте, изучены подходы к моделированию показателей финансовой отчетности, которые используются для принятия решений и разработки сценариев финансовой политики предприятий транспорта.

В современных условиях предприятия транспорта являются независимыми экономическими субъектами, которые оказывают услуги по перевозкам для удовлетворения потребностей общества и получения прибыли. От их успешного функционирования зависит социальное и экономическое развитие государства. Транспорт – важная составная часть экономики, фактор, который обеспечивает ее единство и целостность. Развитие транспорта и коммуникаций определяет национальную безопасность страны, уровень социально-экономического развития страны.

Транспорт представляет собой ведущую отрасль в сфере услуг, которая обеспечивает производственные связи, перевозку пассажиров и грузов, багажа. Различают следующие виды транспорта:

- автомобильный;
- железнодорожный;
- речной;
- нефтепроводный;
- воздушный.

Транспортное производство имеет ряд особенностей, которые влияют на организацию и ведение финансово-хозяйственной деятельности:

- продукция транспорта не имеет вещественной формы;
- перевозимые грузы принадлежат отправителям и получателям грузов;
- цены представляют собой тариф на грузовые и пассажирские перевозки;
- единица измерения – тонно-километры, пассажиро-километры, отправленные тонны грузооборота и количество пассажиров;
- «продукцию» транспортных предприятий невозможно накопить, поэтому организации транспортной отрасли не могут работать без резервного запаса подвижного состава;
- при планировании перевозок необходимо принимать во внимание пропускную способность дорог;
- транспортные предприятия не прибавляют ничего вещественного к перевозимому товару;

– для рынка транспортных услуг характерно наличие колебаний в спросе на услуги по перевозке, т. е. «сезонные пики».

Финансы транспорта имеют особенности, которые базируются на специфике экономики, процесса производства и управления, которые обусловлены технологически единым производственным процессом.

К финансам предприятий транспорта относят экономические отношения, которые взаимосвязаны с формированием, распределением и использованием денежных средств для бесперебойного функционирования и развития субъекта хозяйствования, расширения воспроизводства и т. п.

Финансы транспорта имеют также свои отличительные черты:

1) выступают в денежной форме и создаются при формировании основных и оборотных средств;

2) имеют активный характер, так как взаимосвязаны с транспортным предприятием и его работниками;

3) участвуют в обороте капитала, его стоимости и смене формы.

Финансы – составная часть финансовой системы, которая представляет собой совокупность денежных отношений, возникающих у субъекта хозяйствования.

Для успешного роста предприятий транспорта особенно актуально точное определение направления развития в долгосрочной и краткосрочной перспективе и поиск внутренних резервов для более эффективного достижения поставленных целей. Взаимосвязь между тенденциями развития предприятий и созданием механизмов достижения этих целей посредством финансовых ресурсов может быть достигнута с помощью финансовой политики.

Воздействие финансов на экономическое и социальное развитие предприятий транспорта осуществляется через финансовую политику, которая является составной частью экономической политики предприятий транспорта.

Многие ученые-экономисты считают, что политика предприятия – часть системы управления и средство достижения равновесия между предприятием и окружающей внешней средой в процессе осуществления финансово-хозяйственной деятельности. В целом, политика – это совокупность законов предприятия, которые определяют внешние и внутренние пропорции развития и ценности, которые устанавливают нормы и стандарты, необходимые для деятельности предприятия.

Финансовая политика предприятия транспорта – главный фактор обеспечения эффективного развития. Финансовая политика представляет часть экономической политики предприятия, которая определяет основные целевые установки, условия развития финансово-экономических процессов, задачи, модели, методы управления финансовыми процессами организации,

инструменты выбора и реализации экономических решений, способы их оценки.

Финансовая политика – основная цель управления финансами, его определенный результат. Степень воздействия финансов на экономическое развитие предприятий транспорта зависит от того, насколько успешно проводится финансовая политика предприятий транспорта.

Рассмотрим более подробно проблему моделирования финансово-хозяйственной деятельности в целях разработки финансовой политики предприятия транспорта.

Моделирование экономических явлений и процессов дает возможность получить достаточно четкое представление об объекте исследования, описать его структуру и взаимосвязи как внутри его, так и с внешней средой. Моделирование рекомендуется использовать в случае возникновения ситуаций неопределенности, проблем обеспечения взаимодействия элементов изучаемой системы, а также ее целостности. Всякий элемент из структуры системы не имеет значения сам по себе. Повышение эффективности в каком-то определенном элементе системы без учета последствий в других может оказать отрицательное влияние для всей системы в целом [1, с. 774]. Важное назначение процесса моделирования заключается в проверке полученных решений и внедрении его результатов в деятельность предприятия [2, с. 195].

При формировании финансовой политики транспортное предприятие само выбирает модель. Рассмотрим основные типы моделей, которые предлагаются в литературных источниках.

В целом, модели делятся на специализированные и универсальные. Поскольку универсальные модели при проектировании сложны, то предпочтение отдается специализированным моделям.

Проведенное исследование показало, что по назначению специализированные модели целесообразно разделить на общесистемные и частные. Частные направлены на описание отдельных элементов исследуемой системы и на принятие соответствующих решений. Специализированные частные модели предназначены для выбора объектов инвестирования, источников финансирования, принятия иных решений по отдельным элементам финансово-экономических систем и ряду других вопросов.

Среди специализированных частных моделей выделяются сценарные. Сценарные модели используются в моделировании и прогнозировании вариантов развития событий, которые касаются конкретной ситуации, проекта или предприятия в целом. Данные модели формируют несколько вариантов стратегических или тактических альтернатив развития событий [3, с. 9].

С точки зрения создания комплексной системы формирования финансовой политики предприятия транспорта требуются специализированные общесистемные модели для отражения структуры и функционирования финансово-хозяйственной деятельности в целом. Также нельзя отрицать возможности применения частных специализированных моделей на этапе

предварительного формирования вариантов решений по отдельным видам финансовой политики предприятия, при выборе рациональных способов реализации каждого элемента и разработки комплексной финансовой политики предприятия транспорта требуется общесистемная модель.

К специализированным общесистемным моделям можно отнести предлагаемую финансовую модель, которая позволяет интегрировать разностороннюю информацию о текущей деятельности анализируемой системы и влиянии внешней среды. Финансовая модель дает возможность оценить в денежном выражении используемые ресурсы, получаемые финансовые результаты, эффективность перевода ресурсов в продукты труда.

Ученые-экономисты отмечают преимущества применения для принятия финансово-экономических решений модели финансовой отчетности, которая относится к разновидности финансовых моделей.

В некоторых работах ученых отмечается, что краткосрочное финансовое планирование основывается на анализе хозяйственных операций, проведенном на базе показателей финансовой отчетности предприятия транспорта. Также отмечается, что финансовая отчетность выполняет следующую основную функцию: представляет собственникам, руководству и кредиторам информацию о текущем финансовом состоянии предприятия транспорта и эффективности его деятельности за прошлый период. Модель финансовой отчетности нередко называется бухгалтерской моделью, которая ориентирована на диагностику сбалансированности потоков по видам деятельности.

Следует также помнить, что финансовая отчетность, а также системы и методологии финансового учета являются инструментами для моделирования финансово-хозяйственной деятельности транспортного предприятия [4, с. 230].

Также можно говорить о том, что модели финансовой отчетности в планировании и прогнозировании не дают никаких сигналов, которые указывают на оптимальные финансовые решения, не указывают, какие варианты заслуживают более пристального рассмотрения, не определяют оптимальные стратегии, а лишь рассматривают последствия стратегий.

В настоящее время в научных работах ставится под сомнение полезность бухгалтерского учета и бухгалтерской информации для целей управления. Отдельные исследователи отрицают приспособленность этой информации к требованиям управления в современной экономической среде. Кроме того, финансовый учет и показатели, полученные на основе данных финансовой отчетности, часто критикуются за их ретроспективный, узкоспециализированный характер и недостаточную ценность для принятия стратегических управленческих решений. Балансовые показатели часто путают с «творческим учетом». Некоторые предприятия транспорта выбирают между имеющимися методами учета или создают новые, чтобы улучшить прибыль и показатели баланса. Методы учета становятся все более сложными и могут существенно исказить финансовое положение компании.

Моделирование внутренне связано с бухгалтерским учетом и осуществляется теми же средствами, что и отражение операций в учете. Механизмы, применяемые в финансовом учете для отражения текущих операций на счетах, продуктивны для аналитических целей, но не всегда понятны специалистам в области права, финансов и экономики. Сложность реализации методов финансового учета с использованием «языка бухгалтерских проводок» привела к появлению различных нетрадиционных моделей отчетности и формированию разнообразных показателей, включая графические, логические/математические, лингвистические и классификационные.

Формы отчетности, которые рекомендуются в нормативных актах, представляются преимущественно в табличном виде.

При сочетании табличной и алгоритмической форм представления показателей финансовой отчетности разработана система моделирования отчетности предприятия транспорта, которая широко используется для целей финансового анализа. Аналитические формы отчетности и обозначения показателей ее статей позволяют изложить методики финансового анализа независимо от изменений отчетных форм.

При разработке финансовой политики предприятий транспорта можно также использовать структурированный метод. Структурированный метод формирования прогнозных сценариев может быть использован при разработке финансовой политики как развитие метода интуитивной логики. Структурированные методы основаны на сочетании элементов, отражающих условия, критерии, методы и инструменты разработки финансовой политики.

Универсальным способом предоставления информации, которая доступна различным категориям специалистов, занятых в разработке финансовой политики, является описание хозяйственных операций с помощью показателей, характеризующих факты финансово-хозяйственной деятельности предприятия транспорта.

Использование прогнозных сценариев способствует объединению знаний, обобщенных в области экономики, финансов, которые обеспечивают взаимодействие разных форм представления информации.

При разработке финансовой стратегии необходимо учитывать все аспекты, связанные с использованием оборотных средств, включая производственные запасы. Управление запасами является важным элементом этой стратегии и позволяет улучшить эффективность использования оборотных средств.

Кроме того, эффективная финансовая политика должна включать в себя анализ финансовых потоков, управление кредитами, инвестирование в активы и управление дебиторской задолженностью.

Таким образом, разработка и реализация эффективной финансовой политики является важным условием успешного развития предприятия. Она

позволяет повысить эффективность использования оборотных средств и улучшить финансовые показатели транспортного предприятия в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Брейли, Р.** Принципы корпоративных финансов : пер. с англ. / Р. Брейли, С. Майерс. – М. : Олимп, 1997. – 1120 с.
- 2 **Баканов, М. И.** Теория экономического анализа : учеб. / М. И. Баканов, М. В. Мельник, А. Д. Шеремет. – М. : Финансы и статистика, 2005. – 536 с.
- 3 **Левин, В. С.** Теоретический обзор и классификация количественных моделей инвестирования / В. С. Левин, Т. Н. Левина, Н. С. Советова // Экономический анализ: теория и практика. – 2009. – № 29. – С. 9–16.
- 4 **Кутер, М. И.** Теория бухгалтерского учета : учеб. / М. И. Кутер. – М. : Финансы и статистика, 2007. – 592 с.

Получено 30.05.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 656.254

К. Я. ШАБЛОВСКИЙ, И. Е. МОНАРХОВИЧ (ЭС-21)

Научный руководитель – канд. техн. наук *В. О. МАТУСЕВИЧ*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БЕСПРОВОДНОГО ПОДКЛЮЧЕНИЯ Li-Fi и Wi-Fi

Проведено сравнение технологий беспроводной передачи данных Wi-Fi и Li-Fi. В ходе исследований выявлены их достоинства и недостатки. Рассмотрены возможности практического применения технологий как отдельно друг от друга, так и в комплексе.

Целью данной работы является сравнение беспроводного подключения Li-Fi и Wi-Fi, используемых на Белорусской железной дороге, и оценка перспектив их применения.

В современном мире широкий доступ к Интернету является необходимостью, однако Wi-Fi имеет ограничения в скорости, емкости и безопасности. В отличие от Wi-Fi, Li-Fi передает данные через светодиодные лампы, используя видимый спектр излучения.

Принцип действия: ток на светодиоде модулируется с очень высокой частотой. Эта модуляция улавливается приемником и демодулируется. Таким образом, свет используется в качестве транспортного механизма.

Li-Fi-сеть выглядит как система специальных светильников в здании. Это позволяет охватить Интернетом большее количество помещений при

значительно меньших затратах, чем с традиционными Wi-Fi-роутерами или с технологией Wi-Fi Mesh.

Wi-Fi – технология беспроводной локальной сети с устройствами на основе стандартов IEEE 802.11. Сигнал Wi-Fi может передаваться на километры даже при низкой мощности передачи, но для приема Wi-Fi-сигнала с обычного Wi-Fi-маршрутизатора на большом расстоянии нужна антенна с высоким коэффициентом усиления (например, параболическая антенна или Wi-Fi-пушка).

Схема сети Wi-Fi содержит не менее одной точки доступа и не менее одного клиента, подключение двух клиентов происходит в режиме точка-точка (Ad-hoc), когда точка доступа не используется, а клиенты соединяются посредством сетевых адаптеров «напрямую». Точка доступа передает свой идентификатор сети (SSID) с помощью специальных сигнальных пакетов на скорости 0,1 Мбит/с каждые 100 мс. Зная SSID сети, клиент может выяснить, возможно ли подключение к данной точке доступа. При попадании в зону действия двух точек доступа с идентичными SSID приемник будет выбирать между ними на основании данных об уровне сигнала. Стандарт Wi-Fi дает клиенту полную свободу при выборе критериев для соединения. Каждый производитель оборудования решает эту задачу построения беспроводных локальных сетей Wi-Fi по-своему, применяя те подходы, которые он считает наилучшими с той или иной точки зрения.

В перспективе Li-Fi предложит скорость Интернета в сотни раз быстрее, чем Wi-Fi, который мы используем сегодня. Ученые достигли скорости в лаборатории до 224 Гб в секунду 18 фильмов в 1080p загружаются до ста раз быстрее.

Как показывает практика, офисные тесты в Таллине (Эстония) достигают скорости 1Гб в секунду, что в 100 раз превышает скорость среднестатистической Wi-Fi-точки.

Частота радиоволн Wi-Fi составляет порядка 5 ГГц (максимум 60 ГГц). Видимый свет (его использует Li-Fi) имеет частоту около 500 ТГц. Это примерно в 10 000 раз больше, чем у Wi-Fi. Скорость передачи данных зависит от несущей частоты, поскольку передача данных может составлять максимум половину от нее.

Основное преимущество Wi-Fi – это полное отсутствие проводов. Wi-Fi может объединять между собой сразу несколько устройств. Wi-Fi будет особенно полезен тогда, когда прокладка проводов невозможна или нецелесообразна. Примером могут служить конференции на международных выставках. Еще одно достоинство – это простота создания сетки Wi-Fi.

Достоинства и недостатки Wi-Fi и Li-Fi:

– Li-Fi имеет ряд преимуществ, таких как низкая стоимость, простота реализации и отсутствие помех другим частотам. Он также безопаснее, поскольку свет не проходит через стены, что ограничивает возможность пере-

хвата данных. Однако у Li-Fi есть некоторые ограничения, такие как необходимость источника света и чувствительность к блокировке луча света.

– Wi-Fi отличается отсутствием проводов и способностью объединять несколько устройств. Он также проще в создании сети. Однако Wi-Fi имеет свои недостатки, включая ограниченный радиус действия и возможные проблемы совместимости.

В заключение можно отметить, что Li-Fi и Wi-Fi не являются прямыми конкурентами, а скорее дополняют друг друга. Li-Fi может быть успешно применен в определенных условиях, таких как офисы, военные объекты и больницы, тогда как Wi-Fi остается более универсальным и стабильным подключением как в помещении, так и на улице. На наш взгляд, на Белорусской железной дороге целесообразно использовать эти технологии в комплексе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Shlomi, A.** Visible light communication / A. Shlomi. – Cambridge (UK): Cambridge University Press, 2015. – 224 p.

2 **Зотин, О.** Li-Fi: светлое будущее беспроводных технологий или тупиковая ветвь развития? / О. Зотин // Беспроводные технологии. – 2016. – № 3. – С. 70–77.

3 **Зотин, О.** Li-Fi. Сегодняшние мифы и грядущие реальности / О. Зотин // Беспроводные технологии. – 2016. – № 4. – С. 57–61.

4 **Лойко, М. В.** Сетевые анализаторы беспроводных сетей. Безопасность доступа к личной информации через сети Wi-Fi / М. В. Лойко, А. Л. Овчинников // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – Вып. № 9 (57), Т. 3. – С. 65–68.

5 **Балк, Ф.** Азы протокола WPA2 / Ф. Балк // Сети и системы связи. – 2006. – № 10. – С. 102–105.

Получено 31.05.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.

Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 728.1

Е. И. ШАШЕНКОВА (ПА-31)

Научный руководитель – канд. архитектуры *А. В. ЕВСТРАТЕНКО*

ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ В БЕЛАРУСИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

На сегодняшний день проблема формирования жилой застройки является весьма актуальной и важной. В данной статье проанализированы тенденции развития городских кварталов, описаны главные проблемы и современные пути их решения.

В Беларуси особую актуальность приобретает проблема поиска новых более эффективных и привлекательных типов жилых образований. На современном этапе к наиболее значимым научным исследованиям в данном направлении можно отнести работы Асанович К., Воскресенской А. И., Трофимовой Т. Е., Хегай И. В., Крыжановской О. А., Палиенко С. И. и др.

В крупных городах страны продолжают возводиться микрорайоны массовой жилой застройки, что не в полной мере соответствует пожеланиям жителей. Помимо вновь возводимых жилых массивов существует также устаревший городской жилой фонд, требующий скорейшей реновации и расселения жителей в новые многоквартирные дома. Вместе с тем следует учитывать допущенные ранее ошибки и при реновации старых районов не повторить их вновь.

Выделяют наиболее часто встречающиеся проблемы районов жилой застройки: отсутствие идентичности, недостаточность функционального наполнения и необходимых пешеходных связей, отсутствие композиционных акцентов, нехватка уличной мебели, скромное или хаотичное озеленение, отсутствие декоративного озеленения, недостаточная реализация преимуществ местности, физическое старение и моральная деградация застройки, разрозненная реклама, отсутствие целостной велоинфраструктуры и безбарьерной среды, перегруженность пространства автомобилями и парковками [2]. Развитие теории и практики архитектурного формирования массивов жилой застройки в Беларуси, по нашему мнению, должно строиться путем соответствующего анализа и выявления наиболее эффективных решений по ряду основных направлений и подсистем в них: градостроительное развитие, архитектура зданий, качественное благоустройство.

Рассмотрим некоторые актуальные подходы к формированию жилой застройки.

Количество автомобилей в городах в XXI в. росло быстрыми темпами, что вызвало большую проблему – дворы превратились в стоянки. Определенные советскими нормами парковочные места не могут сегодня вмещать имеющиеся машины. Поэтому ими заняты все свободные пространства. К идее бестранспортных дворов архитекторы вернулись в 2000-е гг., и в результате появились более комфортные жилые комплексы. Бестранспортное решение дворов имеет несколько преимуществ: дополнительное пространство для детских площадок, спортивных и прогулочных зон, отсутствие шума и выхлопных газов от автомобилей, безопасность жителей, т. е., иное отношение к дворовой территории. При их создании жилые районы и микрорайоны планируются по принципу кварталов или урбан-блоков, или модулей. Внутри создается система улиц, а под кварталами понимают периметральную застройку с небольшой сеткой улиц и домами средней этажности [3].

Однако у такого решения есть и обратная сторона: эстетико-функциональные качества уличного фронта ухудшаются, в данном случае среда городских улиц становится некомфортной для прогулок, посещения торговых объектов на первых этажах зданий, таким образом, ухудшаются условия для создания общедоступного городского пространства.

Хорошим примером застройки повышенной комфортности в Минске является мини-полис «Каскад» по ул. Кальварийской, представленный зданиями переменной этажности (7–25 этажей), а благодаря продуманной схеме местных проездов движение транспорта через жилую его часть исключено. Автомобили хранятся в отдельно стоящих многоярусных паркингах и на открытых стоянках.

Часто земельные участки огораживаются заборами, из-за чего теряется целостность квартала. Однако существуют методы, которые не нарушают приватности, как и не нарушают целостности квартального облика. Одним из примеров могут стать живые изгороди. Также существуют практики работы с рельефом, когда специальные ландшафтные приемы – холмы на границе определенной зоны, которые показывают, где заканчивается одна зона и начинается другая. Применяются и элементы террасирования, плотная посадка кустарников широкими полосами (рисунок 1) [5].



Рисунок 1 – Пример посадки кустарников

Часто и в старом, и в новом жилом фонде первые этажи являются зоной размещения объектов торговли и бизнеса – магазинов, офисов и т. д. В старом жилом фонде это создает определенные неудобства для жильцов, так как доставка вещей, оборудования и продуктов занимает пространство придомовой территории. В новом же жилом фонде предусматриваются места для разгрузки, так называемые карманы, откуда уже доставляемый

груз будет попадать на первый этаж. Эти карманы необходимо располагать с уличной стороны здания либо с торца, где должно быть предусмотрено специальное помещение для разгрузки.

Стоит отметить, что двор – это не только пространство для отдыха людей, это еще место, где находятся зоны утилизации мусорных отходов. Во двор должны попадать машины спецтранспорта. Также на этой территории могут располагаться тепловые пункты и трансформаторные подстанции. Все это влияет на внешний облик формирования двора. В зарубежной практике существуют новые формы организации площадки сбора твердых быто-

вых отходов – устройство подземных контейнеров. В этом и заключается главная цель решения проблемы квартальной застройки – сделать так, чтобы человек, попадая в это пространство, не ощущал дискомфорта.

Пожарный проезд – один из самых агрессивных элементов двора. Существует современная практика создания озелененного пожарного проезда, когда конструкция дороги выдерживает пожарную технику, а верхний слой – это почвенно-растительный грунт толщиной 20 см, в который высаживаются низкорослые кустарники или газон.

Новые жилые образования формируются не только высотными зданиями, но и формами, ранее практически не реализовывавшимися. К ним относятся: ситихаусы – 4–7-этажные здания с квартирами с террасами на уровне 1 этажа; таунхаусы; дуплексы – двухэтажные квартиры на первых этажах многоквартирных домов; квартиры на верхних этажах с террасами; урбан-виллы.

Хорошим примером может послужить закрытый загородный квартал «Пирс», расположенный в 8 км от Минска, сформированный невысокой застройкой, включающей ситихаусы в 4–7 этажей, урбан-виллы, таунхаусы, коттеджи. В пешей доступности – магазины, рестораны, клубы, центр парусного спорта, конный клуб, школа, детский сад. Организованы бестранспортные дворы со стоянками по периферии комплекса. В центре квартала – детские площадки и зоны для воркаута с современным оборудованием, место для барбекю, зона тихих прогулок (рисунок 2).

Согласно общепринятому подходу в строительстве жилых зданий традиционной является коридорная схема с единственным лестнично-лифтовым узлом посередине. Оба конца коридора заканчиваются тупиками, что может составлять проблему для эвакуации при пожаре. Коридор с обоих концов должен иметь эвакуационные лестницы. Интересным примером перепланировки являются идеи М. Гинзбурга и Ле Корбюзье, которые проектировали двухуровневые квартиры, ориентированные на две стороны, с красивым высоким пространством гостиной. На коридоры (расположенные на каждом этаже) и прочие коммуникационные и технические пространства тратится до 30 % площади (у Ле Корбюзье в «Марсельской жилой единице» – не более 18 %) [4].



Рисунок 2 – Загородный квартал «Пирс», район г. Минск, Беларусь

Проектирование и строительство новых жилых образований осуществляется с позиций жесткого ресурсосбережения. Энергоэффективные дома наиболее близки к понятию экологического дома. Несмотря на то, что энергоэффективность далеко не исчерпывает всех сторон экологического дома, она является одной из главных ее характеристик. «Умный дом», или «интеллектуальное здание» – это оборудованное последними разработками в области микропроцессоров и электронной техникой здание, в котором объединение систем управления и обслуживания позволяет жилищу иметь высокие характеристики функциональности и гибкости, а также одновременно сдерживать стоимость эксплуатации [6].

Обеспечение озеленения путем разбивки новых парков усложняется отсутствием свободных территорий в существующей застройке микрорайонов городов Беларуси, где среднее значение отношения площади зеленых насаждений к общей площади города составляет до 20–22 % при нормативе 40–50 %. Решение задач зеленого строительства в части озеленения территорий существующей застройки возможно путем вертикального локального или сплошного озеленения фасадов зданий, а также устройства зеленых кровель зданий и сооружений [1]. Основная функция локального озеленения – декорирование поверхности. Сплошное озеленение позволяет сократить расходы на отопление (кондиционирование) зданий, обеспечивает комфортный микроклимат внутри здания за счет сохранения влажности воздуха и переработки растениями углекислого газа в кислород.

Таблица 1 – Основные принципы концепции формирования жилой застройки

Основное направление	Предлагаемая концепция
Архитектура зданий	<p>Разнообразная застройка переменной этажности с преобладанием в 5–7 этажей.</p> <p>Использование следующих приемов в формообразовании зданий: совмещение жилищ разных классов и типов в одном жилом образовании, расширение номенклатуры жилых ячеек, следование принципу функционального зонирования, в том числе вертикального.</p> <p>Применение энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий.</p> <p>Внедрение системы «умный дом».</p> <p>Наружное озеленение здания (вертикальное и кровельное)</p>
Градостроительное	<p>Многоуровневая среда дворового пространства: нижний – технический/паркинг; наземный – обслуживание и пешеходный транзит; надземный – общественно-рекреационная зона/личные пространства.</p> <p>Функциональное зонирование двора и уличного фронта.</p> <p>Создание непрерывной сети велодорожек.</p> <p>Поиск оптимальной масштабности застройки.</p> <p>Городская транспортная доступность.</p>

	Взаимообусловленное развитие жилой и общественной функции
Благоустройство	Работа с живыми изгородями для определения зоны застройки. Вовлечение пространства двора в формирование общей зоны с детскими дошкольными учреждениями и школами. Минимизация и удобная организация парковочных мест во дворах. Применение геопластики для определения дворовой территории. Увеличение проницаемых поверхностей двора. Устройство устойчивой дренажной системы, в том числе создание «дождевых садов». Создание городских огородов там, где это возможно. Новые архитектурно-дизайнерские решения дворовой территории (детских площадок, мест отдыха, площадок для выгула собак и пр.)

Подводя итог, отметим, что жилой квартал является сложным механизмом. И чтобы этот механизм нормально функционировал, необходимо учесть множество факторов, среди которых удобная транспортная доступность и эффективная инфраструктура, быстрый доступ к общественным и культурным объектам, оптимальные архитектурно-планировочные и конструктивные решения, качественное благоустройство территории и ее озеленение, доступность, а также экологическая безопасность жилого района.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Вертикальное озеленение сложившейся застройки городов Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/vertikalnoe-ozelenenie-slozhivsheysya-zastroyki-gorodov-belarusi>. – Дата доступа : 09.05.2023.

2 **Евстратенко, А. В.** Особенности благоустройства городов Беларуси в районах жилой застройки: пример Гомеля / А. В. Евстратенко // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2021. – № 3 (50). – С. 28–33.

3 От микрорайона к бестранспортному жилому кварталу [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/ot-mikrorayona-k-bestransportnomu-zhilomu-kvartalu>. – Дата доступа : 05.05.2023.

4 Проблемы современных жилых комплексов в России: краткий обзор [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://dzen.ru/a/XEch0Z5yTQCsYTuu>. – Дата доступа : 15.05.2023.

5 Современные тенденции развития городских жилых кварталов в условиях роста строительного производства [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tendentsii-razvitiya-gorodskih-zilyh-kvartalov-v-usloviyah-rosta-stroitel'nogo-proizvodstva>. – Дата доступа : 05.05.2023.

6 Технологии «Умного дома» и энергоэффективная малоэтажная жилая застройка [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-umnogo-doma-i-energoeffektivnaya-maloetazhnaya-zhilaya-zastroyka>. – Дата доступа : 10.05.2023.

УДК 624.04:004.4

В. В. ШЕЛЮТО (ПС-32)

Научный руководитель – канд. техн. наук *Т. В. ЯШИНА*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Проведен анализ программ календарного планирования строительных работ, составлена сравнительная таблица приведенного софта, сделаны выводы об использовании современного программного обеспечения в строительном коммерциале.

Календарное планирование в строительстве является одним из важных аспектов, позволяющих эффективно управлять проектами и достигать поставленных целей. В строительном коммерциале эффективная система реализации проектов принципиальна как для заказчиков, так и для подрядчиков. Использование специализированных программных комплексов для планирования в строительстве в последние годы становится все более популярным и управление строительными проектами требует базисных управленческих способностей, а также непрерывного контроля окружающей среды. Это «искусство» планирования человеческих и материальных ресурсов. Это важно на протяжении всего жизненного цикла проекта. Эти программы предлагают множество функций и функциональных возможностей, чтобы помочь руководителям строительных работ эффективно планировать и качественно управлять строительными проектами.

Качественное управление строительным проектом гарантирует:

- успешное завершение проекта в оговоренные сроки и в рамках сроков строительства;
- целенаправленное использование инвестиции;
- высокий уровень качества календарного планирования;
- четкое соответствие проекта выделенному бюджету;
- контроль выполнения всех задач в режиме реального времени;
- снижение рисков планирования.

В современном строительстве для сохранения гарантий качества управления проектами используют различные инструменты и утилиты. Программное обеспечение для управления строительными проектами разработано, чтобы помочь организациям управлять всеми этапами строи-

тельства и удаленно управлять своими бригадами [1].

Каждый строительный проект уникален, поэтому идеального инструмента или софта для каждой компании не существует. Все зависит от масштаба, цели проекта и потребностей команды. Однако выделим основные программы и проведем анализ. К основным программам в данной статье отнесем: Microsoft Project (США), GanttPRO, ProjectLibre, OpenProj, 1С-Папус (Россия), Spider Project Professional (Россия), Гектор: Календарное планирование производства работ (Россия). Изучив литературные источники [1–3], рассмотрим подробнее каждую из программ.

Microsoft Project является одним из наиболее распространенных инструментов для управления проектами в строительстве. Эта программа может использоваться для создания графиков, составления расписаний, управления ресурсами, отслеживания задач и многого другого. Рассмотрим, как Microsoft Project (рисунок 1) может быть использован для календарного планирования в строительстве.

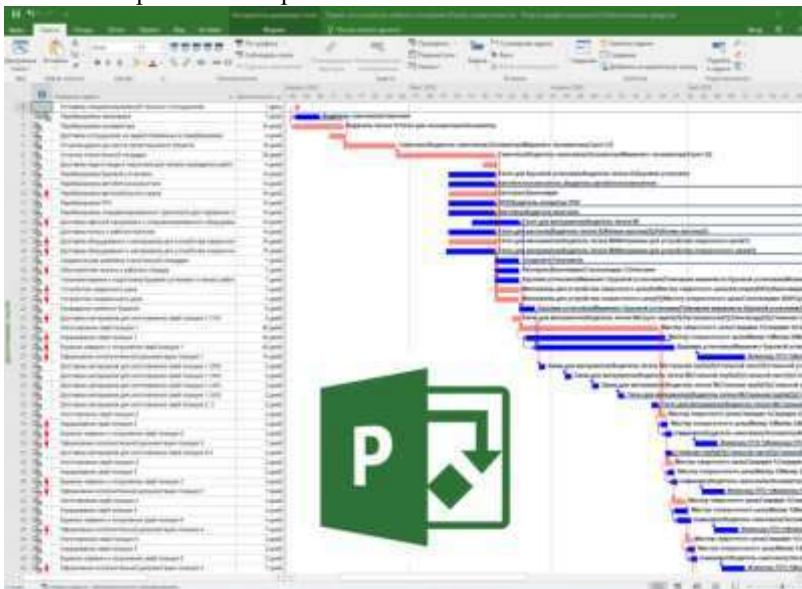


Рисунок 1 – Интерфейс программы

Календарное планирование является ключевым моментом в проектах по строительству. Оно помогает определить, когда некоторые задачи будут выполнены, когда начнутся или закончатся работы на объекте, когда будут предоставлены определенные ресурсы и многое другое. Microsoft Project предоставляет пользователю возможность создавать детальные графики и

учитывать большое количество факторов при планировании [4].

1 Создание календаря проекта.

Первым шагом при использовании Microsoft Project для календарного планирования является создание календарной базы данных проекта. Это может быть сделано путем выбора в меню пункта «Календарь проекта» и выбора соответствующих опций. В этой базе данных можно определить рабочие дни и нерабочие дни, праздники и другие отдельные дни, которые могут повлиять на график проекта.

2 Определение задач.

Следующим шагом является определение задач, которые должны быть выполнены в рамках проекта. Это может быть сделано путем создания списка задач, который включает в себя описание каждой задачи, ее продолжительность и зависимость от других задач. Дополнительные детали также могут быть добавлены, например, название исполнителя, дополнительные затраты и многое другое.

3 Создание графика.

Когда список задач определен, можно перейти к созданию графика. График отображает каждую задачу на основе времени и определяет, когда каждая задача должна быть выполнена. Календарь проекта используется для определения рабочих и нерабочих дней, а также времени, необходимого для выполнения каждой задачи.

4 Управление ресурсами.

Можно использовать Microsoft Project для управления ресурсами, которые необходимы для выполнения задач по проекту. Это могут быть физические ресурсы, такие как материалы и оборудование, или человеческие ресурсы, такие как сотрудники. В графике можно отображать распределение ресурсов во времени и определять, сколько ресурсов необходимо в каждый момент времени для выполнения задач.

5 Отслеживание выполнения проекта.

Когда график разработан, можно перейти к отслеживанию выполнения проекта. Microsoft Project позволяет отслеживать, как заканчиваются задачи, сколько времени потрачено на каждую задачу и сколько ресурсов использовано. Это помогает понимать, насколько точным был план и какие корректировки необходимо внести для успешного завершения проекта.

Microsoft Project является мощным инструментом для календарного планирования в строительстве. Пользуясь этим инструментом, можно создать детальный график работ, определить рабочие и нерабочие дни, управлять ресурсами и отслеживать выполнение проекта. Это поможет успешно завершить проект в срок, не превышая бюджета и получив высокое качество планирования.

GanttPRO. Для того, чтобы упростить и ускорить процесс планирования, используются различные технологии и программные продукты. Одним

из таких продуктов является GanttPRO – сервис для календарного планирования в строительстве.

GanttPRO – инструмент, разработанный для создания проектного плана, установления графика и ведения учета выполнения работ. Он позволяет менеджерам проектов создать проектное задание, распределить задачи и определить сроки их исполнения. Все это помогает вести проект от начала и до конца, вести учет времени и ресурсов.

GanttPRO предоставляет удобный интерфейс и интуитивно понятные инструменты для создания графика и управления проектом. С его помощью можно создавать список задач, определять зависимости между ними, устанавливать продолжительность и сроки исполнения [5].

Сам сервис основан на методе Ганта, который использует горизонтальные полосы, представляющие периоды выполнения задач, и вертикальные оси, показывающие список задач и сроки их выполнения. Этот метод позволяет представлять весь проект в виде одного графика, отражающего все зависимости, сроки и прогресс выполнения работ.

GanttPRO имеет множество преимуществ в сравнении с аналогичными приложениями. Он удобен в использовании, легко настраивается и предоставляет множество возможностей для управления проектом. Всегда можно увидеть свой прогресс выполнения работ в режиме реального времени, что помогает уменьшить количество ошибок и колебаний в планировании.

Интерфейс приложения максимально удобен, и управлять работой в нем не составит труда ни для знатоков, ни для начинающих специалистов. (рисунок 2).

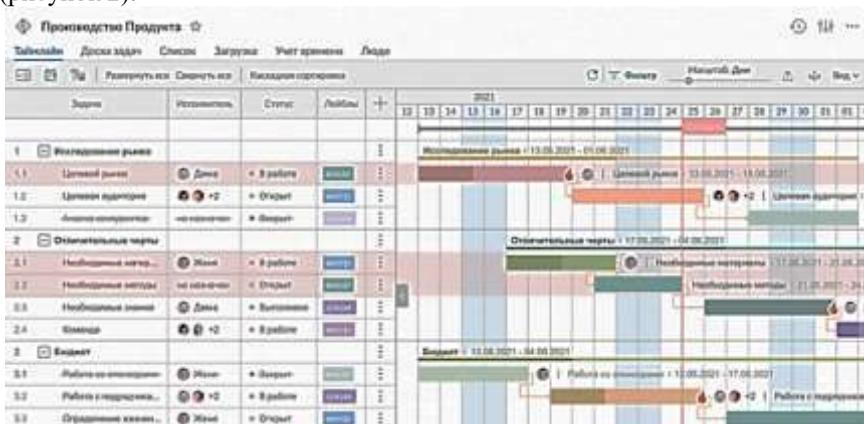


Рисунок 2 – Интерфейс программы, вкладка таймлайн

Одной из ключевых функций GanttPRO является создание проектного плана. С его помощью можно создавать список задач, установить их про-

должительность и сроки выполнения. Можно установить зависимости между задачами, чтобы показать, как одна задача зависит от другой.

Еще одной важной для строительства функцией является возможность отслеживать прогресс выполнения работ. GanttPRO позволяет вести учет времени и ресурсов, а также следить за зависимостями между задачами. Вся информация о прогрессе проекта обновляется в режиме реального времени, что помогает руководителю проекта легко отслеживать и контролировать процесс выполнения задач.

В заключение, GanttPRO является популярным инструментом для управления проектами в строительстве. Он позволяет создавать проекты и управлять ими в удобном и эффективном формате, а также отслеживать прогресс выполнения работ. Установление качественной, точной и ответственной обработки времени и ресурсов становится проще.

ProjectLibre – бесплатное программное обеспечение, которое используется для календарного планирования в различных отраслях, включая строительство. Этот инструмент предназначен для управления проектами, планирования ресурсов, контроля расходов и соблюдения сроков [6] (рисунок 3).

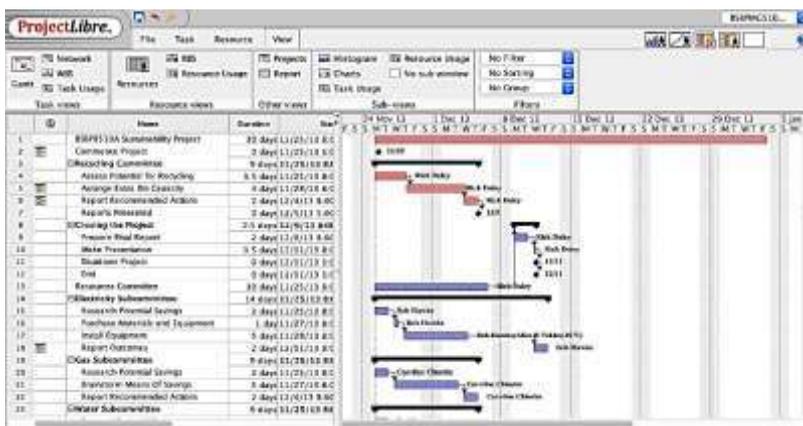


Рисунок 3 – Интерфейс программы ProjectLibre

В строительстве календарное планирование является одним из важнейших элементов управления проектом, так как позволяет установить очередность выполнения работ, определить длительность каждого этапа и оценить потребность в ресурсах. Для эффективного планирования в строительстве нужны быстрые и точные инструменты, которые позволяют учитывать многочисленные факторы, включая рабочие графики организаций, отпуска, задержки производства, графики работы подрядчиков, проблемы с доставкой материалов и т. д.

ProjectLibre решает эту задачу благодаря своим мощным функциональ-

ным возможностям:

1 Создание графика работ (Gantt chart). График работ позволяет визуализировать проект, отображая длительность каждой задачи, ее зависимости от других задач, критические пути, продолжительность проекта и даты начала и окончания. Благодаря этому инструменту можно легко учесть все задачи, необходимые для завершения проекта, и спланировать их выполнение в нужной последовательности.

2 Создание календаря работ. Календарь работ позволяет установить даты начала и окончания каждой задачи на основе рабочего графика. ProjectLibre позволяет настроить этот календарь под свои нужды, учитывая графики работы различных подрядчиков, праздники, выходные дни и т. д.

3 Распределение ресурсов. ProjectLibre позволяет легко распределять ресурсы на каждую задачу, включая человеческие ресурсы, оборудование и материалы. Инструмент учитывает доступность ресурсов в определенное время, что позволяет избежать конфликтов и задержек в проекте.

4 Мониторинг прогресса проекта. ProjectLibre автоматически отслеживает выполнение каждой задачи и оповещает о любых задержках или изменениях в плане. Это позволяет быстро реагировать на проблемы и изменять планы в соответствии с новыми обстоятельствами.

5 Генерация отчетов. ProjectLibre позволяет генерировать различные отчеты о проекте, включая графики выполнения задач, таблицы ресурсов, продолжительность проекта и многое другое. Это упрощает мониторинг выполнения проекта и предоставляет ценную информацию для принятия решений.

ProjectLibre – это надежный инструмент для календарного планирования в строительстве, который позволяет легко и эффективно управлять проектом. Он бесплатен для загрузки и установки, что делает его доступным для малых и средних строительных компаний, которые желают сократить затраты на управление проектом. Он также интуитивно понятен и легок в использовании, что делает его привлекательным для широкого круга пользователей.

В итоге, ProjectLibre – надежный и эффективный инструмент для календарного планирования в строительстве, не требующий лицензирования и имеющий открытый исходный код, что позволяет модернизировать его при помощи программирования.

OpenProj. Помимо общих функций управления проектами, OpenProject BIM позволяет строительным организациям лучше планировать, общаться и сотрудничать в своих строительных проектах [7].

OpenProject BIM включает средство просмотра 3D-моделей (IFC), поддержку формата совместной работы BIM (BCF) для управления проблемами и гораздо более мощные функции, например, интеграцию с Revit.

На рисунке 4 показано взаимодействие OpenProject с BIM. Это позволяет не только эффективно планировать работы на объекте, но и визуализировать ход выполнения работ на строительной площадке при помощи совместимости

3D-модели с календарным графиком, что позволяет эффективнее и с большей точностью проводить монтаж конструкций на строительной площадке.



Рисунок 4 – Использование BIM (IFC) модели в строительстве объекта с учетом календарного планирования

1С-Рарус. Типовое решение «1С-Рарус: Управление проектами» предназначено для организационного планирования и управления проектами предприятия. Позволяет создавать структуру проекта, этапы и задачи, формировать логические связи и иерархии между произведениями, описывая сложные работы и ресурсы. Программа предоставляет графические инструменты изображения. Структура проекта и инструменты для создания информации о проектах или группы проектов и отчеты, необходимые для планирования и контроля, например, отчеты для графического отображения данных проекта – диаграммы Ганта и сетевые диаграммы (рисунок 5).

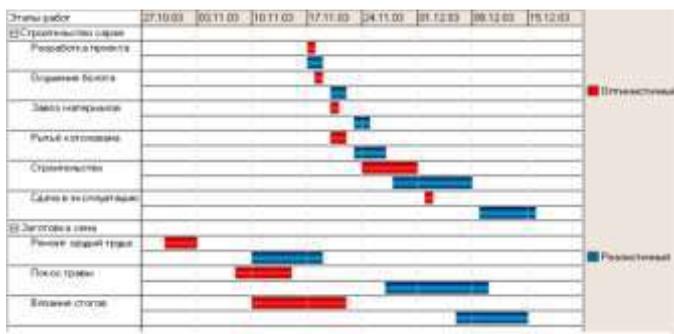


Рисунок 5 – Календарное планирование в 1С

Spider Project Professional. Система управления проектами Spider Project – наиболее функциональная из имеющихся на мировом рынке профессиональных программ для управления проектами.

Имеет мощный алгоритм планирования использования ограниченных

ресурсов и большое количество дополнительных функций. Система учитывает реальный опыт, потребности и особенности рынка. Позволяет осуществлять планирование реализации проекта, оптимизацию, финансирование, доставку, бюджетирование проекта, программы и портфеля, моделирование и анализ рисков, анализ реализации проекта, программы и портфеля, формирование графических и табличных отчетов. Обеспечивает экспорт и импорт проектов из/в базы данных в форматах CSV и MPX, Microsoft Project, Microsoft Project XML, Primavera, Primavera XER.

Проекты OLEDB Spider бывают разных форм: Professional, DesktopPlus, Desktop (однопользовательская версия), (облегченный). Версии DesktopPlus, Desktop Lite отличаются от специализированных, так как они не поддерживают определенные функции, такие как: управление портфелем проектов и планирование проектов, ограничение доступности материалов и финансирование.

В настоящее время Spider Project используется в 34 странах мира и в большинстве крупных программ России. Пользователи системы: Мостотрест, СК Мост, Моспромстрой, Трансстрой, Трансюжстрой, Русская Инжиниринговая Компания и т. д. [8].

Гектор: Календарное планирование производства работ. Программа позволяет составлять календарные планы на основе сетевых моделей, автоматически оптимизировать производство продукции с точки зрения работы. График работы можно отобразить в виде сетевой диаграммы в любом графическом редакторе. Оптимизирован с точки зрения выполнения работы, визуального представления графика работы в виде диаграммы Ганта. Позволяет скорректировать календарный план машиностроительного производства и строительства. Присутствуют многоуровневые вложенные рабочие графики, возможность представления фактического хода работы, получения отчета. Программа быстро импортирует информацию из других связанных программ.

Обобщим информацию в виде таблицы 1 и сделаем выводы о целесообразности использования программ.

Таблица 1 – Сводная таблица наличия основных возможностей в программах

Критерии	Microsoft Project	GanttPRO	ProjectLibre	OpenProj	1С-Папус	Spider Project	Гектор
1 Стоимость лицензирования, дол. США в месяц	10–55	8–20	Бесплатно	9–21	От 1000	От 1200	От 185
2 Возможность использовать облако	+	+	+	+	–	–	–
3 Поддерживаемый тип	Кросс-плат-	Кросс-плат-	Кросс-плат-	Microsoft Window,	Microsoft Window,	Microsoft Window,	Microsoft Window,

ОС	форма	форма	форма	Linux	Linux	Linux	Linux
4 Планирование строительных работ	+	+	+	+	+	+	+
5 Управление командой	-	+	-	+	-	-	-
6 Управление сроками	+	+	+	+	+	+	+
7 Управление приоритетами	+	+	+	+	+	+	+
8 Управление финансами	+	+	+	+	+	+	+
9 Управление материально-техническим обеспечением и ресурсами	+	+	+	+	+	+	+

Окончание таблицы 1

Критерии	Microsoft Project	GanttPRO	ProjectLibre	OpenProj	1C-Паpus	Spider Project	Гектор
10 Автоматизация документооборота	-	+	-	-	+	+	-
11 Управление рисками	+	+	+	-	-	+	-
12 Аналитика	+	+	+	+	+	+	-
13 BIM совместимость	+	-	-	+	-	-	-
14 Страна производства	США	Беларусь	Франция	США	Россия	Россия	Россия

Таким образом, различные программы, доступные для календарного планирования, предлагают различные возможности и функции, которые можно адаптировать для удовлетворения конкретных потребностей строительных проектов.

Календарное планирование с использованием Microsoft Project является эффективным способом управления проектами в строительстве, который позволяет сократить время и затраты на проект, а также повысить эффективность его выполнения. Программа предоставляет локальный кроссплатформенный (использование на любой ОС), облачный доступ к данным проекта, использование BIM-совместимости и невысокую стоимость лицензирования. Однако в условиях санкций стоит актуальный вопрос об импортозамещении и использовании отечественных продуктов. Заменой MS Project может являться белорусский

облачный сервис GanttPRO, который практически не уступает своим зарубежным аналогам. Российский рынок также может предложить продукты, отвечающие требованиям современного календарного планирования.

Республика Беларусь должна активно внедрять программные продукты для календарного планирования в строительстве, что позволит ускорить и улучшить процесс управления проектами в данной отрасли и повысить качество календарного планирования и эффективность строительных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Программы для строительной организации [Электронный ресурс] // Блог – 1С-Автоматизация строительства «Первый БИТ». – Режим доступа : <https://www.1cbit.ru/blog/programmy-dlya-stroitelnoy-organizatsii/>. – Дата доступа : 03.04.2023.

2 Формирование календарных планов строительства [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://its.1c.ru/db/erpusored25/content/12/hdoc/>. – Дата доступа : 03.04.2023.

3 **Гридус, А. Ю.** Анализ программ для календарного планирования в строительстве / А. Ю. Гридус, И. И. Боков, Е. В. Иванчук // Академическая публицистика. – 2017. – № 10. – С. 15–22.

4 Microsoft Project [Электронный ресурс] // Официальный сайт Microsoft. – Режим доступа : <https://www.microsoft.com/ru-ru/microsoft-365/project/project-management-software/>. – Дата доступа : 03.04.2023.

5 GanttPRO [Электронный ресурс] // Официальный сайт GanttPRO. – Режим доступа : <https://blog.ganttpro.com/ru/upravlenie-proektami-v-stroitelstve-instrumenty/>. – Дата доступа : 03.04.2023.

6 ProjectLibre [Электронный ресурс] // Официальный сайт ProjectLibre. – Режим доступа : <https://www.projectlibre.com/>. – Дата доступа : 03.04.2023.

7 Программное обеспечение для управления проектами с открытым исходным кодом [Электронный ресурс] // Официальный сайт OpenProject. – Режим доступа : <https://www.openproject.org/>. – Дата доступа : 03.04.2023.

8 Спайдер Проджект [Электронный ресурс] // Официальный сайт Spider Project. – Режим доступа : <http://www.spiderproject.com/ru/>. – Дата доступа : 03.04.2023.

Получено 18.04.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 69:330.332

В. В. ШЕЛЮТО, А. В. ПЕТРАЧКОВ (ПС-32)

Научный руководитель – канд. техн. наук *З. Н. ЗАХАРЕНКО*

**ИНВЕСТИРОВАНИЕ В СТРОИТЕЛЬНУЮ ОТРАСЛЬ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ: ПРОБЛЕМЫ, ИХ РЕШЕНИЕ
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

Рассмотрены проблемы инвестирования в строительную отрасль Республики Беларусь, перспективы развития, предложены возможные механизмы привлечения иностранных инвестиций в строительную отрасль РБ.

Строительство – это одна из ключевых отраслей экономики Республики Беларусь. Она является одной из наиболее значимых отраслей, связанных с созданием новых объектов инфраструктуры, жилых и коммерческих недвижимых объектов, а также реконструкцией и модернизацией уже существующих. Эта отрасль играет важную роль в экономическом развитии страны и определяет общую конкурентоспособность Беларуси на международных рынках.

Однако сегодня строительство в Республике Беларусь сталкивается с некоторыми проблемами и вызовами, которые могут затруднить его развитие и эффективность. Одной из наиболее актуальных проблем является нехватка инвестиций в эту отрасль. В данной статье мы попытаемся рассмотреть причины такой ситуации и найти способы ее улучшения.

Рассмотрим текущую ситуацию в строительстве РБ. Согласно последним данным Национального статистического комитета, строительная отрасль Беларуси в 2020 г. увеличила свой объем на 4,4 % по сравнению с предыдущим годом. Однако это улучшение довольно скромное, учитывая высокий потенциал этой отрасли [1]. Объем инвестиций в основной капитал РБ составил 29 633,4 млн руб. Отметим, что в связи с COVID-19 инвестиции в строительную отрасль уменьшились, что естественно, сказалось на строительной отрасли в целом (рисунок 1).



Рисунок 1 – Индексы инвестиций в основной капитал

Также стоит отметить, что объемы инвестиций в строительство в стране не высокие, на годовом уровне показатели постепенно возрастают. Одной из причин снижения инвестиций является финансовая нестабильность в экономике страны, что отразилось на коммерческой активности, росте безработицы и падении уровня доходов граждан.

При этом остро стоит вопрос модернизации процессов и технологий в строительстве. Как было отмечено выше, в стране существует потенциал и

возможности для улучшения эффективности процессов. Однако на данном этапе инвестиции в эту отрасль в основном направлены в создание новых объектов, в то время как многие созданные структуры уже устарели и не актуальны на сегодняшний день.

Один из возможных путей решения данной проблемы – это более активное привлечение иностранных инвесторов в строительство в Республике Беларусь.

Иностранные инвестиции в строительство в Республике Беларусь.

В последнее время Беларусь стала активно привлекать иностранных инвесторов, особенно в строительную отрасль. Для этого были созданы условия в виде зон свободной торговли по всей территории страны. Также существует ряд программ и механизмов финансовой поддержки для инвесторов, направленных на развитие строительного комплекса.

Правительство Беларуси предоставляет возможность инвестирования в строительство различных типов проектов: жилых и коммерческих объектов, производственных предприятий, объектов транспортной инфраструктуры и других объектов. Однако для успешного привлечения иностранных инвесторов в данную отрасль правительству необходимо решить ряд проблем.

Одной из главных проблем является нехватка профессиональных специалистов в строительной отрасли, которые могли бы обеспечить высокое качество выполнения работ.

Также следует обратить внимание на важность установления прозрачной и эффективной законодательной базы, регулирующей сферу инвестирования в строительство, для обеспечения обоюдной выгоды для всех сторон.

Более того, для эффективного использования инвестиций необходимо усилить контроль и надзор за ходом выполнения строительных проектов, чтобы обеспечить качество и соблюдение правил безопасности.

Проанализировав литературные источники [2–6], предложим некоторые механизмы привлечения иностранных инвестиций.

Возможны следующие механизмы привлечения иностранных инвестиций в строительство Республики Беларусь:

1 Создание благоприятного инвестиционного климата: правительство Беларуси должно установить прозрачные и лояльные правила в отношении иностранных инвесторов, предоставлять им гарантированные права и налоговые льготы.

2 Проведение инвестиционных форумов: правительство должно активно привлекать иностранных инвесторов, организуя различные инвестиционные форумы, конференции и выставки.

3 Объявление тендеров на строительство объектов: правительство может объявлять международные тендеры на строительство объектов, что привлечет к интересу иностранных компаний.

4 Кредиты и гранты: международные финансовые организации могут выдавать кредиты или гранты на строительство объектов в Беларуси.

5 Создание зон свободной торговли: правительство может создать зоны свободной торговли, где иностранные инвесторы смогут строить объекты и получать налоговые льготы.

6 Инвестиционные программы и проекты: правительство может разработать конкретные инвестиционные программы и проекты, которые будут предложены иностранным инвесторам для реализации.

Рассматривая механизмы для привлечения инвестиций в строительство РБ, следует помнить о преимуществах и недостатках иностранных инвестиций в экономике страны. Рассмотрим преимущества и недостатки иностранных инвестиций.

Преимущества иностранных инвестиций в строительство Республики Беларусь:

1 Повышение уровня технологии в строительной отрасли.

2 Создание новых рабочих мест и возможность стимулировать экономику.

3 Разработка новых технологий и разнообразных методов производства.

4 Увеличение капитализации сектора строительства и, в свою очередь, экономики Республики Беларусь.

5 Возможность для местных компаний изучать лучшие практики на рынке из-за опыта иностранных компаний.

Недостатки иностранных инвестиций в строительство Республики Беларусь:

1 Риск перехвата технологии у зарубежных компаний.

2 Ограничение на владение фондами национального банка.

3 Нарушения компаний из-за налогообложения, правил и предписаний.

4 Зависимость Республики Беларусь от изменений условий при перечислении инвестиций.

Стоит отметить, что в Республике Беларусь есть целый ряд успешных инвестиционных проектов [7]. Рассмотрим совместные инвестиционные проекты с Китаем, такие как:

1 Индустриальный парк «Великий камень» – новая высокотехнологичная международная площадка для ведения бизнеса в 25 км от Минска с современной промышленной архитектурой, доступной инфраструктурой и экологическими решениями. Инвесторами данного проекта выступили такие компании, как Sinomach, ZTE, Great Wall. Сумма инвестиций на момент заключения договоров составила 1 млрд дол. США (рисунок 2).



Рисунок 2 – Индустриальный парк «Великий камень»

2 Жилой комплекс «Променад». Инвестор – строительная компания «БьюСиСи». Сумма инвестиций – 250 млн дол. США (рисунок 3).



Рисунок 3 – Жилой комплекс «Променад»

3 Гостинично-деловой комплекс «Шантер Хилл». Инвестор – компания «CiticGroup». Сумма инвестиций – 120 млн дол. США (рисунок 4).



Рисунок 4 – Гостинично-деловой комплекс «Шантер Хилл»

4 Студенческое общежитие БНТУ. Инвестор – 25-я компания Китайской корпорации по железнодорожному строительству. Сумма инвестиций – 40 млн дол. США (рисунок 5).



Рисунок 5 – Студенческое общежитие БНТУ

5 Гостиница «Пекин». Инвесторы: китайские государственные компании «Пекин Юни-Констракшн», Пекинская столичная туристическая корпора-

ция, Инвестиционная компания «Чэндун», Пекинская столичная корпорация по развитию недвижимости, а также Пекинский научно-исследовательский институт архитектуры и дизайна. Сумма инвестиций – 100 млн дол. США.

В целом, иностранные инвестиции в строительство Республики Беларусь имеют много положительных моментов, что доказывается строительством вышеперечисленных объектов. Однако потенциальные недостатки необходимо учитывать и урегулировать на законодательном уровне. Это позволит эффективно использовать иностранные инвестиции в промышленных и экономических целях, не навредив национальной экономике Республики Беларусь.

Перспективы развития инвестирования в строительство в Республике Беларусь. Не говоря уже об уже существующих проблемах, перспективы инвестирования в строительство в Республике Беларусь зависят от многих факторов. Однако, с учетом довольно сильной экономики страны и положительных тенденций в развитии отраслей, связанных с улучшением инфраструктуры и ее качества, инвестирование в строительство в Республике Беларусь может быть весьма перспективным.

На текущий момент крупные зарубежные компании уже начали вести активную работу в Республике Беларусь, что свидетельствует о высоком потенциале данного рынка.

По мнению экспертов, выгодно вкладываться в строительство жилой и коммерческой недвижимости, так как недвижимость всегда будет востребована, и главным критерием при выборе оформления жилищного капитала является качество и комфорт. Производство и транспортная инфраструктура также являются перспективными объектами инвестирования.

Однако чтобы было возможно достичь успешных результатов, необходимо решить ряд проблем, связанных с кадровым обеспечением, прозрачностью законодательной базы и контролем за реализацией проектов.

Строительство в Республике Беларусь – это сложный, но высокотехнологичный и важный сектор экономики, играющий важную роль в развитии страны. Небольшой объем инвестиций в эту отрасль может привести к затруднениям в реализации проектов и недостатку новых зданий и объектов инфраструктуры.

Впрочем, при условии уменьшения текущих недостатков и увеличения контроля над реализацией проектов, инвестирование в строительную отрасль достаточно перспективно. Особенно выгодным для иностранных инвесторов может быть инвестирование в сегменты жилой и коммерческой недвижимости, а также производственные объекты и транспортную инфраструктуру. Вместе с тем, если правительство Республики Беларусь сможет успешно решить существующие проблемы, то строительство в стране может перейти на новый уровень развития, привлекая еще большее количество иностранных инвесторов и увеличивая показатели экономического роста.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Итоги работы строительного комплекса в 2020–2021 году // «Первый БИТ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://mas.gov.by/pda/ru/news_ru/podvede-py-itogi-raboty-stroitel'nogo-kompleksa-v-2021-godu-i-opredeleny-zadachi-po-ego-razvitiju-1550/. – Дата доступа : 03.04.2023.

2 Государство и рынок: механизмы регулирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.universalinternetlibrary.ru/book/49867/ogl.shtml/>. – Дата доступа : 03.04.2023.

3 Строительство. Статистика [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/investitsii-i-stroitelstvo/>. – Дата доступа : 03.04.2023.

4 **Ковалев, М.** Инвестиционная активность в регионах Республики Беларусь и пути ее повышения / М. Ковалев, А. Шашко // Вестник Ассоциации белорусских банков. – 2009. – № 2. – С. 8–27.

5 **Петрушкевич, Е.** Влияние прямых иностранных инвестиций на развитие экономики Республики Беларусь / Е. Петрушкевич // Банкаўскі веснік. – 2009. – № 4. – С. 31–35. – Дата доступа : 03.04.2023.

6 **Морозов, Р.** Инвестирование в строительство и недвижимость Беларуси: особенности и тенденции / Р. Морозов [Электронный ресурс] // Архитектура и строительство. – 2010. – Режим доступа : <http://ais.by/story/7751>. – Дата доступа : 03.04.2023.

7 Китай приходит в Беларусь : 5 главных строек [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://eurasia.expert/kitay-prikhodit-v-belarus-5-glavnykh-stroek/>. – Дата доступа : 03.04.2023.

Получено 19.04.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 625.7

М. И. ШЛЕМЕНКОВА, Р. Э. ШКРАДЮК (СА-41)

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

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОТЕКСТИЛЯ

Рассмотрен принцип расчета земляного полотна с использованием геотекстиля. Необходимостью использования геотекстиля является осложнение условий строительства и эксплуатации автомобильных дорог в районах с наличием слабых грунтов. В зависимости от площади и поверхности покрытия приняты основные нормы расхода геотекстильного материала. Геосинтетические материалы образуют армированный грунт, который позволяет улучшить надежность и прочность конструкции земляного полотна.

Геотекстиль – это проницаемая ткань, которая при использовании в сочетании с почвой обладает способностью отделять, фильтровать, усиливать, защищать или сливать воду. Основная цель применения геосинтетических материалов (ГМ) – обеспечение надежного функционирования автомобильной дороги или отдельных ее элементов в сложных условиях строительства и эксплуатации, а также при наличии технических или экономических преимуществ по отношению к традиционным решениям. Устройство дополнительных слоев из ГМ позволяет повысить эксплуатационную надежность и сроки службы дорожной конструкции или отдельных ее элементов, качество



Рисунок 1 – Усиление основания горизонтальным армированием из геотекстиля

работ, упростить технологию строительства, сократить сроки строительства, уменьшить расход традиционных дорожно-строительных материалов, объемы земляных работ, материалоемкость дорожной конструкции [1].

В результате использования геотекстиля образуется армированный грунт (рисунок 1). Армированный грунт – композиционный материал, в котором скомбинированы характерные положительные свойства двух разных материалов (грунта и геосинтетического материала), что позволяет значительно улучшить характеристики этого материала. Как свидетельствует практика, существуют случаи разрушения армогрунтовых конструкций. Это связано с недостаточным изучением процессов взаимодействия грунта насыпи и армирующей прослойки.

Расход геотекстиля определяется исходя из общей площади с учетом возможных нахлестов материала. При укладке геотекстиля на грунтовое основание нахлест составляет около 25 см.

Актуальность обеспечения устойчивости насыпей обосновывается также осложнением условий строительства и эксплуатации автомобильных дорог (рост осевых нагрузок, скоростей движения, интенсивности транспортного потока); изменением структуры и свойств грунтов в результате влияния естественных факторов и внешних нагрузок. Еще один фактор, которому не было уделено надлежащего внимания, – это учет последовательности возведения насыпей, а, следовательно, и постепенного изменения напряженно-деформированного состояния сооружения, которое приводит к возникновению погрешности в расчетах разных силовых факторов, в частности сил взаимодействия между геосинтетической прослойкой и грунтом насыпи. В общем случае расчет необходимого армирования состоит из следующих шагов:

- расчет угла наклона поверхности скольжения армированной насыпи;
- расчет общей длины каждой армирующей прослойки;

- расчет необходимого количества армирующих прослоек;
- расчет расстояния между армирующими прослойками;
- проверка условия исключения проскальзывания грунта над или между армирующими элементами в активной зоне насыпи.

В статье Р. А. Королькова и П. С. Коваленко предложены основные положения расчета, в соответствии с которыми принята следующая последовательность расчетов при условии допущения нахождения откоса в состоянии предельного равновесия [2]. Равновесие по элементарной поверхности сдвига определяется равенством удерживающих и сдвигающих сил по поверхности скольжения (рисунок 2).

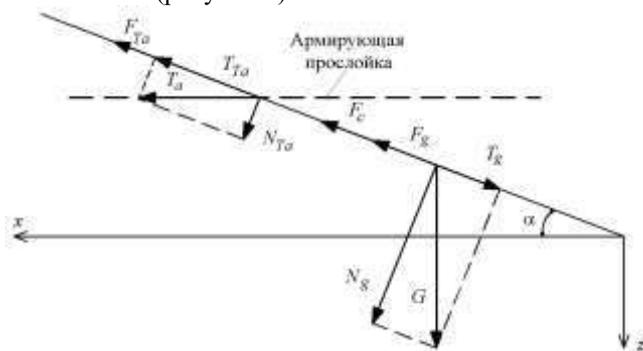


Рисунок 2 – Расчетная схема откоса, армированного геосинтетической прослойкой

В соответствии с рисунком к удерживающей силе относятся:

- нормальная составляющая N_g веса призмы обрушения G , которая вызывает силу трения F_g ;
- сила сцепления F_c в грунтовой матрице композита, если $c \neq 0$;
- сила трения от армирования T_a .

К сдвигающей силе – касательная составляющая T_g силы вертикального давления G .

Сила вертикального давления призмы обрушения определяется по формуле

$$G = \frac{l \cdot L}{2} \sin \alpha (\delta - \alpha) \cdot \gamma,$$

где l – длина откоса, $l = H / \sin \delta$; L – длина поверхности скольжения, $L = H / \sin \alpha$; δ – угол заложения откоса; α – угол наклона поверхности скольжения; γ – вес призмы обрушения.

Удерживающие силы определяются по следующим формулам:

- сила от нормальной составляющей веса призмы обрушения:

$$F_g = N_g \operatorname{tg} \varphi = G \cos \alpha \operatorname{tg} \varphi,$$

где $N_g = G \cos \alpha$;

– сила от действия сил сцепления:

$$F_c = cL;$$

– сила трения от нормальной составляющей действия силы трения от армирования:

$$F_{Ta} = f_{ds} N_{Ta} \operatorname{tg} \varphi = f_{ds} T_a \sin \alpha \operatorname{tg} \varphi,$$

где f_{ds} – коэффициент проскальзывания грунта насыпи по геосинтетическому материалу [3];

$$N_{Ta} = T_a \sin \alpha;$$

– касательная составляющая силы трения от армирования:

$$T_{Ta} = T_a \cos \alpha.$$

Для условия равновесия сумма проекций всех сил на ось абсцисс и ось ординат должны равняться нулю. Проекция сил на ось абсцисс

$$-\frac{T_g \cos \alpha}{F_g \cos \alpha} + F_c \cos \alpha + T_{Ta} \cos \alpha + F_{Ta} \cos \alpha = 0. \quad (1)$$

Подставим в (1) значения усилий и выразим общее усилие, возникающее в армирующей прослойке:

$$T_a = \frac{\gamma H^2 \cos \alpha \sin \alpha (1 - \operatorname{ctg} \delta \operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \varphi \operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{tg} \varphi \operatorname{ctg} \delta) - 2cH}{2 \sin \alpha (\cos \alpha + f_{ds} \operatorname{tg} \varphi \sin \alpha)}. \quad (2)$$

Наихудший случай, когда насыпь возведена из грунтов с малым c или из песков с $c = 0$. Поэтому для дальнейших расчетов рассматривается этот случай, а для грунтов с наличием c расчеты будут с некоторым запасом. Тогда уравнение (2) примет вид

$$T_a = \frac{\gamma H^2 \cos \alpha \sin \alpha (1 - \operatorname{ctg} \delta \operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \varphi \operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{tg} \varphi \operatorname{ctg} \delta)}{2 \sin \alpha (\cos \alpha + f_{ds} \operatorname{tg} \varphi \sin \alpha)}. \quad (3)$$

Условие предельного равновесия соответствует моменту, когда сдвигаемая масса грунта удерживается армированием. Сила сдвига будет равняться общему усилию, возникающему в армировании.

Для нахождения критического угла скольжения α_{\max} про дифференцируем уравнение (3) по α и приравняем его к нулю

$$\frac{dT_a}{d\alpha} = 0. \quad (4)$$

После дифференцирования и выполнения необходимых сокращений получим:

$$\operatorname{ctg}\alpha = \frac{2f_{ds}\operatorname{tg}\varphi - \operatorname{ctg}\varphi\operatorname{ctg}\delta}{2} + \sqrt{\frac{(2f_{ds}\operatorname{tg}\varphi - \operatorname{ctg}\varphi\operatorname{ctg}\delta)^2}{4} + f_{ds}(1 + \operatorname{ctg}\delta)}. \quad (5)$$

Тогда критичный угол скольжения армированного откоса насыпи α_{\max} :

$$\alpha_{\max} = \operatorname{arctg}\alpha. \quad (6)$$

Общее армирующее усилие T_a , необходимое для обеспечения заданной внутренней устойчивости откоса, определяется по формуле (3) с учетом (6):

$$T_a = \frac{\gamma H^2 \cos\alpha_{\max} \sin\alpha_{\max} (1 - \operatorname{ctg}\delta \operatorname{tg}\alpha_{\max} - \operatorname{tg}\varphi \operatorname{ctg}\alpha + \operatorname{tg}\varphi \operatorname{ctg}\delta)}{2 \sin\alpha_{\max} (\cos\alpha_{\max} + f_{ds} \operatorname{tg}\varphi \sin\alpha_{\max})}. \quad (7)$$

Значение силы, действующей вдоль армирующей прослойки, зависит от качества армирующего элемента и от усилий, возникающих на контакте грунт–геотекстиль. Связь напряжений важна для предотвращения двух возможных механизмов разрушения: при непосредственном скольжении грунта вдоль армирующей прослойки и при выдергивании армирования. Учитывая вышесказанное и [4], длина анкеровки армирующей прослойки в устойчивой части насыпи определяется по зависимости

$$L_{\text{анк}} \geq 1 + \frac{T_{Di} K_{\text{зап}}}{2f_{ds-\text{в}} \sigma_z^* \operatorname{tg}\varphi}, \quad (8)$$

где T_{Di} – проектная прочность на растяжение i -й прослойки; $K_{\text{зап}}$ – коэффициент запаса устойчивости армированного откоса; $f_{ds-\text{в}}$ – коэффициент взаимодействия грунта с геосинтетиком при выдергивании; σ_z^* – напряжение на уровне армирующей прослойки; φ – угол внутреннего трения грунта.

Общая длина каждой армирующей прослойки рассчитывается по формуле

$$L_{\text{арм}} = L_{\text{анк}} + L_{\text{пр.обр}} + L_{\text{об}}, \quad (9)$$

где $L_{\text{анк}}$ – длина анкеровки геосинтетической прослойки; $L_{\text{пр.обр}}$ – длина геосинтетической прослойки в призме обрушения на уровне ее заложения; $L_{\text{об}}$ – длина геосинтетической прослойки, которая предусматривается на устройство обоймы.

Для расчета длины геосинтетической прослойки, которая предусматривается на устройство обоймы, применяется следующая формула:

$$L_{\text{об}} \geq \frac{\sigma_{z(\text{об})i} + \sigma_{z(\text{об})i+1}}{4B_{\text{об}} \sigma_{z(\text{об})i}^* f_{ds-\text{в}} \operatorname{tg}\varphi} h_{\text{об}} k_{\text{акт}}, \quad (10)$$

где $\sigma_{z(\text{об})i}$, $\sigma_{z(\text{об})i+1}$ – нормальные напряжения, действующие сверху и снизу обоймы с учетом стадийности возведения насыпи; $B_{\text{об}}$ – ширина заворачивания геосинтетического материала в обойму; $h_{\text{об}}$ – толщина обоймы (рисунк 3); $k_{\text{акт}}$ – коэффициент активного бокового давления.

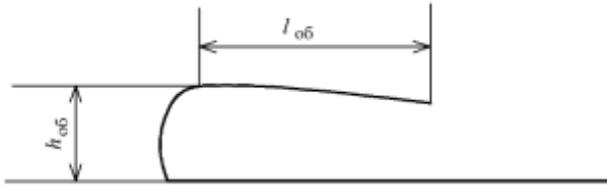


Рисунок 3 – Схема для определения длины обоймы геосинтетической армирующей прослойки

Для определения необходимого количества армирующих прослоек необходимо выбрать вид материала для армирования. По рекомендациям [2] это должны быть высокопрочные тканые геотекстильные полотна или георешетки, как правило, на основе полиэфира и стекловолокна с прочностью на растяжение не менее 50 кН/м и относительной деформацией при растяжении не более 13 %. На основании принятого вида армирующего материала определяется его долговременная прочность. Тогда формула для расчета необходимого количества армирующих прослоек будет иметь вид:

$$N_{\text{арм}} = T_a / T_d, \quad (11)$$

где T_d – расчетная прочность геосинтетического материала.

Расстояние между армирующими прослойками определяется исходя из высоты насыпи (H):

$$d_a = \frac{H}{N_{\text{арм}}}. \quad (12)$$

Обеспечение необходимого количества прослоек из условия исключения проскальзывания грунта над или между армирующими элементами в активной зоне насыпи определяется из условия

$$T_{\text{сдв}} > k_{\text{акт}}^* d_a \sigma_z^*. \quad (13)$$

На рисунке 4 представлена конструкция земляного полотна с прослойкой из геосинтетических материалов.

Таким образом, в данной работе в процессе исследования выполнено следующее:

1 Достаточно подробно освещен вопрос о видах геосинтетических материалов, их свойствах и способах укладки.

2 Обоснована необходимость армирования насыпей геосинтетическими мате-

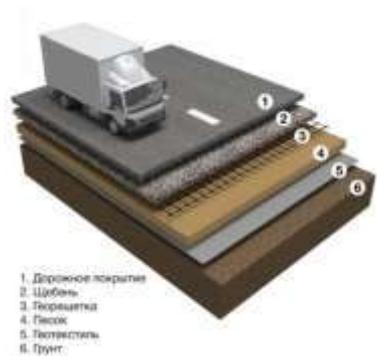


Рисунок 4 – Конструкция земляного полотна насыпи с прослойкой из геосинтетических материалов

риалами для стабилизации откоса насыпи с учетом изменения напряженного состояния при ее сооружении.

3 Представлены расчетные зависимости для расчета требуемого количества армирующих геосинтетических прослоек и для определения длины заложения геосинтетической прослойки в насыпи с учетом изменения напряженного состояния при строительстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 ОДМ 218.5.003-2010. Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог. – М. : Росавтодор, 2010.

2 **Корольков, Р. А.** Расчет армирования геосинтетическими материалами насыпей автомобильных дорог с учетом изменения напряженно-деформированного состояния во время строительства / Р. А. Корольков, П. С. Коваленко // Научные труды КубГТУ. – 2019. – № 2. – С. 98–105.

3 **Корольков, Р. А.** Обеспечение эксплуатационной надежности насыпей автомобильных дорог, армированных геосинтетическими материалами / Р. А. Корольков // Межвузовский сборник «Научные заметки». – 2014. – Вып. 45. – С. 25–30.

4 **Корольков, Р. А.** Расчет длины заложения геосинтетической прослойки в насыпь с учетом изменения напряженно-деформированного состояния при ее сооружении / Р. А. Корольков // Межвузовский сборник «Научные заметки». – 2012. – Вып. 37. – С. 52–58.

Получено 31.05.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.
Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 339.543

Э. Д. ШУСТОВА (ГТ-21)

Научный руководитель – канд. экон. наук *А. А. КОЛЕСНИКОВ*

РОЛЬ, ЦЕЛИ И ЗНАЧЕНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТОВАРНОЙ НОМЕНКЛАТУРЫ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА

Отражены роль, значение и цели применения Товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности ЕАЭС (ТН ВЭД ЕАЭС), а также основные проблемы использования ТН ВЭД ЕАЭС и пути их решения.

В Республике Беларусь, чтобы определить соответствующий код товара, используется ТН ВЭД ЕАЭС. Классификация товаров осуществляется для применения импортных и экспортных пошлин, ведения таможенной статистики, запретов и ограничений, мер таможенно-тарифного регулирования.

Целью использования ТН ВЭД ЕАЭС является налогообложение товаров, перемещаемых через таможенную границу ЕАЭС. ТН ВЭД предназначена для классификации и кодирования товаров, представленных для таможенного декларирования [1].

При регистрации товаров, перемещаемых через таможенную границу, в ходе таможенного контроля особое значение придается разработке и применению тарифной системы, лицензированию и квотам ЕАЭС.

Применение ТН ВЭД ЕАЭС позволяет решать следующие задачи:

- контролировать законность перемещения товаров через таможенную границу;
- осуществлять применение ограничений на ввоз и вывоз товаров;
- обеспечивать уплату таможенных пошлин и минимизировать риск их занижения или неуплаты;
- необходимость обязательного письменного заявления и т. д.

Номенклатура охватывает широкий спектр товаров и услуг, таких как продукты питания, текстиль, электроника, машины и оборудование, а также услуги в области транспорта и логистики. Единственный список кодов товаров позволяет устранить неоднозначность и снизить возможность ошибок при заявлении таможенных документов.

Номенклатура – это список наименований товаров с описанием их характеристик, кодовым обозначением и дополнительными единицами измерения; в основном используется иерархический метод классификации. ТН ВЭД ЕАЭС разработана на основе Гармонизированной системы описания и кодирования товаров Всемирной таможенной организации (ГС) и единой Товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности СНГ [2].

В товарной номенклатуре ЕАЭС имеется 21 категория и 97 групп товаров. Разделы и подгруппы обозначаются римскими цифрами, группы, товарные позиции, субпозиции и подсубпозиции обозначаются арабскими цифрами. Чтобы упростить использование ГС, применяется сквозная нумерация на уровне группы.

Некоторые позиции, субпозиции и подсубпозиции товаров требуют дополнительных уровней детализации, для которых не предусмотрен цифровой код.

Для товарной номенклатуры ВЭД существуют шесть уровней детализации, пять из которых соответствуют ГС (раздел, группа, подгруппа, статья, подпозиция), а уровень 6 – подсубпозиции. Эти разделы формируются на основе таких признаков, как происхождение, отраслевая принадлежность,

функциональное назначение и химический или компонентный состав товаров [3].

Например, по принципу происхождения классифицируются товары раздела I (животноводство, рыболовство); по химическому составу – товары раздела VI (продукция химической и смежных отраслей промышленности); по типу материала, из которого изготовлены товары, – товары разделов VIII–X (кожаное сырье, меха, древесина, бумага); по функциональному назначению – товары раздела XVI (машины, оборудование и механизмы).

При создании групп учитываются следующие классификационные характеристики:

- функциональное назначение;
- степень переработки товаров;
- химические и компонентные составы;
- тип материала, из которого изготовлены товары;
- технология производства [3].

Основной единицей измерения в ТН ВЭД ЕАЭС является килограмм (кг). В номенклатуре также вводится дополнительная единица измерения, используемая для целей тарифного и нетарифного регулирования (например, метрический карат, единица измерения, килограмм урана, 1000 киловатт-часов и т. д.).

Первые шесть символов кода ТН ВЭД ЕАЭС не могут быть изменены, поскольку они установлены в соответствии с ГС, девятый символ может быть изменен при создании товарных реквизитов на уровне СНГ, а десятый символ – на уровне ЕАЭС.

В случае обнаружения неправильной классификации товаров таможенный орган может самостоятельно классифицировать товары и принимать решение о классификации товаров.

Решения о классификации товаров могут быть приняты таможенными органами в случае нарушения правил либо при запросе со стороны других органов.

При наличии признаков того, что информация, указанная в декларации, включая классификационный код ТН ВЭД ЕАЭС, который важен для определения суммы причитающихся таможенных платежей, может быть недостоверной или надлежащим образом неподтвержденной, таможенный орган проводит дополнительную проверку указанной информации. Этот факт не является препятствием для выпуска товаров с уплатой таможенных пошлин [4].

С каждым годом внешнеторговый оборот страны увеличивается, вследствие чего увеличивается и разнообразие товаров, перемещаемых через границу. Довольно часто из-за этого при классификации товаров могут происходить спорные ситуации с таможенным органом. Основной причиной этих споров является неправильное определение кода ТН ВЭД. Товары, переме-

щаемые через таможенную границу, имеют различные характеристики и свойства, которые очень сложно понять человеку без профессиональной подготовки. Основными проблемами являются:

1) возможность классифицировать один товар в нескольких товарных подсубпозициях ТН ВЭД;

2) недостаточность данных о свойствах и характеристиках товара для определения наиболее точного и правильного кода ТН ВЭД;

3) неправильное использование пояснений к ТН ВЭД и основных правил интерпретации товаров [3].

Умышленное неправильное применение кодов ТН ВЭД также является возможной проблемой.

В целом товарная номенклатура является важным инструментом регулирования торговых отношений между государствами-участниками ЕАЭС. Она позволяет упростить таможенные процедуры, снизить возможность ошибок и улучшить контроль за перемещением товаров и услуг через границу. Единственный перечень кодов товаров позволяет обеспечить единые правила импорта и экспорта и способствует дальнейшему развитию торговых отношений между государствами-членами ЕАЭС.

Для решения перечисленных проблем возможно создание списка необходимой информации, который поможет точно классифицировать товар. Также можно создать и поддерживать информационные базы с данными о свойствах и характеристиках товаров, которые могут вызвать споры, и использовать их, когда информация о товаре недостаточна или была намеренно изменена для уменьшения налоговых сборов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Как определить код ТН ВЭД по наименованию товара в Республике Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://standartno.by>. – Дата доступа : 29.04.2023.

2 ТН ВЭД ЕАЭС и ЕТТ ЕАЭС [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://eec.eaeunion.org>. – Дата доступа : 28.04.2023.

3 Сладкова, А. А. Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности : учеб. пособие для вузов / А. А. Сладкова. – М. : Юрайт, 2022. – 182 с.

4 Жиряева, Е. В. Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности : учеб. пособие / Е. В. Жиряева. – СПб. : ИЦ «Интермедия» 2020. – 240 с.

Получено 01.05.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.

Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 656.254

Е. П. ЩЕМЕЛЁВА, В. Р. КОРОЛЬ (ЭТ-31)

Научный руководитель – магистр, ассистент *Д. Д. МЕДВЕДЕВ*

УСТРОЙСТВО И РАБОТА ДАТЧИКА СЧЕТА ОСЕЙ ДПЭП-М. АДАПТАЦИЯ ДЛЯ РАБОТЫ В СОСТАВЕ СИСТЕМЫ КТСМ-03

Приведена сравнительная характеристика датчиков счета осей ДМ-95 и ДПЭП-М. Рассмотрено устройство, принцип работы датчика счета осей ДПЭП-М и его применение в КТСМ-03.

Целью данной работы является сравнение датчиков счета осей, используемых на Белорусской железной дороге, и оценка перспектив применения данных датчиков в современной системе контроля подвижного состава КТСМ-03.

Устройство контроля участка пути методом счета осей подвижного состава предназначено для использования как на перегонах, так и на станциях при любых видах тяги и типах рельсов.

Аппаратура и оборудование устройств счета осей являются малообслуживаемыми, но основным недостатком этих устройств является отсутствие контроля целостности (излома) рельсовых нитей [1]. На участках с полуавтоматической блокировкой он отсутствует. Контроль целостности осуществлялся другими методами: посредством путевых обходчиков, путем использования средств дефектоскопии (съёмные средства, перемещаемые по пути для проверки одновременно обеих рельсовых нитей; щуп; зеркало для осмотра нижних граней головки и подошвы рельсов, молоточки – для обстукивания рельса и выявления трещины в нем по изменению частоты звука).

Возможны следующие варианты реализации способа контроля свободы участка пути методом счета осей подвижного состава:

- 1) счет осей осуществляется в месте установки путевых датчиков;
- 2) по информационным сигналам, передаваемым со счетных пунктов в реальном масштабе времени, обработка и счет осей производится в счетно-решающем пункте.

Счетные и счетно-решающий пункты, как правило, располагаются вдалеке друг от друга.

В устройствах контроля участка пути КТСМ-03 методом счета осей в качестве путевого датчика применяется датчик типа ДПЭП-М (датчик путевого электромагнитный парный модернизированный), так как имеет лучшие характеристики по сравнению с ДМ-95 [2].

Функциональные характеристики и параметры путевых датчиков ДПЭП-М и ДМ-95 приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики и параметры путевых датчиков

Характеристики и параметры	ДПЭП-М	ДМ-95
----------------------------	--------	-------

Диапазон контролируемых скоростей движения колеса, км/ч	0–380	5–250
Диапазон рабочих температур, °С	От минус 60 до плюс 85	От минус 40 до плюс 80
Дальность передачи сигнала от датчика до постовых устройств	До 10 км по кабелю СЦБ с парной скруткой жил	Медный кабель до 4 км, ВОЛС до 10 км
Необходимость регулировок, в том числе сезонных	Нет	Да
Размещение путевого датчика	На подошве рельса в одном шпальном ящике	На шейке рельса с креплением в просверленных двух отверстиях
Тип применяемых рельсов	P43, P50, P65, P75, UIC60, S49	P50, P65, P75
Отказ типа «уход в металл»	Нет	Нет

Как видно из таблицы 1, ДПЭП-М контролирует скорости движения колеса при большем диапазоне, чем ДМ-95, применяется на различных типах рельсов, не нуждается в регулировке, что исключает вероятность неверного определения количества осей.

Путевой датчик ДПЭП-М имеет две катушки индуктивности, расположенные вдоль рельса между собой на таком расстоянии, что при проходе колеса над датчиком, оно воздействует сначала только на первую катушку, затем на обе, а после этого – только на вторую. Датчик при двух катушках имеет три зоны контроля, что позволяет достоверно определять направление движения колеса.

Принцип действия путевого датчика ДПЭП-М основан на изменении индуктивностей его катушек при проходе над ними реборды колеса подвижного состава, что приводит к изменению электрических параметров сигналов на выходах соответственно датчика и преобразователя его сигналов. По изменениям частоты и амплитуды сигналов на выходах преобразователя в постовом устройстве производится счет осей подвижного состава с учетом направления их движения.

Внутри герметичной планки датчика на печатной плате расположены две катушки индуктивности $L1$ и $L2$ (рисунок 1), подключаемые соединительным кабелем с разъемом к устройству преобразования сигналов.

Катушки расположены вдоль корпуса датчика. Датчик имеет три зоны чувствительности, которые последовательно во времени формируют сигналы, необходимые для определения направления движения оси подвижного состава устройствами обработки. Путевой датчик при проходе колеса подвижного состава по его зонам контроля вырабатывает высококачественные электрические сигналы.

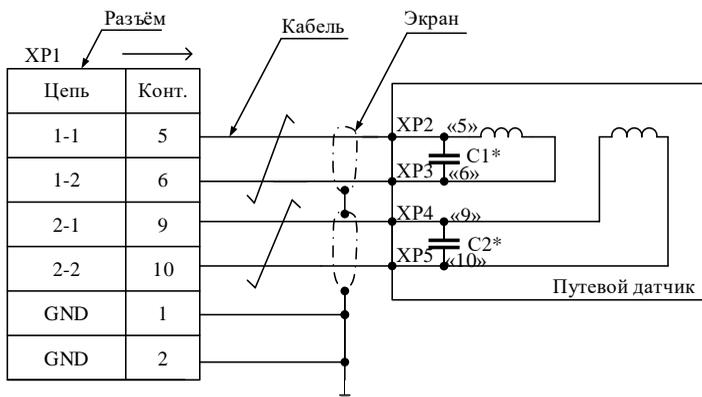


Рисунок 1 – Схема электрическая принципиальная ПД

Блок БФДО (блок формирователей сигналов датчиков счета осей) предназначен для регистрации сигнала и диагностики четырех датчиков прохода осей типа ДПЭП-М или ДМ-95 [3].

Блок подключается к питающей сети 24В комплекса и взаимодействует с комплексом через локальную сеть CAN, сегмент CAN П1 – для датчиков осей, установленных на путь 1, или CAN П2 – для датчиков осей, установленных на путь 2.

Блок осуществляет слежение за состоянием датчиков прохода осей, регистрирует срабатывания датчиков в момент прохода оси над ним и передает информацию об этом (в режиме реального времени) в локальную сеть комплекса КТСМ-03. Блок диагностирует неисправности датчиков и, в случае их возникновения передает информацию об этом в локальную сеть комплекса.

Изменение индуктивности отслеживается устройством преобразования сигналов, при этом проход оси подвижного состава фиксируется в том случае, если соблюдена следующая или обратная ей последовательность прохода реборды колеса над датчиком:

- зафиксировано изменение индуктивности катушки $L1$;
- зафиксировано одновременное изменение индуктивностей катушек $L1$ и $L2$;
- зафиксировано изменение индуктивности катушки $L2$.

При движении подвижного состава в противоположную сторону порядок (очередность) изменения индуктивностей катушек будет происходить в обратном порядке.

В том случае, если происходит изменение индуктивности $L1$, а затем одновременное – $L1$ и $L2$, но не следует после этого изменение индуктивности $L2$ (а изменилась вновь индуктивность $L1$), то это не приводит к фиксации

проследования оси, так как не зафиксировано проследование третьей зоны ПД. Реально это выглядит так: колесо проследовало первую и вторую зоны датчика и остановилось, а затем откатилось назад, т. е. не проследовало необходимые все три зоны ПД в одном направлении. Этим обеспечивается точность счета осей. Такое явление происходит всегда, например, при трогании с места поезда.

Фактически в реальных устройствах отслеживается и фиксируется изменение частоты контуров датчика $L1-C1$, $L2-C2$. Исходные частоты настройки этих контуров выбраны из условий максимального изменения индуктивностей катушек ПД при проходе колеса подвижного состава.

В результате сравнения путевой датчик электромагнитный ДПЭП-М является более перспективным для использования в системе контроля КТСМ-03, чем ДМ-95, так как имеет ряд преимуществ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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

2 **Медведев, Д. Д.** Сравнительная характеристика подсистем контроля состояния букс комплекса КТСМ-03 / Д. Д. Медведев, В. Ю. Шевчук // Проблемы безопасности на транспорте : материалы XII Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 24–25 ноября 2022 г. В 2 ч. Ч. 1. – Гомель : БелГУТ, 2022. – С. 225–227.

3 Комплекс технических средств многофункциональный КТСМ-03. Руководство по эксплуатации ИН7.460.200.000 РЭ. – Екатеринбург : ООО «ИНФОТЕКС АТ», 2018. – 108 с.

Получено 31.05.2023

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Лаврентьев В. В., Котющенко С. В.</i> Анализ современных и перспективных датчиков, используемых для контроля работы двигателя автомобиля	3
<i>Леонова Ю. С.</i> Инновационные элементы Интернета вещей в перевозочном процессе	7
<i>Литош М. А.</i> Определение платы за подачу и уборку вагонов локомотивом Белорусской железной дороги на пути необщего пользования	11
<i>Likomskaaya P. Y.</i> Information technology in the education = Информационные технологии в образовании	16
<i>Лыгановский Д. В., Довнар Н. М.</i> Вариант генерации и использования энергии от прохождения подвижного железнодорожного состава	19
<i>Маманович Ю. В.</i> Оценка факторов, влияющих на планирование пассажирских перевозок на Белорусской железной дороге	21

<i>Марковцов М. А.</i> Разработка мероприятий по повышению эффективности транспортного обслуживания жителей микрорайона «Новая жизнь» в г. Гомеле.....	29
<i>Мартынов И. В., Мусилович В. А., Прокопенко А. Р., Шамова М. А.</i> Особенности конструкции и содержания железнодорожного пути в метро	33
<i>Машурикова А. В.</i> Безопасность на дороге в условиях движения диких животных.....	37
<i>Мейсак Е. А.</i> Анализ взаимодействия станции Минск-Сортировочный и примыкающих участков	40
<i>Мейсак Е. А., Вдовенко В. В., Скопец К. А.</i> Системы автоматизированного закрепления подвижного состава в парках железнодорожных станций и на путях необщего пользования.....	45
<i>Менча А. А.</i> Анализ применения маскировочных табельных комплектов для скрытия техники от наземного и воздушного наблюдения противника	53
<i>Миранович Р. С.</i> Разработка логистических схем доставки автомобильных запчастей из Китайской Народной Республики в Республику Беларусь	56
<i>Морозов Д. Е.</i> Направления внешнеэкономической деятельности и особенности ее осуществления на железнодорожном транспорте	60
<i>Мороз Н. Р.</i> Особенности декларирования физическими лицами домашних животных при перемещении их через таможенную границу Евразийского экономического союза.....	65
<i>Мусилович В. А., Биндюк С. А., Прокопенко А. Р., Шамова М. А.</i> Автоматизация расчетов в путевом хозяйстве	70
<i>Обозова В. А.</i> Изучение причин, обусловивших применение в бухгалтерском учете специфических приемов в развитие общенаучного приема «наблюдение»	75
<i>Обозова В. А., Зайко А. И.</i> Монетаристский и кейнсианский подходы к государственному регулированию экономики	80
<i>Оболоник П. О.</i> Исследование параметров генераторов псевдослучайных чисел..	84
<i>Оболоник П. О.</i> Исследование зависимости скорости передачи полезной информации от размера блока и числа повторов искаженных блоков	88
<i>Овчинникова А. О., Фоменок А. С.</i> Совершенствование управления дебиторской задолженностью организаций	91
<i>Овчинникова А. О.</i> Развитие электронных платежных систем в современной экономической среде	96
<i>Осипов А. С., Янович А. С.</i> Использование нейронных сетей в управлении и моделировании транспортных систем.....	100
<i>Петухова Д. А., Рафалёнок Т. Г.</i> Особенности таможенного контроля товаров, перемещаемых различными категориями иностранных лиц.....	103
<i>Пинчук Д. В.</i> Влияние улучшения организации труда на повышение производительности труда	106
<i>Пинчук Д. В., Ковалевич О. В.</i> Выбор системы хранения на складе	111
<i>Плесская Т. В.</i> Система классификации складов в логистике	115
<i>Плесская Т. В.</i> Система складирования на складах компании AMAZON	120
<i>Поплавская Н. В., Барболкин П. Н.</i> Влияние расчетной модели поезда на решение практических задач тяговых расчетов	124

<i>Поплавская Н. В., Еронин А. М., Шагулин В. С.</i> Анализ проблемы повышения скоростей движения поездов в научной литературе	128
<i>Попкова А. С.</i> Обоснование целесообразности сооружения путепроводной развязки на подходах к узловой участковой станции.....	132
<i>Праведная М. А.</i> Ресурсосберегающие технологии при изготовлении железобетонных элементов с применением гелиоколлекторов	137
<i>Рогачёва В. С.</i> Информационно-аналитическое обеспечение управления материально-производственными ресурсами на железнодорожном транспорте.....	143
<i>Русак А. Ю.</i> Технологическая основа организации вагонопотока поездным сервисом «Агроэкспресс»	147
<i>Рутковская Ю. И.</i> Программно-определяемое радио	152
<i>Савкина О. В.</i> Консолидированная отчетность: информационная направленность	154
<i>Скопец К. А.</i> Выбор варианта обслуживания клиентуры железнодорожным транспортом.....	158
<i>Солодовникова Д. А., Титовец Д. А.</i> Временные ряды в эконометрике: понятие и классификация.....	163
<i>Сороко Е. С.</i> Исследование надежностных характеристик каналов передачи цифровых сигналов	167
<i>Тарасёнок Д. А.</i> Анализ влияния фактических и нормативных параметров продольных профилей парковых путей на безопасность перевозочного процесса.....	171
<i>Томчук И. А., Берёзкин Е. Д.</i> Исследование способов устройства слоев дорожных одежд из вторичных материалов	180
<i>Уголев А. С., Аникеев В. А.</i> Разработка алгоритма функционирования устройства отметки прохода физических подвижных единиц	184
<i>Федосов В. С., Шинкоренко С. Д.</i> Сети миллиметрового диапазона волн.....	188
<i>Фоменок А. С.</i> Аналитический аспект управления расчетами	192
<i>Харлова В. А.</i> Городская инфраструктура для средств персональной мобильности.....	197
<i>Хомченко А. И., Никиткова А. Е.</i> Современные стандарты цифровых транспортных радиосистем	201
<i>Храпунова Е. А.</i> Особенности инновационного процесса на железнодорожном транспорте Республики Беларусь	204
<i>Царенков А. А.</i> Рекуперация отходов при производстве асфальтобетонных смесей	208
<i>Цыкуненко А. В.</i> Анализ аварийности с участием автомобильного перевозчика ...	213
<i>Черкасова Е. Ю., Устинова А. С.</i> Анализ финансовых результатов организаций транспорта.....	216
<i>Черкасова Е. Ю.</i> Моделирование в системе формирования финансовой политики транспортного предприятия	222
<i>Шабловский К. Я., Монархович И. Е.</i> Сравнительный анализ беспроводного подключения Li-Fi и Wi-Fi	228
<i>Шашенкова Е. И.</i> Проблемы формирования жилой застройки в Беларуси и пути их решения.....	230
<i>Шелто В. В.</i> Сравнительный анализ программ календарного планирования строительных работ	235

<i>Шелюто В. В., Петрачков А. В.</i> Инвестирование в строительную отрасль Республики Беларусь: проблемы, их решение и перспективы развития.....	245
<i>Шлеменкова М. И., Шкрадюк Р. Э.</i> Особенности расчета земляного полотна с использованием геотекстиля	252
<i>Шустова Э. Д.</i> Роль, цели и значение применения Товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза	258
<i>Щемелёва Е. П., Король В. Р.</i> Устройство и работа датчика счета осей ДПЭП-М. Адаптация для работы в составе системы КТСМ-03	261

Научное издание

Сборник студенческих научных работ

Выпуск 28

Часть II

Издается в авторской редакции

Технический редактор В. Н. Кучерова

Корректор Е. Г. Привалова

Подписано в печать 29.12.2023 г. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 15,58. Уч.-изд. л. 17,14. Тираж 55 экз.
Зак. № 543. Изд. № 56.

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, г. Гомель