



ТИХОМИРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ

**Синергия
технологии
перевозочного
процесса**

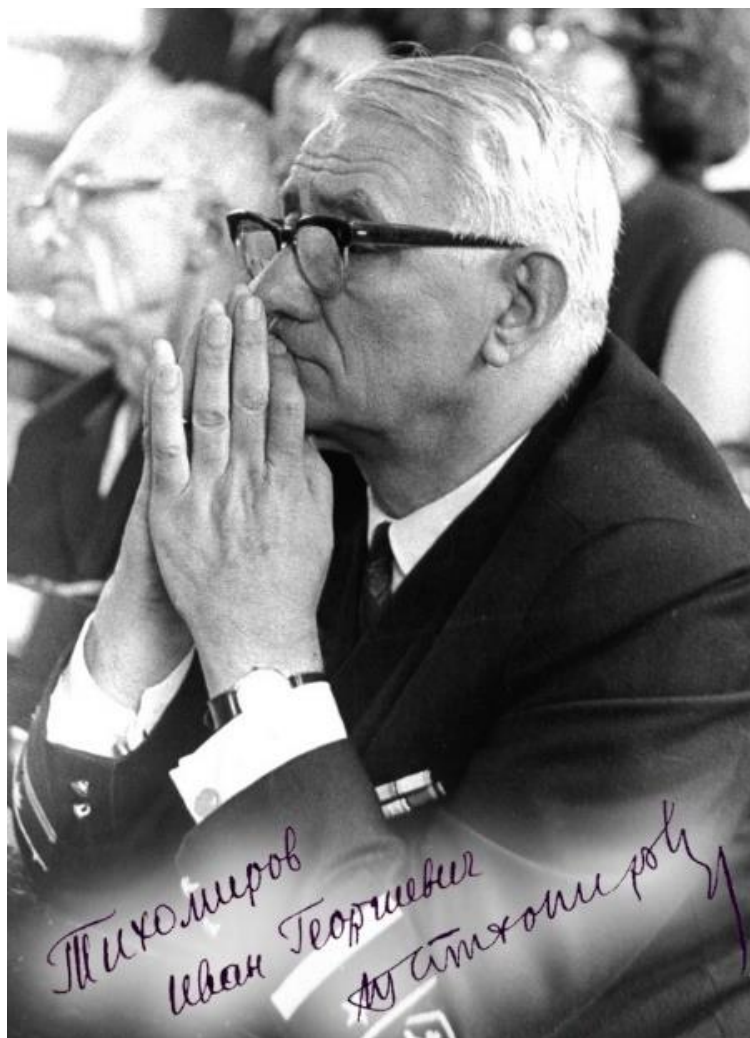


**Материалы
Международной
научно-
практической
конференции**

2021



*Основателю белорусской научной школы эксплуатационников
заслуженному деятелю науки и техники БССР,
доктору технических наук, профессору
ТИХОМИРОВУ Ивану Георгиевичу посвящается*



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

Кафедра управления эксплуатационной работой и охраны труда

ТИХОМИРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ: СИНЕРГИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА

Материалы Международной научно-практической конференции
(Гомель, 10–11 декабря 2020 г.)

Под общей редакцией А. А. ЕРОФЕЕВА

Гомель 2021

УДК 656.224/.225

ББК 39.29

Т46

Редакционная коллегия:

А. А. Ерофеев (отв. редактор), *И. С. Шилов* (зам. отв. редактора),
В. Г. Кузнецов (отв. секретарь), *П. М. Дулуб*, *А. Н. Сладкевич*, *А. Ф. Бородин*,
О. В. Москвичёв, *П. Е. Раровский*, *А. И. Кириченко*, *А. М. Огороков*,
Н. Н. Казаков, *В. Я. Негрей*, *А. К. Головнич*, *И. А. Еловой*, *С. И. Шкапич*

Рецензенты:

директор Института управления и цифровых технологий
канд. техн. наук, профессор *С. П. Вакуленко* (РУТ (МИИТ)),
начальник службы грузовой работы и внешнеэкономической деятельности
Управления Белорусской железной дороги *А. М. Невмержицкий*

Печатается по решению Программного комитета конференции

Тихомировские чтения: Синергия технологии перевозочного про-
Т46 цесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф. / М-во трансп. и ком-
муникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред.
А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2021. – 447 с.

ISBN 978-985-554-952-0

Рассмотрены вопросы по актуальным направлениям транспортной деятельности: управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте в современных условиях; инновационные технологии в перевозочном процессе; интеллектуальные системы в управлении транспортными процессами; управление надежностью, безопасностью, рисками на железнодорожном транспорте; проблемы и перспективы развития информационных технологий железнодорожного транспорта; проблемы взаимодействия видов транспорта.

Для научных работников, преподавателей, магистрантов, аспирантов и студентов транспортных вузов, а также инженерно-технических работников транспорта.

УДК 656.224/.225

ББК 39.29

ISBN 978-985-554-952-0

© Оформление. БелГУТ, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

<i>Кулаженко Ю. И.</i> Подходы профессора Ивана Георгиевича Тихомирова к формированию учебно-методических кластеров по профильной специальности	9
<i>Дулуб П. М.</i> Повышении эффективности эксплуатационной работы на Белорусской железной дороге	13
<i>Ерофеев А. А., Ерофеева Е. А.</i> Имитационная модель как инструмент совершенствования технологии работы станции	20
<i>Сладкевич А. Н.</i> О развитии государственного предприятия «БЕЛИНТЕР-ТРАНС – транспортно-логистический центр»	27
<i>Бородин А. Ф.</i> О методических принципах организации взаимодействия железнодорожных направлений и узлов	34
<i>Ломотько Д. В., Байдина К. С.</i> Перспективы формирования железнодорожной контейнерной транспортной системы на базе логистических принципов	39
<i>Негрей В. Я., Пожидаев С. А.</i> Прогнозирование динамических свойств отцепов и идентификация расчетных бегунов с применением искусственных нейронных сетей	45
<i>Головнич А. К.</i> Функционирование таймера технологических процессов в трехмерных динамических моделях станций	52

СЕКЦИОННЫЕ ЗАСЕДАНИЯ

<i>Автономов В. В.</i> Инвестиционные проекты на станции Орша для ускорения обработки поездов в международном сообщении	55
<i>Антонов А. Д., Сугоровский Ант. В.</i> Перспективы внедрение технологии управления маневровым локомотивом без участия машиниста	61
<i>Бик-Мухаметова О. И., Страдомский М. Ю., Аксенова А. Д.</i> Анализ причин травматизма граждан на железнодорожном транспорте Республики Беларусь	64
<i>Бик-Мухаметова О. И., Ерофеев А. А., Шевченко Д. В.</i> Перспективы развития билетно-кассового обслуживания на Белорусской железной дороге	69
<i>Бик-Мухаметова О. И., Страдомский М. Ю., Страдомская А. А.</i> Анализ причин производственного травматизма на Белорусской железной дороге	75
<i>Блиншев В. В.</i> Улучшение условий труда и обеспечение безопасности жизнедеятельности работников	78
<i>Буглак С. В.</i> Навигационный контроль за работой маневровых локомотивов на станции	83
<i>Ван Юйбянь.</i> Опыт организации скоростного и высокоскоростного движения поездов в «малых» странах ЕС	87
<i>Величко М. В., Михайлова Е. В.</i> Развитие информационных технологий при оформлении поездок пассажиров	91

<i>Величко М. В., Михайлова Е. В.</i> Расширение функционала информационного обеспечения пассажирских перевозок.....	98
<i>Вернигора Р. В., Золотаревская О. А.</i> Анализ проблем взаимодействия железных дорог и морских портов Украины в современных условиях.....	103
<i>Власюк Т. А.</i> Анализ миграций населения в исследованиях Лундской школы географии транспорта в XX веке	106
<i>Герасимов С. А., Заводцов Е. Н., Фёдоров Е. А.</i> Адаптивная технология организации движения грузовых поездов	109
<i>Гизатуллина В. Г., Нахимова О. Д.</i> Методические подходы к управлению затратами с целью их оптимизации на Белорусской железной дороге	115
<i>Грузинский Э. В., Аксёничков А. А.</i> Совершенствование работы контейнерного терминала железнодорожной станции Брест-Северный.....	117
<i>Демченко Е. Б., Дорош А. С.</i> Оценка продолжительности международной автотransпорной перевозки грузов с учетом рисков	120
<i>Дмитриев Е. О.</i> О методических принципах имитационного моделирования работы перегонов и станций в рамках расчета наличной пропускной способности перегонов и станций и допустимого уровня его использования....	122
<i>Дорош А. С., Демченко Е. Б., Болвановская Т. В.</i> Основные угрозы и риски в работе железнодорожного транспорта	127
<i>Дорош А. С., Демченко Е. Б., Болвановская Т. В.</i> Управление рисками на железнодорожном транспорте Украины.....	129
<i>Дубина Ю. В., Ерофеев А. А., Кузнецов В. Г.</i> Потенциал железнодорожного транспорта для обеспечения потребностей перевозок.....	131
<i>Дубина Ю. В., Казаков Н. Н., Кузнецов В. Г.</i> Направления инновационного развития железнодорожного транспорта.....	136
<i>Езерский В. А.</i> Использование геоинформационных систем при реализации принципов «Цифровая железная дорога».....	144
<i>Еловой И. А., Осипенко Л. В., Потылкин Е. Н.</i> Основные подходы к тарификации услуги по подаче и уборке вагонов локомотивом перевозчика на железнодорожные пути необщего пользования.....	150
<i>Ерофеев А. А., Козлов В. Г., Терещенко О. А., Макриденко А. Б.</i> Требования к созданию автоматизированной системы формирования прогнозного графика адаптированного в систему оперативного управления.....	154
<i>Ерофеев А. А., Терещенко О. А.</i> Развитие информационных технологий на железнодорожном транспорте при формировании цифровых транспортных коридоров	158
<i>Ерофеев А. А., Терещенко О. А., Козлов В. Г.</i> Управление перевозочным процессом в районе местной работы железной дороги на основе информационных технологий	163
<i>Захаревич А. А.</i> Повышении эффективности пассажирских перевозок на Белорусской железной дороге	168
<i>Кириченко А. И., Антонов А. С., Бердниченко Ю. А.</i> Совершенствование технологии расчета показателей эксплуатационной работы с использованием автоматизированной системы.....	176

<i>Козаченко Д. Н., Березовый Н. И., Малашкин В. В.</i> Новые подходы к определению путевой емкости промышленных железнодорожных станций	179
<i>Козаченко Д. Н., Березовый Н. И., Малашкин В. В.</i> Перспективы создания в Украине операторов железнодорожной инфраструктуры	181
<i>Козлов В. Г.</i> Оценка параметров корреспонденций вагонопотока при расчете плана формирования поездов	183
<i>Козлов В. Г., Терещенко О. А.</i> Исследование возможности перевода подвижного состава железнодорожного транспорта на электротягу	188
<i>Колос М. М.</i> Формирование многоканальной системы доставки массовых экспортных грузов.....	193
<i>Кравченко А. А.</i> Методические подходы к оценке маневренности подразделений железнодорожной сети и ее обеспечению.....	197
<i>Кудряшов А. В., Мазуренко О. О.</i> Анализ существующей маршрутной сети города Марганец.....	199
<i>Кузнецов В. Г., Казаков Н. Н., Фёдоров Е. А., Мацкель В. М.</i> Адаптация к запросам транспорта компетенций для специалистов по организации перевозок на железнодорожном транспорте	201
<i>Кузнецов В. Г., Казаков Н. Н., Редько Л. А., Лавицкий В. В.</i> Модульный принцип формирования практико-ориентированного кластера в университете при обучении специалистов по организации перевозок на железнодорожном транспорте.....	205
<i>Кузнецов В. Г., Гедрис К. И.</i> Методологические и практические подходы к оценке эксплуатационного потенциала железнодорожных узлов.....	209
<i>Кузнецов В. Г., Литвинова И. М., Заводцов Е. Н., Млявая О. В.</i> Диспетчерское управление пропуском грузовых поездов при использовании постоянного расписания	214
<i>Лавицкий В. В., Козлов В. Г., Страдомский М. Ю., Рябцев Б. Б.</i> Структура и функциональные возможности АС «Технологическая карта эксплуатационной работы промежуточной железнодорожной станции».....	219
<i>Лавицкий В. В., Страдомский М. Ю., Цынгалев С. А.</i> Исследование параметров функционирования средств закрепления подвижного состава на железнодорожных путях станций при переменных значениях воздействия внешних и внутренних факторов.....	223
<i>Леинова Ю. О.</i> Сфера применения дифференцированных норм массы грузовых поездов.....	226
<i>Лисогурский О. Н., Страдомская А. А., Семичев О. В., Янукович Д. Ц.</i> Определение потребного парка локомотивов на перспективу на основе долгосрочных прогнозных объемов перевозок грузов.....	230
<i>Литвинова И. М.</i> Многокритериальный подход к распределению сортировочной работы между техническими станциями	235
<i>Ломотько Н. Д.</i> Пути перехода от автоматизированных до интеллектуальных систем управления железнодорожным транспортом Украины	238
<i>Мазуренко А. А., Кудряшов А. В.</i> Развитие транзитного потенциала железных дорог Украины.....	242

<i>Малайчук В. В.</i> Опыт использования электронных перевозочных документов при пропуске грузов в международном сообщении	243
<i>Месник Д. Н., Пильгун Т. В.</i> Анализ рынка услуг пассажирского автотранспорта и метрополитена в Республике Беларусь	246
<i>Михальченко А. А., Коцур В. С.</i> Особенности формирования государственных программ развития транспорта в XXI в.	250
<i>Моисеенкова О. Ю., Ходоскина О. А.</i> Роль железнодорожного транспорта в сбыте продукции предприятия.....	254
<i>Монтик Н. С.</i> Подход к подсчету пассажиропотока с использованием камер и удаленного сервера.....	258
<i>Морозов М. В., Сорока С. П.</i> Программно-аппаратный комплекс «Система техническое зрение. Комплекс идентификации номеров вагонов»	263
<i>Мясникова О. В.</i> Цифровая платформа как инструмент повышения эффективности организации перевозок	269
<i>Назаров А. А.</i> Сокращение повреждаемости вагонов и грузов в сортировочном парке	273
<i>Наумов А. С., Торчик В. Д.</i> Система мониторинга дислокации средств закрепления подвижного состава с использованием IOT платформы абсолют: SMARTCLOUD	275
<i>Некрашевич И. В.</i> Развитие специализированной грузовой станции Ситница с учетом освоения перевозок щебня с РУПП «Гранит»	278
<i>Негрей В. Я., Корнеев О. В.</i> Структурные параметры мультимодальных транспортных систем	282
<i>Николаев К. Ю.</i> Основные требования безопасности в пассажирских бимодальных транспортных системах.....	285
<i>Николаев К. Ю., Петров А. С.</i> Поиск рациональной технологии эксплуатации железнодорожных узлов с помощью методов имитационного моделирования на примере Санкт-Петербургского железнодорожного узла	288
<i>Обухов А. Д.</i> Аспекты интеллектуализации управления работой сортировочной станции	292
<i>Переplавченко Е. М.</i> Требования к схеме железнодорожной станции как топологическому эквиваленту масштабного плана.....	297
<i>Петрачков С. А., Катченко Н. М.</i> Совершенствование способов доставки стеновых железобетонных панелей железнодорожным транспортом	301
<i>Пильгун Т. В.</i> Перспективы цифрового взаимодействия видов транспорта в логистических цепях поставок.....	304
<i>Поджарая К. Д., Аксентьева Д. К.</i> Проблемы взаимодействия видов транспорта: решения цифровой логистики	308
<i>Прокопенко С. В.</i> Голосовой помощник работника пункта технического обслуживания железнодорожной станции	313
<i>Прокопенко С. В.</i> Система дистанционного мониторинга температуры рельсовых плетей железных дорог	316
<i>Прокудин Г. С., Чупайленко А. А., Лебедь В. В.</i> Модель обеспечения взаимосвязи показателей качества реализации и привлекательности маршрутов в проектах перевозки грузов.....	319

<i>Пулатов П. Н.</i> Совершенствование планирования и организации перевозочного процесса Таджикской железной дороги с учетом ресурсных ограничений.....	323
<i>Раровский П. Е.</i> Предпосылки формирования единого железнодорожного пространства государств Евразийского экономического союза (ЕАЭС).....	327
<i>Рубцов Д. В.</i> Управление маршрутизированными вагонопотоками.....	330
<i>Скиба С. С.</i> Дистанционное управление железнодорожным разездом Припять с рабочего места дежурного по распорядительной станции Лунинец...	334
<i>Скирковский С. В.</i> Постановка задачи развития теории конфликтных ситуаций.....	339
<i>Скоморох С. В.</i> Использование новых информационных решений при планировании грузовой работы Барановичского отделения железной дороги	341
<i>Скудная В. И., Сафронова К. Г.</i> Цифровые технологии перевозочного процесса: преимущества и проблемы внедрения	345
<i>Сладкевич А. Н., Дыценко Г. Л., Страдомская А. А.</i> Оценка эффективности использования вагонного парка, находящегося в собственности государственного предприятия «БТЛЦ».....	349
<i>Сладкевич А. Н., Фёдоров Е. А.</i> Цифровизация бизнес-процессов транспортно-экспедиционной деятельности компании БТЛЦ.....	353
<i>Сугоровский А. В.</i> Перспективы применения квантовых компьютеров на железнодорожном транспорте.....	357
<i>Сугоровский Ант. В.</i> Эргономический подход для оптимизации учебного процесса.....	360
<i>Сухов А. А.</i> Критерии выбора рациональной схема размещения восстановительных средств.....	363
<i>Сучков Ю. С.</i> Пути совершенствования организации и управления работой станционных комплексов в железнодорожных узлах.....	366
<i>Татаринцев В. А.</i> Оценка рисков и обеспечение безопасности объектов железнодорожного транспорта.....	369
<i>Терещенко Е. А.</i> Расформирование составов при секционировании сортировочных путей станций.....	373
<i>Тонконог Д. В., Литвинова И. М.</i> Создание интегрированной информационно-аналитической системы управления пассажирским комплексом Белорусской железной дороги	376
<i>Федорцов М. В., Григорьев С. В.</i> Автоматизированная система управления движением поездов.....	381
<i>Федченко В. Ф.</i> Состояние безопасности движения поездов на РУП «Гомельское отделение Белорусской железной дороги»	385
<i>Филатов Е. А.</i> Влияние s-образных кривых на безопасность эксплуатационной работы.....	387
<i>Френкель С. Я., Дединкин А. П.</i> Прогнозирование расхода энергоресурсов магистральными тепловозами.....	391
<i>Ходоскина О. А., Галезник А. В.</i> Перспективные направления цифровизации логистических центров.....	396

<i>Ходоскина О. А., Шукурова С. С.</i> Место Узбекистана среди стран центрально-азиатского региона по индексу эффективности логистики	399
<i>Ходоскина О. А., Щетько А. С.</i> Цифровизация процессов организации транспортного обслуживания грузоперевозок	402
<i>Цынгалев С. А., Аксёничков А. А.</i> Повышение перевозочного потенциала Брестского железнодорожного узла	406
<i>Чапский С. Ю.</i> Анализ зарубежного опыта автоматизации процесса работы сортировочной станции.....	410
<i>Чумаков В. М., Млявая О. В.</i> Автоматизация процесса анализа графика исполненного движения поездов и качества поездной работы в центре управления перевозками	413
<i>Шкурин М. И.</i> Формирования профессиональных качеств современного специалиста на основе изучения маркетинга	417
<i>Шматов А. А.</i> Система дистанционного управления уровнем наружного освещения в парках станции Новополоцк.....	421
<i>Шорин Н. Ю.</i> Обеспечение безопасности процессов эксплуатационной работы на станции Барановичи-Центральные	425

НАУЧНАЯ ШКОЛА ПРОФЕССОРА И. Г. ТИХОМИРОВА

<i>Кузнецов В. Г., Редько Л. А.</i> Научная школа профессора И. Г. Тихомирова: Шульженко Пётр Алексеевич – ученый и педагог	430
<i>Редько Л. А., Кузнецов В. Г.</i> Научная школа профессора И. Г. Тихомирова: Сыцко Пётр Александрович – руководитель и ученый	439

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

УДК 001.92:378

ПОДХОДЫ ПРОФЕССОРА ИВАНА ГЕОРГИЕВИЧА ТИХОМИРОВА К ФОРМИРОВАНИЮ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ КЛАСТЕРОВ ПО ПРОФИЛЬНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Ю. И. КУЛАЖЕНКО

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Транспортный университет готовит специалистов для отрасли экономики Республики Беларусь, которая определяет устойчивость функционирования множества предприятий, осуществляющих перемещения своей продукции по транспортным коммуникациям как на внутреннем, так и на международных рынках, обеспечивает доступность граждан для выполнения своих поездок и формирует предпосылки развития остальных отраслей. Транспорт является сложной отраслью, где инновации – данность, необходимая для устойчивого развития региона. Естественно, что для организации ее работы требуются высококачественные специалисты, способные создавать и внедрять инновационные технологии, предлагать эффективные пути развития транспорта, его интеграцию в международные транспортно-логистические схемы.

Подготовка специалистов для транспортного комплекса имеет свою специфику: требуется дать студентам разносторонние знания как по технической и путевой инфраструктуре, технологии перевозочного процесса, так и по современным методам управления перевозками, оказания услуг перевозки, обеспечения безопасности на транспорте.

В БелГУте профессорско-преподавательским составом наработан значительный опыт формирования учебно-методических кластеров по разделам специальностей, позволяющим сконцентрировать наиболее важный учебный материал по главным компетенциям специалиста-транспортника. Особенно ценен опыт подготовки инженеров-эксплуатационников, которых БелИИЖТ–БелГУТ начал готовить с момента образования института, а сегодня университета. У истоков создания всего комплекса учебно-программной документации по специальности «Эксплуатация железных дорог» (в настоящее время «Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте») в БелИИЖТе–БелГУте стоял профессор Иван Георгиевич Тихомиров.

Профессиональные компетенции инженеров-эксплуатационников формируются по нескольким областям знаний их производственной деятельности. При организации учебного процесса на кафедре профессор И. Г. Тихомиров выделил основные учебно-методические кластеры: технология работы железнодорожных станций, план формирования грузовых поездов, график движения поездов, обеспечение провозной и пропускной способности железнодорожных линий, пассажирские перевозки, автоматизированные системы управления.

Кластер «Технология работы железнодорожных станций» формировался на основе научных разработок по заказу МПС СССР по разработке Типового технологического процесса сортировочных и участковых станций. Обследование передовых железнодорожных станций вылилось в развитие отдельных научно-учебных разделов: теория маневровой работы на станциях, технологии расформирования-формирования поездов, моделирование поездообразования и других. Издание учебного пособия «Технология работы участковых и сортировочных станций» (два издания – 1966 и 1973 годы) определило структуру и направления развития этого кластера.

Кластер «План формирования грузовых поездов» формировался на основе научных разработок, выполненных под руководством И. Г. Тихомирова учеными кафедры А. В. Невзоровым, П. А. Шульженко, Л. П. Тулуповым, В. А. Буяновым, П. Б. Муха и другими, которые аккумулировали собственные научные разработки и методические разработки ученых ведущих вузов СССР в учебный раздел.

Кластер «График движения поездов» формировался на опыте диспетчерского управления на железных дорогах и теории организации движения поездов на железнодорожных участках. Существенное развитие этого кластера внесли исследования ученых: доцента П. А. Шульженко (по организации обращения соединенных поездов) и профессора Б. М. Максимовича (по расчету основных параметров движения поездов различных категорий при их прокладке на графике движения).

Кластер «Обеспечение провозной и пропускной способности железнодорожных линий» формировался на обследованиях железнодорожных линий, проводимых по заказу МПС СССР и фундаментальных трудах профессора Б. М. Максимовича, которые он выполнил во время Великой отечественной войны как научно-практическую основу по решениям интенсификации военных перевозок. На кафедре Б. М. Максимовичем, Б. М. Шульженко, В. П. Ярошевичем, Н. П. Швецом и другими был подготовлен цикл методических пособий по данному кластеру, позволивший формировать у студентов инновационный стиль мышления. Издание монографии «Интенсификация использования подвижного состава и перевозочной мощности железных дорог» (два издания – 1968 и 1977 годы) определило структуру и направления развития этого кластера.

Кластер «Пассажирские перевозки» формировался на глубоком обобщении опыта пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте и во

взаимодействии с коллегами ведущих вузов СССР (прежде всего с профессором МИИТа Ф. П. Кочневым). Учеными П. А. Сыцко, В. Е. Ярмоленко, В. В. Кетуриным, Н. Д. Малькевиче и другими под руководством и с участием И. Г. Тихомирова подготовлены методические пособия для теоретического и практического освоения материала.

Кластер «Автоматизированные системы управления» формировался на методических проработках комплексных технологий организации эксплуатационной работы на станциях, отделениях и железной дороге в целом и потребности применения математических методов и вычислительной техники в оперативном управлении и инженерных расчетах. Ученики И. Г. Тихомирова – П. А. Шульженко, П. С. Грунтов, В. П. Казанцев, О. П. Гораев, Е. И. Симашук и другие разработали ряд пособий, которые позволили обучать студентов на основе современных в то время подходов создания автоматизированных систем управления.

Наличие отдельных кластеров позволяло углублять исследования и разработку методических пособий, делать их фундаментальными и практическими одновременно. В то же время кластерный подход способствовал и созданию учебника по дисциплине «Организация движения на железнодорожном транспорте», который включал при каждом его переиздании (три переиздания – 1962, 1969, 1979 годы) самые актуальные научно-методические разработки по каждому кластеру.

По каждому кластеру происходило объединение профессорско-педагогического состава с привлечением специалистов Белорусской железной дороги, которые создавали творческие группы по подготовке актуальных и востребованных монографий и пособий.

Организуя творческую работу коллектива ученых кафедры, работу в кластерах И. Г. Тихомиров сформировал подходы, которые позволяли кафедре достигать образовательных успехов:

– *связь учебно-методических комплексов с производством.* Взаимопроникновение проходило по двум направлениям: включение в учебный материал прогрессивного опыта предприятий железнодорожного транспорта (например, опыт отправительской маршрутизации на Белорусской железной дороге, который был обобщен в учебной литературе начальником Белорусской железной дороги, канд. техн. наук, доцентом Ю. П. Юшкевичем), так и вовлечение в подготовку методических пособий ведущих специалистов железной дороги (Ю. П. Юшкевича, Л. Н. Щенникова, Ю. В. Бьлинского и других);

– *принцип этапной подготовки учебного материала по дисциплине.* Формирование учебной базы осуществлялось последовательно: от простого к сложному, от пособий для практических работ до учебного пособия, монографии;

– *принцип постоянного обновления учебного материала.* Ранее разработанные пособия по мере научных разработок кафедры и коллег других вузов, обновлялись, но с обязательным отражением самых последних научных методик и практического опыта эксплуатации железных дорог;

– принцип вовлечения в работу творческих групп по каждому кластеру всех преподавателей кафедры, опытных и молодых, создавая таким образом преемственность в научных исследованиях и методических разработках;

– принцип главенства научной составляющей в методических разработках. Все методы, способы и другие процессы управления на железной дороге должны иметь строгую научную доказательную базу, формализованный математический инструментальный решения инженерных задач, что позволяет обучать студентов закономерностям транспортной деятельности и иметь технико-экономический механизм решения производственных задач;

– принцип культурно-нравственной направленности учебного материала. Профессор И. Г. Тихомиров считал, что инженер не только технически грамотный специалист, но и носитель в коллективе моральных ценностей гражданского общества, которые нельзя отделять от производственных задач.

В результате творческой целеустремленной работы профессорско-преподавательского состава кафедры под организационным и научным руководством профессором И. Г. Тихомировым издано за первые 20 лет более 80 учебно-методических пособий, которые сформировали золотой учебный фонд университета и стали методической основой для создания новых учебных изданий на далекую перспективу.

Сегодня развитие Белорусского государственного университета транспорта, переход на новый научно-образовательный уклад всеобъемлюще связаны с эффективным использованием золотого учебного фонда, базирующегося на основе традиционных, заложенных основателями научных школ университета, а также с его совершенствованием и актуализацией, формирующихся современными принципами учебной деятельности профессорско-преподавательского состава.

Список литературы

1 Кулаженко, Ю. И. Роль университетской научной школы в развитии транспорта / Ю. И. Кулаженко // Тихомировские чтения: Инновационные технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2019. – С. 6–9.

2 Белорусский государственный университет транспорта: Хроника, События. Люди / под ред. В. И. Сенько. – Гомель : БелГУТ, 2003. – 431 с.

3 Профессор Тихомиров Иван Георгиевич. Годы жизни: Краткое библиографическое издание, посвященное 100-летию со дня рождения. – Гомель : БелГУТ, 1999. – 18 с.

4 Пищик, Ф. П. Ученый – основоположник эксплуатационной науки / Ф. П. Пищик // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2015. – № 2 (31). – С. 139–142.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Кулаженко Юрий Иванович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», ректор, д-р физ.-мат. наук, kulazhenko@bsut.by.

УДК 656.2.004

ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТЫ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

П. М. ДУЛУБ

ГО «Белорусская железная дорога», г. Минск

ГО «Белорусская железная дорога» является национальным перевозчиком Республики Беларусь (РБ) и важным субъектом хозяйствования, которое существенно влияет на внутреннюю и внешнюю экономику [1]. Важнейшей задачей для реализации перевозочного процесса на железнодорожном транспорте является организация перевозки грузов и пассажиров как в международном сообщении, так и во внутривнутриреспубликанском [2].

Объем транспортной работы (тарифный грузооборот) Белорусской железной дороги значимый в экономике страны и составляет около 50 млрд т·км или 37 % от общего грузооборота в РБ. При этом значительный объем перевозок занимают важные для экономики грузы (строительные, химические, лесные грузы, нефть и нефтепродукты, каменный уголь, черные металлы, зерно, промышленное сырье и другие).

Для обеспечения эффективности грузовых перевозок на Белорусской железной дороге реализуется комплекс технических, технологических, организационных и иных мероприятий, позволяющих организовать ритмичную эксплуатационную работу на всех объектах железнодорожной инфраструктуры [3]. Основная эксплуатационная деятельность железной дороги осуществляется на железнодорожных станциях, которые включают: 9 – сортировочных, 27 – грузовых, 12 – участковых, 287 – промежуточных, из которых 326 открыто для грузовых операций.

Реализованные на Белорусской железной дороге технологии организации вагонопотоков и движения поездов позволили достичь высоких качественных показателей эксплуатационной работы [4]:

- оборот грузового вагона – 3,8 сут;
- среднесуточная производительность грузового вагона – 4950 т·км нетто на вагон;
- среднесуточная производительность локомотива – 1300 тыс. т·км брутто на локомотив;
- средний вес грузового поезда – 3500 т.

Одной из характеристик рынка грузовых перевозок является нестабильность транспортных потоков, предъявляемых к перевозкам на железнодорожном транспорте. Колебания объемов транспортной работы по месяцам года характеризуется коэффициентом неравномерности до 1,15. Для устойчивого функционирования дороги в таких условиях как никогда важной задачей ста-

ло повышение эффективности и совершенствование эксплуатационной работы, рациональное использование материальных и трудовых ресурсов, сокращение эксплуатационных расходов.

Эффективная эксплуатация локомотивов позволила задействовать тяговый подвижной состав в межгосударственных перевозках, увеличить долю работы белорусских локомотивов и локомотивных бригад в грузовом движении на сопредельных участках с соседними железнодорожными администрациями на 2,7 процентных пункта и экспорт услуг тягового обслуживания, в то же время сокращен импорт услуг тягового обслуживания. Увеличилась эксплуатация электровозов БКГ2 по системе многих единиц.

Улучшена эффективность использования рабочего времени локомотивных бригад, их сверхурочная работа в 2019 году уменьшена на 20,9 % к прошлому году, в том числе в грузовом движении – на 33,6 %.

В целях сокращения эксплуатационных расходов, рационального использования тягового подвижного состава проводилась работа по формированию и отправлению поездов повышенной длины и повышенного веса, на удлиненные плечи обслуживания и дальних назначений. За 2019 год железнодорожными станциями сформировано и отправлено:

- 10,8 тыс. поездов дальних назначений, не предусмотренных планом формирования грузовых поездов;

- 18,3 тыс. поездов на удлиненные плечи обслуживания локомотивными бригадами;

- 8,9 тыс. поездов повышенной длины;

- 10,6 тыс. поездов повышенного веса.

В целях улучшения качества услуг и повышения конкурентоспособности железнодорожного транспорта в 2019 году проводилась работа по совершенствованию нормативного графика движения поездов. В графике на 2019/2020 годы предусмотрено увеличение размеров движения специализированных контейнерных поездов в сообщении Восток – Запад – Восток на 9,2 %. Участковая скорость движения грузовых поездов увеличена на 4,5 % до 44,0 км/ч.

Всего в графике предусмотрено 636 пар грузовых поездов, 142 контейнерных поезда в обоих направлениях. В среднем в 2019 году по полигону Белорусской железной дороги следовало 12,6 контейнерного поезда в сутки (117,5 % к 2018 году), при этом средний вес контейнерного поезда снизился на 4,0 % к предыдущему году.

С целью ускорения продвижения поездопотока и сокращения расходов на топливно-энергетические ресурсы на 14 % увеличено количество «ниток» для пропуска грузовых поездов на удлиненные плечи обслуживания локомотивными бригадами, повышенного веса и длины на участках дороги. Всего таких ниток предусмотрено в ГДП – 189 «ниток», что составляет 15 % от общего числа «ниток».

В целях минимизации изменений ГДП в период производства ремонтных работ и повышения качества предоставляемых услуг железнодорожного транспорта в 2019 году применялась технология выполнения работ методом закрытого перегона, благодаря чему сокращено количество «окон» по восстановительному и среднему ремонтам пути на 2,6 %. Кроме того, увеличено на 6,2 % число технологических «окон», выполнение работ в которые не требует корректировки расписания движения пассажирских поездов. За 2019 год было предоставлено на 63 «окна» меньше к предыдущему году и составило 2385 «окон», в том числе 6 «окон» по восстановительному и 8 «окон» по среднему ремонтам пути методом закрытого перегона. В тоже время было предоставлено 3332 технологических «окна».

Оптимизация графика движения поездов положительно отразилась на сокращении времени нахождения вагона в движении благодаря улучшению участковой и технической скоростей движения поездов на 1,6 и 1,1 % к уровню 2018 года соответственно.

Одним из приоритетных направлений совершенствования перевозочного процесса является развитие перевозок грузов в сообщении Восток – Запад – Восток организованными контейнерными поездами. Данный вид перевозок характеризуется устойчивой положительной динамикой роста.

За 2019 год транзитом через Республику Беларусь в составах ускоренных контейнерных поездов в сообщении Китай – Европа – Китай перевезено 333,5 тыс. контейнеров в ДФЭ или 102,7 % к 2018 году, в том числе из Китая в Европу – 208,7 тыс. контейнеров в ДФЭ или 114,5 % к прошлому году.

Для повышения качества сервиса контейнерных перевозок в рамках проектов АО «ОТЛК ЕРА» реализована технология отправления контейнерных поездов по объединённым схемам. Это позволяет уменьшить количество необходимого для перевозки контейнеров подвижного состава, в том числе тягового, на 30 % при сохранении числа выделенных «ниток» графика движения поездов. Например, в январе 2020 года порядка 90 % контейнерных поездов со станций Достык/Алтынколь сформированы по схеме «из 3 в 2».

В целях ускорения продвижения контейнерных потоков реализован совместный проект с Московской железной дорогой по пропуску организованных контейнерных поездов между станциями Орша и Вязьма без дополнительной обработки на станции Смоленск. Применение данной технологии позволит также увеличить экспорт услуг тягового обслуживания. В настоящее время прорабатывается возможность применения аналогичной технологии на маршруте Орша – Кинель Куйбышевской железной дороги.

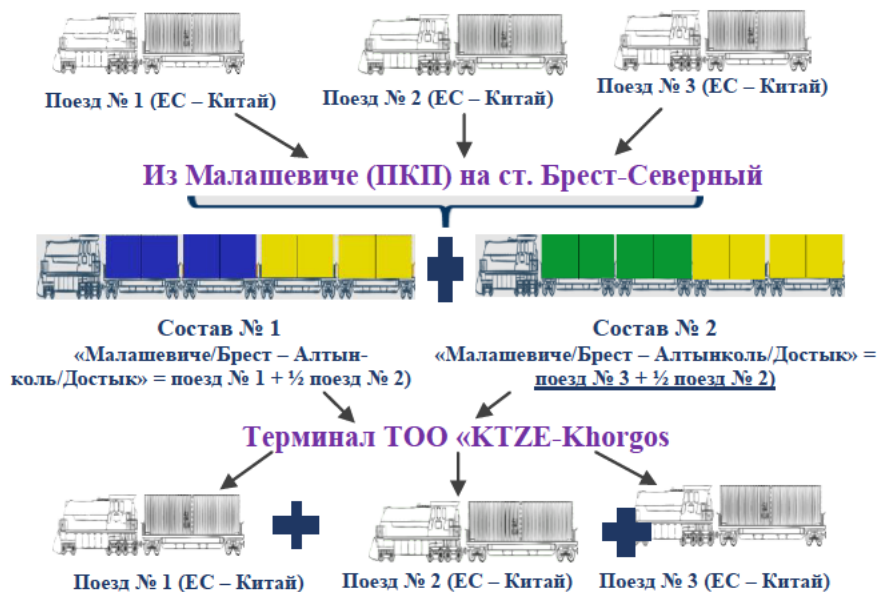


Рисунок 1 – Технология отправления контейнерных поездов по объединённым схемам

В целях эффективного использования вагонного парка и сокращения сроков доставки грузов проводилась работа по интенсивному применению системы отправительской маршрутизации. Производилось формирование отправительских маршрутов с наливными грузами, удобрениями, промышленным сырьем, черными металлами, совместно с Министерством лесного хозяйства реализован ряд проектов по перевозке щепы и возврату порожних вагонов после выгрузки со станций Латвийской, Эстонской, Литовских, Польских железных дорог отправительскими маршрутами.

Всего на станциях дороги в течение 2019 года было сформировано и отправлено более 4,5 тыс. отправительских маршрутов (10 % от общего количества сквозных поездов):

- Барбаров и Новополоцк – 1447 отправительских маршрутов с наливными грузами на железные дороги Литвы, Латвии, Эстонии;
- Жлобин – 360 отправительских маршрутов с черными металлами на железные дороги Украины;
- Калий и Аульс – 2424 отправительских маршрута с удобрениями на железные дороги Литвы и Украины;
- Сморгонь – 13 маршрутов из порожних вагонов на железные дороги Украины;

– различные станции – 269 отправительских маршрутов со щепой на железные дороги Литвы, Латвии, Польши, Румынии, Эстонии.

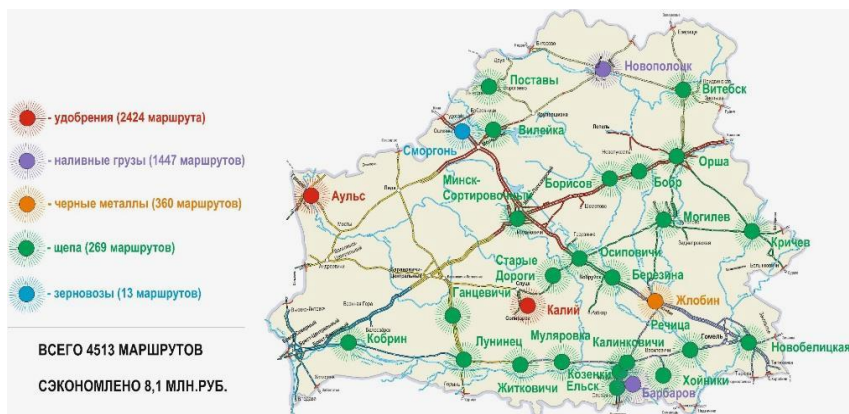


Рисунок 2 – Станции формирования отправительских маршрутов

В целях ускорения продвижения вагонопотоков, повышения сохранности вагонного парка и эффективного использования сортировочных комплексов обеспечено максимальное задействование автоматизированных и механизированных сортировочных горок для переработки вагонов. На указанных горках формируется 78 % сквозных назначений, а также перерабатывается свыше 56 % от общего числа вагонов.

На станциях Минск-Сортировочный, Молодечно, Барановичи-Центральные, Брест-Восточный, Гомель, Калинковичи, Могилев формируется 78 % сквозных назначений. Переработка вагонов на 10 автоматизированных и механизированных сортировочных горках из 25 имеющихся, составляет 56 % от суммарного значения переработки вагонов.

Реализация Программы повышения уровня сохранности вагонного парка, сокращения эксплуатационных расходов при переработке вагонов на сортировочных горках позволила уменьшить количество повреждений колесных пар с 20–22 тысяч в 2014–2016 гг. до 7,7 тысяч колесных пар в 2019 году.

В соответствии с правилами и нормами проектирования сортировочных устройств приведены конструкции 13 сортировочных горок: Степянка, Шабаны, Орша-Западная, Орша-Центральная, Волковыск, Лида, Гродно, Лунинец, Брест-Северный, Осиповичи, Кричев, Витебск, Полоцк.

Для обеспечения потребностей перевозочного потенциала на железной дороге в 2019 году проводилась последовательная работа по развитию железнодорожной инфраструктуры. Завершены работы по реконструкции Западного парка станции Брест-Центральный, развитию станции Сморгонь, разработан

проект реконструкции путевого развития станции Брузги. Совместно с Государственным пограничным комитетом и Государственным таможенным комитетом проведена работа по подготовке к возобновлению грузового движения через пограничный переход Высоко – Литовск – Черемха.

Для обеспечения качественного транспортного обслуживания развивающихся промышленных предприятий уже сейчас прорабатываются перспективы модернизации железнодорожной инфраструктуры станции Руденск, а также Витебского железнодорожного узла.

В ноябре 2019 года введен в эксплуатацию модернизированный центр управления перевозками (ЦУП). Реализация проекта позволила сконцентрировать управление движением поездов на 60 % эксплуатационной длины Белорусской железной дороги, а также создать необходимые условия для доведения данного показателя до 100 % в ближайшей перспективе.

ЦУП является современным технологическим комплексом с высокой степенью автоматизации и цифровизации процессов перевозок грузов и пассажиров. Дальнейшее развитие центра требует оснащения всех участков дороги диспетчерской централизацией «Неман», а также внедрения информационно-управляющих и автоматизированных систем, направленных на реализацию следующих задач:

- формирование прогнозного графика движения поездов с функциями автодиспетчера и автоведения;
- автоматизированное ведение графика исполненного движения поездов на всем полигоне дороги;
- автоматизированный анализ поездной и маневровой работы железнодорожных станций с функциями контроля соблюдения технологических норм;
- автоматизация работы центров управления местной работой.

В 2019 году продолжалась работа по совершенствованию информационно-го обеспечения перевозочного процесса. В систему разработки ГДП внедрена Автоматизированная система формирования актуального расписания движения поездов (АРДП), обеспечивающая возможность формирования и использования актуализированного на текущие сутки графика движения пассажирских и грузовых поездов. Следующим этапом станет переход к прогнозному графику движения поездов, применение которого позволит автоматически разрабатывать оптимальный вариант пропуска поездов по участку с учетом складывающейся поездной обстановки, а в перспективе создаст базу для реализации функций автодиспетчера и автоведения поездов. Разработка соответствующей автоматизированной системы (АС ПГДП) выполнена в 2020 году.

Для реализации функций анализа поездной и маневровой работы железнодорожных станций запланирована разработка Автоматизированного рабочего места «Маневрового диспетчера» (АРМ ДСЦ), предназначенного для формирования задания на маневровую работу и автоматизированного контроля его исполнения с онлайн-отображением на графике исполненной работы станции.

Дальнейшее повышение эффективности эксплуатационной работы связана с решением таких ключевых задач:

- организация эффективного взаимодействия с грузовладельцами и железнодорожными администрациями, направленное на привлечение объема перевозок грузов и обеспечение подвижным составом заявок на погрузку;

- расширение интеграции Белорусской железной дороги в крупнейшие цепи поставок в Евразийском регионе и реализация эффективных логистических схем с целью создания конкурентоспособных условий для увеличения транзитных и межгосударственных перевозок грузов;

- сокращение эксплуатационных расходов за счет повышения эффективности использования грузовых вагонов и локомотивов, максимального задействования инвентарного парка дороги в перевозках;

- организация эффективного взаимодействия с польскими железными дорогами по вопросу бесперебойного пропуска грузовых и контейнерных поездов через белорусско-польскую границу;

- оптимизация межгосударственного и внутридорожного плана формирования грузовых поездов совместно с железнодорожными администрациями и отделениями Белорусской железной дороги в целях реализации эффективной системы направления вагонопотоков и снижения затрат;

- обеспечение своевременного развития инфраструктуры Белорусской железной дороги, необходимой для освоения потребного объема перевозок;

- развитие информационно-управляющих и автоматизированных систем и дальнейшая цифровизация перевозочного процесса.

Решение поставленных задач позволит иметь достаточный перевозочный потенциал и обеспечить эффективную организацию перевозочного процесса на Белорусской железной дороге по всему спектру предъявляемых для перевозки грузов и потребностей пассажиров.

Список литературы

1 Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года. – Одобрена на заседании Президиума Совета Министров Республики Беларусь от 2 мая 2017 г., протокол № 10.

2 Стратегия инновационного развития транспортного комплекса Республики Беларусь до 2030 года. – Утв. Приказом Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 25.02.2015, № 57-Ц.

3 Государственная программа развития транспортного комплекса Республики Беларусь на 2016–2020 годы. – Утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28 апреля 2016 г. № 345.

4 Годовой отчет Белорусской железной дороги за 2018 год. – Минск : Бел. ж. д., 2019. – 76 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Дулуб Петр Михайлович, г. Минск, ГО «Белорусская железная дорога», начальник службы перевозок, d@upr mnsk rw.

УДК 656.21.074.4

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ КАК ИНСТРУМЕНТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ СТАНЦИИ

А. А. ЕРОФЕЕВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Е. А. ЕРОФЕЕВА

ЕПАМ-Системс, г. Гомель, Республика Беларусь

Совершенствование технологии работы технической станции является непрерывным процессом, который обуславливает множество факторов.

Изменение структуры и мощности вагонопотоков, пропускаемых через станцию, изменения состояния путевого развития и маневровых ресурсов, изменение технологии работы на вышестоящих уровнях. При этом технические станции имеют ряд особенностей, затрудняющих оценку будущих показателей работы при изменении тех или иных факторов:

– сильная связность элементов внутри станции, при которой *изменение технологии* работы одних устройств влечет за собой изменение параметров функционирования других. Например, изменение технологии окончания формирования составов и увеличение загрузки сортировочной горки может привести к дополнительным простоям вагонов в парке прибытия;

– влияние *схемы путевого развития станции*. Например, если изменяется уровень загрузки устройств, то могут возникнуть новые «узкие места», а величины межоперационных простоев могут существенно отличаться от предыдущих значений;

– влияние *планового и диспетчерского управления*. Управление является функцией, обеспечивающей адаптацию системы к складывающейся эксплуатационной обстановке. При этом, чем больше неравномерность транспортных процессов, тем большую значимость приобретает диспетчерское управление;

– влияние *параметров внешней среды* на технологические процессы станции. Например, изменения плана формирования поездов оказывает влияние на план маневровой работы; ухудшение погодных условий может потребовать увеличения затрат времени на выполнение осмотров составов, а обледенение пути – установки дополнительных средств закрепления.

Изучение и анализ технологии работы станции возможны с использованием различных методов исследования (таблица 1).

В результате анализа можно сделать вывод, что имитационное моделирование является предпочтительным методом изучения технологии работы станции, так как позволяет всесторонне учесть влияющие на технологию факторы.

Таблица 1 – Методы исследования технологии работы станции

Метод исследования	Технология работы	Схема путевого развития	Оперативное управление	Параметры внешней среды
Аналитические методы	+	–	–	–
Графо-аналитические методы	+	+	+	–
Теория массового обслуживания	+	-	-	+
Имитационное моделирование	+	+	+	+

В Белорусском государственном университете транспорта был выполнен ряд теоретических и прикладных научных исследований, в результате которых были сформулированы основные положения технологии имитационного моделирования станционных процессов.

При разработке имитационной модели использован процессный подход к описанию объекта исследования, при котором технологический процесс переработки вагонопотока на железнодорожной станции представляется в виде графа, вершинами которого являются технологические операции, дугами – переходы между ними (рисунок 1). Основным параметром операции является время ее выполнения.

При составлении содержательного описания предложено выделить три типа ресурсов: путевые, маневровые, людские. В разрабатываемой модели предлагается формализовать все ресурсы как RU – неделимый ресурс, состоящий из одной единицы и RM – ресурс, состоящий из нескольких равнозначных единиц. Перечень ресурсов на примере станции Минск-Сортировочный приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень ресурсов

Обозначение	Описание	Тип ресурса	Количество единиц
RU_2	Пути надвига	Путевые	1
RU_3	Сортировочная горка	Путевые	1
RM_1	Путь парка прибытия (ПП)	Путевые	6
RM_2	Бригада технического осмотра парка прибытия (ПТО ПП)	Людские	4
RM_3	Бригада коммерческого осмотра парка прибытия (ПКО ПП)	Людские	4
RM_4	Бригада технического осмотра парка отправления (ПТО ПО)	Людские	2

Окончание таблицы 2

Обозначение	Описание	Тип ресурса	Количество единиц
RM_5	Бригада коммерческого осмотра парка отправления (ПКО ПО)	Людские	2
RM_6	Горочный маневровый локомотив (ГМЛ)	Маневровые	3
RM_7	Вытяжной маневровый локомотив (ВМЛ)	Маневровые	4
RM_8	Вытяжные пути из сортировочного парка в парк приема-отправления № 3 (СП-ПОП3)	Путевые	5
RM_9	Вытяжные пути из сортировочного парка в парк приема-отправления № 4 (СП-ПОП4)	Путевые	6
RM_10	Путь парка приема-отправления № 3 (ПОП3)	Путевые	5
RM_11	Путь парка приема-отправления № 4 (ПОП4)	Путевые	5
RM_13	Работник станционно-технологического центра (СТЦ)	Людские	5
RM_14	Работник конторы передач (КП)	Людские	2
RM_15	Работник таможни	Людские	0

Особенностью путевых ресурсов является то, что один и тот же путевой ресурс может использоваться последовательно в нескольких технологических операциях (ТХО). Кроме того, одна операция может использовать последовательно несколько путевых ресурсов (перемещение по путям станции).

При анализе содержательного описания технологического процесса обработки вагонопотоков выделены матрицы откликов для сложносоставных транзактов, ресурсов, технологических операций. Расчет одномерной матрицы откликов по транзактам (показатели работы станции) производится на расчетный период – сутки:

$$\{N_{\text{Пф}}, N_{\text{пр}}, N_{\text{от}}, n_{\text{пр}}, n_{\text{от}}, B, B_{\text{тех}}, B_{\text{ож}}, B^{\text{ПП}}, B_{\text{ож}}^{\text{ПП}}, B_{\text{рос}}, B_{\text{нак}}, B^{\text{СП}}, B_{\text{ож}}^{\text{Оф}}, B^{\text{Оф}}, B^{\text{ПО}}, B_{\text{ож}}^{\text{отпр}}, C\}. \quad (1)$$

Элементы матрицы откликов приведены в таблице 3.

Выделены уровни детализации матрицы откликов по транзактам: станционный уровень, уровень каналов прибытия/отправления, уровень назначений плана формирования.

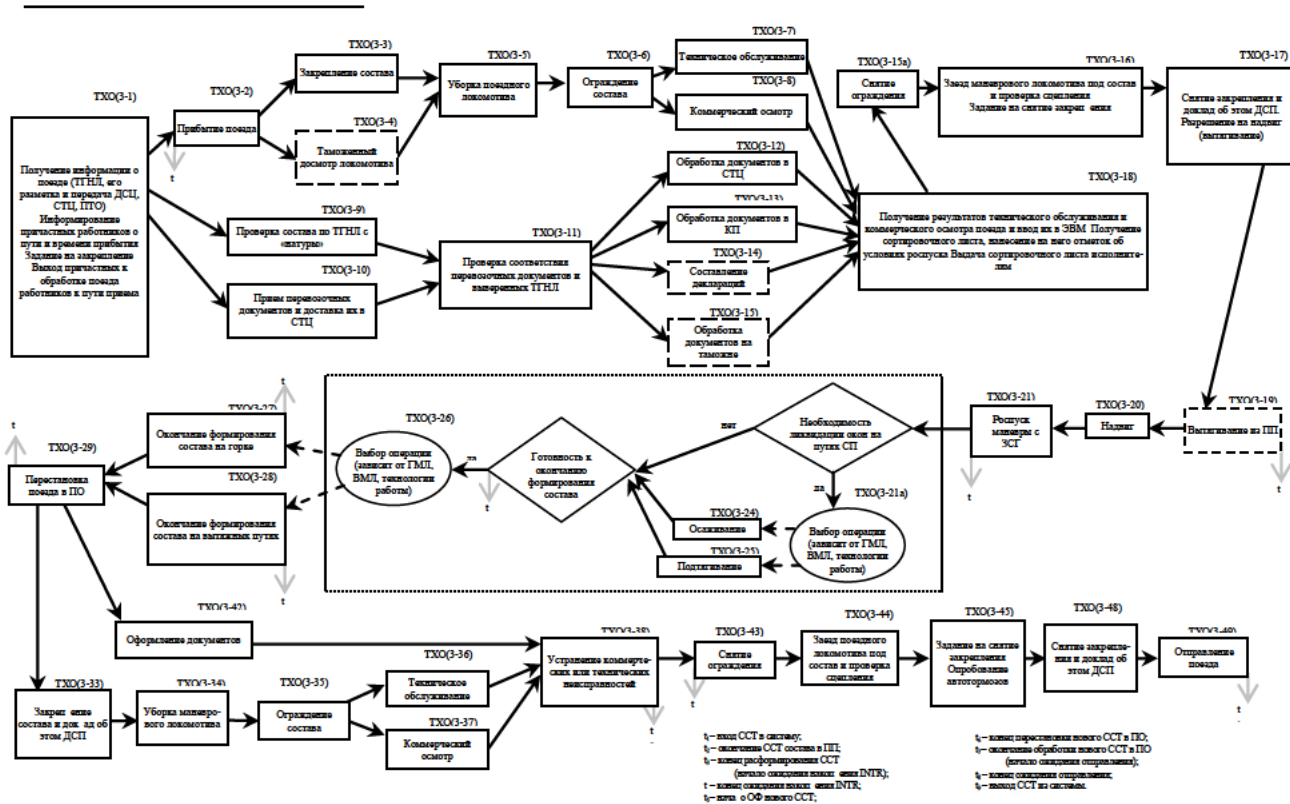


Рисунок 1 – Граф технологических операций

Таблица 3 – Элементы матрицы откликов модели по транзактам

Отклик	Описание	Единица измерения
$N_{\text{ПФ}}$	Количество реализованных назначений плана формирования	назначение
$N_{\text{пр}}$	Принято поездов	поезд
$N_{\text{от}}$	Отправлено поездов	поезд
$n_{\text{пр}}$	Принято вагонов	вагон
$n_{\text{от}}$	Отправлено вагонов	вагон
V	Всего вагоно-часов на станции	вагоно-час
$V_{\text{тех}}$	Всего вагоночасов под обработкой	вагоно-час
$V_{\text{ож}}$	Всего вагоно-часов в ожидании обработки	вагоно-час
$V_{\text{ож}}^{\text{ПП}}$	Вагоно-часов ожидания входа на станцию из-за отсутствия путей парка прибытия	вагоно-час
$V^{\text{ПП}}$	Вагоно-часов в парке прибытия	вагоно-час
$V_{\text{рос}}$	Вагоно-часов роспуска	вагоно-час
$V_{\text{нак}}$	Вагоно-часов накопления	вагоно-час
$V^{\text{СП}}$	Вагоно-часов в сортировочном парке	вагоно-час
$V_{\text{ож}}^{\text{ОФ}}$	Вагоно-часов ожидания окончания формирования	вагоно-час
$V^{\text{ОФ}}$	Вагоно-часов окончания формирования	вагоно-час
$V^{\text{ПО}}$	Вагоно-часов в парке отправления	вагоно-час
$V_{\text{ож}}^{\text{отпр}}$	Вагоно-часов ожидания отправления	вагоно-час
C	Параметр накопления	–

При сравнении различных вариантов технологии обработки вагонопотока на станции, как правило, производится многокритериальная оценка. Перечень значимых откликов зависит от характера решаемой задачи, а коэффициенты значимости варьируются в зависимости от исследуемой производственной обстановки.

В результате исследований был сформирован перечень эксплуатационных задач, которые могут быть решены с использованием имитационной модели, а также разработаны методики их решения (рисунок 2).

Для большинства решаемых задач в качестве интегрального отклика целесообразно использовать среднее время нахождения вагона в системе $t_{\text{всего}}$, которое включает времена нахождения в подсистемах, в том числе время выполнения операций и время ожидания выполнения операций.

Определение элементов, ограничивающих пропускную и перерабатывающую способности станции, при заданных параметрах технологического процесса. При решении данной задачи в качестве интегрального отклика используется η_r – коэффициент загрузки ресурса.

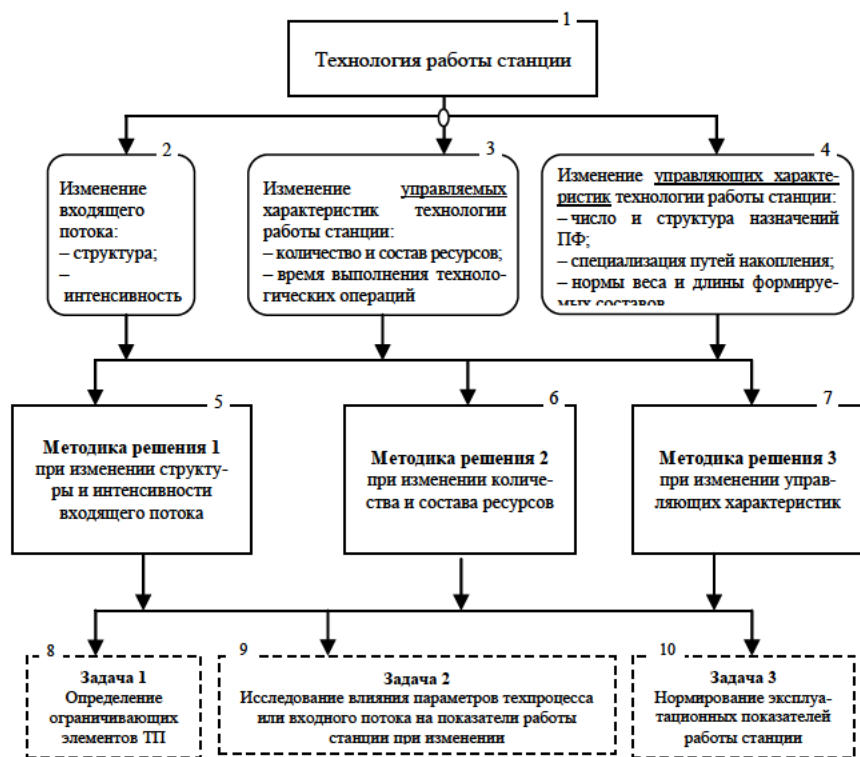


Рисунок 2 – Методы решения эксплуатационных задач в имитационной модели

Исследование влияния параметров технологического процесса или входного потока на показатели работы станции. Для решения задач этой группы в качестве интегрального отклика используется среднее время нахождения вагона в системе $t_{\text{всего}}$.

Нормирование показателей работы станции при различных вариантах организации технологического процесса. Данная задача формулируется таким образом, чтобы установить значения параметров работы станции в зависимости от выбранного варианта технологии. Для ее решения выбор интегрального отклика не требуется.

Для практической реализации имитационной модели был разработан «Программный комплекс имитационного моделирования технологического процесса переработки транзитного вагонопотока на железнодорожной сортировочной станции (ПК ИМ ПТВ ЖДС)» (свидетельство о регистрации компьютерной программы № 289 от 26.01.2011).

Программный комплекс состоит из двух приложений. Первое реализует мониторинг и обработку данных о структуре входящего потока поездов (СМВП). Назначение второго – адаптация абстрактной имитационной модели к технологии и структуре конкретной станции, настройка и проведение эксперимента, обработка выходных данных и построение отчетов (СИМ ТП ПТВ ЖДС).

Использование предлагаемых технологий и программного обеспечения позволит существенно упростить процедуры оценки эффективности изменения параметров технологического процесса и оптимизировать использование технических средств станции.

Список литературы

1 **Пермикин, В. Ю.** Моделирование транспортных систем : курс лекций / В. Ю. Пермикин. – Екатеринбург : Изд-во УрГУПС, 2014. – 80 с.

2 **Ерофеева, Е. А.** Формализация технологии обслуживания вагонопотоков сортировочной станцией при имитационном моделировании / Е. А. Ерофеева // Реєстрація, зберігання і обробка даних (Data Recording, Storage & Processing). – 2008. – № 4. – С. 65–74

3 **Ерофеев, А. А.** Семиотическая модель перевозочного процесса и ее использование при проектировании интеллектуальных систем // Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте. Компьютерное и математическое моделирование (ИСУЖТ-2017) : труды шестой науч.-техн. конф. – М. : ОАО «НИИАС», 2017 – С. 24–26

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

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Ерофеев Александр Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», проректор, канд. техн. наук, доцент, erofeev_aa@bsut.by;

■ Ерофеева Елена Александровна, г. Гомель, канд. техн. наук, доцент, ЕПАМ-Системс.

О РАЗВИТИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «БЕЛИНТЕРТРАНС – ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР»

А. Н. СЛАДКЕВИЧ

РТЭУП «БЕЛИНТЕРТРАНС – транспортно-логистический центр», г. Минск

В 2020 году работа предприятия осуществлялась в условиях влияния негативных факторов, к которым относятся сложившиеся экономические отношения между Евросоюзом и Россией, снижение темпов роста ВВП стран Евразийского, Европейского союза и Азии, вызванное распространением коронавируса COVID-19, переориентация российских экспортных грузов на внутрисоюзные порты.

В то же время за счет слаженного взаимодействия предприятия с причастными структурными подразделениями Белорусской железной дороги и клиентами [1], предприятию удалось достичь положительных результатов работы по итогам 9 месяцев 2020 года. Так, за январь–сентябрь 2020 года темп роста экспорта услуг составил 119 % к аналогичному периоду прошлого года, доходы предприятия увеличились на 22 %, производительность повысилась на 27 %.

Основными видами деятельности, которые занимают наибольший удельный вес в структуре доходов предприятия, являются транспортно-экспедиционное обслуживание (доля 70 %) и транспортная обработка грузов и хранение (доля 21 %).

Структуру доходов от транспортно-экспедиционного обслуживания составляют вознаграждение за экспедирование грузов (66,1 %), предоставление подвижного состава под перевозки грузов (25,3 %), таможенное декларирование (8,6 %).

Учитывая специфику работы предприятия и структуру доходных поступлений, приоритетными видами деятельности являются транспортно-экспедиционное обслуживание, обработка и хранение грузов.

В связи с этим, в качестве основных направлений развития предприятия, которые будут способствовать оптимизации бизнес-процессов и предоставлению клиентам востребованных услуг [2, 3], должны стать:

- совершенствование структурно-функционального построения предприятия и транспортно-экспедиционной деятельности;
- работа с подвижным составом (оперирование, ремонт, обновление);
- цифровизация бизнес-процессов;
- развитие зарубежных обществ.

Структурно-функциональное построение производственной деятельности предприятия (рисунок 1) на сегодня представляет собой целостную систему.



Рисунок 1 – Существующее структурно-функциональное построение производственной деятельности предприятия

Предприятием разработана организационно-функциональная структура (рисунок 2), адаптированная к эффективному управлению бизнес-процессами и созданию необходимого базиса для успешного развития.



Рисунок 2 – Перспективная организационно-функциональная структура предприятия

Среди структурных подразделений предприятия особое место занимают центры контейнерных перевозок и транспортной логистики, на которые

приходится порядка 66 % всех доходных поступлений от транспортно-экспедиционного обслуживания.

Развитие в сегменте контейнерного бизнеса планируется в повышении качества работы с клиентами за счет создания в Центре контейнерных перевозок соответствующего сектора по работе с ключевыми клиентами. Это позволит сконцентрировать усилия на обслуживании этих клиентов, на совместной с ними работе по перспективным проектам, обеспечить индивидуальный подход. Создание сектора по работе с ключевыми клиентами повысит лояльность клиентов к предприятию, усилит конкурентные преимущества на рынке транспортно-экспедиционных услуг.

Развитие Центра транспортной логистики связывается с совершенствованием бизнес-процессов управления собственным подвижным составом и работой с клиентами. Для этого планируется специализировать подразделения центра контейнерных перевозок по функциональным направлениям. Вся договорная работа и работа с клиентами будет осуществляться в отделе транспортно-экспедиционного обслуживания. Оперативная работа по оперированию вагонным парком, в том числе на иностранных дорогах, контролем его продвижения, обеспечением заявок грузоотправителей – в отделе управления подвижным составом. Также из Центра контейнерных перевозок в Центр транспортной логистики будут переданы функции организации перевозок скоропортящихся грузов.

Предлагаемые меры позволяют структурировать бизнес-процессы в центрах контейнерных перевозок и транспортной логистики, повысить качество клиентского сервиса, управляемость и контроль использования подвижного состава.

В зоне повышенного внимания находятся вопросы таможенного декларирования. С января 2021 года государственное предприятие «БТЛЦ» становится единым таможенным представителем на Белорусской железной дороге при осуществлении деятельности в сфере таможенного дела.

В связи с этим для проведения единой скоординированной политики при осуществлении деятельности в сфере таможенного дела, стандартизации оказания услуг по таможенному делу при помещении грузов под таможенные процедуры и развития предприятия как единого таможенного представителя на Белорусской железной дороге планируется создание в головном предприятии центра таможенного декларирования.

Концентрация функций по оказанию экспедиционных услуг по Белорусской железной дороге исключительно через БТЛЦ, в том числе в рамках комплексных договоров Линейных центров транспортного обслуживания, оказало положительное влияние на организацию транспортно-экспедиционной деятельности за счет исключения внутренней конкуренции среди структурных подразделений Белорусской железной дороги.

Транспортно-экспедиционную деятельность в регионах необходимо развивать путем более тесного взаимодействия маркетинговых подразделений отделений Белорусской железной дороги с филиалами и головным предприятием в части обмена информацией о потенциальных клиентах и объединении усилий, направленных на наращивание объемов перевозок.

БТЛЦ рассматривает варианты развития своего структурного подразделения «Транспортно-логистический центр Минск» (далее – ТЛЦ Минск).

Сегодня на Белорусской железной дороге услуги по обработке и хранению грузов вместе с ТЛЦ Минск осуществляют и другие предприятия грузового хозяйства Белорусской железной дороги. Наличие разобщенной и децентрализованной структуры грузового хозяйства не позволяет достигнуть максимальной эффективности на рынке транспортных и погрузочно-разгрузочных услуг.

В связи с этим целесообразным является объединение терминальных комплексов Белорусской железной дороги в одном предприятии. Основными преимуществами создания такого предприятия станут:

- повышение эффективности использования объектов инфраструктуры, централизованное внедрение эффективных методов работы, новых технологий и ведение инвестиционной политики;
- возможность оперативного предоставления клиенту комплекса услуг как транспортно-экспедиционного, так и терминального обслуживания за счет объединения ресурсов нескольких предприятий;
- унификация и гибкое тарифообразование, обеспечиваемое установлением верхнего предела оплаты.

Такое предприятие может быть создано на базе Транспортно-логистического центра Минск, как дочернее унитарное предприятие БЕЛИНТЕР-ТРАНСа, с последующей передачей ему имущества других предприятий грузового хозяйства Белорусской железной дороги.

Важным для БТЛЦ является вопрос оказания транспортно-экспедиционных услуг с предоставлением под перевозку собственного подвижного состава. Доля доходов от задействования вагонов предприятия в перевозках в общем объеме доходных поступлений от транспортно-экспедиционного обслуживания составляет порядка 25 %.

По состоянию на 01.10.2020 в хозяйственном ведении БТЛЦ находится 1031 грузовой вагон (рисунок 3).

В структуре парка вагонов 294 вагона с истекшим сроком службы (29 %), из которых 233 вагона с продленным сроком службы. БЕЛИНТЕР-ТРАНСом за период 2020–2025 года планируется списание 318 вагонов, выработавших нормативный срок службы.

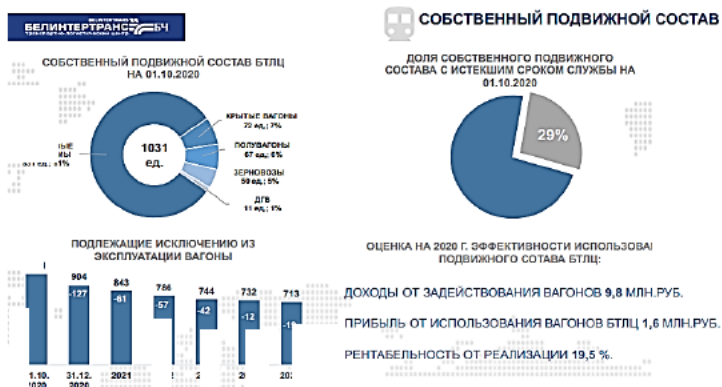


Рисунок 3 – Структура вагонного парка БТЛЦ

В части обновления подвижного состава в настоящее время на предприятии находится в стадии рассмотрения вопрос конкурентоспособности и эффективности использования на рынке железнодорожных перевозок 65-футовых фитинговых платформ, спроектируемых ЗАО «ОЗТМ». Разрабатываемая модель является инновационной и предназначена для перевозки крупнотоннажных 20-, 30-, 40 и 45-футовых контейнеров. Кроме того, указанная модель вагон-платформа может использоваться для перевозок тяжеловесной техники.

Цифровая трансформация ключевых бизнес-процессов в настоящее время является обязательным условием повышения конкурентоспособности компании. В связи с этим БТЛЦ проводится работа по реализации инвестиционного проекта «Программное обеспечение по автоматизации транспортно-экспедиционной деятельности государственного предприятия «БТЛЦ» (далее – Система).

Функционал Системы обеспечит автоматизированную и информационную поддержку полного цикла работ, включая взаимодействие с клиентами при организации перевозки грузов с целью качественной организации и осуществления договорной работы с грузовладельцами, экспедиторскими организациями, собственниками железнодорожного подвижного состава и другими участниками транспортного рынка. Кроме того, предусмотрено взаимодействие Системы с информационными системами, эксплуатируемыми на Белорусской железной дороге.

БТЛЦ продолжить работу по цифровизации бизнес-процессов в области терминальной и складской логистики на терминале Колядичи. Это позволит повысить качество планирования и управления всеми процессами, выполняемыми на терминале, визуализировать схему контейнерной и тяжеловес-

ной площадок, формировать суточный и месячный планы работы терминала, оптимизировать затраты на операции с контейнерами и грузами, хранящимися на тяжеловесной площадке и складе. Цифровизация бизнес-процессов терминала Колядичи усилит конкурентоспособность предприятия и повысит качество обслуживания клиентов.

Интеграция в международный рынок транспортно-логистических услуг осуществляется через разветвленную сеть обществ и представительств, учрежденных за рубежом: в России, Литве, Латвии, Германии, Польше, Китае, Турции и Украине. Это позволяет предприятию оперативно решать вопросы в этих странах и тесно взаимодействовать с крупнейшими участниками международного транспортно-логистического бизнеса. Темп роста экспорта услуг от грузопотоков, привлеченных обществами, за январь–сентябрь 2020 года составил 144 % к аналогичному периоду 2019 года.

Оценивая вклад каждого из обществ, отдельно стоит отметить работу ООО «БЕЛИНТЕРТРАНС-Германия». За 9 месяцев 2020 года вклад общества в экспорт услуг составил 184 % к аналогичному периоду 2019 года. Доля общества к общему количеству экспорта услуг составляет 40 %.

В целях развития деятельности ООО «БЕЛИНТЕРТРАНС-Германия» в декабре 2019 года в г. Вроцлаве (Республика Польша) предприятием учрежден Евразийский железнодорожный перевозчик (Eurasian Railway Carrier Sp. z.o.o., далее – ERC). Фактическую работу ERC начал с января 2020 года.

Цели создания перевозчика:

- доступ к новым рынкам;
- оптимизация процесса обработки контейнерных поездов на пограничном переходе Брест – Тересполь, за счет наличия в графике движения поездов расписания по колее 1435 мм и 1520 мм;
- улучшение планирования и осуществления контроля при организации перевозок на направлении Китай – Европа – Китай и на европейской территории;
- расширение возможностей предприятия при организации перевозок экспортной продукции в страны Европейского союза.

Всего за период с января по сентябрь 2020 года ERC через пограничный переход Брест – Тересполь перевезено 560 поездов. Для оптимизации затрат, повышения качества обработки документов, уровня управляемости и контролируемости процесса перевозки, а также с целью дальнейшей самостоятельной организации работы по безбумажной технологии ERC в августе 2020 г. открыл товарную кассу в г. Малашевиче. За период август – сентябрь 2020 года в товарной кассе перевозчика ERC обработано 122 поезда.

В октябре 2020 года успешно зарегистрирована компания EPI-CENTER, которая будет исполнять роль удостоверяющего центра, что позволит организовать работу с юридически значимыми электронными документами для передачи поездов на белорусско-польском пограничном переходе Брест – Тересполь.

До конца года планируется в тестовом режиме организовать перевозку по безбумажной технологии с использованием юридически значимых электронных документов порожних контейнеров из Польши в Россию, а затем груженых контейнеров из Германии.

Активно развивается в Украине ООО «БЕЛИНТЕРТРАНС-Украина», учрежденное в январе 2020 года. Его деятельность направлена на содействие в вывозе белорусских экспортных грузов, поиск новых партнеров в Украине и в странах соседях. Проводится работа по расширению географии поставок грузов железнодорожным транспортом, в том числе и транзитом по территории Румынии. Кроме того, общество является официальным оператором контейнерных поездов, курсирующих в направлении Китай – Украина.

В предстоящем периоде компания продолжит работу, направленную на развитие зарубежных обществ и на расширение сети исходя из условий целесообразности и конъюнктуры рынка транспортно-экспедиционных услуг.

Реализация поставленных направлений развития предприятия позволит успешно выйти на новый уровень организации бизнеса и расширить присутствие на рынке транспортно-экспедиционных услуг за счет решения ключевых задач по повышению эффективности работы, включая:

- эффективное взаимодействие с грузовладельцами и привлечение дополнительных объемов перевозок грузов с обеспечением подвижным составом заявок на погрузку;
- расширение интеграции БЕЛИНТЕРТРАНСа в крупнейшие цепи поставок в Евразийском регионе и реализация эффективных логистических схем с целью создания конкурентоспособных условий для увеличения транзитных и межгосударственных перевозок грузов;
- организацию слаженного взаимодействия с Евразийским железнодорожным перевозчиком по вопросу бесперебойного пропуска контейнерных поездов через белорусско-польскую границу;
- цифровую трансформацию бизнес-процессов, направленную на совершенствование взаимодействия с клиентами и повышение эффективности стратегических и тактических решений.

Список литературы

1 Стратегия инновационного развития транспортного комплекса Республики Беларусь до 2030 года. – Утв. Приказом Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 25.02.2015, № 57-Ц.

2 Государственная программа развития транспортного комплекса Республики Беларусь на 2016–2020 годы. – Утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28 апреля 2016 г. № 345.

3 Республиканская программа развития логистической системы и транзитного потенциала на 2016–2020 годы. – Утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 18 июля 2016 г., № 560.

4 Сладкевич, А. Н. Практика внедрения инновационных технологий в организацию перевозочного процесса / А. Н. Сладкевич // Тихомировские чтения: Инновационные технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф. ; под общ. ред А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2019. – С. 24–29.

5 Кузнецов, В. Г. Оперирование вагонным парком на железной дороге: перспективы развития / В. Г. Кузнецов // Тихомировские чтения: Инновационные технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф. ; под общ. ред А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2019. – С. 92–95.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Сладкевич Андрей Николаевич, г. Минск, РТЭУП «БЕЛИНТЕРТРАНС – транспортно-логистический центр», генеральный директор, btlc@belint.by.

УДК 656.21.05

О МЕТОДИЧЕСКИХ ПРИНЦИПАХ ОРГАНИЗАЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ И УЗЛОВ

А. Ф. БОРОДИН

АО «Институт экономики и развития транспорта», г. Москва Российская Федерация

Организация работы и перспективное развитие узлов и направлений железнодорожной сети должны соответствовать современным вызовам, важнейшие из которых – высокая неопределенность спроса на пассажирские и грузовые перевозки при большой дифференциации требований к их качеству; жесткие ограничения доступных инвестиционных ресурсов и проектно-строительных мощностей; возросшие требования экологической и транспортной безопасности; тенденция трансформации чисто железнодорожных компаний в транспортно-логистические.

Уровень и сложность автоматизируемых процессов требуют переосмысления постановок и методов решения рассматриваемых задач, которые должны обеспечить [1]: моделирование и оптимизацию инфраструктурных и технологических условий; комплексное планирование; прогнозную аналитику и оценку рисков.

Комплексное решение проблемы развития и использования железнодорожной инфраструктуры и перевозочных ресурсов в условиях текущей эксплуатации должно обеспечивать, во-первых, достаточную инвариантность наборов реконструктивных мероприятий к конъюнктурным изменениям транспортных потоков (грузовая база, пассажиропотоки, система управле-

ния вагонными парками); во-вторых, возможности для регулирования вагонопотоков за счет их перераспределения между элементами железнодорожной инфраструктуры [2, 3].

Методические принципы должны обеспечивать взаимоувязку расчетов для принятия эффективных решений на стадиях предпроектных обоснований, проектирования, организации строительства и последующей эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры. На каждой из этих стадий мы имеем дело со своей информационной структурой (доступная и потребная точность и детализация исходных данных, сроки их поступления), своими наборами целевых функций, управляемых переменных и ограничений. Модернизация и развитие рассматриваемых принципов ведутся в следующих направлениях.

1 Вариантные технологические режимы. Мощность технологических линий и емкость путевого развития недостаточно рассчитать исходя из поточковой нагрузки месяца максимальных перевозок и среднегодового бюджета времени готовности элементов инфраструктуры к пропуску данной нагрузки. Сезонность грузовых и пассажирских перевозок и периодичность планирования ремонтных работ требуют вычисления эффективных параметров вариантов режимов организации и продвижения транспортных потоков на каждый из внутригодовых расчетных периодов [2]. При этом порядок смены этих режимов должен быть технологически реализуемым и приемлемым по затратам, а перенастройка режимов функционирования должна снижать общую ресурсоёмкость перевозочного процесса (например, за счет перенаправления транзитных вагонопотоков, перераспределения сортировочной работы, дифференциации норм массы и длины составов, использования непарности движения).

2 Робастное управление. Проектно-изыскательские и строительно-монтажные работы, их ресурсное обеспечение – длительные и капиталоемкие процессы, результаты которых объективно не могут подстраиваться под меняющиеся условия функционирования объектов. Поэтому реконструктивные мероприятия должны отвечать требованиям инвариантности к изменениям исходных условий в определенных диапазонах значений оценочных функций. При этом, как показано в [4], будут определяться диапазоны потоковых нагрузок, в которых наборы реконструктивных мероприятий обеспечивают удержание оценочных функций в заданной области значений за счет управляющих воздействий исключительно в области технологии эксплуатационной работы. При этом наборы как реконструктивных, так и технологических мероприятий могут содержать стабильную и вариативную часть.

3 Гибридная технология моделирования. Решение проблемы оптимизации технологии перевозочного процесса и развития сети базируется на применении комплекса гибридных математических моделей в составе взаимодействующих прикладных автоматизированных систем [1, 5]. Вариан-

тообразование, структура и последовательность вычислительных экспериментов образуют технологию математического моделирования, компоненты которой обуславливаются спецификой решаемых задач и их декомпозицией.

Например, при расчётах вариантов реконструкции путевого развития отдельных пунктов, в том числе для организации движения поездов повышенной массы и длины, во избежание ненадёжных решений надо производить ряд графических расчетов на различные варианты поездообразования и подхода поездов. При этом графики движения поездов следует составлять не только в пределах ближайших к рассчитываемой станции перегонов, но и в целом на направлениях и полигонах в пределах, по крайней мере, взаимокорреспондирующих технических станций. Трудоёмкость таких вычислений требует совместного применения программ построения нормативного графика движения и имитационных систем. А это, по существу, новое методическое направление в обосновании проектных решений, которое отрабатывается в настоящее время [6].

4 Выбор границ объектов исследования и проектирования представляет собой самостоятельную методическую проблему, от решения которой зависят как технико-технологические результаты, так и экономическая эффективность проектов. В рамках решения этой проблемы следует структурировать как наборы управляемых переменных, так и показатели эффективности.

Например, в обоснованиях комплексных проектов развития полигонов железнодорожной сети, схемы размещения и развития сортировочных станций определяется пообъектный состав мероприятий и общая эффективность. В локальных проектах должны быть выполнены расчеты технико-экономических показателей проектных решений и обоснования выбора вариантов конкретных инвестиционных мероприятий.

Допустимо ли при обосновании потребного числа и длины станционных путей сопоставлять строительно-эксплуатационные затраты по их сооружению и последующему содержанию со стоимостью задержек поездов, как это делалось в работах [7, 8]. Для отдельно взятой станции – очевидно, нет (допускать по экономическим соображениям задержки поездов по неприёму станциями – идея более чем дискуссионная). Для полигона взаимокорреспондирующих станций – безусловно, да.

Ограничения по доступным инвестиционным ресурсам и проектно-строительным мощностям, по землеотводу и возможности перерывов движения для ведения работ реальны. Но при этом необходимо, во-первых, сгенерировать эффективную потоковую нагрузку (назначения, массы и длины поездов); во-вторых, концентрировать задержки поездов не на фазе неприёма на станцию, а на фазе регулирования отправления и пропуска поездов. А это, в свою очередь, должно приводить к тому, что пути всё равно укладываются (не на станции

назначения, так на станции отправления или на станции регулирования движения), только там, где это более эффективно и не создаёт излишних путевых емкостей. И тут просматривается ещё одна методическая проблема – как обеспечить достаточно высокую манёвренность подразделения железнодорожной сети при экономии средств, вкладываемых в инфраструктуру?

Для железнодорожной станции при выборе варианта организации её работы приоритеты расставлены следующим образом: 1) беспрепятственный приём поездов; 2) соблюдение графика отправления поездов; 3) соблюдение нормативов подачи и уборки вагонов при взаимодействии с железнодорожными путями необщего пользования; 4) экономичность внутростанционной работы. И в этом нет противоречия для экономически эффективной работы железнодорожного транспорта: первые три приоритета диктуются, учитывая принципы [9, 10], экономическими критериями транспортной системы более высокого уровня.

5 Мониторинг реализации принятых решений. Оценка результатов реализации инвестиционных мероприятий не сводится к арифметическому сравнению плановых и фактических целевых показателей. Динамичность транспортно-экономических связей такова, что функционирование объектов, введенных в эксплуатацию, происходит при потоковой структуре и окружении, которые существенно отличаются от запроектированных. Поэтому оценивать достигнутые результаты следует на основе расчетов по приведению контролируемых показателей к сопоставимым условиям.

В ОАО «РЖД» утверждена разработанная АО «ИЭРТ» Методика расчета планируемых и фактических показателей провозной и пропускной способностей полигонов. Она применяется для определения показателей результирующих пропускных и провозных способностей, предусмотренных Комплексным планом модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года и иными комплексными инфраструктурными проектами при нелинейной топологии расположения объектов инвестиций.

Дальнейшим развитием данного подхода должны быть постоянно действующие модельные комплексы. Так, имитационная модель Санкт-Петербургского узла [6], охватывающая 110 железнодорожных станций с комплексом магистральных ходов, соединительных ветвей, обслуживаемых морских терминалов, впервые разработана для объекта такого масштаба и уровня сложности. Модель должна быть востребована на всём периоде выполнения мероприятий по комплексному развитию узла с отработкой различных риск-сценариев и оценкой любых изменений, возникающих в ходе реализации проекта – сдвиги сроков ввода мощностей, вынужденного изменения характеристик объектов, изменений транспортных потоков, решений директивных органов.

В период эксплуатации реконструированных объектов сферой применения данной модели будет оценка вариантов технологии эксплуатационной работы и

взаимодействия с основными железнодорожными путями необщего пользования, обработка приёмов и параметров оперативного управления работой узла.

Список литературы

1 **Бородин, А. Ф.** Автоматизация решения задач развития и использования железнодорожной инфраструктуры и перевозочных ресурсов в Стратегии цифровой трансформации ОАО «РЖД» / А. Ф. Бородин // Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте. Компьютерное и математическое моделирование (ИСУЖТ-2019) : Восьмая науч.-техн. конф. – М. : АО «НИИАС», 2019 г. – С. 22–26.

2 **Бородин, А. Ф.** Комплексные решения проблем развития и использования инфраструктуры и перевозочных ресурсов / А. Ф. Бородин // Мир транспорта. – 2017. – № 1. – С. 6–17.

3 **Бородин, А. Ф.** Проблемы разработки Генеральной схемы развития сети железных дорог ОАО «РЖД» / А. Ф. Бородин // Железнодорожный транспорт. – 2017. – № 8. – С. 34–42.

4 **Бородин, А. Ф.** Методические принципы решения задачи размещения и развития сортировочных станций железнодорожной сети в условиях неопределенности перспективных вагонопотоков / А. Ф. Бородин, Г. Г. Горбунов // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2019) : материалы двенадцатой междунар. конф. ; под общ. ред. С. Н. Васильева, А. Д. Цвиркуна. – 2019. – С. 582–589.

5 **Бородин, А. Ф.** Алгоритмические решения задач эффективного использования и развития железнодорожной инфраструктуры и перевозочных ресурсов / А. Ф. Бородин [и др.] // Бюллетень Объединенного учёного совета ОАО «РЖД», 2019. – № 3. – С. 12–22.

6 **Бородин, А. Ф.** Принципы технологии грузового движения в Санкт-Петербургском железнодорожном узле при перспективной организации пассажирских перевозок / А. Ф. Бородин, К. Ю. Николаев, А. С. Петров // Бюллетень учёного совета АО «ИЭРТ» за 2019 год ; отв. ред. Я. Ю. Чибряков. – М. : ИЭРТ, 2020. – Вып. 5. – С. 60–67.

7 **Федотов, Н. И.** Мощность станционных устройств при колебаниях объема работы / Н. И. Федотов // Вопросы проектирования и организации работы железнодорожных станций : Труды НИИЖТ. – Новосибирск, 1968. – Вып. 81. – С. 4–97.

8 **Шабалин, Н. Н.** Оптимизация процесса переработки вагонов на станциях / Н. Н. Шабалин. – М. : Транспорт, 1973. – 182 с.

9 **Месарович, М. Д.** Теория иерархических многоуровневых систем / М. Д. Месарович, Д. Мако, И. Такахака. – М. : Мир, 1973. – 344 с.

10 **Михалевич, В. С.** Вычислительные методы исследования и проектирования сложных систем / В. С. Михалевич, В. Л. Волкович. – М. : Наука, 1982. – 288 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Бородин Андрей Федорович. г. Москва, Российская Федерация, АО «Институт экономики и развития транспорта», руководитель отделения, д-р техн. наук, профессор, Borodinaf@mail ru

УДК 656.225.073.235

ПЕРСПЕКТИВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ КОНТЕЙНЕРНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ НА БАЗЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ

Д. В. ЛОМОТЬКО, К. С. БАЙДИНА

Украинский государственный университет железнодорожного транспорта, г. Харьков

В современных реалиях необходимым условием использования контейнерных железнодорожных перевозок и обслуживания грузовладельцев является всемерное использование логистических технологий и рыночных критериев. По этой причине предложено обоснование создания и развития современной контейнерной системы на железных дорогах на базе логистических принципов. В ходе анализа мировых тенденций выявлены основные направления развития сервиса контейнерных перевозок на транспорте: развитие интеллектуальных транспортных систем; интеграция решений в области логистических технологий, тарифной политики, участия в перевозке ускоренных железнодорожных поездов.

Процессы глобализации, происходящие в мировом сообществе, существенно влияют на роль транспорта в обеспечении стабильности всех отраслей экономики государств. Расширение границ Европейского союза и активизация процессов европейской транспортной интеграции безусловно требует переориентации транспортных потоков и распространение транспортной сети. Одним из направлений инфраструктурной политики ЕС становится превращение национальных транспортных систем в единую трансъвропейскую транспортную сеть (Trans-European Transport Network, TEN-T). В частности, важной тенденцией развития международной транспортной системы является рост контейнерных перевозок, которые становятся неотъемлемой частью международной логистики и обеспечивают надежную и бесперебойную доставку грузов различными видами транспорта. Исследование ключевых факторов показывают, что мировые темпы роста международных контейнерных перевозок заметно опережают средние темпы роста общего количества перевезенных грузов и составляют в среднем от 8 до 10 % в год. В то же время, контейнерные мультимодальные перевозки становятся одной из основных форм организации комбинированных перевозок – при использовании контейнеров расходы на тонну перевозимого груза снижаются на 20–40 %, а простой под грузовыми операциями сокращаются в 2–3 раза.

Анализ дальнейшего развития контейнеризации свидетельствует, что происходит консолидация рынка контейнерных перевозок: формирование стратегических альянсов и ассоциаций, создание транспортно-логистических групп, рост строительства специализированных контейнеров и по-

движного состава. Таким образом, основные тенденции развития контейнерных транспортных систем следующие:

- контейнеризация является генеральным направлением развития глобальной системы грузодвижения;
- контейнеризация затрагивает не только транспорт, но всю инфраструктуру системы производства, хранения и распределения;
- уровень контейнеризации международных грузов сегодня – 55 %, по оценкам, к 2027 г. – 75 %;
- темпы роста контейнеризации на 2–3 % выше темпов роста мировой торговли.

Научные исследования в области функционирования железнодорожных контейнерных систем и предоставления логистических услуг свидетельствуют о том, что использование контейнеров позволяет экономить на упаковке, погрузочно-разгрузочных и складских операциях, они повышают сохранность грузов. Контейнерные перевозки являются одним из самых безопасных и удобных способов доставки грузов различной номенклатуры. Развитие контейнерных перевозок позволяет экономить как на прямых, так и сопутствующих транспортных расходах, реализовывать высокоэффективную технологию работы при применении интеллектуальных информационных систем и на автоматизированных контейнерных терминалах (например, Automated Guided Vehicles – AGVs та Automated Stacking Cranes – ASCs).

При создании технических средств системы эксплуатации контейнеров основным принципом является их унификация, стандартизация и взаимная увязка параметров (например, стандарт ISO 830 Freight containers). Определено, что контейнер – это транспортное оборудование, которое имеет постоянный характер и является достаточно прочным для многократного использования, специально сконструировано для обеспечения перевозки грузов одним или несколькими видами транспорта без промежуточной перегрузки находящегося в нем груза, и с учетом необходимости удобного его крепления на транспортном средстве и обработки, для чего обеспечивается угловыми фитингами.

Контейнерные мультимодальные перевозки становятся одной из основных форм организации комбинированных перевозок. Оптимизация организации взаимодействия различных видов транспорта в контейнерных системах смешанных перевозок непосредственно касается сокращения времени, транспортных расходов и качества грузовых перевозок. Таким образом, необходимо продолжать исследования по совершенствованию технологии работы железных дорог при контейнерных перевозках, поскольку выполнение объемов перевозок зависит от полного удовлетворения грузовладельцев в транспортировке грузов.

В связи с неравномерностью распределения грузопотоков по транспортной сети в пределах страны должна быть сформирована система с разной эффективностью выполнения логистических операций. Это связано с различным

состоянием и степенью развития того или иного вида транспорта по регионам, дифференциацией уровня конкурентоспособности производителей, потребителей и их систем доставки продукции, наличием развитой инфраструктуры (особенно в транспортных коридорах). В этих условиях особое внимание необходимо уделять широкому использованию современных логистических технологий доставки грузов. Среди них важное значение приобретают контейнерные перевозки в универсальных и специализированных контейнерах, необходимость создания и развития соответствующей инфраструктуры в виде системы контейнерных терминалов, транспортно-логистических центров, систем доставки контейнеров непосредственно грузовладельцу (проблема «последней мили»).

Особенности развития отечественной системы контейнерных перевозок связана с необходимостью привлечения капитала в транспортную отрасль, а также с необходимостью осуществления организационной оптимизации инфраструктуры с целью расширения перечня транспортно-логистических услуг. Это необходимо реализовывать с учетом позиционирования страны, как транзитного государства во внешнеэкономической системе.

Для железных дорог технологические процессы работы с контейнерами должны обеспечивать единые для всех видов транспорта подходы к планированию перевозок грузов в контейнерах, управление перевозками на всех уровнях, использование подвижного состава, распределение порожних контейнеров под погрузку, а также определяют технологию работы контейнерных логистических терминалов. Экономическими и правовыми нормативами для отечественной транспортно-логистической системы становятся тарифы, определение ответственности за доставку грузов, порядок обмена контейнерами между их владельцами и операторами, порядок организации мультимодальных перевозок.

По данным АО «Укрзалізниця», характер грузовых перевозок в пределах государства определяется высокой интенсивностью контактов с грузоотправителями с относительно небольшими объемами перевозок для большого количества станций. В этому виду перевозок наиболее эффективными могут стать контейнерные перевозки. К основным проблемам в этом случае можно отнести относительно невысокую маршрутную скорость, слабое тарифную конкурентоспособность перевозок контейнеров на малых и средних расстояниях, недостаточный ассортимент и качество сервиса логистических услуг.

Для формирования эффективной контейнерной транспортно-логистической системы на железных дорогах на базе логистических принципов указанной цели перед транспортной отраслью стоят следующие основные задачи:

- установление тенденций развития контейнерных перевозок как в стране, так и за ее пределами;
- идентификация основных факторов и определение структуры современного рынка контейнерных транспортных услуг;
- анализ и выявление особенностей развития отечественной контейнерной транспортной системы и системы мультимодальных перевозок;

- использование мирового опыта создания, развития и функционирования логистических центров как основы современной системы контейнерных перевозок;

- создание системы оценки технологического и технического потенциала транспортно-логистических возможностей отрасли, в том числе – в рамках международных транспортных коридоров и при участии нескольких видов транспорта;

- определение основных критериев и параметров оценки эффективности функционирования контейнерных транспортно-логистических центров, как организационной основы контейнерных перевозок;

- теоретическое обоснование целесообразности формирования отечественной системы контейнерных транспортно-логистических центров на основе рыночных критериев;

- определение основных путей совершенствования технологии контейнерных перевозок, возможностей использования новых типов контейнеров в транспортной отрасли;

- подготовка квалифицированных кадров по соответствующим учебным программам (например, образовательная программа «Транспортный сервис и логистика», Украинский государственный университет железнодорожного транспорта (URL: <http://kart.edu.ua/educational-programs/transportnij-servis-ta-logistika>);

- создание интеллектуальных технологий для поддержки принятия управленческих решений в рамках системы контейнерных транспортно-логистических центров.

Все эти факторы создают предпосылки для широкого использования современных технологий на базе интеллектуальных информационных систем. В общем случае цепь поставок логистических контейнерных потоков включает в себя компанию – организатора поставки, поставщиков, потребителей, а также различных посредников. Подобные системы являются сложными, могут состоять из нескольких независимых цепей поставок и требуют специальных приемов для их изучения и эффективного управления ими. Одним из таких подходов является формирование логистических цепей поставок контейнерных грузов с участием железных дорог на базе когнитивных технологий.

Когнитивная система (от лат. *Cognito* – познание, узнавание, ознакомление) – является многоуровневой системой, обеспечивающей выполнение всех основных когнитивных функций живого организма. Эта система обеспечивает выполнение всех этапов процесса познания пространства, а также включает в себя ряд обязательных подсистем – восприятия, внимания, памяти, мышления и т. д. Наиболее распространенным является описание известного фрагмента пространства с расположенными в нем объектами в виде когнитивной карты. Когнитивные технологии «имитируют» умственную деятельность человека и часто находятся в основе «интернет вещей» или идеологии «умный дом». В интеллектуальных системах когнитивные карты используют

ся для отображения пространственных ситуаций в базах знаний для поддержки принятия решений.

В перспективе использование когнитивных технологий означает появление «умных» контейнеров и интеллектуальных контейнерных терминалов, элементы которых уже внедряются. В частности, Maersk и IBM создают цифровое решение для глобальной торговли с использованием блокчейн-технологии. Оно позволяет упростить процесс документооборота при контейнерных перевозках путем его перемещения в интернет и обеспечит обмен информацией и документами между всеми участниками процесса в режиме реального времени от начального и до конечного этапа цепи поставок. С 2017 клиенты контейнерных линий в составе группы Maersk получили доступ к системе удаленного управления рефрижераторами Remote Container Management (RCM). Технология RCM содержит достаточно простые элементы когнитивной системы – GPS, модем и SIM-карту, установленных на каждый из 270 тыс. рефрижераторных контейнеров Maersk. Система позволяет осуществлять мониторинг текущего местоположения рефрижераторного контейнера, температуру и влажность внутри контейнера, статус подключения к электропитанию в течение всего процесса транспортировки. Данные передаются клиентам и специалистам поддержки RCM через спутниковые передатчики на борту каждого из 400 собственных и фрахтованных судов Maersk.

Формальные правила, нормы и технические регламенты между элементами цепи поставки могут кардинально отличаться. В странах ЕС созданы правила включения всех видов транспорта в логистические цепи поставок, в соответствии с директивой про «разумные» транспортные системы (2010/40/ЕС от 07.07.2010 г.), и на основе стандарта ISO 14813-1. Они трактуют интеллектуальную транспортную систему как систему, в которой применяются информационные и коммуникационные технологии в сфере транспорта, и которая имеет возможность взаимодействия с другими видами транспорта, включая инфраструктуру и транспортные средства других участников системы, в частности системы транспортного регулирования. При этом цель управления контейнеропотоками должна быть основана на принципах SCM (Supply Chain Management, управление цепочками поставок), возможно, с организацией стратегических альянсов при международных перевозках. Внедрение когнитивной технологии является развитием вертикальной кооперации потребителей с поставщиками в области управления запасами ресурсов.

Использование классического подхода к построению модели логистической цепи и определения ее оптимальных составляющих связано с разбивкой системы на подсистемы, характеристики которых определены в зависимости от их сложности и технологии функционирования. Поэтому, для каждой подсистемы необходимо получить набор моделей и множеств показателей и для общесистемного моделирования объединить их в единую систему.

Отличительным признаком рассматриваемой задачи формирования эффективной контейнерной системы является определение оптимального варианта по

многим показателям, в том числе – по критерию обеспечения доставки «точно в срок» в соответствии с желанием клиента. Для преодоления неопределенности, связанной с многокритериальностью задачи, следует ввести понятие лучшего решения с использованием принципов оптимальности, которые обеспечивают сравнимость технологических вариантов в пределах пространства ключевых показателей эффективности при поиске компромиссных решений. К сожалению, эффективно описать зависимость множеств расходов и экономического эффекта от технологических факторов и других параметров в явном виде очень сложно. Поэтому экстремальную задачу можно формализовать как экстремальную с допущениями и решать методами поисковой оптимизации в условиях неопределенности и нечеткой информации.

Таким образом, предложены специфические требования к сервисному обслуживанию – особенности планирования перевозок в универсальных и специализированных типах контейнерах, снижение порожнего рейса контейнеров. Устойчивость эффективного функционирования системы логистических центров может быть обеспечена на основе системной оптимизации и рациональной технологической структуры, создание контейнерных операторских компаний. Критерием оптимальности, как и в рассматриваемом случае, будет закрепление контейнеров за тот или иной операторской компанией при обеспечении минимума логистических издержек всего жизненного цикла услуги по доставке. Только таким образом будет достигнут синергетический эффект от функционирования контейнерной транспортной системы. Для экономической оценки эффективности работы контейнерной системы железнодорожного транспорта предложено воспользоваться критерием полных затрат клиентуры и времени на доставку с целью рационализации развития и использования инфраструктуры.

Список литературы

1 **Ломотько, Д. В.** Формирование системы поддержки принятия решений с использованием когнитивных технологий в цепях доставки контейнеров по железной / Д. В. Ломотько, Д. В. Арсененко, И. В. Сморгись // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2018. – № 83. – С. 93–99.

2 **Ломотько, Д. В.** Вопросы формирования современной контейнерной системы на железных дорогах Украины на базе логистических принципов / Д. В. Ломотько, И. В. Сморгись // Железнодорожный транспорт Украины. – 2016. – № 3–4 (118–119). – С. 23–30.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ **Ломотько Денис Викторович**, Украина, г. Харьков, Украинский государственный университет железнодорожного транспорта, д-р техн. наук, профессор, ведущий кафедрой «Транспортные системы и логистика», den@kart.edu.ua;

■ **Байдина Екатерина Сергеевна**, Украина, г. Харьков, Украинский государственный университет железнодорожного транспорта, аспирант кафедры «Транспортные системы и логистика», katerina.baydina96@gmail.com.

УДК 656.212.5:004.4

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОТЦЕПОВ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ РАСЧЕТНЫХ БЕГУНОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

В. Я. НЕГРЕЙ, С. А. ПОЖИДАЕВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Целью исследования является совершенствование подходов и методов расчета и проектирования основных параметров сортировочных горок железнодорожных станций с учетом прогнозирования практически достижимой скорости скатывания ОХБ при входе на первую тормозную позицию с применением искусственных нейронных сетей (ИНС) для разрешения задачи неопределенности при проектировании их продольного профиля рациональной конструкции. В работе выполнен сравнительный анализ различных методов оценки прогнозируемой величины скорости движения ОХБ на головном участке горки (нейронные сети, регрессионный анализ), определяемой на основе статистических данных, установлены закономерности ее изменения в зависимости от основных параметров горок и предложен рациональный подход к построению нейронных сетей (на основе персептрона) для решения подобных задач в практике проектирования.

Искусственные нейронные сети являются вычислительными системами с большим количеством параллельно функционирующих простых процессоров (нейронов) с множеством связей (синапсов) [1]. Входами одного нейрона являются выходы другого. Нейронные сети возникли из исследований в области искусственного интеллекта – из попыток воспроизвести способность биологических нервных систем обучаться и исправлять ошибки, моделируя структуру мозга. Нейронная сеть принимает решения при множестве заданных условий. Несмотря на то, что при построении таких сетей делается ряд допущений и упрощений, отличающих их от биологических аналогов, искусственные нейронные сети демонстрируют присущие мозгу свойства – это обучение на основе опыта, обобщение и извлечение существенных данных из избыточной информации. Обученная сеть может быть устойчивой к некоторым отклонениям входных данных, что позволяет ей правильно распознавать содержащиеся в них различные помехи и искажения.

В настоящее время существует много различных конфигураций нейронных сетей с различными принципами функционирования, ориентированные на решение разных задач. Например, конфигурация многослойной полносвязанной нейронной сети прямого распространения в настоящее время широко

используется для поиска закономерностей и классификации образов. Обычно обучение нейронной сети осуществляется на некоторой выборке. По мере обучения по некоторому алгоритму сеть должна всё лучше и правильнее реагировать на входные сигналы. Выделяют три основных модели обучения: с учителем, самообучение и смешанная. В первом способе известны правильные ответы к каждому входному примеру, а веса подстраиваются так, чтобы минимизировать ошибку. Обучение без учителя позволяет распределить образцы по категориям за счёт раскрытия внутренней структуры и природы данных. При смешанном обучении комбинируются два вышеизложенных подхода.

Из множества алгоритмов обучения ИНС выделяется алгоритм обратного распространения ошибки, который является одним из наиболее распространенных современных алгоритмов. Его основная идея заключается в том, что изменение весов синапсов (входов ИНС) происходит с учётом локального градиента функции ошибки. Разница между реальными и правильными ответами нейронной сети, определяемыми на выходном слое, распространяется в обратном направлении – навстречу потоку сигналов. В итоге каждый нейрон способен определить «вклад» каждого своего веса в суммарную ошибку сети. Простейшее правило обучения соответствует изменению синоптических весов пропорционально их «вкладу» в общую ошибку.

Способности нейронной сети к прогнозированию напрямую следуют из её способности к обобщению и выделению скрытых зависимостей между входными и выходными данными. После обучения сеть способна предсказать будущее значение исследуемой величины на основе нескольких предыдущих значений или существующих в настоящий момент факторов [1]. Применение нейронных сетей позволяет эффективно решать ряд трудно формализуемых задач в теории горочных расчетов, связанных с неопределенностью и действием случайных факторов в процессе расформирования составов поездов [2, 3]:

– прогнозирование скоростей движения отцепов (расчетных очень «хороших» бегунов – тяжеловесных одиночных полувагонов массой брутто, как правило, 100 т) на головном участке спускной части горки и определение ее практически достижимой величины на входе первой тормозной позиции для проектирования профиля скоростного участка горки (от вершины горки до начала первой тормозной позиции), которая, в свою очередь, зависит от параметров проектируемого продольного профиля головной части горки. На данном участке скорость движения отцепов не регулируется техническими средствами горки, и она определяется конструкцией продольного профиля, ходовыми качествами расчетных бегунов и условиями работы горки. Актуальность решения данной задачи связана, в том числе, и со значительным улучшением ходовых свойств перерабатываемого подвижного состава, технических характеристик современных вагонных замедлителей, что не позволяет в полной мере применять ранее используемые подходы к расчету на основе лишь максимально допустимых скоростей по конструкции замедлителей;

– определение мощности тормозных средств сортировочной горки, которая зависит от расчетной высоты горки, размещения тормозных позиций в плане горки, конструкции ее продольного профиля, скорости роспуска, потерь энергетических высот на преодоление сил сопротивления движению отцепов и др. В то же время, высота сортировочной горки также зависит от конструкции плана горки и размещения ее тормозных средств;

– расчет параметров и проектирование горочных горловин с различным количеством путей в сортировочных парках станций в части определения рациональных величин конструктивных углов наклона пучков путей в горловине;

– идентификация расчетных бегунов по их ходовым качествам, т. к. вагоны одного рода с одинаковой массой, количеством осей, конструкцией имеют различные скоростные характеристики при скатывании с горки. Данная задача может решаться путем хронометрических наблюдений для определения продолжительности хода отцепов с различными параметрами на некотором контрольном участке, размещенном в головной части горки, с последующим построением ИНС для их идентификации.

Разработанные до настоящего времени модели и методы определения основных параметров сортировочных горок не полностью учитывают реальные условия их функционирования. Поэтому в модели, приближённой к реальным условиям, некоторые параметры целевой функции и ограничений являются случайными величинами. Критерии рациональности основаны на обеспечении безопасности процесса скатывания вагонов с горки. Общим критерием может служить скорость входа $v_{вх}$ отцепа на первую тормозную позицию, при анализе которой делаются выводы о качестве принятых к проектированию параметров. В настоящее время эта задача решается статистическими и численными методами, с помощью имитационного моделирования процесса скатывания отцепов с горки. Но развитие технологии нейронных сетей позволяет ускорить определение рациональных значений основных параметров головного участка сортировочных горок.

С целью прогнозирования скорости входа на первую тормозную позицию в программном пакете *Matlab* создана нейронная сеть. В каждой задаче прогнозирования набор исходных факторов составляется индивидуально [4]. Для первой сети в качестве исходных использовались следующие данные: расчётная высота горки H_r , м эн. в.; уклон первого скоростного участка $i_{ск1}$, ‰; максимальная скорость роспуска составов с горки $v_{0(max)}$, м/с; тип сортировочной горки (СТ); длина первого расчётного участка L_1 , м; длина первого скоростного участка $L_{ск1}$, м; длина второго скоростного участка $L_{ск2}$, м; количество путей в сортировочном парке $m_{сп}$; перерабатывающая способность горки n , ваг./сут, практически достижимая скорость входа ОХБ на первую тормозную позицию $v_{вх}$, м/с – прогнозируемая величина. В таблице 1 представлены исходные данные, необходимые для построения и обучения нейронной сети.

Таблица 1 – Данные, необходимые для проектирования искусственной нейронной сети

Номер примера	H_T , м эн в	$i_{ск1}$, %	$V_0(\max)$, м/с	Тип СГ*	L_1 , м	$L_{ск1}$, м	$L_{ск2}$, м	Кол-во путей $m_{сг}$	n , ваг /сут	$V_{вх}$, м/с
	Входы ИНС									Выход
Обучающие данные										
1	4,57	45	2,5	2	77,2	27,94	35,02	34	1791	7,5
2	3,09	40	2,5	2	77,2	28,19	37,01	32	3089	6,37
3	2,69	47,1	1,4	0	31,44	16,66	0	11	1014	4,9
4	4,75	45	2,5	3	98,16	24,75	59,2	38	6365	7,7
5	3,46	40	2,5	2	77,19	29,19	35,01	30	1994	6,6
6	3,71	40	2,5	2	77,23	29,22	35,01	36	3276	6,7
7	3,15	38,5	2,5	2	77,23	29,8	35,01	32	2286	6,4
8	3,52	40	2,5	2	77,2	29,19	35,01	32	1334	6,97
9	3,58	40	2,2	1	70,94	24,19	33,75	24	3042	6,6
10	3,45	40	2,5	2	77,2	29,22	34,98	30	1560	6,5
Контрольные данные										
1	4,08	40	2,5	2	75,94	29,19	33,75	34	4732	6,8
2	3,65	40	2,5	2	77,23	29,22	35,01	32	3318	6,8
3	3,64	45	2,5	2	75,94	27,93	33,75	30	3558	7,0
4	3,28	40,2	2,2	1	70,95	24,15	33,74	28	2145	6,5
5	3,5	40	2,2	1	72,2	24,19	35,01	28	3003	6,5
6	2,67	35	2,2	1	70,94	24,44	34,74	26	2028	5,6
* Тип сортировочной горки (СГ) по мощности (перерабатывающей способности): 0 – ГММ; 1 – ГСМ; 2 – ГБМ; 3 – ГПМ.										

Графическое представление искусственной нейронной сети при 9-ти параметрах-факторах, которые определяют прогнозируемую величину – скорость входа на первую тормозную позицию горки, построенной в системе *Matlab* с помощью редактора *New Variable*, представлено на рисунке 1. Полученная ИНС – сеть с прямым распространением сигнала и обратной передачей ошибки (*feed-forward backprop*), имеет три слоя [рисунок 1, б): 1-й слой – 9 нейронов с функцией активации «гиперболический тангенс»; 2-й слой – 3 нейрона с той же функцией и 3-й слой – 1 нейрон с линейной функцией активации. Метод обучения: Левенберга-Маркара, метод адаптации: функция градиентного спуска с учётом моментов. Оценивание точности ИНС и подстройки «весов» входов ИНС осуществляются с помощью критерия *MSE* (среднеквадратическая ошибка) [рисунок 1, а].

Качество обучения сети на выбранной обучающей последовательности отображается графиком (рисунок 1, в). Видно, что к концу процесса обучения ошибка уменьшается, при этом вид графика ошибок при повторе вычислений может отличаться от приведенного. Процесс обучения производится несколько раз до достижения заданной точности результатов, так как

с каждым разом ИНС более точно моделирует выходные данные. Полученные результаты моделирования и ошибки выводятся в рабочую область *Matlab*. По окончании обучения ИНС может быть использована в практических целях для прогнозирования скорости входа отцепов на первую тормозную позицию горки.

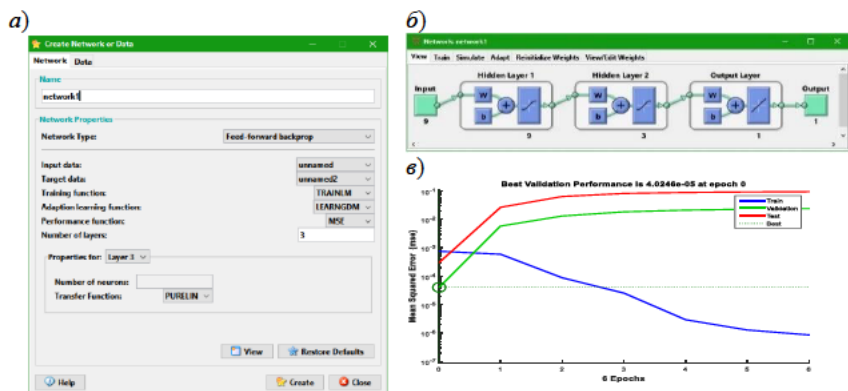


Рисунок 1 – Нейронная сеть при 9 параметрах-факторах для вычисления величины $v_{вх}$:
 а – окно параметров и формирования структуры; б – архитектура нейронной сети;
 в – результаты обучения на выбранной обучающей последовательности данных

С учётом наиболее значимых факторов, влияющих на величину скорости входа на первую тормозную позицию, построены нейронные сети различной конфигурации – при параметрах-факторах (H_T , L_1 , L_{ck1} , L_{ck2}), которые в наибольшей степени (как показал корреляционный анализ взаимовлияния исследуемых факторов) определяют скорость входа на первую тормозную позицию горки; при 1-м параметре-факторе (H_T). Искусственная нейронная сеть при 1-м параметре-факторе (H_T), который в наибольшей степени определяет прогнозируемую величину – скорость входа на первую тормозную позицию горки, имеет следующие характеристики архитектуры: тип – с прямым распространением сигнала и обратной передачей ошибки; 3 слоя: 1-й слой – 10 нейронов с логистической функцией активации; 2-й слой – 3 нейрона с функцией активации «гиперболический тангенс» и 3-й слой – 1 нейрон с линейной функцией активации. Используется метод обучения сети Левенберга-Маркара с адаптацией на основе функции градиентного спуска с учётом моментов. Оценивание точности ИНС и подстройки «весов» входов ИНС производится с помощью критерия *MSE* (среднеквадратическая ошибка). Для данной архитектуры ИНС получены наименьшие ошибки на контрольных данных вычисления целевого параметра – скорости

входа «очень хорошего» бегуна на первую тормозную позицию спускной части горки, которые составили: [0,06; -0,08; 0,13; -0,07; -0,09; -0,24].

Результаты моделирования ИНС и сравнительный анализ точности различных методов с фактическими значениями, полученными в проектных расчетах, приведены в таблице 2. Сравнительные результаты вычислений $v_{вх}$ выполнялись для следующих регрессионных моделей: множественная линейная регрессия, однофакторные квадратно-логарифмическая, квадратическая по гиперболическому предиктору H_T и линейная виды регрессии.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика точности регрессионных моделей и ИНС

Характеристика модели	Погрешность определения скорости входа $v_{вх}$ ОХБ на 1-ю тормозную позицию горки по вариантам расчёта и проектирования (контрольные значения), м/с (%)						Общая средняя абсолютная погрешность модели, м/с (%)
	11	12	13	14	15	16	
Проектная конструкция горки	6,80	6,80	7,00	6,50	6,50	5,60	–
Множественная линейная регрессия (1)	6,97	6,78	6,90	6,28	6,42	5,76	0,13 / 1,98 %
	-0,17 / -2,56 %	0,02 / 0,27 %	0,10 / 1,40 %	0,22 / 3,39 %	0,08 / 1,29 %	-0,16 / -2,94 %	
Однофакторная квадратно-логарифмическая регрессия (2)	7,17	6,77	6,76	6,37	6,62	5,51	0,16 / 2,44 %
	-0,37 / -5,43 %	0,03 / 0,39 %	0,24 / 3,38 %	0,13 / 2,00 %	-0,12 / -1,81 %	0,09 / 1,59 %	
Однофакторная линейная регрессия (3)	7,15	6,70	6,69	6,32	6,54	5,68	0,18 / 2,66 %
	-0,35 / -5,14 %	0,10 / 1,45 %	0,31 / 4,42 %	0,18 / 2,84 %	-0,04 / -0,69 %	-0,08 / -1,42 %	
Однофакторная квадратическая регрессия по гиперболическому предиктору H_T (4)	7,17	6,81	6,80	6,41	6,66	5,38	0,18 / 2,74 %
	-0,37 / -5,47 %	-0,01 / -0,19 %	0,20 / 2,81 %	0,09 / 1,46 %	-0,16 / -2,47 %	0,22 / 4,01 %	
ИНС с одним входным параметром (3-слойный персептрон)	6,74	6,88	6,87	6,57	6,59	5,84	0,11 / 1,78 %
	0,06 / 0,88 %	-0,08 / -1,18 %	0,13 / 1,86 %	-0,07 / -1,08 %	-0,09 / -1,38 %	-0,24 / -4,29 %	
ИНС по 9-ти входным параметрам (3-слойный персептрон)	6,76	6,69	7,35	6,62	6,92	5,92	0,23 / 3,53 %
	0,04 / 0,59 %	0,11 / 1,6 %	-0,35 / -5 %	-0,12 / -1,8 %	-0,42 / -6,46 %	-0,32 / -5,71 %	
ИНС по 4 входным параметрам (3-слойный персептрон)	7,06	6,64	6,66	6,56	6,78	6,09	0,27 / 4,13 %
	-0,26 / -3,82 %	0,16 / 2,35 %	0,34 / 4,86 %	-0,06 / -0,92 %	-0,28 / -4,31 %	-0,49 / -8,49 %	

$$1) v_{вх}^{ОХБ} = 0,522355H_T + 0,18199L_{-1} - 0,124937I_{ck1} - 0,157941I_{ck2} + \varepsilon ;$$

$$2) v_{вх}^{ОХБ} = \sqrt{-18,3373 + 49,5965 \ln H_T} + \varepsilon ;$$

$$3) v_{вх}^{ОХБ} = 2,89575 + 1,04258H_T + \varepsilon ;$$

$$4) v_{вх}^{ОХБ} = \sqrt{94,1356 - 174,191 / H_T} + \varepsilon .$$

На основании анализа таблицы 2 можно сделать следующие основные выводы.

1 Точность прогнозирования скорости входа отцепов на первую тормозную позицию удовлетворительна для всех моделей, а ошибка прогнозирования как с помощью статистических методов, так и с помощью искусственных нейронных сетей составляет не более 5 %.

2 Наилучшую точность прогнозирования показывает модель ИНС при 1-м входном параметре-факторе – расчётной высоте горки H_r . Однако модель множественной линейной регрессии, которая построена по четырём предикторным факторам (расчётная высота горки H_r , длина первого расчётного участка L_{c1} , длина первого скоростного участка L_{ck1} и длина второго скоростного участка L_{ck2}), также показывает хорошую точность прогнозирования. Эти модели по точности прогнозирования являются между собой конкурентными.

3 В случае применения регрессионных моделей для определения $v_{вх}$ используется определённая жёстко-детерминированная логика, заданная видом регрессионной зависимости и не претерпевающая изменений во времени, т. к. построена на основе уже известных статистических данных и с появлением новых данных логика не изменяется.

4 В отличие от регрессионного анализа ИНС обладает большей гибкостью и позволяют определять неизвестную величину $v_{вх}$ в соответствии с различными сценариями поведения предикторных факторов. Использование ИНС в этом случае является перспективным направлением для применения в инженерных задачах данного вида.

5 Сравнение трёх видов ИНС с 9, 4 и 1 входами показало, что они практически равнозначны по точности, однако последняя является более экономичной и требует меньше затрат времени на подготовку исходных данных и оценку исследуемой величины $v_{вх}$, следовательно, является наиболее приемлемой.

Полученные научные и практические результаты могут быть также использованы для обследования параметров существующих сортировочных комплексов. Данное направление обеспечит повышение безопасности функционирования сортировочных комплексов станций, снижение напряженности труда РСДВ, ДСПГ и операторов по сортировочным горкам, повышение сохранности перерабатываемого подвижного состава и грузов, снижение эксплуатационных расходов в масштабе Белорусской железной дороги. Развитие исследования позволит повысить адекватность теоретических моделей реальным условиям работы с возможностью их широкого применения для анализа конструкций существующих сортировочных комплексов станций и оптимизации их параметров.

Список литературы

1 Любимова, Т. В. Решение задачи прогнозирования с помощью нейронных сетей / Т. В. Любимова, А. В. Горелова // Инновационная наука. – 2015. – № 4. – С. 40–42.

2 Негрей, В. Я. Некоторые задачи развития интеллектуальных транспортных систем / В. Я. Негрей, С. А. Пожидаев // Актуальные вопросы и перспективы развития транспортного и строительного комплексов : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 65-летию БелИИЖТа–БелГУТа. – Гомель : БелГУТ, 2018. – С. 104–105.

3 Негрей, В. Я. Интеллектуальные технологии в управлении на транспорте / В. Я. Негрей, С. А. Пожидаев // Современные информационные и коммуникационные технологии на транспорте, в промышленности и образовании : тез. докл. XII Междунар. науч.-практ. конф. – Днепр : ДНУЖТ, 2018. – С. 142.

4 Прогнозирование потребления электрической энергии дистанции электропитания с помощью искусственных нейронных сетей / В. Н. Галушко [и др.] // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2019. – № 1 (38). – С. 39–41.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Негрей Виктор Яковлевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», профессор кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, д-р техн. наук, профессор;
- Пожидаев Сергей Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», доцент кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, канд. техн. наук, доцент, pgsergey2006@yandex.ru.

УДК 656.21.05

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ТАЙМЕРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ТРЕХМЕРНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ СТАНЦИЙ

А. К. ГОЛОВНИЧ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Технологические процессы на станции выполняются с различной скоростью в зависимости от операционных условий и влияющих факторов. Длительности отдельных событий, сопровождающих операции, могут различаться (от быстрых – сход вагонов, до продолжительных – накопление состава на путях сортировочного парка). При моделировании работы станции на 3D-масштабном аналоге путевой инфраструктуры продолжительности модельных операций должны быть определенным образом увязаны со скоростью протекания операций реальной системы. Масштаб времени динамической модели станции связывается с пространственной соразмерностью объектов, обуславливая высокую реалистичность модельной реконструкции с приближением компьютерной визуализации к натурной видеосъемке. При этом скорости течения модельных операций могут:

– совпадать с реальными процессами, что обеспечивается *изохронным таймером*;

– опережать или отставать от реальных технологических процессов и контролироваться *спидинговым таймером*;

– косвенно зависеть от скоростей выполнения станционных процессов, основываясь на алгоритмах работы *автономного таймера*.

Изохронный таймер формирует наиболее адекватную компьютерную установку прототипированной станции. Модельный образ масштабированных объектов инфраструктуры и подвижного состава дополняется корректной визуализацией технологических процессов в полном соответствии с законами физики и требованиями нормативных документов, регламентирующими перевозочный процесс. Скорость выполняемых технологических операций в модели не изменяется при зуммировании (приближении к наблюдателю) объектов, приводящем к пропорциональному или непропорциональному изменению размеров информационных структур. Независимость функционирования модельного таймера от величины экранных объектов называется временным инвариантом. Приближение наблюдателя к модельному объекту интерпретируется как пропорциональное масштабирование, приводящее к «растягиванию» длины, ширины и высоты компьютерной реконструкции. Структурное различие между этими порожденными различным масштабом образами отсутствует, а следовательно, все процессы в них протекают одинаково.

Спидинговый таймер способен изменять скорости выполнения технологических операций по сравнению с длительностями процессов прототипа. Изменение временных ритмов реализуется в модельных реконструкциях станций в следующих условиях:

1) быстрого изменения состояний объектов, наступающего в результате:

1.1) критических обстоятельств (например, выхода из строя систем автоматики и телемеханики, путевой инфраструктуры, подвижного состава, приводящих к сходу вагонов);

1.2) штатного развития технологических процессов (взаимных ударных воздействий вагонов в сортировочном парке после роспуска с горки, влияния инерционных сил на груз в вагоне при трогании поезда).

В этих условиях таймер замедляет визуализируемые процессы, сохраняя все промежуточные состояния объектов;

2) медленного развития различных ситуаций, следствием которых является малозаметная динамика процессов при визуализации состояний на протяжении достаточно длительного времени. Такое квазистатическое развитие процессов порождается:

2.1) регламентным выполнением технологических операций (накопление вагонов на состав поезда конкретного назначения согласно плану формирования);

2.2) возрастающими внутренними напряжениями с изменением структуры объектов в результате неравномерных нагрузок на критичные элементы

инфраструктуры и подвижного состава (возникновение и развитие трещин на поверхности катания, в головке, шейке или подошве рельсов до состояния, угрожающего безопасности движения поездов).

Для медленных процессов спидинговый таймер воспроизводит модельные события в ускоренном ритме времени с формированием динамики таймлапса. Кроме того, важно отметить, что спидинговый таймер запускается для исполненных процессов, сохраненных в памяти информационной среды. Поэтому первоначально должен быть получен материал моделируемых процессов с нормальной скоростью выполнения операций, определяемых физическими законами или технологическими требованиями.

Таким образом, все реконструктивные процессы разделяются на *прототипированные*, восстанавливающие исходные ситуативные образы реальных станций с нормальной скоростью изменения событий, и *таймлапсные* – с нарушенным ритмом времени по сравнению с наблюдаемыми процессами оригинала. Спидинговым таймером обеспечиваются только таймлапсные модельные реконструкции. Применение к прототипированным процессам временного вариатора позволяет создавать *ретушные модели*, отличающиеся от соответствующих адекватных компьютерных реконструкций иной скоростью выполнения операций, наблюдаемых в реальной действительности на функционирующей станции.

Автономный таймер применяется в презентационной визуализации процессов, когда возникает необходимость демонстрации сложной технологической цепи ряда процессов, акцентируя внимание на конкретных позициях или достигаемых состояниях объектов. В этих случаях на отдельных временных промежутках выполнения некоторых операций могут ускоряться, другие, наоборот, замедляться. Такая картина иллюстрируется как целостная компьютерная анимация, в которой отдельные важные моменты будут фиксироваться с полной остановкой процессов на некоторое время, достаточное для наглядного их восприятия. Другие процессы могут исключаться из динамики развертывания технологической цепи как малозначимые и способные рассеивать внимание зрителя при их полном представлении.

Таким образом, изохронные, спидинговые и автономные таймеры способны эффективно визуализировать динамические станционные процессы, позволяя формировать требуемый визуальный эффект при моделировании в трехмерном представлении объектов и технологических операций для различных учебных, научных и практических целей.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Головнич Александр Константинович, г. Гомель, УО «Белорусского государственного университета транспорта», начальник испытательного центра железнодорожного транспорта БелГУТа, д-р техн. наук, доцент, icbelgut@gmail.com.

СЕКЦИОННЫЕ ЗАСЕДАНИЯ

УДК 629.4.083

ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ НА СТАНЦИИ ОРША ДЛЯ УСКОРЕНИЯ ОБРАБОТКИ ПОЕЗДОВ В МЕЖДУНАРОДНОМ СООБЩЕНИИ

В. В. АВТОНОМОВ

РТУП «Минское отделение Белорусской железной дороги», г. Орша

Станция Орша входит в состав одного из крупнейших железнодорожных узлов Белорусской железнодорожной дороги. Расположена на пересечении двух важных для Республики Беларусь Международных транспортных коридоров – II (Российская Федерация – страны Западной Европы) и IX (Украина – страны Балтии). Кроме того, к узлу Орша примыкают участки Орша – Кричев и Орша – Лепель. Инфраструктура взаимодействующих станций интегрирована в узел кольцевого типа, позволяющий принимать поезда с любого из примыкающих шести направлений на любую из станций узла.

Узел состоит из 4 станций: сортировочных станций Орша-Центральная и Орша-Западная, грузовой станции Орша-Восточная и промежуточной станции Орша-Северная, а также путевого поста Городнянский, взаимодействующих между собой. Кроме того, структурными подразделениями станции являются железнодорожный вокзал 1-го класса и единственная на Белорусской железной дороге дезинфекционно-промывочная станция.

По данным за 2019 год, в среднем в сутки станциями Оршанского узла обрабатывается более 30 транзитных грузовых поездов, более 40 грузовых поездов принимается в расформирование и столько же отправляется грузовых поездов своего формирования; вагонооборот составляет около 7000 вагонов в сутки. Прибывает и отправляется около 135 поездов для перевозки пассажиров в различных видах сообщений: 48 поездов – международных линий, 12 поездов – межрегиональных линий бизнес- и экономкласса, 65 поездов – региональных линий экономкласса. Ежедневно отправляется более 4 тысяч пассажиров (1,5 млн пассажиров в год).

Среднесуточная погрузка грузов составляет более 30 вагонов, выгрузка – около 50 вагонов. Основные виды грузов – щебень, нефтеналивные грузы, железобетонные изделия, строительные материалы, щепа, сельскохозяйственные грузы и др.

В 2010 году станция Орша одной из первых на Белорусской железной дороге прошла сертификацию соответствия услуг, предоставляемых при перевозке грузов. Услуги, предоставляемые станцией Орша при перевозке грузов, сертифицированы на соответствие требованиям СТБ 1494-2009. Услуги, оказываемые пассажирам на вокзале станции Орша, сертифицированы на соответствие международному стандарту СТБ ISO 9001-2009.

Технология станции Орши адаптирована для обработки постоянно возрастающего потока контейнерных поездов, следующих по Великому шёлковому пути из Китая в Западную Европу и в белорусский технопарк «Великий камень» и обратно. В текущем 2020 году, несмотря на спад перевозок, связанный со всемирной пандемией коронавируса Covid-19, поток указанной категории поездов растёт. В среднем в сутки станциями узла обрабатывается 15–18 таких поездов в установленные нормы обработки.

Технология станции Орша интегрирована во многие логистические схемы перевозки и учитывает новые, повышенные требования к техническим средствам, скоростям, объемам и условиям перевозок грузов и пассажиров. Эффективность функционирования станции Орша обеспечивается на основе постоянной реализации принципов соответствия уровня технического и технологического развития потребностям и уровню транспортного обслуживания. Проводится планомерная работа по техническому перевооружению производства, автоматизации и механизации производственных процессов, постоянно внедряются новая техника и технические новшества, постоянно совершенствуется технология работы станции, внедряются различные передовые технологии, в том числе информационные.

Одной из технических проблем станции Орша, влияющей на устойчивость эксплуатационной работы безопасность движения, является недостаточная вместимость приёмо-отправочных и сортировочно-отправочных путей. Поэтому один из крупнейших узлов железной дороги нуждается в реконструкции для дальнейшей оптимизации эксплуатационной работы, прежде всего – в обеспечении своевременного и полного пропуска имеющегося и планируемого вагонопотока на важнейшем грузонапряженном направлении Москва – Минск – Западная Европа.



Рисунок 1

В связи с этим с 2012 по 2015 годы на станции Орша реализован масштабный инвестиционный проект «Удлинение приемо-отправочных путей парка «Е» станции Орша-Центральная». В парке «Е» станции Орша-Центральная (рисунок 1), специализированном для обработки транзитных

поездов на важнейшем грузонапряженном направлении Западная Европа – Минск – Москва, длина путей ранее составляла 41–65 условных вагонов. Более 90 % поездов, прибывавших в данный парк, не вмещались в пределах полезной длины пути (большинство из них были длинносоставными или повышенной длины) и поэтому, в зависимости от оперативной обстановки, поезда по прибытию либо протягивались и осаживались по направлению вытяжного пути, либо производилась их расстановка на двух путях.

В результате реконструкции модернизирована вся инфраструктура парка. Она включала в себя путевое переустройство Минской горловины парка с удлинением приемо-отправочных путей, устройств СЦБ, связи, электроснабжения и контактной сети, а также строительство бытового корпуса, инженерных сетей и подъездной автодороги к нему, трансформаторной подстанции для обеспечения необходимого электроснабжения.

В итоге полезная длина пяти путей парка увеличилась почти вдвое и стала составлять 97–110 условных вагонов, что позволило обрабатывать поезда без расстановки либо протягивания и последующего осаживания, а новая четная горловина станции теперь имеет удобную путевую развязку, позволяющую принимать поезда с любого из 6 примыкающих к станции направлений во все ее парки, а также на станцию Орша-Западная. В горловине уложены новые стрелочные съезды, которые значительно увеличили число вариантных маршрутов для приёма поездов и возможность параллельных передвижений. Всего уложено 27 новых стрелочных переводов, два новых железнодорожных переезда, установлены 41 светофор, новые опоры с жесткими поперечинами, проведен контактный провод.

Появилась возможность использовать пути парка «Е» для обработки не только четных грузовых поездов, следующих на Московскую железную дорогу, но и значительного числа грузовых поездов обратного направления, следующих через станцию без изменения массы либо длины.

Большое внимание в ходе реконструкции уделено применению технических новинок. Внедрено продольное секционирование системы наружного освещения парка, позволяющее включать освещение на тех или иных путях по мере необходимости обработки поездов. При этом сама система модернизирована, оснащена светодиодными светильниками, что позволило значительно сократить потребление электроэнергии. Управление освещением теперь производится с рабочего места дежурного по парку по GSM-каналу.

Входные стрелочные переводы парка оборудованы современной системой электрообогрева, а сам парк «Е» – современной системой видеонаблюдения, интегрированной в уже имеющуюся на станции. Отопление вновь построенного бытового здания парка осуществляется автономно с помощью тепловых насосов, использующих энергию земли.



Рисунок 2

Для автоматизации процесса списывания вагонов внедрена автоматизированная система контроля инвентарных номеров вагонов АСКИН (рисунок 2), что позволяет значительно повысить уровень охраны труда (вывести человека из зоны повышенной опасности) и безопасности движения, исключить человеческий фактор в идентификации подвижного состава.

Реконструкция парка значительно расширила возможности Белорусской магистральной по перевозке транзитных грузов, увеличило ее пропускную способность, снизило эксплуатационные расходы и задействованный парк локомотивов.

Подготовлено инвестиционное предложение на реализацию проекта «Реконструкция дезинфекционно-промывочной станции Орша». Дезинфекционно-промывочная станция (далее – ДПС) Орша единственная на Белорусской железной дороге, где проводится ветеринарно-санитарная обработка вагонов – комплекс мероприятий, включающих очистку, промывку и дезинфекцию, направленных на уничтожение патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. В соответствии с п. 45 Устава, Белорусская железная дорога, как перевозчик грузов, обязана проводить очистку, промывку и дезинфекцию вагонов после перевозки животных, птиц, сырых продуктов животного происхождения за счет грузополучателя. Обязательная очистка, промывка и дезинфекция вагонов перевозчиком после выгрузки других видов грузов не предусмотрена.

ДПС Орша, построенная в 1973 году, узко специализирована для обработки вагонов (крытых, рефрижераторных секций, АРВ) после перевозки животных, мяса, мясопродуктов, рыбы и другого сырья животного происхождения. Все технические устройства ДПС Орша рассчитаны и обеспечивают качественную обработку указанного выше подвижного состава после перевозки животных и продуктов животного происхождения.

Обработка производится по трём категориям загрязнения (заражения):

- 1) благополучные в ветеринарно-санитарном отношении;
- 2) неблагополучные по неспоровой микрофлоре;
- 3) неблагополучные по споровой микрофлоре.

Сооружения для обработки вагонов 1, 2, 3-й категорий загрязнения (заражения) размещаются отдельно, в отдельных секторах. Для обработки вагонов по 1-й и 2-й категориям предусмотрены открытые высокие промывочные

платформы (длиной 180 м и 96 м соответственно), оборудованные водоразборными колонками с горячей водой, подаваемой от теплового пункта ДПС. Промывка вагонов производится вручную при помощи шлангов с брандспойтом горячей водой низкого давления – 2 атм.

В последние годы в связи с изменением структуры перевозимых железнодорожным транспортом грузов и переориентацией грузопотоков на другие виды транспорта объём работы на ДПС снижается. В то же время в соответствии с пунктом 45 Устава Белорусская железная дорога, как перевозчик грузов, могла бы оказывать платные услуги получателям грузов по промывке различного подвижного состава из-под зловонных и загрязняющих грузов, перечень которых установлен правилами перевозок грузов. Наиболее востребованы услуги по ветеринарно-санитарной обработке подвижного состава, специализированного для перевозки грузов растительного происхождения, так как многие предприятия, импортирующие или экспортирующие грузы растительного происхождения, не имеют технической возможности обеспечить очистку и промывку вагонов собственными силами.

В настоящее время ДПС Орша не оснащена необходимыми техническими устройствами и оборудованием для обработки данного подвижного состава: нет специальных рамп (эстакад) с переходными мостиками и специализированного современного оборудования для промывки и дезинфекции вагонов через верхние загрузочные люки.

Для реализации возможности осуществления в необходимом объёме и на современном уровне ветеринарно-санитарной обработки различного подвижного состава из-под грузов органического происхождения необходимо выполнить реконструкцию ДПС Орша, предусматривающую:

– устройство в секторе для обработки вагонов по 2-й категории высокой промывочной площадки (эстакады) с переходными мостиками и страховочным ограждением длиной 20 м (на 1 вагон) для осуществления обработки вагонов-зерновозов по 1-й и 2-й категориям механизированным способом (с помощью специализированных роторных моечных головок высокого давления), оборудованной горячим и холодным водоснабжением, электрооборудованием, оборудованием для сушки вагонов, электролебедкой для перемещения обработанных вагонов;

– строительство нового производственного здания дезинфекторской (модульного типа, из облегчённых металлоконструкций), одноэтажного, общей площадью до 100 м² (вместо аналогичного по площади и технологическому назначению здания, снесённого в 2019 году в связи с аварийным техническим состоянием) с обустройством в нём помещений для размещения: емкостей для приготовления дезрастворов, двух повышающих насосов и перекачивающего насоса для дезрастворов.

На станции Орша разработан и направлен на согласование пакет документов на реализацию инвестпроекта «Установка системы коммерческого кон-

троля массы вагонов на базе динамических вагонных весов». На этой станции, являющейся входной передаточной станцией от Московской железной дороги, для недопущения случаев пропуска вагонов, поступающих на Белорусскую железную дорогу с несоответствием веса груза, указанного в перевозочных документах, экономически выгодно и целесообразно установить качественное средство измерения, определяющее вес вагонов в движении.

В качестве дополнительного вспомогательного технического средства для обнаружения перегруза (недогруза) в принимаемых от Московской дороги поездах в 2012 году на станции Орша-Центральная установлен индикатор весовой нагрузки ИВН-2-30, срок амортизации которого истекает в декабре 2020 года.

Применение ИВН-2-30 в технологическом процессе коммерческого осмотра поездов в качестве постоянного технического средства контроля массы грузов невозможно, так как он не является вагонными весами (согласно п. 20 Правил приёма груза к перевозке железнодорожным транспортом общего пользования взвешивание вагонов в движении разрешается только на вагонных весах, предназначенных для этого способа взвешивания). Из-за недовольства выдаваемых ИВН-2-30 показаний его использование малоэффективно, что вызывает увеличение эксплуатационных расходов, связанных с необходимостью дополнительной контрольной перевески вагонов на стационарных вагонных весах.

Установленный скоростной режим следования поездов по ИВН при взвешивании (от 10 до 30 км/ч при условии изменения скорости движения состава при прохождении места контроля не более чем 10 км/ч), обеспечивающий стабильность и правильность выдачи результатов измерений, в месте установки ИВН в большинстве случаев невыполним.

В целях недопущения приёма Белорусской железной дорогой от соседних железнодорожных администраций вагонов с несохранностью груза, исключения дополнительных эксплуатационных расходов, связанных с отцепкой вагонов для их контрольного взвешивания, предлагается в 2021 году провести работы по внедрению системы контроля массы вагонов на базе динамических вагонных весов, соответствующих требованиям ГОСТ 8.647-2015 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Весы вагонные автоматические».

Принцип действия СКМВ-Д аналогичен принципу действия ИВН: система должна в автоматизированном режиме определять массу вагонов в движении в составе поезда без расцепки, анализировать и сопоставлять результаты взвешивания с информацией, указанной в ТНГЛ, предоставлять данную информацию оператору.

СКМВ-Д состоит из следующих составных частей:

– весы вагонные динамические, предназначенные для взвешивания вагонов в движении с заданной точностью и приведения данных о массе вагонов к виду, необходимому для передачи в программное обеспечение (далее – ПО), установленное на рабочем месте оператора;

– ПО, предназначенное для импорта в систему информации о вагонах из ТНГЛ и ее сопоставления с результатами взвешивания, а также представления информации о массе вагонов оператору для просмотра или вывода на печать.

Для исключения необходимости последующей перевески вагонов на стационарных вагонных весах, взвешивание составов должно производиться на динамических вагонных весах с погрешностью не более 2 %. Поэтому необходимо установить динамические весы с классом точности не менее 2, внесенные в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь и прошедшие государственную поверку. При этом должно быть обеспечено взвешивание не только сухих сыпучих, твердых грузов, но и жидких грузов.

Стоимостная оценка результатов реализации инвестпроекта состоит в экономии эксплуатационных расходов за счёт снижения времени маневровой работы по подаче-уборке и контрольному взвешиванию вагонов на стационарных вагонных весах, а также по отцепке вагонов от составов транзитных поездов.

Обновление технологии работы станции Орша и реализация инвестиционных проектов, направленных на оптимизацию перевозочного процесса, позволяют устойчиво перерабатывать потребные объемы вагонопотока.

Список литературы

- 1 Управление эксплуатационной работой железных дорог : учеб. / П. С. Грунтов [и др.] ; под общ. ред. П. С. Грунтова. – М. : Транспорт, 1994. – 542 с.
- 2 Типовой технологический процесс железнодорожной станции Белорусской железной дороги. – Утв. приказом Н Белорусской железной дороги, 2020.
- 3 Правила технической эксплуатации железной дороги в Республике Беларусь. – Минск : Бел. ж.д., 2016. – 190 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Автономов Виктор Владимирович, г. Орша, РТУП «Минское отделение Белорусской железной дороги», начальник железнодорожной станции Орша, dsorsha@orsha.rw.

УДК 629.421.4

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ МАНЕВРОВЫМ ЛОКОМОТИВОМ БЕЗ УЧАСТИЯ МАШИНИСТА

А. Д. АНТОНОВ, Ант. В. СУГОРОВСКИЙ

*ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I», Российская Федерация*

Надежность и безопасность являются основополагающими требованиями к эксплуатации железнодорожного транспорта на всех этапах перевозки, в том числе и в процессе выполнения маневровой работы.

Маневровые операции отличаются значительным многообразием, и могут недостаточно контролироваться системами автоматизации, а также диспетчерским персоналом. Для снижения возможных нарушений, в том числе из-за человеческого фактора, на сети железных дорог Российской Федерации принята к внедрению, разработанная ОАО «НИАС» система маневровой автоматической локомотивной сигнализации (МАЛС) [1, 2]. Данная система предназначена для контроля работы маневровых локомотивов (формирование скоростного режима, отслеживание маневровых перемещений, исключение проезда запрещающего сигнала светофора), повышения эффективности их использования, а также создания платформы для цифровизации технологических процессов. Также, инновационной функцией МАЛС, является возможность реализации управления маневровым локомотивом без участия машиниста (МАЛС БМ).

Использование системы МАЛС БМ позволяет организовать движение горочного локомотива при выполнении операций сцепки с вагонами, проверке сцепки, и заезда под состав при помощи АРМ ДСП без участия машиниста. Помимо дистанционного управления горочным локомотивом, МАЛС БМ обеспечивает дежурного по станции данными о параметрах движения, управляющей системе и технологических операциях, выполняемых горочным локомотивом, а также, в случае технологической необходимости, позволяет остановить горочный локомотив в режиме «без машиниста» при попытке выезда за пределы заданной зоны управления либо внешнего вмешательства в управление локомотивом.

Система МАЛС состоит из: станционных устройств, бортовой аппаратуры, радиоканала передачи данных и средств спутниковой навигации.

Станционные устройства представляют собой управляющие вычислительные комплексы, выполненные на базе информационно-управляющих шкафов различных модификаций для постов горочной автоматической централизации, маневровой электрической централизации сортировочной системы, постов ЭЦ. В состав станционных устройств также входят: табло коллективного пользования и автоматизированные рабочие места, выполненные на базе вычислительных комплексов различных модификаций.

Бортовая аппаратура МАЛС представляет собой аппаратно-программный комплекс, обеспечивающий контроль параметров движения, состояния систем управления локомотива и определение координат локомотива на станции по данным устройств спутниковой навигации.

Информационное взаимодействие между станционными устройствами и бортовой аппаратурой производится посредством радиоканала передачи данных стандарта GSM-R.

Средства спутниковой навигации в системе МАЛС предназначены для позиционирования маневровых локомотивов и состоят из стационарной референсной станции (приемник системы ГЛОНАСС/GPS) и бортовых радионавигационных приёмников.

МАЛС БМ включает в себя программное обеспечение станционных устройств, бортовой аппаратуры для режима управления горочным локомотивом без участия машиниста и программное обеспечение канала передачи данных. Программное обеспечение станционных устройств предусматривает передачу команд, задаваемых ДСП с автоматизированного рабочего места в управляющий вычислительный комплекс и далее по каналу передачи данных, а также прием и отображение на АРМ ДСП МАЛС БМ информации о технологических операциях, выполняемых локомотивами в режиме «без машиниста». Программное обеспечение бортовой аппаратуры предусматривает её информационное взаимодействие с системой автоматического управления горочным локомотивом для выполнения заданных технологических операций, формирование и передачу по радиоканалу передачи данных информационных сообщений о работе локомотива в режиме «без машиниста».

Данная система функционирует на станциях Солнечная, Автово, Орехово-Зуево, Сочи, Адлер, Имеретинский Курорт, Челябинск-Главный, Бекасово-Сортировочное, Лужская (сортировочная система, парки Северный, Нефтяной, Южный). Несмотря на дистанционное управление, в данный момент машинист присутствует в кабине, согласно требованиям Правил технической эксплуатации (ПТЭ). В дальнейшем его присутствие планируют исключить, создав рабочее место по управлению маневровым локомотивом дистанционно.

Сильными сторонами системы являются снижение влияния человеческого фактора при выполнении маневровой работы, повышение безопасности маневров, в том числе при работе нескольких локомотивов в одном районе. Кроме того, исключение машиниста предполагает поддержание максимально допустимой ПТЭ скорости при выполнении маневров и более резкое торможение. Следовательно, возможно сокращение локомотивного парка на станциях, где маневровые локомотивы недостаточно загружены, либо снижение нагрузки и повышение пропускной способности при загруженных маневровых локомотивах.

К отрицательным эффектам системы можно отнести высокую стоимость подготовки инфраструктуры к введению системы МАЛС БМ, а также снижение производительности станции в момент внедрения системы и тестирования технологии.

В настоящий момент, в рамках проекта «Цифровая сортировочная станция», уже начата работа по проектированию внедрения МАЛС (в том числе МАЛС БМ) и других автоматизированных систем на станциях Инская, Кинель, Хабаровск. К 2025 году планируется модернизировать 26 сортировочных станциях ОАО «РЖД».

Система МАЛС БМ имеет большой потенциал, исключая человеческий фактор из процесса маневровой работы, она не только показывает высокий уровень производительности и бесперебойности работы станции, но, что куда важнее, предоставляет полную личную безопасность и безопасность движения при выполнении маневровых работ.

Список литературы

1 Уманский, В. И. Система МАЛС и повышение надежности движения / В. И. Уманский, А. М. Замышляев // Мир транспорта. – 2010. – Т. 8. – № 4 (32). – С. 128–134.

2 Интеграция системы МАЛС в управление технологическим процессом / А. М. Замышляев [и др.] // Автоматика, связь, информатика. – 2011. – № 6. – С. 38–43.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Антонов А.Д., г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», канд. техн. наук, доцент кафедры управления эксплуатационной работой, uer@pgups.ru;

■ Сугоровский Антон Васильевич, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», канд. техн. наук, доцент кафедры управления эксплуатационной работой, uer@pgups.ru.

УДК 656.2.08 (476)

АНАЛИЗ ПРИЧИН ТРАВМАТИЗМА ГРАЖДАН НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

О. И. БИК-МУХАМЕТОВА, М. Ю. СТРАДОМСКИЙ, А. Д. АКСЕНОВА
УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Транспорт является неотъемлемой составляющей жизни, среды нашего обитания. Невозможно представить существование современного общества без транспортных средств. В повседневной деятельности мы так привыкли к транспорту, что забываем об опасностях, связанных с его использованием: люди погибают в транспортных катастрофах, получают травмы различной степени тяжести.

С 2016 по 2020 годы в дорожно-транспортных происшествиях с участием автомобильного транспорта в Республике Беларусь пострадало около 15 тыс. человек, при этом 15 % из них со смертельным исходом. Железнодорожный транспорт по сравнению с автомобильным имеет значительно более низкие показатели по количеству пострадавших. Так с 2019 по 2020 годы на железнодорожном транспорте Республики Беларусь пострадало около 500 человек, при этом более 63 % из них со смертельным исходом. Соответственно происшествия на железнодорожном транспорте несут значительно более тяжелые последствия для человека, чем на автомобильном.

Анализ видов происшествий показывает, что наибольшее количество связано с наездами на пешеходов (87 %), дорожно-транспортные происшествия с участием железнодорожного и автомобильного транспорта (9 %) и поражения

электрическим током на электрифицированных объектах (4 %), из них в 31 % случаев пострадавший находился в состоянии алкогольного опьянения. Среднее количество случаев травмирования граждан в состоянии алкогольного опьянения достаточно постоянно в течение анализируемого периода и не имеет четкой связи с общим числом случаев непроизводственного травматизма.

Большое количество несчастных случаев с гражданами происходит в местах стихийного пересечения железнодорожных путей. Пренебрегая требованиями безопасности, граждане пересекают железнодорожные пути по кратчайшему расстоянию в неустановленных местах, а также переходят железнодорожные пути зачастую в опасной близости перед движущимся подвижным составом. В таких местах железнодорожники не имеют возможности ни информировать граждан об опасности, ни управлять людским потоком. При этом все происшествия происходят по вине пострадавших (личная неосторожность, невнимательность, хождение или сидение в неустановленных местах, нахождение в состоянии алкогольного опьянения, самоубийства).

Подавляющее количество случаев (76 %) приходится на лиц мужского пола. Возможно, это связано с недостаточностью данных при проведении расследований происшествий, не позволяющих классифицировать их как самоубийство. По всему миру статистика одинакова: женщины чаще страдают от депрессии, чаще склонны покончить с собой, но самоубийц тем не менее больше среди мужчин. В мире ежегодно совершается около 800 000 самоубийств, из них 85–87 % – это мужчины. Так, по данным ВОЗ, за 2016 год в Республике Беларусь 86 % всех самоубийств приходится на мужчин.

Факторами, способствующими такой ситуации, являются:

– отношение к слабостям мужчин в обществе, из-за чего мужчины куда реже признаются, что чувствуют себя уязвимо – как самим себе, так и друзьям, не говоря уже о врачах. Они более неохотно, чем женщины, обращаются за медицинской помощью. Если человек даже не осознает, что причина его состояния – стресс, то он и не думает о том, что кто-то или что-то может ему помочь;

– алкоголизм, выработавшийся фоне борьбы со стрессом. Одним из способов борьбы с депрессией мужчина чаще всего выбирает алкоголь. Мужчины почти вдвое чаще, чем женщины, соответствуют критериям алкогольной зависимости. Но это лишь углубляет их депрессию, делает импульсивней поведение;

– безработица, увеличение частоты попыток покончить с собой (обычно рост наблюдается в течение 1,5–2 лет после начала экономического кризиса).

В одном исследовании было обнаружено, что на каждый процент повышения уровня безработицы приходится 0,8 % повышения уровня суицида. Психические проблемы обычно усугубляются необходимостью найти новую работу и нехваткой денег. Иногда присутствуют элементы социального давления и личностный кризис;

– одиночество, изолированность от общества.

Такую зависимость необходимо учитывать при определении целевой аудитории разрабатываемых профилактических мероприятий.

Статистика показывает, что на инфраструктуре железнодорожного транспорта нельзя выделить объекты с большей или меньшей опасностью, на которые стоило бы обратить внимание. Количество пострадавших граждан по месту травмирования распределяется следующим образом: на железнодорожных станциях – 43 %, перегонах – 43 %, остановочных пунктах – 12 %, в остальных местах – 2 %.

Распределение случаев травмирования граждан по социальным категориям показывает, что наибольшее количество пострадавших граждан приходится на безработных (35,6 %) и пенсионеров (20,8 %). Это обусловлено с одной стороны их высокой мобильностью из-за незанятости, а с другой стороны – высокой представленностью в этой категории граждан лиц с проблемами социализации, наличием алкогольной зависимости, психологическими проблемами, возрастными проблемами (нарушением опорно-двигательных, слуховых, зрительных и мозговых функций и др.). Больше всего пострадавших приходится на Минскую область (более 47 % от всех случаев травмирования граждан), что обусловлено значительной концентрацией населения в Минской городской агломерации и роли Минского транспортно-пересадочного узла в системе пассажирских перевозок Республики Беларусь.

Из распределения количества пострадавших по возрастным группам следует, что наибольшее их число (25 %) приходится на группу граждан старше 61 года, а наименьшее – на подростков до 18 лет (8 %), при этом около 70 % пострадавших – это граждане в трудоспособном возрасте. В анализируемом периоде четко прослеживается тенденция снижения травмирования граждан в возрастных группах от 19 до 40 лет, что может свидетельствовать об эффективности профилактической работы в Республике Беларусь с этими категориями граждан.

Больше всего пострадавших от поражения электрическим током приходится на Минскую область (80 % всех случаев), так как этот регион имеет наибольший полигон электрификации. В целом по железной дороге наблюдается снижение общего количества пострадавших от поражения электрическим током. С учетом активно реализуемой на Белорусской железной дороге программы электрификации, выявленная тенденция свидетельствует об эффективности принимаемых мер по дистанцированию населения от потенциально опасных производственных объектов, в том числе – от высоковольтных питающих линий.

Случаи травмирования граждан на объектах инфраструктуры железнодорожного транспорта распределены по дням недели достаточно равномерно. Незначительное увеличение количества случаев травмированных приходится на понедельник, среду и субботу. Это может быть обусловлено увеличением пассажиропотока и мобильностью населения в данные дни недели.

Из распределения случаев травмирования граждан по времени суток следует, что наибольшее количество случаев приходится на период времени с 18:00 по 00:00 (около 40 % от общего числа происшествий). Это связано с увеличением концентрации граждан на объектах железнодорожного транспорта после окончания рабочего времени, а также повышением потенциальной транспортной опасности в темное время суток. В связи с этим в системе профилактических мероприятий по предупреждению непроизводственного травматизма необходимо усилить меры, связанные с обеспечением достаточной видимости в темное время суток.

Профилактические меры по предупреждению случаев травмирования граждан на объектах железнодорожной инфраструктуры включают в себя: совершенствование нормативно-правового обеспечения, применение организационно-технологических мер, усиление профилактической работы с населением о безопасности нахождения на объектах железнодорожной инфраструктуры, разработку и применение технических решений, направленных на физическое дистанцирование населения от потенциально опасных объектов.

Совершенствование нормативно-правового обеспечения:

- усиление административной ответственности: за проход по железнодорожным путям или нахождение на железнодорожных путях в неустановленном месте; за нарушение лицом, управляющим транспортным средством, правил проезда железнодорожного переезда;

- запрет на правовом уровне на использование при переходе и нахождение на железнодорожных путях в наушниках, капюшонах, разговоры по мобильному телефону.

Организационно-технологические меры: проведение инструктажей с локомотивными бригадами о действиях при ведении поезда по участкам (местам) концентрации непроизводственного травматизма, особенностям проезда мест массового перехода людей через железнодорожные пути.

Усиление профилактической работы с населением о безопасности нахождения на объектах железнодорожной инфраструктуры, включая:

- разработку стратегии и программы предоставления информации населению, в том числе социальную рекламу в средствах массовой информации и интернете;

- расширение представленности информационных блоков по правилам поведения людей на объектах железнодорожной инфраструктуры в социальных сетях и иных интернет-ресурсах, в том числе с использованием методов таргетирования информации по социальным группам с повышенным риском травмирования;

- разработку программ и проведение разъяснительной работы среди детей и школьников о правилах нахождения и потенциальной опасности объектов железнодорожного транспорта;

– проведение совместной профилактической работы с Госавтоинспекцией, в том числе рейдов по местам концентрации дорожно-транспортных происшествий, включения информационных блоков об опасности объектов железнодорожной инфраструктуры в программы профилактической работы Госавтоинспекции;

– стандартизация видов, форм и способов подачи информации об опасности транспортных производственных объектов для населения.

Разработка и применение технических решений, направленных на физическое дистанцирование населения от потенциально опасных объектов:

– физическая изоляция мест с повышенной опасностью: строительство над- и подземных пешеходных переходов, мостов, тоннелей, ограждение зоны движения поездов и др.;

– обустройство пешеходных переходов световой и звуковой сигнализацией;

– установка систем видеонаблюдения в местах концентрации непроизводственного травматизма;

– установка физических барьеров на охраняемых переездах для предотвращения выезда автомобильных транспортных средств на железнодорожные пути при запрещающем сигнале светофора.

Проблему суицида граждан необходимо решать на общегосударственном и общемировом уровнях. Одним из направлений по борьбе с суицидом среди граждан может стать социальная реклама в СМИ с участием машинистов локомотивов, участвовавших в смертельных происшествиях, и их рассказами о том, какой стресс они получили, а также пропаганда среди работников железнодорожного транспорта, особенно мужчин, неравнодушная к проблемам окружающих.

Список литературы

1 Инструкция о порядке расследования и учета на Белорусской железной дороге несчастных случаев с людьми, не связанных с производством : утв. приказом Начальника Белорусской железной дороги № 140Н от 29.03.2013. – Минск. – 2013.

2 **Банадик, А.** Статистика: год 2019-й / А. Банадик // Транспортная безопасность. – 2 ноября 2020.

3 **Шумахер, Х.** Мужской суицид: чем он отличается от женского и почему случается чаще / Х. Шумахер [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.bbc.com/russian/vert-fut-48596494>.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Бик-Мухаметова Ольга Игоревна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», научный сотрудник НИЛ «Управление перевозочным процессом», b-moi@gambler ru;

■ Страдомский Михаил Юрьевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», младший научный сотрудник НИЛ «Управление пере-

возочным процессом», магистр техн. наук, аспирант кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, mistr@bsut.by;

■ Аксенова Анастасия Дмитриевна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», магистрант кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, ueg@bsut.by.

УДК 656.211.5.072.1 (476)

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БИЛЕТНО-КАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

О. И. БИК-МУХАМЕТОВА, А. А. ЕРОФЕЕВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Д. В. ШЕВЧЕНКО

ГО «Белорусская железная дорога», г. Минск

На Белорусской железной дороге билетно-кассовое обслуживание осуществляется несколькими способами:

– реализация проездных документов (билетов) через билетные кассы: с использованием терминального оборудования АСУ «Экспресс-3», ручным способом с использованием диспетчерского терминала на пассажирские поезда с нумерованными местами; с использованием билетопечатающих машин «PS БПМ» на пассажирские поезда с нумерованными местами;

– реализация проездных документов (билетов) через интернет;

– распечатка проездных документов (билетов), предварительно оплаченных через интернет на пассажирские поезда с нумерованными местами, в терминалах самообслуживания по номеру заказа;

– продажа и оформление проездных документов (билетов) на пассажирские поезда с нумерованными местами через платежно-справочные терминалы самообслуживания, терминалы самообслуживания по продаже проездных документов (билетов);

– реализация проездных документов (билетов) в пассажирских поездах с нумерованными местами билетными кассирами 4-го разряда с использованием портативных билетопечатающих машин «PS ПБПМ»;

– оплата проезда в поездах городского сообщения с использованием смарт-карт, бесконтактных банковских платежных карточек, мобильных устройств (смартфонов или смарт-часов), поддерживающих технологию NFC».

На Белорусской железной дороге установлен 91 платежно-справочный терминал, 90 терминалов самообслуживания 1-го типа, 8 терминалов самообслуживания 2-го типа, 625 терминалов АСУ «Экспресс» и 9 АРМов подключенных к АСУ Экспресс, из них 493 терминала АСУ «Экспресс» установлены в пунктах продажи, 799 билетопечатающие машины «PS БПМ, из них 780 установлены в

пунктах продажи; 530 портативных билетопечатающих машин «PS ПБПМ»; 54 POS-терминал для пополнения смарт-карт, в том числе 51 установлен в пунктах продаж проездных документов (билетов); 1 транзакционный терминал самообслуживания по распечатке проездных документов (билетов).

Анализ сроков службы оборудования показывает, что более 90 % всего оборудования АСУ Экспресс имеет срок службы более 5 лет, 10 % платежно-справочных терминалов имеют срок службы более 8 лет.

Анализ объемов продажи проездных документов показывает:

– стабильный рост объемов продаж проездных документов (билетов) как через сайт Белорусской железной дороги (ежегодный прирост на 5 %), так и через терминалы самообслуживания (на 2–3 %).

– доля в общем объеме продаж проездных документов (билетов) через сайт БЧ на нумерованные места составила в 2018 г. – 22,4 %, в 2019 г. – 25,3 %; за 9 месяцев 2020 г. – 31,7 %, при этом в сентябре 2020 года она составила уже 35,4 %.

– доля в общем объеме продаж проездных документов (билетов) через терминалы самообслуживания составила в 2018 г. – 4,6 % и в 2019 г. – 5,3 %, в 2020 г. – 6,7 %, при этом в сентябре 2020 года она составила уже 7,5 %.

– доля в общем объеме продаж проездных документов (билетов) через сайт БЧ на ненумерованные места составила за 9 месяцев 2020 г. – 1 %.

Основные условия, которые влияют на экономическую эффективность билетно-кассового обслуживания на Белорусской железной дороге:

– регулирование тарифов государством, что приводит к невозможности Белорусской железной дорогой управлять своими доходами и необходимости перекрестного субсидирования пассажирских перевозок за счет грузовых;

– отсутствие комиссионных сборов на проездные документы (билеты) в региональном экономклассе сообщения, что приводит к необходимости содержания штата билетных кассиров за счет Белорусской железной дороги.

Основным направлением развития билетно-кассового обслуживания в таких условиях является сокращение расходов. Сокращать расходы позволяют терминалы самообслуживания.

Платежно-справочные терминалы (ТПС) и терминалы самообслуживания (ТС) внедряются в целях повышения доступности услуг, развития безналичных расчетов и оптимизации расходов Белорусской железной дороги на билетно-кассовое обслуживание.

Внедрение ТС, ТПС необходимо рассматривать в контексте повышения качества взаимоотношений перевозчик – клиент (пассажир).

Цели внедрения ТС, ТПС (для клиента):

– повышение скорости обслуживания за счет минимизации времени нахождения в очередях;

– повышение информативности услуги по билетно-кассовому обслуживанию и организация доступа к полному массиву информации о планируемой перевозке.

Цели внедрения ТС, ТПС (для перевозчика):

- сокращение издержек на билетно-кассовое обслуживание;
- оптимизация работы билетных касс за счет уменьшения нагрузок на кассы в пиковые часы, планирование равномерного режима труда и отдыха билетных кассиров;
- рациональное использование площадей вокзальных комплексов.

Объекты размещения ТС, ТПС должны определяться на основании следующих критериев:

- величины пассажиропотока, проходящего через станцию (остановочный пункт) за сутки;
- структуры пассажиропотока по видам сообщения;
- неравномерности пассажиропотока по часам суток, дням недели и месяцам.

Места размещения ТС, ТПС должны обладать высокой интенсивностью перемещения пассажиропотока. При организации обслуживания пассажиров с использованием ТС и ТПС возможные скопления очередей не должны создавать препятствий безопасному и комфортному перемещению пассажиропотока по установленным маршрутам следования.

Размещаемое оборудование самообслуживания должно быть видимым с наиболее вероятных точек нахождения (прохода) пассажиров. При невозможности установки ТС и ТПС в зонах визуального контакта, а также в целях привлечения дополнительного внимания клиентов, размещение оборудования должно обозначаться специальными информационными знаками.

Размещение ТС и ТПС должно сочетать в себе такие параметры, как видимость, доступность и удобство для клиента в момент покупки и в процессе сбора информации. При размещении ТС, ТПС следует учитывать потребность клиентов в конфиденциальности операций. На крупных вокзалах ТС и ТПС рекомендуется размещать в поле зрения работников вокзала, чтобы они смогли в случае необходимости помочь пользователям или пресечь незаконные действия с терминалом.

Для ТС и ТПС следует избегать неудобных мест: рядом с билетной кассой, возле лестниц и эскалаторов, в узких проходах, в непосредственной близости от входов/выходов из вокзала и вокзальных помещений. Рекомендуется размещать ТС и ТПС на пассажирских платформах с массовой пересадкой пассажиров. Не допускается размещать ТС и ТПС возле мест, предназначенных для курения.

Рекомендуется размещать ТС и ТПС рядом с устройствами самообслуживания, такими как банкоматы или вендинг-автоматы. При значительном и устойчивом пассажиропотоке ТС и ТПС могут размещаться в помещениях билетных касс. Это позволит сократить период адаптации пассажиров к новой форме предоставляемых услуг.

На станциях, где устанавливаются терминалы самообслуживания, следует убедиться, что сотрудники понимают особенности работы ТС и ТПС и могут, при необходимости, проконсультировать пассажиров.

В зависимости от способа размещения ТПС и ТС могут быть:

- офисный настенный;
- офисный напольный;
- уличный черезстенный;
- уличный настенный.

Способ размещения определится в зависимости от местных условий.

ТС и ТПС должен предоставлять возможность приобретения билетов с использованием банковских платежных карточек. По возможности, необходимо предусматривать оплату наличными денежными средствами.

Технические условия размещения ТС и ТПС:

– терминалы самообслуживания должны размещаться в местах с развитой инфраструктурой, обеспечивающей доступ в интернет и/или в единую сеть передачи данных Белорусской железной дороги, либо находиться в зоне покрытия мобильного оператора, оборудование которого позволяет обеспечивать доступ в интернет;

– в случае гарантированной работоспособности терминалов самообслуживания особых требований к уличному, либо внутреннему размещению терминалов самообслуживания не предъявляется;

– уличные терминалы самообслуживания должны гарантированно находиться в работоспособном состоянии без потери своей производительности в температурном режиме от минус 20 до плюс 40 °С;

– терминалы, размещаемые внутри помещений, должны гарантированно находиться в работоспособном состоянии без потери своей производительности в температурном режиме от плюс 5 до плюс 40 °С;

– желательно размещать терминалы самообслуживания в непосредственной близости от работников железнодорожного транспорта, которые могут оказать помощь потребителям в приобретении проездных документов (билетов), а также выполнять некоторые элементарные функции по содержанию терминалов (заправка печатной ленты, разменного фонда);

– терминалы самообслуживания должны прекращать свою работу в случае отсутствия в них кассовой ленты, а также уведомлять потребителей об отсутствии разменного фонда, еще до начала работы с терминалом.

Технологические условия размещения ТС и ТПС:

– терминалы самообслуживания должны размещаться в пунктах продажи, в которых более 1 кассового окна;

– терминалы самообслуживания должны размещаться в пунктах продажи с пиковым часовым объемом продаж проездных документов (билетов) в региональном экономклассе и/или городском сообщениях не менее часовой производительности одной билетной кассы, оборудованной билетопечатающей машиной PS БПМ, т. е. не менее 158 проездных документов (билетов)/час;

– требуется произвести рекламную кампанию, направленную на популяризацию терминалов самообслуживания среди населения для увеличения доли приобретаемых билетов через терминалы самообслуживания.

На Белорусской железной дороге принята следующая концепция установки терминалов самообслуживания.

1 Терминалы самообслуживания с наличной и безналичной формой расчета (ТС типа 1) устанавливаются вместо билетной кассы в следующих случаях:

- в пункте продажи более одной билетной кассы, осуществляющей реализацию проездных документов (билетов) через билетопечатающую машину PS БПМ;

- по результатам работы пункта продажи за предшествующий период требуется открытие дополнительной билетной кассы;

- имеется техническая возможность установки терминала с обеспечением безопасности инкассации наличных средств.

2 Платежно-справочные терминалы и терминалы самообслуживания с безналичной формой расчета (ТПС, ТС типа 2) могут устанавливаться в пункте продажи для уменьшения очередей в кассах, если в отдельные часы работы пункта продажи интенсивность обращения потребителей в билетные кассы составляет более 20 % от общего количества отправленных пассажиров за сутки, а так же вместо билетной кассы, в случае если более 50 % потребителей осуществляет оплату проездных документов (билетов) по безналичной форме расчета.

3 При выборе типа терминала самообслуживания необходимо отдавать предпочтение терминалам с размещением внутри помещений, а для обеспечения безопасности процедуры инкассации наличных средств – встраиваемым моделям терминалов самообслуживания.

4 Терминалы самообслуживания внутри вокзала (пассажирского здания или павильона) должны размещаться в операционном (пассажирском) зале таким образом, чтобы обеспечивать свободный доступ потребителей одновременно ко всем терминалам самообслуживания и билетным кассам. Уличные терминалы самообслуживания должны размещаться на основных маршрутах передвижения пассажиров, в пешеходных тоннелях, в шаговой доступности от пешеходных мостов.

Для обеспечения принятой концепции развития системы билетно-кассового обслуживания в региональном экономклассе и городском сообщениях требуется всего 160 терминалов самообслуживания 1-го типа, в наличии 85 терминалов, соответственно дополнительно потребуется закупка и установка 80 ТС (1-го типа). Для сокращения очередей в пунктах продаж всего требуется 97 платежно-справочных терминалов и/или терминалов самообслуживания 2-го типа, при этом закупка нового оборудования не требуется, так как наличное количество составляет 98 терминалов, при этом требуется передислокация 29 терминалов самообслуживания с одних пунктов продаж на другие.

Перенос ТС 2-го типа и ТПС с пунктов продаж с избытком оборудования на пункты продаж, требующие установки терминалов самообслуживания, желательно выполнять в рамках одного юридического лица, т. е. одного отделения Белорусской железной дороги. Перенос оборудования должен осуществляться после ввода в эксплуатацию ТС 1-го типа по конкретному пункту

продажи. В первую очередь ТС 2-го типа и ТПС переносятся на пункты продаж, где не предусмотрена установка ТС 1-го типа. Из нуждающихся в переносе 28 ТПС можно перенести только 15 штук, 13 оставшихся могут оставаться или передислоцироваться на другие пункты продажи по решению подразделения.

По существующей технологии эксплуатации терминального оборудования АСУ «Экспресс» срок службы аппаратуры составляет 5 лет. В 2020 г. 552 терминалов АСУ «Экспресс» заканчивают или закончили свой срок службы. Если принять в программу замену всего терминального оборудования АСУ «Экспресс» старше нормативного срока службы (5 лет), то к 2025 году потребуется замена 625 терминалов АСУ Экспресс. Потребное количество терминального оборудования АСУ Экспресс для пунктов продаж составляет 493 терминалов. Затраты на замену оборудования могут составить более 5,0 млн руб.

В ходе эксплуатации терминального оборудования все терминальное оборудование, кроме печатных устройств, показывает отличные эксплуатационные характеристики даже после 15 лет эксплуатации. Поэтому в программу замены терминального оборудования АСУ Экспресс целесообразней заложить замену части терминального оборудования старше 15 лет (343 устройства) и всех печатных устройств старше 5 лет (282).

В этом случае затраты составят около 4 млн руб. В связи со сложностями эксплуатации и технической поддержки АСУ «Экспресс» со стороны Российской Федерации, как разработчика, данная программа должна быть пересмотрена после принятия решения об использовании данной системы на Белорусской железной дороге. При этом наиболее перспективным направлением является замена терминального оборудования АСУ «Экспресс» для продажи проездных документов в межрегиональном и региональном бизнес-класса сообщениях на терминальное оборудование ККС, которое используют в региональном сообщении экономкласса.

Список литературы

1 СТП БЧ 20.313-2019 Техническое оснащение билетных касс. Критерии, определяющие целесообразность установки терминального оборудования АСУ «Экспресс» и терминалов самообслуживания. – Минск : Бел. ж. д., 2019. – 147 с.

2 СТП 09150.20.039-2011 Типовой технологический процесс работы вокзала. – Минск : Бел. ж. д., 2011. – 83 с.

3 Тонконог, Д. В. Развитие услуг по продаже проездных документов на объектах вокзальной инфраструктуры / Д. В. Тонконог, О. И. Бик-Мухаметова, И. М. Литвинова // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2015. – № 2 (30). – С. 88–91.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Бик-Мухаметова Ольга Игоревна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», научный сотрудник НИЛ «Управление перевозочным процессом», b-moi@ Rambler.ru;

■ Ерофеев Александр Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», проректор по научной работе, канд. техн. наук, доцент, erofeev_aa@bsut.by;

■ Шевченко Дарья Владимировна, г. Минск, ГО «Белорусская железная дорога», ведущий инженер отдела обслуживания пассажиров Пассажирской службы Управления Белорусской железной дороги.

УДК 656.382.3 : 656.2 (476)

АНАЛИЗ ПРИЧИН ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

О. И. БИК-МУХАМЕТОВА, М. Ю. СТРАДОМСКИЙ, А. А. СТРАДОМСКАЯ
УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Инфраструктура железнодорожного транспорта является объектом повышенной опасности как для обычных граждан, так и для работников железнодорожных предприятий и организаций. Несоблюдение установленных на железнодорожном транспорте технических нормативно-правовых актов (ТНПА) приводит к возникновению несчастных случаев и травм. Если несчастный случай связан с выполнением служебных обязанностей на предприятии или в организации, он попадает под определение – производственная травма.

За всю историю наблюдений можно выделить следующие группы причин производственного травматизма:

– организационные: недостатки в организации и содержании рабочего места, применение неправильных приёмов работы, недостаточный контроль за работой со стороны руководства, соблюдением правил техники безопасности, допуск к работе неподготовленных рабочих, плохая организация трудового процесса, отсутствие или неисправность средств индивидуальной защиты, отсутствие специальной одежды и обуви или их дефекты;

– санитарно-гигиенические: неправильное освещение рабочих мест, чрезмерно высокая или низкая температура воздуха в рабочих помещениях, производственная пыль, недостаточная вентиляция, захламлённость и загрязнённость производственной территории, шум, вибрация, испарения вредных веществ, загазованность воздуха, специфические особенности климата или условий труда и т. п.;

– технические: несовершенство технологических процессов, конструктивных недостатков и неисправности машин, механизмов, оборудования, приспособлений, инструментов, несовершенства защитных устройств, сигнализаций, блокировок и т. п.;

– личные: отношение коллектива к вопросам безопасности и охраны труда, микроклимат в коллективе, связанные с полом, возрастом, стажем, квалификацией, состоянием здоровья, наличием вредных привычек, зависят от особенностей внимания, эмоций, реакций, физических и нервно-психо-

логических перегрузок, связанные со скоплением усталости, плохим самочувствием, нервными перегрузками, стрессовым состоянием, монотонностью труда.

Разработка мер профилактики производственного травматизма основывается на ретроспективном методе анализа, который требует накопления данных о несчастных случаях за достаточно продолжительный период времени. Для оценки состояния производственного травматизма на предприятиях Белорусской железной дороги выполнен анализ причин производственного травматизма за 2016–2019 годы. Анализ позволил сделать следующие выводы:

- основными видами травм являются: воздействия движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей – 39,8 %, падение потерпевшего с высоты или во время движения – 22,7 %, а также поражение электрическим током – 8,0 %;

- производственные травмы, связанные с воздействием движущихся предметов, а также с падением работников одинаково распространены среди работников различных подразделений Белорусской железной дороги;

- производственные травмы, связанные с поражением электрическим током, случаются в основном у работников, непосредственно работающих с системами энергообеспечения и электрооборудованием: дистанции электропитания (85 % случаев) и локомотивные депо (15 %);

- получению травм от воздействия движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей наиболее всего подвержены слесари различных специализаций (20,0 % случаев), водители автомобилей (11 %), монтеры пути (9 %), электромеханики (9 %). Среди травмированных преобладают работники в возрасте от 18 до 30 лет (31,4 %);

- получению травм от падения потерпевшего с высоты или во время передвижения наиболее всего подвержены монтеры пути (9,5 % случаев), рабочие (9,5 %) и слесари (9,5 %). Среди травмированных преобладают работники в возрасте от 41 до 50 лет (47,6 %);

- производственному травматизму в большей степени подвержены мужчины (90 % случаев). Данная тенденция обусловлена значительным преобладанием на Белорусской железной дороге работников мужского пола, занятых на потенциально опасных должностях;

- количество случаев производственного травматизма, допущенного работниками в состоянии алкогольного опьянения, не превышает 15 % от всех случаев производственного травматизма. Это свидетельствует об эффективности используемой системы контроля физического состояния работников. Вместе с тем, абсолютное количество выявленных случаев находится в постоянных границах (1–3 случая в год), что обуславливает необходимость проведения соответствующей работы на прежнем уровне и проработку дополнительных предупредительных мероприятий по данному направлению;

- виновниками в 61 % случаев производственных травм являлись непосредственно сами пострадавшие работники, в 18 % случаев – непосредственно

ственный руководитель работ, а в 21 % случаев ответственность возложена на третью сторону;

– основными причинами производственных травм являются: нарушение потерпевшим законодательства по охране труда (21,3 % случаев), личная неосторожность потерпевшего (13,8 %), нарушение требований инструкций по охране труда другими работниками (6,3 %), невыполнение обязанностей по охране труда руководителями (5 %).

На основании полученных результатов целесообразна реализация следующих путей предупреждения производственного травматизма:

– механизация, автоматизация и дистанционное управление процессами и оборудованием при производстве ремонтных работ в дистанциях пути (ПЧ), дистанциях сигнализации и связи (ШЧ), локомотивных депо (ТЧ), дистанциях электроснабжения (ЭЧ), вагонных депо (ВЧД);

– психологическая адаптация человека к производственной среде;

– профессиональный и медицинский отбор людей, соответствующих условиям работ;

– варьирование должностей и видов работ по возрастным категориям;

– воспитание положительного отношения к охране труда;

– система поощрений и стимулирования, дисциплинарные меры воздействия, введение личной финансовой ответственности за несоблюдение законодательства по охране труда;

– применение современных средств индивидуальной защиты при производстве ремонтных работ в ПЧ, ШЧ, ТЧ, ЭЧ, ВЧД;

– создание безопасной техники, машин и технологий, средств защиты и приспособлений;

– усиление контроля за соблюдением работниками законодательства по охране труда в процессе выполнения ремонтных работ в ПЧ, ШЧ, ТЧ, ЭЧ, ВЧД со стороны руководства посредством постоянного видеонаблюдения за ходом работ.

Список литературы

1 О документах, необходимых для расследования и учета несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний : постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь и Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 14 августа 2015 г. № 51/94. – Минск. – 2015.

2 **Гончарова, Н.** Основные причины производственного травматизма [Электронный ресурс]. / Н. Гончарова // Электронный журнал «Я – специалист по охране труда». – № 21. – Режим доступа : https://www.espot.by/izdaniya/espot/osnovnye-prichiny-proizvodstvennogo-trav_0000000. – Дата доступа : 16.07.2020.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Бик-Мухаметова Ольга Игоревна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», научный сотрудник НИЛ «Управление перевозочным процессом», b-moi@rambler.ru;

■ Страдомский Михаил Юрьевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», младший научный сотрудник НИЛ «Управление перевозочным процессом», магистр техн. наук, аспирант кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, mistr@bsut.by;

■ Страдомская Анастасия Александровна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», инженер кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, магистр техн. наук, аспирант кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, shchemeleva.nasya@gmail.com.

УДК 652.382.2

УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА И ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАБОТНИКОВ

В. В. БЛИНШЕВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Проблемы безопасности стояли перед человечеством всегда. Для каждого человека угроза преждевременной смерти или ущерб здоровью прямо или косвенно является актуальной проблемой, независимо от причин будь это чрезвычайная ситуация или нарушение условий охраны труда. Источниками чрезвычайных ситуаций до начала XX в. были в основном военные конфликты, голод, эпидемии, природные стихийные бедствия. К началу XXI в. количество и виды источников опасностей для человека резко увеличились. За последние годы на территории Республики Беларусь и на территориях бывших стран СССР участились несчастные случаи на предприятиях. В первую очередь они происходят не только из-за нарушений правил охраны труда и безопасности, но и из-за отсутствия банальных устройств, материалов, которые должны обеспечивать безопасность.

Статистика и анализ несчастных случаев. В рамках взаимодействия по реализации государственной политики в области охраны труда, департамента государственной инспекции труда Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь данные о погибших и потерпевших на производстве, получивших тяжелые производственные травмы, составляют по оперативным данным на 05.07.2020 года (в первом полугодии года) в организациях г. Минска: погибло (умерло) 7 работников и 79 человек получили тяжелые травмы. Из указанного количества травмированных связь с производством установлена у 5 погибших, что на 3 человека меньше, чем за аналогичный период прошлого года, и 76 – получивших тяжелые производственные травмы. При этом показатель количества погибших на производстве в расчете на 100 тысяч застрахованных по обязательному страхованию от несчастных случаев на производстве и профес-

сиональных заболеваний в городе – самый низкий по республике (по городу – 0,5; по республике – 1,3).

Справочно: на 5 июля 2019 г. проведение расследований и специальных расследований 6 фактов гибели и 27 фактов тяжёлого травмирования на производстве не завершено (таблица 1). Из них по предварительной информации несчастные случаи, приведшие к смерти работников и тяжёлому травмированию работников, квалифицируются как непроизводственные.

Таблица 1 – Оперативные сведения Департамента государственной инспекции труда Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь о погибших (умерших) на производстве

Наименование органа государственного управления, организации, административно-территориальной единицы	Январь–июнь 2019 г.						
	Количество погибших (умерших)						
	Всего по сообщением работодателей	в т.ч. в результате ДТП	Всего по завершённым специальным расследованиям (расследованиям)	их них признаны			Всего по незавершённым специальным расследованиям (расследованиям)
производственными (составлен акт формы Н-1)				в т.ч. по вине нанятого	не связанным с производством		
Республика Беларусь	279	14	230	17	8	213	49
в том числе:							
Брестская	35	2	31	–	–	31	4
Витебская	41	3	34	5	3	29	7
Гомельская	36	2	30	2	–	28	6
Гродненская	25	1	18	1	1	17	7
г. Минск	37	2	31	1	–	30	6
Минская	68	4	52	5	3	47	16
Могилевская	37	–	34	3	1	31	3

Из общего числа потерпевших на производстве с тяжёлыми последствиями 15 человек, или 18,5 % от их общего количества по городу, приходится на организации коммунальной формы собственности (в аналогичном периоде 2018 года – 7 потерпевших, или 10,3 %. При этом если в первом полугодии

текущего года в указанных организациях не допущено случаев гибели на производстве, то число потерпевших, получивших тяжелые производственные травмы, возросло более чем в 2 раза (с 7 до 15 человек). Рост числа смертельно травмированных в городе в первом полугодии текущего года в сравнении с аналогичным периодом прошлого года отмечен в организациях, подведомственных (входящих в систему) Минпрому, – с 0 до 2 человек. Кроме того, отмечен рост числа потерпевших, получивших тяжелые производственные травмы, в организациях, подведомственных (входящих в систему) Минэнерго, где тяжело травмировано 3 работника (в январе–июне 2018 г. – ни одного), Минстройархитектуры – 2 (один), Минсвязи, Мининформации, концернам «Беллегпром» и «Белнефтехим» – соответственно по одному (ни одного), а также в организациях без ведомственной подчиненности – 38 (32).

Основными причинами несчастных случаев на производстве с тяжелыми последствиями, произошедших в организациях в первом полугодии текущего года, по завершенным специальным расследованиям, явились:

- личная неосторожность потерпевших (23,2 % от общего числа причин);
- невыполнение руководителями и специалистами обязанностей по охране труда (20,7 %);
- нарушение потерпевшими трудовой и производственной дисциплины, требований нормативных правовых актов, технических нормативных правовых актов, локальных нормативных актов по охране труда (19,5 %);
- нарушение требований проектной документации (4,9 %);
- неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест (3,7 %);
- не проведение предварительных медицинских осмотров работников при приеме на работу (3,7 %).

В состоянии алкогольного опьянения в момент травмирования находились 5 потерпевших.

С учетом травм и анализом вышеизложенного, необходимо принять действенные меры по снижению числа случаев травмирования работников на объектах, устранению причин производственного травматизма, безусловному исполнению своих обязанностей по охране труда как должностными лицами организаций, расположенных на подведомственной территории, так и самими работниками, а также обеспечению ими производственно-технологической, исполнительской и трудовой дисциплины.

Решение проблемы. Основной и фундаментальный принцип охраны труда – предотвращение производственного травматизма, улучшение условий труда и обеспечение безопасной жизнедеятельности работающих на предприятиях и объектах. Для выполнения поставленных целей в организациях, независимо от формы собственности, должны быть разработаны планы мероприятий по охране труда, инструкции по охране труда для каждого вида профессий, а также профилактике травмирования и возникновения чрезвычайных ситуаций необходимо:

- для улучшения условий труда в первую очередь соблюдать требования действующих нормативных правовых актов Республики Беларусь;
- на предприятиях и объектах проводить периодические проверки отделом охраны труда;
- своевременно проводить инструктажи по технике безопасности, а для вновь прибывших на работу – обучение по технике безопасности и охране труда;
- руководителями и ответственными за безопасные условия труда должны проводиться предсменные проверки работающих на нахождение в состоянии алкогольного опьянения, а также обращать внимание на состояние здоровья работника;
- все работники должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты;
- для обеспечения работников необходимой информацией необходимо обеспечить доступ к информации, объясняющей правила поведения в чрезвычайных ситуациях, нарушениях условий труда;
- на предприятиях с постоянно движущимся транспортом, конвейерами, кранами и другими видами механизмов, а также на транспортных объектах необходимо обучить работающих безопасной работе с ними и правилами дорожного движения соответственно;
- также для обеспечения безопасности должны проводиться своевременные аттестации рабочих мест, своевременные технические осмотры оборудования и механизмов, со стороны служб, задействованных на предприятии, должны быть обеспечены ежедневные проверки оборудования и механизмов.

Условия труда – характеристики производственного процесса и производственной среды, воздействующие на сотрудника предприятия.

Характеристики производственного процесса определяются применяемым оборудованием, предметами и продуктами труда, технологией, системой обслуживания рабочих мест. Производственная среда, прежде всего, характеризуется санитарно-гигиеническими условиями труда (температура, шум, освещенность, запыленность, загазованность, вибрация и т. п.), безопасностью трудовой деятельности, режимом труда и отдыха, а также взаимоотношениями между сотрудниками предприятия.

Классификация условий трудовой деятельности.

Условия труда – совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье человека. Условия труда в свою очередь подразделяются на четыре класса: *оптимальные, допустимые, вредные и опасные.*

1 *Оптимальные условия труда.* Оптимальные условия труда (1-й класс) – такие условия, при которых сохраняется здоровье работников и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности.

2 *Допустимые условия труда.* Допустимые условия труда (2-й класс) – характеризуются такими уровнями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а

возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированных перерывов или к началу следующей смены и не должны оказывать неблагоприятного действия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работающих.

3 *Вредные условия труда*. Вредные условия труда (3-й класс) – характеризуются наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающих неблагоприятное действие на организм работающего и его потомство. Вредные условия труда по степени превышения гигиенических нормативов и выраженности изменений в организме, работающих подразделяются на четыре степени вредности.

4 *Опасные условия труда*. Опасные (экстремальные) условия труда (4-й класс) – условия, при которых уровни производственных факторов, воздействие которых в течение рабочей смены создает угрозу для жизни, высокий риск развития острых профессиональных заболеваний, в т. ч. и тяжелых форм. Класс условий труда определяют по степени отклонения параметров производственной среды и трудового процесса от действующих гигиенических нормативов с выявленным влиянием данных отклонений на функциональное состояние и здоровье работающих. Таким образом, для работающих на предприятиях, строительных объектах необходимо обеспечивать все требуемые условия, указанные в нормативной документации, чтобы избежать несчастных случаев, чрезвычайных ситуаций, а в первую очередь чтобы сохранить жизнь и здоровье человека.

Анализируя перечисленные данные, следует понимать, что для обеспечения безопасных условий труда и обеспечения безопасной жизнедеятельности работников предприятий, различных производств, а также работников, занятых на строительных объектах, необходимо соблюдать требования условий охраны труда.

Для обеспечения безопасности, в частности на производстве, во многих странах разрабатываются специальные законодательные акты, директивы, стандарты, регламентирующие правила и мероприятия по предупреждению несчастных случаев. Но, кроме этого, большую роль в сохранении здоровья, безопасности жизнедеятельности играет сам человек, поэтому возрастает необходимость в обучении основам безопасности жизнедеятельности человека.

Список литературы

1 **Михнюк, Т.Ф.** Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие / Т. Ф. Михнюк. – Минск : ИВЦ Минфина, 2015. – 341 с.

2 Департамент государственной инспекции труда Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2020. – Режим доступа : **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.**/ index.php. – Дата доступа : 25.10.2020.

3 Трудовой кодекс Республики Беларусь : Закон Респ. Беларусь, 26 июля 1999 г., № 296-З : в ред. Закона Респ. Беларусь от 18.07.2019 г. // Консультант Плюс : Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2020.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Блиншев Валерий Викторович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, uer@bsut.bymailto:kvg55@yandex.by.

УДК 629.421.4 : 656.052.1

НАВИГАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ ЗА РАБОТОЙ МАНЕВРОВЫХ ЛОКОМОТИВОВ НА СТАНЦИИ

С. В. БУГЛАК

*РУП «Главный расчетный информационный центр» Белорусской железной дороги,
г. Минск*

На Белорусской железной дороге (опытный полигон – железнодорожная станция Степянка) реализуется проект, связанный с контролем работы маневровых локомотивов на станции посредством навигационных систем.

В программном окружении Автоматизированной системы управления станцией (далее – АСУС), реализуется интегрированное в АСУС Автоматизированное рабочее место маневрового (станционного) диспетчера – АРМ «Маневрового диспетчера» (далее – АРМ ДСЦ) предназначено для ввода маневровым диспетчером заданий составителю и машинисту локомотива на производство маневровой работы и контроля за их выполнением с использованием визуального отображения на схеме станции или графике исполненной работы (далее – ГИР) местоположения и перемещений маневровых локомотивов по станционным путям и путям необщего пользования в режиме реального времени на основе данных, получаемых от Спутниковой системы точного позиционирования и станционной вагонной модели АСУС.

Целью создания АРМ ДСЦ является создание визуальной информационной модели, реально отражающей бизнес-процессы станционной работы. Реализация на основе созданной информационной модели новых цифровых технологий диспетчерского управления, обеспечивающих автоматизированный контроль выполнения заданий составителям и машинистам локомотивов на производство маневровой работы, увеличение производительности маневровых локомотивов и согласованность станционной работы с поездной и местной работой на примыкающих к станции участках.

АРМ ДСЦ будет являться комплексным решением:

– для визуализации на схеме станции и ГИР занятия станционных путей на основе данных поездной и вагонной моделей АСУС;

– для визуализации на схеме станции и ГИР текущей дислокации и перемещений маневровых локомотивов по станционным путям и отражения фактов заездов и перемещения маневровых локомотивов на путях общего и необщего пользования в режиме реального времени;

– для автоматизации отображаемых в ГИР технологических операций, связанных с передвижением маневрового локомотива, перестановкой (подачей-уборкой) вагонов на путях общего и необщего пользования;

– для контроля и учета работы маневровых локомотивов на станциях.

Схема станции в АРМ ДСЦ содержит основные пути станции, сгруппированные в парки, и ограничивающие их стрелочные переводы, а также пути необщего пользования с указанием границ примыкания. Пути на схеме пронумерованы в соответствии с технико-распорядительным актом станции. У границы путей необщего пользования указана принадлежность ветвладельца.

Занятый подвижным составом станционный путь обозначается на схеме красным цветом в пределах его границ, с отражением на нем схематично группы вагонов (с указанием их количества в физических и условных единицах) или состава поезда (с указанием его индекса, веса брутто и условной длины) с локомотивом или без локомотива.

Маневровые локомотивы и их условное положение отображаются на схеме условным обозначением с номером локомотива.

Входная информация для АРМ ДСЦ поступает:

– из АСУС – данные о наличии вагонов и сформированных составов на путях станции;

– из автоматизированной системы «Навигационный сервер» БЖД (далее – АС НС) – местоположение локомотивов по данным бортовых спутниковых навигационных систем;

– из универсального коммуникационно-навигационного блока (далее – УКНБ) – именно этот блок стоит на маневровом локомотиве и именно с него данные о реальном местоположении маневрового локомотива поступает в АС НС;

– из информационно-аналитической системы поддержки управленческих решений грузовых перевозок (далее – ИАС ПУРГП) и ГИД «Неман» – сведения о подходе к станции поездов и локомотивов.

Маневровый диспетчер (дежурный по железнодорожной станции) на основе сменного задания по поездной и грузовой работе формирует средствами АРМ ДСЦ задание составителю и машинисту локомотива (далее – Задание) на перестановку вагонов на станционные пути, подачу вагонов на пути общего и необщего пользования, уборку вагонов с путей общего и необщего пользования. Задание включает в себя номерные данные о вагонах, их местоположении на пути в составе группы вагонов (с головы, хвоста, в середине группы), номере маневрового локомотива, пути подачи (перестановки), места постановки (в голову/хвост располагаемой на пути подаче группе вагонов).

Сформированное задание в АСУС помечается как предварительное и затем на основе данных о его выполнении, поступающих от технических устройств позиционирования, т. е. УКНБ, установленных на локомотивах, устройств СЦБ отображается в виде выполненных технологических операций на ГИР с соответствующими изменениями станционной модели АСУС.

Технологические операции, отображаемые на ГИР в автоматическом режиме, на основе полученных данных от технических устройств позиционирования (устройств СЦБ):

- факт заезда маневрового локомотива на путь;
- факт уборки маневрового локомотива с пути;
- факт подачи вагонов на пути общего и необщего пользования;
- факт уборки вагонов с путей общего и необщего пользования;
- продолжительность работы маневрового локомотива по подаче вагонов на пути общего и необщего пользования;
- продолжительность работы маневрового локомотива по уборке вагонов с путей общего и необщего пользования;
- факт заезда маневрового локомотива на грузовой фронт, пути общего и необщего пользования;
- факт уборки маневрового локомотива с грузового фронта, с путей общего и необщего пользования;
- продолжительность работы маневрового локомотива.

Местонахождение и факты заездов маневровых локомотивов на станционные пути, пути общего и необщего пользования, перестановки вагонов на основе выполнения задания должны визуализироваться также на схеме станции в АРМ ДСЦ.

Управление маневровыми локомотивами осуществляется с универсального рабочего места (далее – УРМ) АСУС, отсюда же ведется основная станционная работа, пример на рисунке 1.

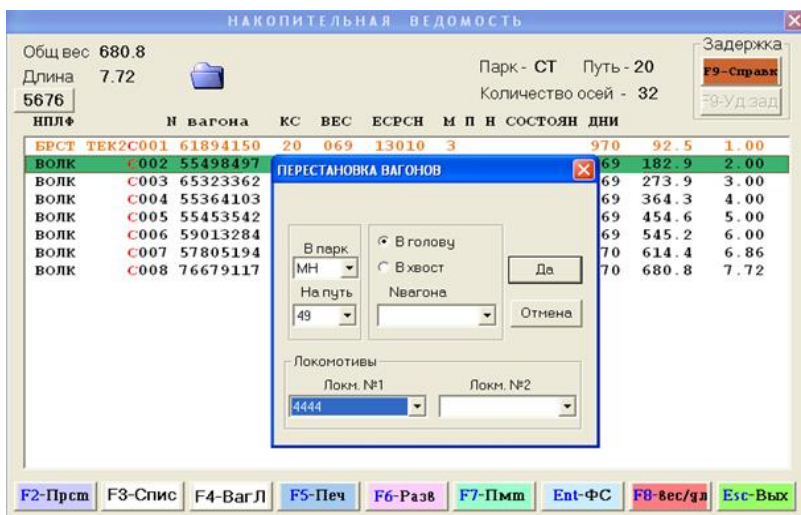


Рисунок 1 – Интерфейс УРМ АСУС по перестановке вагонов с участием маневрового локомотива

Отображение актуального состояния станции в АРМ ДСЦ реализовано как web-приложение (рисунок 2).

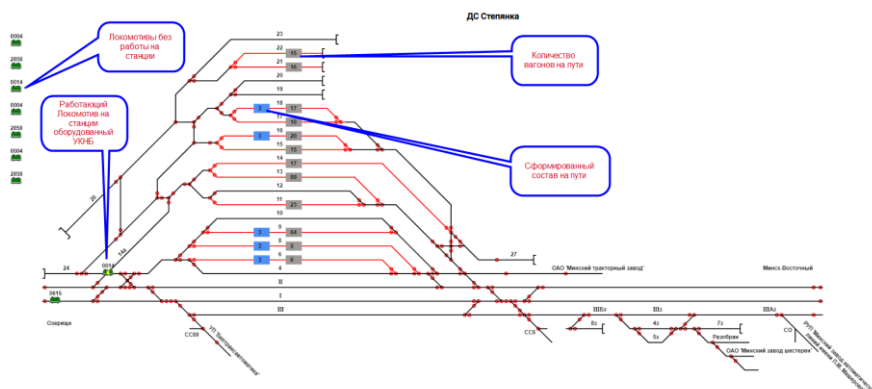


Рисунок 2 – Интерфейс АРМ ДСЦ

В самом интерфейсе АРМ ДСЦ можно посмотреть, какие именно вагоны находятся на конкретном пути (рисунок 3).

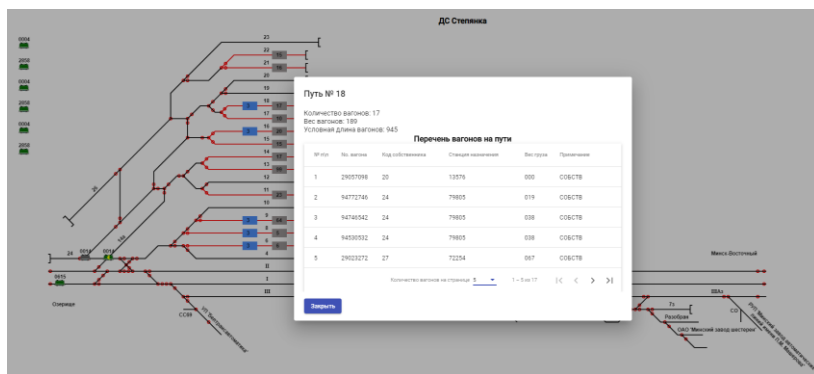


Рисунок 3 – Отображение вагонов на пути в интерфейсе АРМ ДСЦ

Вывод. С практической точки зрения оперативного персонала станции АРМ ДСЦ повышает наглядность реальной обстановки на станции (станционные пути, места общего и необщего пользования) как по вагонной, так и локомотивной модели станции в конкретный момент времени. С точки зрения дальнейшего развития станционных информационных систем, в нашем случае АСУС, появляется новая информационная сущность – маневровый локомотив, которая независимо от оператора предоставляет свои данные АСУС для последующего анализа таких показателей, как реальная загрузка локомотива, расход топлива, но что

более ценно эти данные можно использовать для принятия оперативных управляющих решений самой информационной системой, так как в АСУС появились все информационные сущности отражающие реальные станционные объекты слежения в режиме реального времени.

Список литературы

1 Типовой технологический процесс железнодорожной станции Белорусской железной дороги. – Утв. приказом Н Белорусской железной дороги, 2020.

2 Применение предметно-ориентированной ГИС для решения задач оперативного управления перевозочным процессом на Белорусской железной дороге / А. А. Ерофеев [и др.] // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2018. – № 2 (37). – С.50–56.

3 Цифровая модель ГИС-технологий для решения задач оперативного управления перевозочным процессом / В. Г. Кузнецов [и др.] // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2018. – № 2 (37). – С. 66–71.

4 **Розенберг, И. Н.** Интегрированная система управления железной дорогой с применением спутниковых технологий / И. Н. Розенберг, О. В. Тони, В. Я. Цветков // Транспорт Российской Федерации. – 2010. – № 6. – С. 54–57.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Буглак Сергей Валерьянович, г. Минск, РУП «Главный расчетный информационный центр» Белорусской железной дороги, начальник отдела, ircst@mnsk.rw.by

УДК 656.2.022.846

ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ СКОРОСТНОГО И ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ В «МАЛЫХ» СТРАНАХ ЕС

ВАН ЮЙБЯНЬ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

В мире хорошо известен опыт реализации проектов высокоскоростного движения во Франции, Германии, Испании, Италии. Однако, чтобы принять решения о целесообразности реализации подобных проектов, например, в Республики Беларусь, более целесообразно проанализировать опыт «малых» стран Европейского Союза, которые по площади и населению с ней сопоставимы. Рассмотрим отдельные из реализованных проектов.

Проекты Ruijet и SuperCity. Проект SuperCity изначально рассматривался как скоростной поезд между *Австрией* и *Чешской Республикой* и до 1996 года действовал как европейский междугородный поезд. После 1996 года австрийская железная дорога представила новый тип поезда Ruijie, после чего SuperCity – это только чешский скоростной поезд с максимальным пределом скорости 160 км/ч. Поезда Ruijie также обслуживаются австрийскими федеральными железными дорогами и чешскими железными дорогами и

являются лидерами скоростных поездов с максимальной скоростью 230 км/ч. Поезда *Ruijie* используют Вену в качестве центра, а *SuperCity* использует Прагу в качестве центра для обслуживания внутренних и международных маршрутов.

Проект High Speed Rail AP. AP – это высокоскоростная железнодорожная линия, управляемая *португальской* железнодорожной компанией CP. На ней эксплуатируются поезда ETR480 третьего поколения «*Pandolino*», которые адаптированы к ширине колеи 1688 мм. В настоящее время в Португалии имеется только одна высокоскоростная железнодорожная линия AP общей протяженностью 624 км. Она разделена на две секции. Южная секция работает между Фаро и Лиссабоном и обеспечивает движение поездов со скоростями до 225 км/ч. Северная секция – Лиссабон-Коимбра-Порту. Только короткий участок между Коимброй и Порту позволяет развивать максимальную скорость 225 км/ч, а остальные участки дороги обеспечивают движение поездов с максимальной скоростью до 160 км/ч. Целью развития линии является увеличение ходовых скоростей движения поездов на всех участках до 225 км/ч и сокращение маршрутного времени от Порту до Лиссабона с 3:30 до 2:15.

Проект EIP3. EIP – это новейший скоростной поезд, введенный в эксплуатацию *польской* компанией PKP в 2014 году, в котором используется подвижной состав «*Pandolino*» ED250 четвертого поколения. Хотя максимальная скорость поезда может достигать 250 км/ч, текущая максимальная ходовая скорость составляет 200 км/ч и достигается только на отдельных участках. Введение нового подвижного состава позволило сократить время в пути между Варшавой и Гданьском только на 20 минут.

ПКП разработали проект поэтапного строительства высокоскоростных магистралей (рисунок 1), однако все подготовительные работы и исследования по строительству ВСМ на территории Польши приостановлены до 2030 года. В том числе подготовительные работы к строительству линии ВСМ со скоростью 350 км/ч, соединяющей Варшаву и Вроцлав. В связи с тем, что строительство ВСМ и модернизация существующей сети железных дорог оказались слишком дорогими, приоритетным направлением, проводится модернизация существующей сети железных дорог между крупными городами до максимальной скорости 160 км/ч. Строительство ВСМ из Варшавы во Вроцлав через Лодзь (Коридор Y), которая была запроектирована на скорость до 350 км/ч и должна была быть построена в 2014–2019 гг. ожидается не ранее 2040 года. Решение о прерывании строительства ВСМ в Польше связано с сокращением финансовых дотаций со стороны Европейского Союза. Большая часть финансовой поддержки поступила из субсидий ЕС, которые в настоящее время сокращены до 6,6 млрд евро. Стоимость коридора Y составляет около 7,8 млрд евро, что примерно на треть превышает первоначально запланированные затраты, что затрудняет поиск соответствующих финансовых источников.

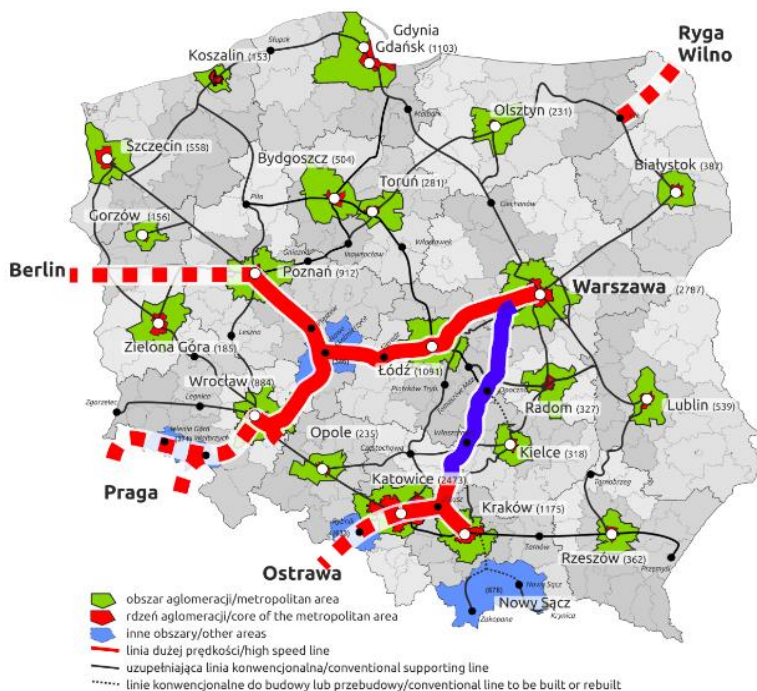


Рисунок 1 – Проект поэтапного строительства ВСМ в Польше

Проект ICS. Словения приобрела подвижной состав Pandolino SZ Series 310, модель третьего поколения, который осуществляет движение между двумя крупными городами: Люблянкой и Марибором. В настоящее время только участок возле Марибора позволяет развивать максимальную ходовую скорость до 160 км/ч.

Проект VR. Данный проект реализуется в **Финляндии**. Чтобы приспособиться к холодному климату Национальная железная дорога Финляндии (VR Group) использует специально разработанную модель VR Class Sm3 семейства Pandolino, которая обслуживает участки между Хельсинки, Турку и Оулу. Максимальная ходовая скорость составляет 220 км/ч и достигается только на участке между Лава-Лахти. На остальных участках максимальные скорости намного ниже.

Норвежская скоростная железная дорога. Норвегия – это страна, известная своими фьордами и другими природными пейзажами, и ее высокоскоростная железнодорожная сеть очень ограничена. Высокоскоростной поезд с максимальной скоростью 210 км/ч, запущенный Норвежской национальной железной дорогой NSB, курсирует между Осло и Кристиансанном, а также

между Бергеном и Тронхеймом. Однако после аварии на валу в 2000 году и крушения в 2007 году максимальная скорость поезда была снижена до 160 км/ч. Кроме того, Норвегия также имеет высокоскоростную железнодорожную линию под названием Gardetmoen, которая работает между столицей и аэропортом Осло-Осло-Эзвур и в основном обслуживает участки между аэропортом и городом. Общая длина составляет всего 60 километров, а максимальная скорость составляет 210 км/ч.

В данной статье рассмотрены только отдельные проекты, которые реализованы в «малых» странах ЕС. На рисунке 2 представлена общая сеть скоростных и высокоскоростных магистралей с указанием времени в пути между крупными городами.



Рисунок 2 – Время поездки (в часах) между городами Европы

На основании приведенной информации можно сделать следующие выводы.

1 Большинство проектов организации пассажирских перевозок в «малых» странах ЕС относятся к категории скоростного движения. При этом увеличение скоростей достигается преимущественно за счет реконструкции уже имеющейся инфраструктуры.

2 Имеются только отдельные участки небольшой протяженности, которые позволяют реализовывать скорости свыше 200 км/ч. При этом отсутствуют линии с организацией движения поездов со скоростями свыше 250 км/ч. При этом строительство новых ВСМ в проанализированных странах в ближайшие 10 лет не планируется.

3 Проекты ВСМ со скоростями 250 км/ч и выше реализованы только в крупных странах (Германия, Франция, Испания, Италия), при этом отдельный «малые» страны (Нидерланды, Бельгия) интегрированы в проекты ВСМ соседних железных дорог.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Ван Юйбянь, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», магистр техн. наук, аспирант кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда.

УДК 656.211.5.072:004

РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОФОРМЛЕНИИ ПОЕЗДОК ПассажиРОВ

М. В. ВЕЛИЧКО, Е. В. МИХАЙЛОВА

*РУП «Главный расчетный информационный центр» Белорусской железной дороги,
г. Минск*

Одним из наиболее важных процессов взаимодействия граждан и пассажирского перевозчика является оформление поездки посредством приобретения проездного документа [1]. Данная операция на железной дороге активно переносится в область информационных неконтактных отношений двух субъектов отношений. РУП «Главный расчетный информационный центр» (ИРЦ) участвует в выполнении многих разработок, направленных на эффективное развитие информационных систем в обеспечении пассажирских перевозок.

На Белорусской железной дороге (БЧ) в 2018 году при активном участии специалистов ИРЦ введено в эксплуатацию **программное обеспечение Кассовой компьютерной системы (ПО ККС)**, разрабатываемой в целях централизованного сбора, обработки, анализа и хранения информации о проданных проездных документах (билетах) на поезда с нумерованными местами.

Использование ККС позволило решить ряд задач, таких как:

- создание программно-аппаратного комплекса, состоящего из кассовых суммирующих аппаратов (билетопечатающих машин) и центрального сервера автоматизированной обработки данных, а также для осуществления кассовых операций по приему денежных средств;
- организации работы центрального сервера обработки данных;
- аналитический учет пассажиропотоков;
- передача отчетности в АСУ «Экспресс»;
- внедрение новой модели стационарных билетопечатающих машин.

Данная система позволяет повысить эффективность изучения спроса на проезд в поездах региональных линий экономкласса, оптимизировать движение указанных поездов с учетом реального пассажиропотока.

С ноября 2018 года введен в эксплуатацию полностью обновленный парк современных стационарных билетопечатающих машин «PS БПМ» на базе компьютерной техники и портативных билетопечатающих машин «PS ПБПМ» на базе смартфонов. Данное оборудование функционирует в составе ККС и подключено к системе контроля кассового оборудования. «PS БПМ» обеспечивает возможность работы с бесконтактными смарт-картами, pos-терминалом для расчета по банковским платежным карточкам. В настоящее время к ККС подключены 799 новых стационарных «PS БПМ» и 530 портативных «PS ПБПМ».

В дальнейшем предполагается расширить возможности стационарных билетопечатающих машин за счет предоставления доступа к расписанию движения поездов, а также функцией продажи билетов с электронной регистрацией (на нумерованные места). На портативные билетопечатающие устройства, которые используются для работы разъездных билетных кассиров, планируется установка программного обеспечения контроля легитимности проездных документов, которое позволит осуществлять проверку билетов на поездах с нумерованными местами, приобретенных через интернет.

На БЧ усовершенствовалась *система оплаты и контроля проезда в поездах городских линий с использованием смарт-карт*. Ранее смарт-карты представляли собой абонементный билет, рассчитанный на определенный временной период. Теперь обеспечена возможность создания дифференцированной оплаты проезда с использованием системы навигационного обеспечения и передачи данных Белорусской железной дороги в процессингово-эмиссионную систему ГП «Минсктранс» для обработки. Пассажир в данном случае оплачивает проезд за фактически проследованное расстояние, на карту записываются транспортные тарифные единицы, которые списываются непосредственно при совершении поездки. Агрегированные данные затем также передаются в центральный сервер ККС для учета статистических данных.

С участием специалистов ИРЦ проведены работы по обновлению *программного обеспечения мобильных терминалов контроля документов* (ПО МТКД), используемых в автоматизированной системе контроля посадки пассажиров Белорусской железной дороги.

ПО МТКД позволяет снять действующее ограничение на приобретение проездных документов с электронной регистрацией через интернет; автоматизировать сбор информации о пассажирах, осуществивших посадку в поезд, автоматизировать процедуру принудительной электронной регистрации, сделать более совершенной систему контроля посадки пассажиров по проездным документам (билетам), в том числе по электронным проездным документам (билетам), обеспечить обновление ведомостей по ходу следования поезда.

Новое программное обеспечение работает на базе обычных мобильных телефонов, оснащенных операционной системой Android, что имеет преимущество перед старым поколением МТКД, реализованных на дорогостоящем аппаратном решении.

Ранее для всех поездов действовало ограничение – электронную регистрацию можно было выполнить не позднее чем за 1 час до отправления поезда с начальной станции маршрута следования поезда. С переходом на новые МТКД было снято ограничение по продаже электронных проездных документов (билетов) с электронной регистрацией на поезд. Пассажир смог приобретать билет с электронной регистрацией за 15 минут (настраиваемый параметр) до отправления со станции посадки пассажира по ходу следования поезда.

В марте 2020 года была произведена доработка программного обеспечения сервера концентратора автоматизированной системы контроля посадки пассажиров Белорусской железной дороги и программного обеспечения терминалов контроля документов для обеспечения повышения частоты актуализации ведомости проездных документов и возможности обновления ведомости по продажам в рамках Белорусской железной дороги по всем промежуточным станциям с ключом **WB** по маршруту поезда и по маршруту беспересадочных вагонов. Теперь ведомость посадки пассажиров на МТКД автоматически обновляется за 10 минут до прибытия поезда перед каждой станцией. В том числе по беспересадочным вагонам, курсирующим в составе поезда (обновление ведомости, стоп-листа, сведений о посадке/высадке пассажиров и расходе постельных принадлежностей).

Ежегодно существенно увеличиваются **продажи электронных проездных документов (билетов) через интернет**. Система продажи проездных документов через интернет успешно используется для информационно-справочного обслуживания пассажиров и приема платежей за проездные документы (билеты), эффективно заменяя собой билетных кассиров.

В связи с необходимостью совершенствования процессов продажи проездных документов (билетов) на поезда с нумерованными и нумерованными местами (на поезда региональных линий экономкласса и городских линий) в 2018 году было принято решение о развитии Системы продажи проездных документов (билетов) через интернет до версии 4.0 (СППД) и создания мобильного приложения «БЧ. Мой поезд» [2, 3].

Демонстрационная версия мобильного приложения уже была представлена на ИКТ-Форуме ТИВО-2019 в апреле 2019 года. С декабря 2019 года официальное мобильное приложение «БЧ. Мой поезд» стало доступно для бесплатного скачивания пользователям смартфонов и планшетов на платформах Android и iOS. В мобильном приложении имеется возможность оформления проездных документов на поезда не только с нумерованными, а также и с нумерованными местами (рисунок 1).

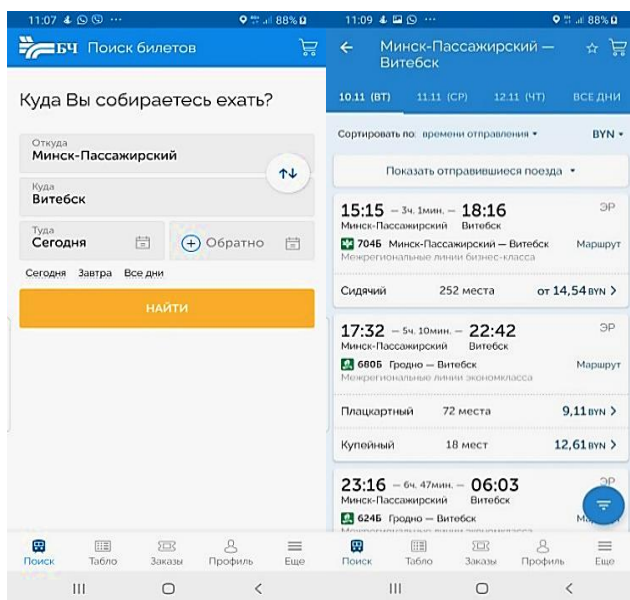


Рисунок 1 – Фрагмент меню мобильного приложения

Было выбрано решение по реализации API-шлюза БЧ и нового технологического ядра СППД 4.0 на основе современной и перспективной платформы с использованием контейнеров, свободно распространяемого программного обеспечения и ОС Linux. Функции системы реализованы через интерфейс программирования приложений API (Application programming interface), что дает возможность взаимодействия с другими системами БЧ, а также использования ее функциональности сторонними информационными системами, сервисами и приложениями (рисунок 2).

Новое технологическое ядро СППД 4.0 содержит весь функционал бекенда (back-end) системы продажи проездных документов (roezd.rw.by), кроме функционала получения расписания. Через API в системе предусмотрен новый функционал по продаже проездных документов на поезда с нумерованными местами для билетных кассиров «PS БПМ» и начальников поездов, а также для внешних агентов. В текущий момент ведутся подготовительные работы по обеспечению продажи электронных билетов кассирами через рабочее место «универсальная касса» на основе «PS БПМ». Это позволит отказаться от использования дорогостоящих бланков с определенной степенью защиты для внутренних видов сообщений. У начальников поездов появится возможность оформления электронных билетов после отправления поезда со станции посадки пассажира.

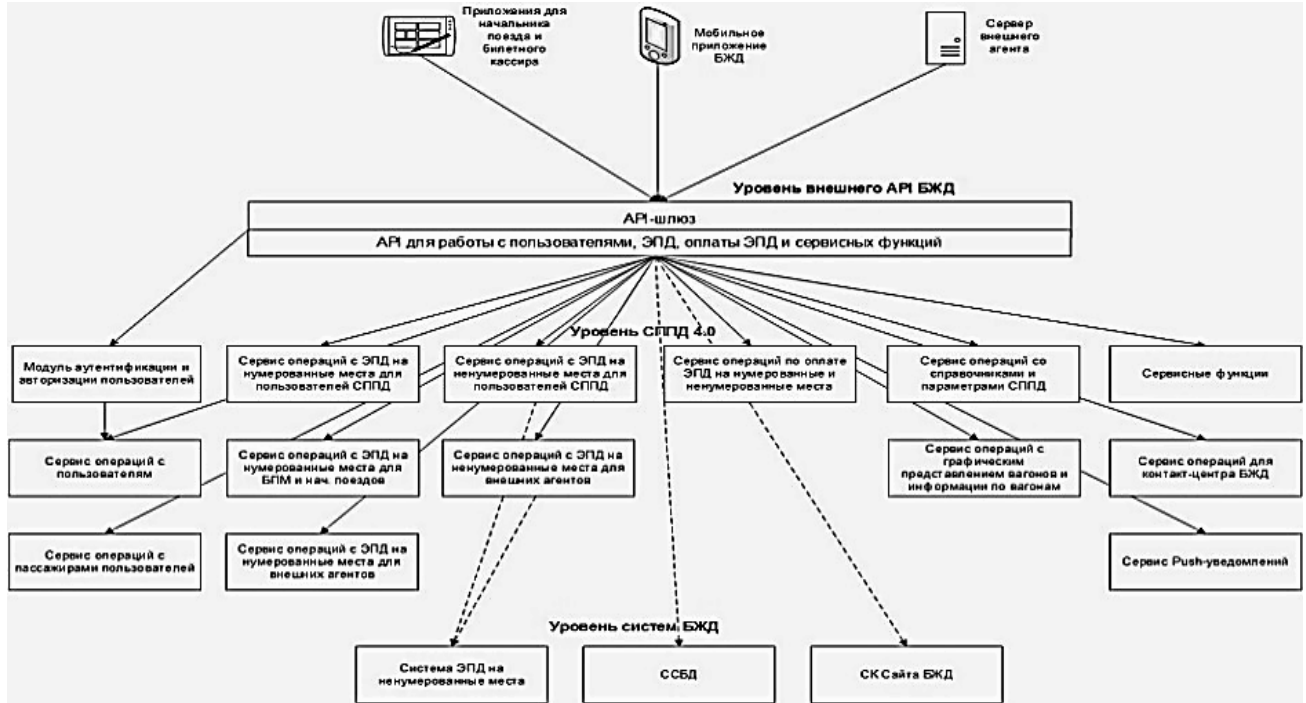


Рисунок 2 – Логическая схема построения API БЖД

Выполненные работы по развитию СППД обеспечивают предоставление пассажирам (через корпоративное мобильное приложение и корпоративный Интернет-ресурс), партнерам (агентам) (через защищенный API БЧ), а также сотрудникам БЧ функциональность просмотра расписания поездов, покупки/продажи электронных проездных документов (ЭПД) на поезда с нумерованными и нумерованными местами, получения справочной, маркетинговой и отчетной информации об услугах, сервисах и мероприятиях БЧ. В новой версии СППД предусмотрена поддержка 3 языков.

Новая версия СППД позволяет осуществлять взаимодействие с информационными системами, реализующими электронные сервисы для пользователей пассажирских услуг через единую «точку входа». Так для покупки проездных документов на поезда с нумерованными местами технологическое ядро СППД взаимодействует с системой продажи проездных документов на поезда с нумерованными местами. В системе можно приобрести ЭПД на поезда региональных линий экономкласса и городских линий на «сегодня» с указанием конкретного номера поезда и маршрута поездки, на «завтра» и далее до 10 суток до даты совершения поездки – с указанием маршрута поездки, а при выборе даты «на все дни» можно оплатить выбранное количество поездок по определенному маршруту с последующей активацией электронных билетов.

ЭПД на нумерованные места оформляются по полному тарифу, льготному, бесплатные для детей до 7 лет. Оформление билетов может производиться как по документу, удостоверяющему личность, так и по номеру телефона. Каждому ЭПД присваивается уникальный номер. ЭПД может быть распечатан пассажиром на бумажном носителе или сохранен в электронном виде (например, на мобильный телефон, планшет, мобильный ПК).

Параллельно с внедрением СППД версии 4.0 специалистами ИРЦ активно проводились работы по запуску в эксплуатацию системы продажи электронных проездных документов (билетов) (ЭПД) на поезда с нумерованными местами через терминалы самообслуживания, интернет и мобильные устройства. В рамках данной системы обеспечено взаимодействие с центральным сервером кассовой компьютерной системы (ККС) Белорусской железной дороги. Вся информация о проданных проездных документах через терминалы самообслуживания передается для обработки в центральный сервер ККС с последующим сбросом в АСУ «Экспресс-3».

Отличительной особенностью терминалов самообслуживания (ТС) является то, что оплата проездных документов может производиться как с использованием банковской платежной карточки (в том числе эмитированной банком-нерезидентом Республики Беларусь), так и наличными денежными средствами (монетами и купюрами) с выдачей при необходимости сдачи пассажиру. В системе предусмотрен функционал, обеспечивающий диагностику работоспособности терминалов самообслуживания, имеется возможность централизованного удаленного контроля состояния и статуса ТС. Обеспечивается выполнение та-

ких функций, как централизованные передача и получение на ТС нормативно-справочной и управляющей информации, централизованная загрузка прикладного ПО на ТС.

В рамках указанной системы также разработано программное обеспечение «Контроль легитимности ЭПД», которое обеспечивает проверку легитимности ЭПД в поезде и их гашение. Контроль ЭПД осуществляется на основании информации, записанной в 2D штриховом коде. В случае подтверждения легитимности, ЭПД приобретает статус использованного, о чем делается отметка в базе ЭПД с указанием номера поезда, на котором производилась проверка, и времени проверки. Номер поезда вводится контролирующим лицом на мобильном устройстве контроля при начале проверки поезда.

В апреле 2020 года в соответствии с технологическими требованиями в версии СППД 4.1 и мобильном приложении был реализован новый функционал продажи пассажирам постельного белья при оформлении ЭПД. Новый функционал реализован в приложении пользователя с ролью «начальник поезда», «билетный кассир», «внешний агент».

Услуга предоставляется по желанию пассажира при оформлении электронных проездных документов в купейных, плацкартных вагонах и вагонах "СВ" поездов межрегиональных линий.

Чтобы оплатить пользование постельным бельем нужно при покупке электронных билетов в разделе «Данные пассажиров» поставить галочку в соответствующем поле. В этом случае цена данной услуги включается в стоимость проезда для всех мест в заказе. Сведения об оплаченной услуге автоматически поступают на мобильные терминалы контроля посадки, имеющиеся у проводников, которые выдают комплекты постельных принадлежностей пассажирам после проверки проездных документов. Также информация об оплате постельного белья указывается в бланке ЭПД.

В октябре 2020 года в целях повышения качества услуг, предоставляемых Белорусской железной дорогой гражданам Республики Беларусь, в версии СППД 4.2 разработан новый функционал оповещений о происходящих событиях в СППД и мобильном приложении (технические и регламентные работы, проводимые в системе, о недоступности сервиса и др.). Оповещение отображается в диалоговом окне с заголовком и основным текстом.

Также в рамках указанной версии ПО был доработан протокол обмена с платежной системой АПК ПР (ASSIST) в случае отказа от оплаты корзины заказов, оплачиваемой через указанную платежную систему. Данный функционал позволяет отказаться от оплаты в случае, если пользователь нажал кнопку браузера Back на странице платежной системы, при этом корзина заказов не остается в статусе «в оплате».

Реализация указанных информационных решений существенно ускоряют процесс оформления проездных документов, повышают качество обслуживания граждан при покупке билетов и позволяют перейти на новый уровень контроля хода продаж.

Список литературы

1 План мер по реализации положений Программы развития перевозок пассажиров железнодорожным транспортом в 2018 году. – Утв. приказом от 30.01.2018 № 85НЗ.

2 План мероприятий рабочей группы по вопросам транспортного обеспечения оргкомитета БЖД по подготовке и проведению в 2019 году в Республике Беларусь II Европейских игр. – Утв. приказом от 29.11.2017 № 331Н.

3 **Тонконог, Д. В.** Развитие услуг по продаже проездных документов на объектах вокзальной инфраструктуры / Д. В. Тонконог, О. И. Бик-Мухаметова, И. М. Литвинова // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2015. – № 2 (30). – С. 88–91.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Величко Михаил Валерьевич, г. Минск, РУП «Главный расчетный информационный центр» Белорусской железной дороги, первый заместитель начальника центра, irc-referent@mnsk.rw.by;

■ Михайлова Елена Васильевна, г. Минск, РУП «Главный расчетный информационный центр» Белорусской железной дороги, ведущий инженер, ircl_mikhailova@mnsk.rw.by

УДК 656.224.07

РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

М. В. ВЕЛИЧКО, Е. В. МИХАЙЛОВА

*РУП «Главный расчетный информационный центр» Белорусской железной дороги,
г. Минск*

Повышение качества организации пассажирских перевозок [1, 2] связано с повышением уровня автоматизации процессов наиболее трудоемких и ответственных функций, выполняемых работниками Белорусской железной дороги (БЧ).

Специалисты РУП «Главный расчетный информационный центр» совместно с разработчиками Гомельского Конструкторско-технического центра Белорусской железной дороги принимали участие в 2019 году в работах по внедрению *автоматизированной системы «Контроль пассажирских вагонов»* (АС КПВ), позволяющей многоступенчато контролировать передачу оперативной информации о включении и исключении вагонов в пассажирские поезда и доставки согласованных данных для ввода в АСУ «Экспресс-3» [3].

В виде электронного документа в вагонных участках (ЛВЧ) отделений БЧ формируются заявки на включение (исключение) вагонов в поезда для перевозки пассажиров. С учетом поступивших сведений от объединённого дорожного бюро по распределению мест в пассажирских поездах (ОДБ) и подтверждения ЛВЧ их выполнения, пассажирские отделы или отделы организации пассажирских перевозок (НОДЛ) отделений БЧ формируют выходные формы

даря курсирования, сервисах по поездам формирования Белорусской железной дороги, а так же информации по станциям для последующей передачи в международную Единую систему хранения расписания пассажирских поездов Европейских железных дорог – систему «MERITS» (Multiple European Railway Integrated Timetable Storage – Межъевропейское интегрированное железнодорожное расписание). Ранее данная информация о поездах Белорусской железной дороги формировалась трудоемким ручным способом.

Специалисты ИПЦ еженедельно контролируют обновление информации в базе данных системы «MERITS» и осуществляют проверку достоверности результатов передачи файлов в рабочее пространство БЖД в указанной системе.

Таким образом, база данных о графиках движения поездов формирования БЧ доступна другим участникам на европейском континенте. Теперь благодаря справочной информации, переданной в систему «MERITS», пассажиры европейских стран смогли заранее детально спланировать путешествие по республике Беларусь, что было очень актуально при планировании путешествий в преддверии проведения II Европейских игр в июне 2019 года в Республике Беларусь.

В июне 2018 была осуществлена реализация в АСУ «Экспресс-3» программного обеспечения формирования и получения на Белорусской железной дороге выходной информации, выдаваемой в рамках *нового АРМа «Децентрализованные расчеты»*.

Данная работа была выполнена с целью реализации в системе «Экспресс-3» комплекса задач формирования и получения выходной информации о перевозках пассажиров по отделениям Белорусской железной дороги; о постанционном отправлении пассажиров по отделениям Белорусской железной дороги и в целом по Белорусской железной дороге; о перевозках багажа и грузобагажа и доходах от этих перевозок, включая пробег почтовых вагонов по Белорусской железной дороге; о проследовании пассажиров через пограничные станции и о транзите пассажиров через Белорусскую железную дорогу. Информацией пользуются подразделения БЧ для получения информации об объемах пассажирских перевозок.

Совместно с АО «ВНИИЖТ» в сентябре 2018 года введен в промышленную эксплуатацию сервис по организации работы с электронными заявками от организаций Республики Беларусь с использованием автоматизированной системы для формирования и представления электронных счетов-фактур заказчикам по проданным проездным документам (билетам) командированных подотчетных лиц (АС ЭСЧФ).

АС ЭСЧФ представляет собой специализированное программное обеспечение, позволяющее оформлять заявки на электронные счета-фактуры (ЭСЧФ) в электронном виде с помощью WEB – приложения, на основании

данных из АСУ «Экспресс-3», осуществлять контроль информации по билетам, указанных в заявках, вести электронные журналы заявок, сортировать данные по различным критериям выбора, формировать и передавать в Единую корпоративную интегрированную систему управления финансами и ресурсами (ЕК ИСУФР) данные для ЭСЧФ, отображать в интерфейсах пользователей актуальные статусы заявок, согласно этапа их обработки, хранить базу данных пользователей и заявок (рисунок 2).

The screenshot displays the 'Сформировать заявку' (Form Request) interface. At the top, there are navigation links for 'БЧ БЕЛОРУССКАЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИЦА', 'ЭЛЕКТРОННЫЕ УСЛУГИ', and 'ПОМОЩЬ'. Below the header, there are instructions for filling out the form and a list of seven steps. The main form area includes fields for 'УНП', 'Наименование', 'Код филиала', 'Юридический адрес', and 'Контактный номер телефона'. There is a 'Скопировать данные из последней заявки' (Copy data from the last request) button. The 'Вид документа' (Document Type) section has a radio button selected for 'Билет, приобретенный в кассе' (Ticket purchased at the cashier) and other options like 'Электронный проездной документ' (Electronic ticket) and 'Квитанция разных сборов за услуги ЖД транспорта' (Receipt for various charges for railway services). Below this, there are input fields for 'Серия' (Series) with value 'АОУ2110049', 'Номер' (Number) with value '739202', and 'Дата отправления' (Date of departure) with value '01.01.2018'. A 'Сохранить' (Save) button is present. To the right, there is a sample image of a 'ПРОВЕДНОЙ ДОКУМЕНТ' (Through Document) with the series 'АОУ 2110049' and number '739202' circled in red.

Рисунок 2 – Фрагмент меню АС ЭСЧФ

Это многопользовательская система с инфраструктурой, обеспечивающей одновременную работу до 200 пользователей.

Данный сервис позволил значительно сократить трудозатраты клиентов и специалистов Белорусской железной дороги по обработке командировочной документации и обеспечить оперативную подачу, обработку электронных заявок на получение электронных счетов-фактур по возврату НДС клиентам на оказанные услуги по оформленным проездным документам (билетам) на железнодорожном транспорте.

В январе 2019 года в АСУ «Экспресс-3» разработано и внедрено программное обеспечение *по продаже электронных проездных документов начальниками поездов по ходу следования поезда*. Технология также разработана с участием специалистов АО «ВНИИЖТ» и найдет свое применение в пассажирских поездах с нумерованными местами для оформления электрон-

ных проездных документов (ЭПД) с услугой электронной регистрации на всем пути следования. Данное ПО позволяет производить:

- оформление ЭПД в поездах лицам без проездных документов (билетов) или с проездными документами, которые не дают право проезда в указанном поезде, вагоне;
- переоформление проездных документов (билетов) в вагон более высокой категории;
- переоформление льготных (бесплатных) проездных документов (билетов) на полные ЭПД;
- оформление ЭПД с взиманием тарифа на услуги по оформлению проездного документа (билета) в поездах;
- оплату за наличный расчет и по банковской платежной карточке (БПК);
- учет проданных ЭПД с использованием веб-ресурса БЖД и АСУ «Экспресс-3».

Совместно со специалистами АО «ВНИИЖТ» проведены работы по разработке в АСУ «Экспресс» *программного обеспечения расчета суммы провозных платежей* с применением ставки НДС 20 % по территории Белорусской железной дороги при оформлении как пунктами продажи БЧ, так и пунктами продажи других железнодорожных администратий перевозочных документов на порожний пробег пассажирских и почтовых вагонов, курсирующих в пределах Республики Беларусь и в международном сообщении.

Развитие систем информационного обеспечения при организации пассажирских перевозок позволяют существенно снижать трудозатраты, создавать автоматизированные базы данных о ресурсах БЧ и создавать выходные решения для эффективного управления пассажирскими перевозками.

Список литературы

1 Декрет Президента Республики Беларусь от 21.12.2017 № 8 «О развитии цифровой экономики».

2 **Захаревич, А. А.** Формирование нового уровня пассажирских перевозок во внутреспубликанском сообщении / А. А. Захаревич, В. Г. Кузнецов, И. М. Литвинова // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2015. – № 2 (30). – С. 19–23.

3 АСУ «ЭКСПРЕСС» Автоматизированная система управления пассажирскими перевозками на железнодорожном транспорте / 2-е изд. – Сер. Труды ученых АО «ВНИИЖТ». – М. : РАС, 2019. – 168 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Величко Михаил Валерьевич, г. Минск, РУП «Главный расчетный информационный центр» Белорусской железной дороги, первый заместитель начальника центра, irc-referent@mnsk rw.by;

■ Михайлова Елена Васильевна, г. Минск, РУП «Главный расчетный информационный центр» Белорусской железной дороги, ведущий инженер, irc1_mihailova@mnsk rw.by

УДК 656.2.078.116

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ И МОРСКИХ ПОРТОВ УКРАИНЫ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Р. В. ВЕРНИГОРА, О. А. ЗОЛОТАРЕВСКАЯ

*Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. акад. В. Лазаряна, Украина*

За последние годы условия работы железных дорог Украины существенно изменились. Во-первых, произошел переход от плановой и регулируемой государством экономики к экономике, построенной на рыночной модели, одним из результатов чего стало появление реальной конкуренции на рынке транспортных услуг. Так, в настоящее время железные дороги испытывают серьезную конкуренцию со стороны автомобильного транспорта по целому ряду грузов, а в последнее время – и со стороны речного транспорта. Отправителями и получателями грузов, в большинстве случаев, являются частные компании, что также определенным образом влияет на условия работы железных дорог. На рынке железнодорожных перевозок появилось множество операторских компаний, многие из которых (более 600) имеют собственные вагонные парки. Так, из около 190 тыс. вагонов общего парка 42 % принадлежат частным компаниям, а по рабочему парку (136 тыс. вагонов) это показатель достигает около 57 %.

Стратегия развития Укрзалізнични также предусматривает в ближайшей перспективе допуск на магистральные пути, которые на 100 % принадлежат Укрзалізничнице, частных операторов тягового подвижного состава. Большое влияние на работу украинских железных дорог в настоящее время оказывает существенная изношенность инфраструктуры и подвижного состава – так, средний уровень износа путевого развития составляет более 50 %, вагонного парка – 76 % (по вагонам собственности УЗ – 87 %), локомотивного парка – 90 % (по тепловозам – 99 %).

Одной из наиболее значимых отличительных особенностей современных условий осуществления железнодорожных перевозок является переориентация основных вагонопотоков в сторону морских портов. При этом объемы экспортных перевозок в сторону портов существенно превосходят импортные и в 2019 году составили более 100 млн т (около трети от общего объема железнодорожных перевозок).

В настоящее время в Украине функционирует 13 морских портов – 11 черноморских и 2 азовских. В последние годы объемы работы портов демонстрируют устойчивую тенденцию к росту. Так, в 2019 г. украинские порты переработали рекордный объем грузов – 160 млн т (+18,4 % к уровню

2018 г. – 135,2 млн т). Наибольшие объемы перевалки показали порты Южный (53,9 млн т), Николаевский (33, 4 млн т), Черноморский (26,2 млн т), Одесский (25,3 млн т). Характерной чертой современных условий функционирования морских портов Украины является значительные инвестиции в развитие портовой и терминальной инфраструктуры, в первую очередь, это углубление дна, строительство новых причалов, строительство современных зерновых и контейнерных терминалов.

В перевалке грузов в портах преобладает экспорт – 121 млн т (75,6 %), импорт же составляет 25,8 млн т (16,1 %), транзит – 11 млн т (6,9 %), а внутренние перевозки – 2,1 млн т (1,4 %). Следует отметить, что около 80 % экспортных и 65 % грузов, перерабатываемых в портах, перевозится железными дорогами; при этом основными грузами являются зерновые, руда, черные металлы.

Потеря рынков сбыта продукции в России, значительное уменьшение объемов транзита (почти в 4 раза) и рост объемов экспорта (в первую очередь, за счет аграрных грузов), привели к тому, что более трети всех грузов, перевозимых железными дорогами, следуют в направлении к портам или от портов. Такая ситуация существенным образом повлияла на условия взаимодействия железнодорожного и морского транспорта.

Внутренняя инфраструктура портов в последние годы активно развивается и продолжает развиваться, ежегодно сооружаются новые терминалы, склады, причалы, также происходит модернизация и обновление погрузо-разгрузочных механизмов и т. д. – в 2019 г. общая мощность украинских портов по перевалке грузов составила 313 млн т в год. Активно развивается инфраструктура частных припортовых станций, таких как Химическая (компания ТИС) и Промышленная (Одесский припортовый завод). Вместе с тем, припортовая магистральная железнодорожная инфраструктура (станции и подходы к ним) сформировалась еще во времена СССР и с тех пор не претерпела существенных изменений, что делает ее «узким местом» в цепи поставок грузов между железной дорогой и портами.

Исследование элементов оборота вагонов, следующих в порты, показывает, что время их нахождения на припортовых станциях и подходах к ним может составлять до 20 % (а в некоторых случаях, и более) от величины общего оборота. Это свидетельствует о том, что путевое развитие припортовых станций, их маневровые устройства, пропускная способность припортовых железнодорожных участков, особенно в пиковые периоды перевозок, просто не могут справиться и переработать растущие объемы вагонопотоков, в первую очередь, экспортных, в направлении портов.

Припортовые станции, не имея соответствующего оснащения, сейчас осуществляют также значительные объемы маневровой работы по подбору групп вагонов по причалам, стивидорам, владельцам вагонов и т. д. Это приводит к возникновению «пробок» на припортовых участках и, как следствие, – «брошенных» поездов, одновременное количество которых на подходах к портам в некоторые периоды возрастает до 300 и более.

«Брошенные» поезда приводят не только к хищениям грузов и разукруплению подвижного состава, а также и увеличению сроков доставки грузов, оборота вагона, и соответственно к ухудшению эксплуатационных показателей перевозочного процесса и роста логистических затрат для грузовладельцев. По сравнению с 2012 г. средний оборот вагона в 2019 г. вырос на 65 % до уровня 10,2 суток (для вагонов, следующих в направлении портов, этот показатель достигает 15–17 суток); при этом среднесуточная скорость движения вагонопотоков составляет всего 80–100 км/сут.

Среди причин снижения эффективности железнодорожных перевозок в направлении портов, в частности, таких как дефицит локомотивной тяги, изношенность подвижного состава, конвенционные запреты, особое место занимает несоответствие припортовой железнодорожной инфраструктуры новым условиям работы. Например, если суточная перерабатывающая способность Одесского порта составляет около 1300 вагонов, то для припортовой станции Одесса-Порт этот показатель всего 800 вагонов. Анализ показывает, что в пиковые периоды перевозок припортовая железнодорожная инфраструктура, в первую очередь, портов Одесского региона загружена на 95–98 %.

Для сокращения сроков доставки и снижения собственных затрат на перевозку, начиная с 2017 года Укрзалізниця начала активно внедрять отправительскую маршрутизацию вагонопотоков, в первую очередь, по зерновым грузам. Маршрутизация позволяет существенно сократить оборот вагонов-зерновозов, улучшить показатели их использования и, соответственно, снизить расходы как перевозчика (железнодорожной), связанные с реформированием поездов на технических станциях, так и грузоотправителей на аренду вагонов. При формировании отправительского маршрута грузоотправителем (с места погрузки) тот несет дополнительные связанные с этим расходы; однако получает экономии на аренде вагонов за счет ускорения их оборота.

Вместе с тем, обслуживание маршрутных поездов на припортовых станциях требует дополнительных затрат, в частности, связанных с формированием порожних маршрутных поездов (в случае кольцевой маршрутизации). Особо остро данная проблема стоит для станций необщего пользования, часть из которых находится в частной собственности. При этом владелец такой станции получает дополнительные расходы на перевалку грузов и должен либо терять прибыль, либо повышать стоимость перевалки для отправителей. Расчеты, выполненные для одной из частных припортовых станций на основе имитационного моделирования, показали, что при существующей системе тарификации железнодорожных перевозок формирование маршрутов из порожних вагонов-зерновозов на инфраструктуре частных припортовых станций является невыгодной для собственников станции. Потери, связанные со снижением пропускной способности припортовых станций (из-за формирования порожних маршрутов зерновозов), могут быть компенсированы увеличением стоимости перевалки на 5 USD на 1 т для грузоотправителей (т. е. на 30–35 %).

Важным направлением является совершенствование и развитие инфраструктуры магистральных припортовых станций и подходов к ним. В этой связи одним из направлений созданной на Одесской железной дороге в 2018 году дирекции по организации взаимодействия с портами (ДН-5) является поиск и привлечение частных инвестиций для конкретных инфраструктурных проектов. Позитивным примером развития такого государственно-частного партнерства является модернизация железнодорожного участка Черноморская – порт Южный, реализованная на средства компании ТИС, что позволило существенно повысить пропускную способность этого участка. Вместе с тем, пока отсутствует необходимая нормативно-правовая база для регулирования этого направления государственно-частного партнерства (в частности, относительно выделения в перевозочном тарифе локомотивной и терминальной составляющих), что дало бы толчок к внедрению частной тяги и к развитию частной железнодорожной инфраструктуры для выполнения начально-конечных операций; пока же все эти расходы входят в инфраструктурную составляющую тарифа. В свою очередь стивидорные компании также должны совершенствовать свою техническую и технологическую базу для ускорения обработки вагонов в портах и прекратить практику использования вагонов в качестве «складов на колесах».

Решение существующих проблем во взаимодействии железных дорог и морских портов возможно только на основе комплексного и системного подхода и требует совместной работы как железнодорожников, так и портовиков, при безусловном привлечении транспортной науки. Реализация же наработанных решений невозможна без эффективного партнерства государства и частного бизнеса.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Вернигора Роман Витальевич, Украина, г. Днепр, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, декан факультета «Управление процессами перевозок», канд. техн. наук, доцент, rv.vernigora@gmail.com;

■ Золотаревская Ольга Александровна, Украина, г. Днепр, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ассистент кафедры управления эксплуатационной работой.

УДК 325.1

АНАЛИЗ МИГРАЦИЙ НАСЕЛЕНИЯ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ЛУНДСКОЙ ШКОЛЫ ГЕОГРАФИИ ТРАНСПОРТА В XX ВЕКЕ

Т. А. ВЛАСЮК

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

В 1960-е годы XX века Торстен Хегерстранд, основатель Лундской школы (Швеция), ориентированной на комплексное освоение территорий, провел

исследования диффузии нововведений, миграций населения и роста городов, в которых решалась задача повышения привлекательности мест проживания людей с учетом развития транспорта. Торстен Хегерstrand, опираясь на эмпирические данные, рассмотрел влияние окружения на пространственную диффузию нововведений и выделил четыре их стадии от «формирования» до «насыщения», обусловленные зависимостью между расстоянием от центра распространения новации и количеством акцепторов (таблица 1).

Таблица 1 – Стадии пространственной диффузии нововведений (по Т. Хегерstrandу)

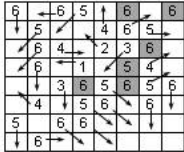
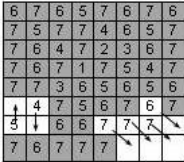
Стадия	Количество акцепторов при распространении, %		
	в центре	полупериферии	периферии
1 Возникновение	70	20	10
2 Распространение	–	55	45
3 Накопление	Равномерно увеличивается по всей территории		
4 Насыщение	Выравнивается по всей территории (85–90 %)		

Торстен Хегерstrand выделил 3 способа распространения инноваций: контактный, каскадный, иерархический и определил восемь условий модели распространения инноваций (таблица 2).

Таблица 2 – Условия модели распространения инноваций по Т. Хегерstrandу

Условия модели	Графическая интерпретация
Определение основных элементов процесса диффузии нововведений (территория распространения, времени ее осуществления, источник происхождения, инновации, акцептор, траектория перемещений)	
Распространение диффузии по территории, которая принимается однородной и разбивается на правильную сеть с ячейками, в каждой из них может находиться только один акцептор	
Разбивка времени на равные интервалы, в течение каждого из которых может состояться лишь одна передача инновации от каждого источника новаций к акцептору	
Источник инновации первоначально находится лишь в одной ячейке в центральной части территории	

Окончание таблицы 2

Условия модели	Графическая интерпретация
Инновация представляет собой сообщение, не встречающее препятствий и воспринимаемое таким образом, что к следующему интервалу времени (стадии передачи новации) акцептор сам становится источником новации	
Равномерное размещение акцепторов по территории таким образом, чтобы в каждой ячейке находился только один акцептор, который в случае восприятия новации сам становится ее источником	
Выбор траектории перемещения новации случайным образом по направлению к любой из соседних ячеек контактным способом. Инновация не может перескакивать через соседние ячейки	
Процесс диффузии нововведений прекращается, когда все акцепторы в пределах территории восприняли инновацию	

Помимо вышеизложенного Торстен Хегерstrand ввел понятие – диорама, которое рассматривается как некоторый «живой ландшафт», сформированный и преобразованный людьми, исходя из их внутреннего мира. Именно люди, по Торстен Хегерstrandу, выступают инициаторами различных проектов по преобразованию ландшафтов планеты. Можно сказать, что диорама по своей сути является обществом, и жизнедеятельность людей в ее рамках определяется понятием задающего темпа – временными доминантами с четкой ритмичностью, например, работой общественного транспорта, предприятий, школ и т. п., имеющих фиксированное расписание функционирования. Такой подход Лундской школы дает возможность полно и на высоком формализованном уровне описывать пространственно-временное поведение людей и выявлять его закономерности.

Таким образом, выполненный анализ показал, что школами географии транспорта в конце XX века изучено пространственное поведение отдельных людей и социальных групп на транспорте исходя из социальных аспектов перемещения, восприятия транспортных объектов в ландшафте, особенности «транспортного» поведения, процесса принятия решений по размещению объектов транспорта, а также субъективных факторов, стимулирующих поездки. Помимо этого, представителями школы определены особенности индивидуального выбора видов транспорта и маршрутов поездок в заданном пространстве и индивидуальные оценки расстояний, пространственные особенности подвижности населения и реакция общественного мнения на ввод в эксплуатацию новых транспортных объектов; выявление пространственных различий во взглядах разных социальных групп на развитие транспортных объектов.

Следует отметить, что в 1990-е гг. XX в англо-американской школой географии транспорта выполнен анализ влияния геополитических изменений (в Европе, Китае) на пространственную организацию транспорта (интеграционные и дезинтеграционные процессы) и инфраструктурную обеспеченность транспортных проектов, а также изучены пространственные последствия приватизации и разгосударствления транспортных компаний (deregulation) и география телекоммуникационных систем, анализ транспортной подвижности людей. Это позволило сформировать новое направление – география городского транспорта.

Список литературы

- 1 **Хегерstrand, Т.** Диффузия инноваций как пространственный процесс / Т. Хегерstrand. – 1953 г.
- 2 **Ульман, Э.** География транспорта / Э. Ульман // Американская география: Современное состояние и перспективы. – М. : Издательство иностранной литературы, 1957. – С. 301–321.
- 3 **Ульман, Э.** Теория размещения городов / Э. Ульман // География городов. – М. : Прогресс, 1965. – С. 176–186.
- 4 **Carlstein, T.** Time, resources, society and ecology / T. Carlstein. – Lund: Department of Geography, University of Lund, 1980.
- 5 **Hagerstrand, T.** Innovation diffusion as a spatial process / T. Hagerstrand. – Chicago : University of Chicago Press, 1968.
- 6 **Петров, Н. В.** Пространственно-временной анализ в социальной географии: основные достижения и направления исследований шведской школы / Н. В. Петров. – М : ИГАН, 1986. – 56 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Власюк Татьяна Аркадьевна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», декан факультета обучения иностранных граждан, канд. техн. наук, доцент, vlasjuk.ta@gmail.com.

УДК 656.225.073

АДАПТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ

С. А. ГЕРАСИМОВ, Е. Н. ЗАВОДЦОВ
ГО «Белорусская железная дорога», г. Минск

Е. А. ФЁДОРОВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Организация перевозок на железнодорожном транспорте представляет собой комплексное взаимодействие субъектов перевозочного процесса при реализации транспортных процессов, организованное единым регулятором.

Базисом эффективной реализации логистических требований всех участников является единый технологический процесс, определяющий порядок их взаимодействия на инфраструктуре для различных условий и изменениях параметров перемещения транспортных потоков.

Высокий уровень отправительской маршрутизации, потребность в организации передвижения порожних маршрутов операторов подвижного состава, обеспечение равноправного доступа независимых перевозчиков к услугам инфраструктуры железнодорожного транспорта приводит к потребности в согласовании множества поездных заявок, представленных в виде собственных планов формирования (ПФ) перевозчиков, и повышают роль графика движения поездов (ГДП) как технологического регулятора взаимоотношений участников перевозочного процесса.

Требования к обслуживанию грузовых поездов на объектах инфраструктуры (железнодорожных станциях и участках) изменяются, так как перевозчики расширяют использование логистических принципов при организации вагонопотоков в грузовые поезда (формирование контейнерных поездов, отправительская маршрутизация с мест массового зарождения потока, специализированные маршруты клиентов и т. д.). Организация движения таких поездов по маршрутам следования требует согласования расписаний их пропуска с технологией работы объектов инфраструктуры (ОИ).

На выбор способа организации движения поездов существенно влияют характеристики ОИ и их пропускная способность, а также взаимодействие транспортных потоков различной интенсивности при их совместном пропуске по железнодорожным направлениям (полигонам) с учетом аддитивных свойств.

Транспортный поток, предъявляемый клиентами для перемещения на инфраструктуре, характеризуется совокупностью качественных параметров, закономерности изменения которых влияют на поездообразование и позволяют систематизировать признаки группирования ниток (расписаний) грузовых поездов в ГДП. В результате анализа характеристик следования поездов, обращавшихся на полигоне Белорусской железной дороги (БЧ) в 2017–2019 гг., установлено, что число используемых ниток нормативного ГДП для отправления сквозных поездов со станций формирования значительно (в 2–3 раза) превышает среднесуточное число отправляемых поездов, а относительное превышение нормативных значений простоя транзитных поездов на технических станциях значительно (до 15 раз) больше, чем при движении по участкам инфраструктуры.

Установленные закономерности подтверждают недостаточность специализации расписаний грузовых поездов в ГДП на участках инфраструктуры для учета региональных особенностей их пропуска по полигону инфраструктуры, а также отсутствие системного согласования расписаний транзитных грузовых поездов на технических станциях.

Согласование требований к обслуживанию грузовых поездов с технологией работы ОИ при организации их движения по маршрутам следования может быть достигнуто путем адаптации разрабатываемого ГДП к заявляемым перевозчиками расписаниям пропуска. Для этого разработан метод адаптации ГДП к расписаниям пропуска грузовых поездов по маршрутам следования [2], позволяющий обеспечить выполнение заявляемых требований участников к организации движения грузовых поездов, обусловленных значительными различиями качественных характеристик и параметров грузовых поездов, условий их образования и пропуска по полигону инфраструктуры, а также учесть ограничения, связанные с динамическим характером изменения пропускной способности ОИ.

Метод позволяет с использованием процессного подхода, теории расписаний и теории графов установить потребные параметры времени пропуска грузовых поездов по заявленным маршрутам следования для моделирования ГДП на полигоне инфраструктуры любой сложности и конфигурации, обеспечивающие системное соответствие заявленных требований участников перевозочного процесса техническим и технологическим возможностям организации движения поездов.

ГДП, учитывающий установленные параметры, адаптирован к расписаниям пропуска грузовых поездов по маршрутам следования на полигоне инфраструктуры и является процессно-объектным (ПОГДП), выступает составной частью единой технологии перевозочного процесса (ЕТПП) и регламентирует параметры технологического взаимодействия его участников по организации продвижения транспортных потоков. ПОГДП обладает свойствами, необходимыми для обеспечения требований участников ЕТПП к организации движения грузовых поездов, соблюдения приоритетов при распределении пропускной способности ОИ и взаимосвязи процессов пропуска поездов по времени и объектам обслуживания.

В состав компонентов метода входит:

- идентификация процессов поездной работы на полигоне инфраструктуры как упорядоченное во времени и пространстве множество событий, связанных с перемещением каждого заявленного грузового поезда на маршруте следования по ПФ;
- кластеризация расписаний следования грузовых поездов по степени однородности требований к условиям их пропуска на полигоне инфраструктуры;
- моделирование процессов поездной работы с учетом взаимного воздействия потока грузовых поездов на ОИ в условиях динамического характера изменения уровня использования пропускной способности;
- регламентирование в ЕТПП согласованных параметров перевозочного процесса, определяющих требования к участникам по обеспечению пропуска грузовых поездов в соответствии с ПФ перевозчиков.

Задача адаптации ГДП к расписаниям пропуска грузовых поездов по маршрутам следования на полигоне инфраструктуры [1–3] представляет собой поиск оптимальных путей, соответствующих маршрутам следования заявленных поездов по критерию минимизации суммарного превышения установленных эталонных (нормативных) значений времени их пропуска по полигону инфраструктуры, заданному пространственно-временным направленным графом $\overline{G} = (\overline{V}, \overline{A})$, состоящим из вершин отправления v_i^{out} и прибытия v_i^{in} поездов на технические станции $i \in S$ в моменты времени t , соединенных ребрами движения по участкам инфраструктуры $a_{nij}^{mov} = (v_i^{out}, v_{i'}^{in})$ и стоянки на технических станциях $a_{ni}^{tr} = (v_i^{in}, v_{i'}^{out})$.

Поиск оптимальных путей в графе для заявленного множества поездов N_{c_i} производится посредством алгоритма динамического программирования.

На каждом шаге моделирования условное оптимальное управление для каждого поезда определяется парой ребер $(a_{n,i}^{tr(k)}, a_{n,i,(i+1)}^{mov(k)})$ графа G с минимально возможным превышением установленных технологических нормативов (эталонov) следования, определяемых с учетом параметров взаимодействия технологических процессов и ограничений, связанных с динамическим характером изменения пропускной способности ОИ:

$$\begin{aligned} & \left\| t_{n,p}^{in(0)} \right\| \rightarrow \left\| v_{n,p}^{in(0)}, T_{n,p,1}^{уч\ норм} \right\| \rightarrow \left\| a_{n,p}^{tr(1)}, a_{n,p,1}^{mov(1)} \right\| \rightarrow \left\| t_{n,q}^{in(0)}, t_{n,q}^{out(0)}, t_{n,1}^{in(1)} \right\| \rightarrow \\ & \rightarrow \left\| v_{n,1}^{in(1)}, T_{n,1}^{ст\ норм}, T_{n,1,2}^{уч\ норм} \right\| \rightarrow \left\| a_{n,1}^{tr(2)}, a_{n,1,2}^{mov(2)} \right\| \rightarrow \dots \rightarrow \\ & \rightarrow \left\| t_{n,q}^{out(0)}, t_{n,s1}^{in(1)}, \dots, t_{n,s}^{in(k-1)} \right\| \rightarrow \left\| v_{n,s}^{in(k-1)}, T_{n,s}^{ст\ норм}, T_{n,s,s+1}^{уч\ норм} \right\| \rightarrow \\ & \rightarrow \left\| a_{n,i}^{tr(k)}, a_{n,i,(i+1)}^{mov(k)} \right\| \rightarrow \dots \rightarrow \left\| t_{n,q}^{out(0)}, t_{n,s1}^{in(1)}, \dots, t_{n,q}^{out(u-1)}, t_{n,s}^{in(u)} \right\|, \end{aligned} \tag{1}$$

где $t_{nj}^{in(k)}, t_{ni}^{in(k-1)}$ – моделируемое время прибытия поезда n на техническую станцию, полученное на k -м и $(k-1)$ -м шагах соответственно.

Применение предложенного метода в практической деятельности железнодорожного транспорта позволяет применять адаптивные технологии для организации движения грузовых поездов перевозчиков и совершенствования организационного цикла разработки ГДП.

Предлагаемое изменение организационного цикла разработки ГДП заключается в дополнении его процедурой адаптации поездной модели ЕТПП к параметрам транспортных потоков клиентов, включающей определение способа реализации поездных заявок перевозчиков, декомпозицию полигона инфраструктуры железной дороги на расчетные железнодорожные направления и адаптацию ГДП к расписаниям пропуска грузовых поездов по маршрутам следования (рисунок 1).

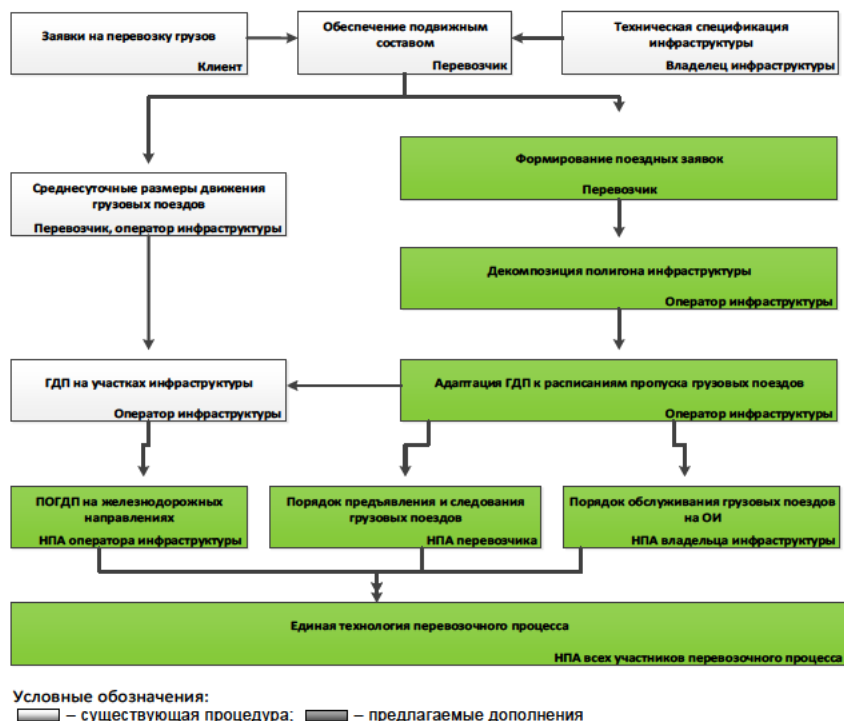


Рисунок 1 – Изменение организационного цикла разработки ГДП

Для реализации полигонных технологий организации перевозочного процесса и эффективного распределения пропускной способности ОИ при пропуске грузовых поездов производится декомпозиция полигона железной дороги на расчетные железнодорожные направления до уровня, достаточного для моделирования заявленной структуры поездопотока. Используется методика [3], в которой применяется итерационный процесс определения железнодорожных направлений путем последовательного включения в них участков инфраструктуры с учетом обеспечения максимального значения индикатора приоритета обслуживания поездопотока:

$$I_{S_n} = \sum_{i=1}^{N_{S_n}} \sum_j \xi_j N_{(p,q)_i} k_{(p,q)_i}, \quad (2)$$

где ξ – коэффициент безусловного повышения оператором инфраструктуры приоритета отдельных категорий поездов при их следовании на ОИ; $N_{(p,q)_i}$ – размеры движения по i -й поездной заявке, включенной в множество поездов

N_{S_n} для моделирования пропуска поездов по рассматриваемому железнодорожному направлению S_n ; $k_{(p,q)}$ – значение приоритета кластера, к которому отнесена поездная заявка.

Для полученной декомпозиции полигона инфраструктуры устанавливается технология поездной работы и приоритеты в реализации процессов, оценивается ее соответствие системе технической эксплуатации подвижного состава, определяются станции коммерческого и технического осмотра вагонов, экипировки и оборота локомотивов, смены локомотивных бригад и других технологических операций.

Предлагаемая адаптивная технология поездов показала свою эффективность при организации движения грузовых поездов, обладающих выраженными региональными особенностями пропуска по маршруту следования: отправительских маршрутов, формируемых клиентами; поездных назначений, специализируемых в ГДП по различным признакам (скорость, род перевозимого груза и др.); поездов, обеспечивающих перемещение стабильных вагонопотоков, составляющих ядро назначений плана формирования поездов и др. Ключевые положения предлагаемой технологии применены в практической деятельности БЧ и внедрены в состав процедуры разработки нормативного ГДП на участках инфраструктуры.

Список литературы

1 Федоров, Е. А. Методологические основы реализации планов формирования поездов перевозчиков в графике движения поездов на полигоне инфраструктуры / Е. А. Федоров // Вестник ВНИИЖТ. – М., 2018. – № 2. – С.92–97.

2 Ерофеев, А. А. Процессно-объектный метод разработки графика движения поездов на инфраструктуре железнодорожного транспорта / А. А. Ерофеев, Е. А. Федоров // Развитие инфраструктуры и логистических технологий в транспортных системах : Третья междунар. науч.-практ. конф. (Санкт-Петербург, 23–25 октября 2019 г.) : сборник трудов : в 2 ч. / под ред.: А. А. Краснощека, П. К. Рыбина. – СПб. : ФГБОУ ВО ПГУПС, 2020. – Ч. 1 : Развитие транспортной инфраструктуры и управление перевозками. – С. 245–256.

3 Федоров, Е. А. Композиция расчетного полигона инфраструктуры железной дороги для процессно-объектного моделирования графика движения поездов / Е. А. Федоров // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – Гомель, 2019. – № 1. – С. 90–95.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Герасимов Сергей Алексеевич, г. Гомель, г. Минск, ГО «Белорусская железная дорога», начальник отдела разработки ГДП и организации «окон» Центра управления перевозками, dograf6@upr mnsk rw;

■ Заводцов Евгений Николаевич, г. Минск, ГО «Белорусская железная дорога», заместитель начальника отдела разработки ГДП и организации «окон» Центра управления перевозками, zavodtsov@upr mnsk.rw;

■ Федоров Евгений Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», заведующий кафедрой управления эксплуатационной работой и охраны труда, rwtor@gmail.commailto:kvg55@yandex.by.

УДК 657.471:656.2 (476)

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ЗАТРАТАМИ С ЦЕЛЬЮ ИХ ОПТИМИЗАЦИИ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

В. Г. ГИЗАТУЛЛИНА, О. Д. НАХИМОВА

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Под управлением понимается целенаправленное воздействие субъекта управления на его объект для достижения определенных результатов, а под управлением хозяйствующего субъекта – постоянное и системное влияние на деятельность его структурных подразделений для обеспечения их согласованной работы и достижения запланированного результата. При этом управление требует наличия определенной информационной системы, в которой концентрируются данные, важные как для определения направлений дальнейшего развития, так и для решения текущих вопросов производственной деятельности, в том числе и для успешного управления затратами.

Управление затратами как средство достижения высокого экономического результата должно содержать такие процессы, как планирование, учет и калькулирование, при этом они должны осуществляться в тесном объединении и взаимообусловленности.

Сама идея важности управления затратами не является новой в практике управления предприятием. Еще в 80-е гг. в мировой науке активно рассматривались проблемы снижения затрат всеми существующими на тот период способами. Позже спустя столетия упор делался не только на необходимости снижения расходов деятельности (в большей мере за счет уменьшения использования ресурсов), но и на одновременном сохранении, и при возможности улучшении качества выпускаемой продукции. В настоящее время в период быстрого развития научно-технического прогресса, появления новых научных концепций и идей развития общества наиболее актуальным является вопрос усовершенствования существующих методов управления и их адаптация к условиям функционирования предприятий Республики Беларусь.

Для железнодорожной отрасли проблема управления затратами является также актуальной, поскольку существует конкуренция на рынке транспортных услуг и только при оптимизации затрат на все технологические процессы возможно сохранение своих позиций.

Информация о величине затрат по грузовым и пассажирским перевозкам всегда была важной и необходимой в системе управления затратами на Белорусской железной дороге и использовалась:

– для определения финансового результата по видам перевозок;

- определения себестоимости каждого вида перевозок, а также принятия управленческих решений по оптимизации расходов;
- предоставления информации государственным органам, используемой для контроля за ситуацией в отрасли;
- контроля над объемами перекрестного субсидирования убыточных перевозок прибыльными;
- обеспечения прозрачности механизма формирования затрат по видам перевозок.

За годы становления Белорусской железной дороги как самостоятельной международной компании, механизм формирования затрат по видам перевозок постоянно уточнялся и совершенствовался. В этот же период были разработаны Номенклатура расходов Белорусской железной дороги, Методические указания по калькулированию расходов по услугам железнодорожного транспорта и другие нормативные документы, являющиеся основными инструментами механизма формирования затрат по грузовым и пассажирским перевозкам.

На современном этапе существующий механизм распределения расходов позволяет определить расходы отдельно по грузовым и пассажирским перевозкам. Однако появившиеся причины требуют необходимости совершенствования механизма формирования затрат.

1 Обеспечение прозрачности затрат по монопольным видам деятельности, к которым относятся грузовые и пассажирские перевозки, с целью предотвращения возможности установления монопольно высоких тарифов на перевозки и цен на дополнительные услуги, поскольку Белорусская железная дорога является субъектом естественных монополий в соответствии с Законом Республики Беларусь «О естественных монополиях».

2 Формирование достоверной информации о расходах, связанных с оказанием услуг инфраструктуры железнодорожного транспорта.

Для определения величины расходов и себестоимости услуг инфраструктуры разработана соответствующая методика, апробация которой потребовала уточнения механизма распределения затрат между грузовыми и пассажирскими перевозками.

Сложность распределения затрат инфраструктуры между грузовыми и пассажирскими перевозками обуславливается наличием большого количества подразделений железнодорожного транспорта с различными функциями по содержанию и обслуживанию инфраструктуры, которые обеспечивают единый процесс перевозки. В основном, инфраструктурные объекты (например, железнодорожный путь, системы автоматизации, сигнализации и блокировки) используются для всех видов перевозок. Поэтому при существовании прямых затрат, которые возникают при выполнении определенной работы и целиком относятся на эту работу, существуют в основном «непрямые» – косвенные затраты (те затраты, которые не могут быть непосредственно (прямо) отнесены к инфраструктуре по грузовым и пассажирским перевозкам).

Согласно теории калькулирования, косвенные затраты должны быть распределены между объектами калькулирования (инфраструктурой по грузовым и пассажирским перевозкам) с использованием базы распределения, в основе которой лежит неразрывная связь этих затрат с использованием отдельных инфраинфраструктурных объектов железнодорожного транспорта для грузовых и пассажирских перевозок.

Получение достоверных данных позволит в системе управления затратами большее внимание уделить детальному анализу структуре расходов, их динамике, зависимости от выполненных объемов перевозок и поиску путей снижения затрат.

Список литературы

1 **Гизатуллина, В. Г.** Экономика предприятий отраслевых хозяйств железной дороги : учеб. пособие / В. Г. Гизатуллина, Е. В. Бойкачева. – Гомель : БелГУТ, 2019. – 225 с.

2 **Гизатуллина, В. Г.** Себестоимость железнодорожных перевозок и тарифов : учеб. пособие / В. Г. Гизатуллина, Е. В. Бойкачева. – Гомель : БелГУТ, 2016. – 301 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Гизатуллина Вера Георгиевна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», научный руководитель НИЛ «Экономический анализ, методология бухгалтерского и налогового учета», канд. эконом. наук, профессор.
- Нахимова Ольга Дмитриевна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», магистрант.

УДК 656.212.7.073.235

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОТЫ КОНТЕЙНЕРНОГО ТЕРМИНАЛА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ БРЕСТ-СЕВЕРНЫЙ

Э. В. ГРУЗИНСКИЙ

РТУП «Брестское отделение Белорусской железной дороги», г. Брест

А. А. АКСЁНЧИКОВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Приоритетной задачей развития инфраструктуры железнодорожного транспорта для реализации транзитного потенциала и обеспечения транзитной привлекательности Республики Беларусь является модернизация железнодорожной инфраструктуры в рамках II и IX Международных транспортных коридоров.

Развитие инфраструктуры на участках II Международного транспортно-го коридора на территории РБ позволит увеличить скорости движения пассажирских и грузовых поездов, расширить возможности Белорусской железной дороги по обработке транзитных грузопотоков, в том числе с учетом перспектив реализации концепции «Экономический пояс Шелкового пути»

и других проектов, формирующих грузопотоки на направлении Восток – Запад – Восток.

Государственное объединение «Белорусская железная дорога» обеспечивает пропуск всех заявленных для перевозки грузопотоков и обладает резервом пропускной способности более 40 % по всем белорусско-польским пунктам пропуска.

Основная доля транзитных контейнерных перевозок в сообщении Восток – Запад – Восток осуществляется через Брестский железнодорожный узел. Основная работа по перегрузке (погрузке) с колеи 1435 мм на колею 1520 мм осуществляется на контейнерном терминале (рисунок 1) железнодорожной станции Брест-Северный. Комплексное этапное развитие инфраструктуры железнодорожной станции Брест-Северный, контейнерного терминала и гармонизации технологического процесса с соседними железнодорожными администрациями позволяет обрабатывать контейнеров с предоставлением услуг по хранению, консолидации контейнеров и своевременной терминальной обработке.



Рисунок 1 – Контейнерный терминал железнодорожной станции Брест-Северный

Начиная с 2014 года наблюдается увеличение объемов погрузки (перегрузки) как по широкой, так и по узкой колее. За 9 месяцев 2020 года погрузка контейнеров составило 99775 (в т. ч. 32869 на колею 1435 мм), а среднесуточная погрузка (перегрузка) – 364 контейнера, это 111 % к аналогичному периоду 2019 года.

Основные направления деятельности железнодорожной станции Брест-Северный:

- прием и отправление пассажирских поездов региональных линий экономического класса по колее 1520 мм;
- прием и отправление грузовых поездов по колее 1520 мм и 1435 мм;
- прием и передача грузовых поездов по колее 1435 мм через госграницу в сообщении с Республикой Польша;
- расформирование и формирование составов грузовых поездов (в т. ч. на сортировочных горках по колее 1520 мм и 1435 мм);
- формирование организованных контейнерных поездов;

- подача вагонов на пути мест общего пользования станции и пути необщего пользования, примыкающие к станции;
- взвешивание вагонов и грузов;
- организация приема, погрузки, выгрузки и выдачи грузов (в том числе крупнотоннажных контейнеров) на местах общего пользования железнодорожной станции;
- организация перегрузки и сортировки грузов (в том числе крупнотоннажных контейнеров) из вагонов по колее 1435 мм в вагоны по колее 1520 мм и обратно;
- организация перестановки вагонов с тележек колее 1520 мм на тележки колее 1435 мм и обратно.

В 2020 году была завершена реконструкция контейнерного терминала железнодорожной станции Брест-Северный. После реконструкции (таблица 1) длина грузовых фронтов (фронт 9-го пути – парный и фронт 44–45-х путей – двух парных) составила по 600 м (каждого), с вместимостью по 42 условных вагона на каждом. Количество площадок – 4, с общей площадью 51500 м² и емкостью хранения 2432 контейнера.

Таблица 1 – Технико-эксплуатационная характеристика контейнерного терминала (9-х и 44-45-х путей)

Наименование инфраструктуры	Количество	Примечание
Количество путей подачи колее 1435 мм	3	–
Количество путей подачи колее 1520 мм	3	–
Количество грузовых фронтов, штук	2	Фронт 9-го пути – парный; фронт 44-45-х путей – двух парных
Длины грузовых фронтов, м	по 600	–
Вместимости путей грузовых фронтов, условных вагонов	по 42	–
Количество площадок, штук	4	–
Общая площадь площадок, м ²	51500	–
Количество грузовых механизмов, штук	6	Краны козловые – 4 (г/п 32, 32, 35, 45 т); ричстакеры – 2 (г/п 45 т)
Перерабатывающая способность, контейнеров/конт.-операций/конт.-операций с использованием ричстакера	504/798/1124	–
Емкость хранения, контейнеров	2432	–
Погрузка контейнеров за 9 месяцев 2020 года	99775 (в т.ч. 32869 на колею 1435 мм)	111% к аналогичному периоду 2019 года

На контейнерном терминале имеются 4 козловых крана грузоподъемностью 32, 32, 35, 45 т и 2 ричстакера грузоподъемностью каждый по 45 т.

Перерабатывающая способность контейнерного терминала составляет 504 контейнера в сутки, 798 контейнеро-операций выполняемых с использованием козловых кранов и 1124 – ричстакеров.

Для совершенствования работы контейнерного терминала необходимы разработка и установка программного обеспечения автоматизированной системы управления контейнерным терминалом, включающей в себя:

- анализ заявок клиентов на оказание услуг;
- анализ наличия вагонов и контейнеров на контейнерном терминале;
- определение местонахождения контейнеров на площадках контейнерного терминала;
- автоматическую выдачу план-задания на выполнение грузовых операций, с обеспечением возможности работы с мобильными переносными ПЭВМ приемодатчиков и операторов грузовых механизмов (крановщиков и водителей ричстакеров).

Повышение эффективности использования материальных и нематериальных ресурсов, а также обеспечение высокого уровня безопасности маневровых операций и охраны труда на контейнерном терминале железнодорожной станции Брест-Северный.

Список литературы

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

2 Типовой технологический процесс железнодорожной станции Белорусской железной дороги. – Утв. приказом Н Белорусской железной дороги, 2020.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Грузинский Эдуард Владимирович, г. Брест, РТУП «Брестское отделение Белорусской железной дороги», начальник станции Брест-Северный, sev_ds@brest.gw;

■ Аксенчиков Александр Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, uer@bsut.by.

УДК 656.135

ОЦЕНКА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ МЕЖДУНАРОДНОЙ АВТОПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ С УЧЕТОМ РИСКОВ

Е. Б. ДЕМЧЕНКО, А. С. ДОРОШ

*Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. акад. В. Лазаряна, Украина*

В современных условиях значительная часть внешнеторговых экономических связей государства обеспечивается автомобильным транспортом. Как по-

казал анализ товарооборота со странами ЕС, в первом полугодии 2020 г. автомобильным транспортом выполнена существенная работа по перевозке грузов в международном сообщении (экспорт/импорт): Украина – 3012/2895 тыс. т; Беларусь – 2568/1032 тыс. т. Благодаря развитой транспортной инфраструктуре и достаточному количеству пограничных переходов между указанными государствами и ЕС установлено регулярное автомобильное сообщение, что позволяет достичь высокой скорости доставки при приемлемых логистических издержках.

В то же время известно, что выполнение международной перевозки грузов сопряжено с рядом логистических рисков; при этом одним из значимых является риск задержки транспортного средства на пограничном переходе ввиду наличия очередей, необходимостью прохождения таможенных процедур или отсутствия разрешений. Указанные задержки могут привести к нарушению установленных договором сроков доставки и связанных с этим штрафным санкциям. Таким образом, определение продолжительности доставки грузов в международном сообщении с учетом рисков является весьма актуальной проблемой.

С целью определения продолжительности доставки, международную перевозку целесообразно разбить на несколько элементов: перевозка по стране отправления до границы, прохождение границы, перевозка от границы до пункта назначения. При этом каждый этап характеризуется нормативной продолжительностью его выполнения и уровнем риска возможных задержек.

Нормативная продолжительность может быть определена на основе анализа состояния дорожной инфраструктуры, загрузки и технических параметров транспортного средства, требований к режиму труда и отдыха водителей.

Риск отклонения от нормативной реализации некоторого этапа характеризуется математическим ожиданием и среднеквадратическим отклонением продолжительности задержек. Для определения указанных статистических характеристик авторами выполнен анализ длины очередей на украинских пограничных пунктах перехода с Польшей, Словакией, Венгрией и Румынией по дням 2019 г. Как показал анализ, наблюдаются существенные колебания длины очереди в ожидании прохождения границы. Так, для погранперехода Ягодин – Дорохуск среднее количество автомобилей в очереди составило 178,35 авт., при этом среднеквадратическое отклонение составило 156,98 авт. ($\pm 88\%$). Наибольшая длина очереди на данном погранпереходе наблюдалась в декабре–январе и достигала 800 авт./сутки, а время ожидания в очереди превышало 30 ч.

Для практического использования методики оценки продолжительности международной перевозки необходимо формализовать отношение экспедитора, организующего международную перевозку, к риску: осторожное, склонное к риску и нейтральное. При этом склонность к риску означает, что экспедитор рассчитывает на такую величину благоприятного отклонения, которая компен-

сировала бы сравнительно небольшой ожидаемый доход. Осторожность к риску предполагает величину ожидаемого дохода, которая могла бы компенсировать негативные последствия от неблагоприятных исходов рискованных ситуаций. При нейтральном отношении к риску экспедитор ориентируется только на средний ожидаемый конечный экономический результат перевозки. Указанное отношение может быть представлено путем нормализации среднеквадратического отклонения в выражении для определения продолжительности перевозки; при этом значение коэффициента для нормализации в случае нейтрального отношения к риску составляет 0 и растет в зависимости от степени склонности (осторожности) экспедитора.

Таким образом, предложенная методика может быть использована для определения договорных сроков осуществления международной перевозки грузов, что позволит учесть возможные задержки в пути следования, сводя к приемлемому уровню риски, связанные с несвоевременной доставкой.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Демченко Евгений Борисович, Украина, г. Днепр, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, доцент кафедры транспортных узлов, канд. техн. наук, доцент, e.b.dmch@gmail.com
- Дорош Андрей Сергеевич, Украина, г. Днепр, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, доцент кафедры транспортных узлов, канд. техн. наук, доцент, dorosh.andrii@gmail.com.

УДК 656.21:004.414.23

О МЕТОДИЧЕСКИХ ПРИНЦИПАХ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ ПЕРЕГОНОВ И СТАНЦИЙ В РАМКАХ РАСЧЕТА НАЛИЧНОЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ПЕРЕГОНОВ И СТАНЦИЙ И ДОПУСТИМОГО УРОВНЯ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Е. О. ДМИТРИЕВ

АО «Институт экономики и развития транспорта», г. Москва, Российская Федерация

Основными элементами, для которых выполняются расчёты пропускной способности, являются станции и перегоны, образующие железнодорожный участок. Железнодорожные участки можно представить как совокупность отдельных пунктов с путевым развитием, соединённых между собой перегонами, где на одной линии они расположены последовательно.

Получение значений расчётных параметров пропускной способности выполняется аналитическими методами [1, 2]. В данных методиках условия надёжности устройств, неравномерность поездопотоков и диспетчерского управления, а также средства СЦБ и связи на перегонах, периодичность проведения технологических «окон» для различных видов ремонта и текущего

содержания инфраструктуры задаются эмпирически полученными коэффициентами и средними значениями искомым величин. Н. В. Правдин, В. Я. Негрей и В. А. Подкопаев в [3] освещают вопросы расчёта пропускной способности железных дорог с учётом колебания межпоездных интервалов, описываемых нормальным законом распределения случайной величины. В работе [4] П. С. Грунтовым рассматривается вопрос структурного резервирования для обеспечения работоспособности системы как важного элемента технологии в условиях реконструкции, развития и ремонта основных элементов.

Пропускная способность определяется аналитически с нахождением ограничивающего элемента. Однако для сложных систем, в которых взаимодействие элементов связано множеством функций ряда переменных, которые возникают при взаимосвязи проходящих потоков и структуры, с помощью аналитических методов затруднительно получить адекватные показатели их функционирования [5]. Поэтому неотъемлемым инструментом решения подобных задач становится использование систем имитационного моделирования, которые определяют уровень использования пропускной способности, реализуемый в определенном окружении ограничивающего элемента и определенной потоковой структуре. Необходимость ввода значительного количества исходной информации инженером-технологом требует повышения эффективности этого процесса, и поэтому актуальна разработка типовых модулей, облегчающих работу с имитационными системами.

Задача состоит в том, чтобы сформулировать основные принципы расчёта уровня использования пропускной способности методом имитационного моделирования и положения по созданию типового модуля железнодорожного участка с описанием инфраструктурной и технологической его составляющих в виде вектор-функций.

Основной постоянной исходной информацией для расчёта уровня использования пропускной способности станции или участка являются: путевое развитие станций и участков, род тяги, средства СЦБ и связи, число и направление движения местных (сборных, вывозных и передаточных), пассажирских и пригородных поездов, межпоездные интервалы, перегонные времена хода и время на разгон и замедление, время на выполнения технологических операций на станциях. Переменными величинами являются размеры движения грузовых поездов, периодичность проведения технологических «окон», периодичность курсирования пассажирских и пригородных поездов.

Основным элементом имитационного моделирования является типовой модуль железнодорожного участка, который состоит из двух подсистем – инфраструктурной и технологической. Инфраструктурная часть включает в себя парки, перегоны и соединительные пути, технологическая – технологический процесс обработки потоков на станции, в узле и типовом модуле осуществляется управление очередями, содержащееся в технологии.

Основным структурным элементом типового модуля является раздельный пункт с путевым развитием (блок-пост, разъезд, обгонный пункт, железнодорожная станция или парк железнодорожной станции), представленный бункером (n), характеризующийся рядом параметров, представляемых в виде вектор-функции

$$R_{\text{бунк}}(n) = A_1(x_1 \dots x_k(e; lok; br)) + A_2(c_1; c_2(ch)) + A_3(nz_1 \dots nz_x(e)), \quad (1)$$

где $A_1(x_1 \dots x_k(e; lok; br))$ – группы путей парка (n), объединённых общей горловиной, характеризующихся суммарной ёмкостью (e), наличием бригад пункта технического обслуживания (br) и локомотивов (lok); $A_2(c_1; c_2(ch))$ – количество каналов (ch) в горловинах ($c_1; c_2$); $A_3(nz_1 \dots nz_x(e))$ – ёмкость путевого развития (e), предназначенная для работы с определённой категорией поездов по типу, длине, назначению плана формирования ($nz_1 \dots nz_x$).

Бункеры между собой соединяются с помощью соединений (перегон, соединительные пути)

$$R_{\text{соед}}(l) = A_1(kl(d)), \quad (2)$$

где $A_1(kl(d))$ – соединение (l), характеризующееся количеством каналов (d) и направлением движения по ним (kl).

Технология работы станций определяется на основе технологического процесса или технологической карты их работы методом формализации его элементов, основывающемся на укрупнении однородных групп операций (операции перемещения и без перемещения). Операция технологической цепочки в модели описывается вектор-функцией одной скалярной переменной

$$R_{\text{техн}}(t) = A_1(x_1(p; k); x_2) + A_2(t) + A_3(v) + A_4(b) + A_5(n_1; n_2; \dots; n_n), \quad (3)$$

где $A_1(x_1(p; k); x_2)$ – орта, описывающая маршрут перемещения транспортной единицы или её дислокации, $x_1(p; k)$ – множество парков станции (p), входящих в маршрут следования, и каналов в горловинах парков (k); x_2 – множество соединительных путей и перегонов; $A_2(t)$ – орта времени (t) занятия элементов или выполнения операции A_1 ; $A_3(v)$ – орта локомотивов, используемых для перемещения, вида (v); $A_4(b)$ – орта бригад ПТО вида (b), обслуживающих транспортную единицу; $A_5(n_1; n_2; \dots; n_n)$ – орта назначений (n) (видов поездов разной нормы длины).

Операции технологической цепочки перемещения имеют следующее описание вектор-функцией:

$$R_{\text{пер}}(t) = A_1(x_1(p; k); x_2) + A_2(t) + A_3(v) + A_5(n_1; n_2; \dots; n_n). \quad (4)$$

Операции без перемещения имеют следующее описание вектор-функцией:

$$R_{\text{б пер}}(t) = A_1(x_1(p); x_2) + A_2(t) + A_3(v) + A_4(b) + A_5(n_1; n_2; \dots; n_n). \quad (5)$$

Элементы технологической цепочки характеризуют возможные условия, моделирующие диспетчерское руководство – управление очередями. Условия позволяют регулировать подвод поездов на станцию и передачу из парка в парк станции в зависимости от заполнения ёмкости парков станции и технологически допустимого заполнения их ёмкости. Прилегающий участок к станции характеризуется технологическими окнами, проводимыми на инфраструктуре (продолжительность и периодичность).

Операции технологической цепочки перемещения типового технологического процесса работы раздельного пункта с путевым развитием после формализации $R_{пер}(t)$ имеют $t = 1 \dots 5$: 1 – приём поезда, 2 – отправление поезда, 3 – уборка поездного локомотива, 4 – подача поездного локомотива, 5 – перемещение маневрового состава. Операции без перемещения $R_{пер}(t)$ имеют $t = 1 \dots 5$ и могут быть следующие: 1 – техническое обслуживание состава в парках станции, 2 – смена локомотивной бригады, 4 – приёмо-сдаточные операции, 5 – стоянка пассажирского/пригородного поезда на станции.

Моделирование железнодорожных участков неразрывно сопряжено с выделением развязок и соединительных ветвей в отдельную группу типовых модулей в связи с их важным значением для организации эффективной технологии работы узлов, ограничивающих участок, так как грамотная технология работы на развязке позволяет сократить величину структурных потерь, вызванных враждебностью потоков.

В условиях формирования макромодели узла необходим переход от структурной формы развязки к её макроэквиваленту – формализация развязки. Основным условием формализации является наличие на развязке элементов управления потоком и потребность в его регулировании.

После формирования типового модуля в имитационной системе проводится ряд итерационных расчётов, основной переменной в которых являются размеры движения грузовых поездов (для моделирования принимается автоматизированная система, принципы функционирования которой описаны в [6, 7]). Эксперименты позволяют выделить «узкие места», которые классифицируются на три рода: «доказано [8], что наибольшие задержки транспортных потоков далеко не всегда возникают из-за самого загруженного элемента инфраструктуры. Поэтому предлагается различать:

- узкое место первого рода (элемент с недопустимой загрузкой);
- узкое место второго рода (элемент, вызывающий наибольшие или недопустимые задержки);
- узкое место третьего рода (технологическая операция, вызывающая наибольшие или недопустимые задержки) [9]».

Описанные выше положения были применены в работе «Организация движения поездов на Северном широтном ходе в границах полигона Лимбей – Коротчаево – Пангоды – Надым – Салехард – Обская – Коноша». Проведено имитационное моделирование железнодорожного участка Инта I – Чум (Северной ж.д.) по трём вариантам путевого развития перегонной инфраструктуры. Вычис-

лены параметры, характеризующие надёжность освоения перспективных объёмов перевозок. В первом варианте (исходном) участковая скорость составила 46,11 км/ч, во втором варианте (сокращение протяжённости перспективных вторых главных путей на 15,0 км) участковая скорость составила 35,92 км/ч, в третьем варианте (сокращение протяжённости перспективных вторых главных путей на 21,1 км) – 33,34 км/ч. Дополнительное число остановок грузовых поездов во втором варианте составило 22,77 остановок/сутки, в третьем – 20,82 остановок/сутки. На основе результатов имитационного моделирования методом укрупнённых расходов ставок рассчитаны дополнительные операционные расходы, возникающие при экономии капитальных затрат на развитие участка, для их учета при расчёте срока окупаемости инвестиций.

Список литературы

1 Методика определения пропускной и провозной способностей инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования / Утверждена приказом Минтранса России от 18 июля 2018 г. № 226. – 40 с.

2 Инструкция по расчёту наличной пропускной способности железных дорог / Утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 10 ноября 2010 г. № 128. – М. : Техинформ, 2011. – 289 с.

3 **Правдин, Н. В.** Взаимодействие различных видов транспорта: (примеры и расчёты) / Н. В. Правдин, В. Я. Негрей, В. А. Подкопаев ; под ред. Н. В. Правдина. – М. : Транспорт, 1989. – 208 с.

4 **Грунтов, П. С.** Эксплуатационная надёжность станций / П. С. Грунтов. – М. : Транспорт, 1986. – 247 с.

5 **Козлов, П. А.** Совместное использование аналитических методов и имитационных моделей / П. А. Козлов, В. С. Колокольников, В. И. Сорокин // Транспорт Урала. – 2016. – № 3. – С. 3–8.

6 **Козлов, П. А.** Макромоделирование железнодорожных станций и узлов / П. А. Козлов, Н. А. Тушин, И. Г. Слободянюк // Наука и техника транспорта. – М. : Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II, 2015. – № 2. – С. 82–88.

7 **Козлов, П. А.** Структурно-функциональное исследование систем железнодорожного транспорта / П. А. Козлов, В. С. Колокольников, В. Ю. Пермикин // Труды Пятой Междунар. науч.-техн. конф. «ИСУЖТ-2016». – М. : ОАО «НИИАС», 2016. – С. 240–243.

8 **Козлов, П. А.** Поток и бункер-канал в транспортной системе / П. А. Козлов // Мир транспорта. – 2014. – № 2. – С. 30–37.

9 Borodin A., Kozlov P., Kalinichenko A. Integrated development of carrying capacities of the Baikal-Amur Mainline and Trans-Siberian Railway [Electronic resource]. – URL: https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/abs/2018/75/mateconf_pts2018_02019/mateconf_pts2018_02019.html

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Дмитриев Егор Олегович, г. Москва, Российская Федерация, АО «Институт экономики и развития транспорта», инженер 1-й категории, dmitrievgr@mail.ru.

УДК 656.2.08

ОСНОВНЫЕ УГРОЗЫ И РИСКИ В РАБОТЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

А. С. ДОРОШ, Е. Б. ДЕМЧЕНКО, Т. В. БОЛВАНОВСКАЯ

*Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. акад. В. Лазаряна, Украина*

В настоящее время в мировой практике деятельность по предотвращению незаконного вмешательства в работу транспорта регламентируется рядом международных и национальных нормативно-правовых актов. Так, законодательная база Украины предусматривает ответственность за ряд противоправных действий на транспорте, имеющих признаки несанкционированного вмешательства в его работу, а именно: угон или захват железнодорожного подвижного состава; блокирование транспортных коммуникаций, а также захват транспортного предприятия; самовольная без необходимости остановка поезда; повреждение железнодорожного пути и других путевых объектов, сооружений и устройств сигнализации и связи; установка на железнодорожные пути предметов, которые могут привести к нарушению движения поездов; повреждение внутреннего оборудования пассажирских вагонов.

Выполненный анализ национальной законодательной базы показал, что в Украине отсутствуют нормативные документы, регламентирующие процедуру проведения мониторинга состояния объектов железнодорожного транспорта на предмет защиты от террористических актов и угроз. Так, в существующей Концепции борьбы с терроризмом определены критерии анализа террористической деятельности как социального явления в целом, так и на объектах железнодорожного транспорта и подвижном составе как его составляющей. Данный документ направлен, прежде всего, на предотвращение террористических проявлений на транспорте, однако не раскрывает методологию указанной превентивной деятельности. В связи с этим разработка методологии оценки рисков несанкционированного вмешательства в работу железнодорожного транспорта является достаточно актуальной проблемой.

Авторами определены основные угрозы нормальной работе объектов железнодорожного транспорта: нарушение графика движения поездов, забастовка персонала; ограбление пассажиров, безбилетный проезд и подделка проездных документов; движение по неготовым или неправильно подготовленным маршрутам, столкновение подвижного состава и сход с рельс; столкновение с автомобильным транспортом на железнодорожных переездах; столкновение с сельскохозяйственным скотом или дикими животными; действие непреодолимой силы, чрезвычайные ситуации, пожары; инциденты

с опасными грузами; кражи имущества железной дороги, грузов; повреждение инфраструктуры и подвижного состава железных дорог, вандализм на транспорте; установка на рельсы посторонних предметов, незаконная остановка поездов; несанкционированное вмешательство в работу технических средств и оборудования железных дорог; экстремизм и терроризм; нападение на пассажиров и персонал железной дороги, захват объектов транспорта.

Большинство указанных событий по своим признакам и последствиям (гибель или травмирование людей, повреждение подвижного состава железнодорожного транспорта, технических средств, нарушение графика движения поездов, нанесение ущерба окружающей среде) могут быть классифицированы как транспортные происшествия, угрожающие устойчивому и безопасному функционированию железной дороги. Большое количество пассажиров, находящихся на вокзалах, станциях и в поездах, делает железную дорогу «привлекательной» для совершения актов терроризма с большим количеством жертв и значительными материальными потерями. Так, по данным информационных ресурсов в период с 2014 года по настоящее время на железнодорожном транспорте произошло порядка 40 событий, классифицированных как террористические акты. Установлено, что самым распространенным методом совершения террористического акта является взрыв; при этом, как показали исследования, в мире террористами используется, главным образом, 2 схемы: подрыв заминированного автомобиля, который припаркован вблизи мест скопления пассажиров или железнодорожной инфраструктуры и размещение взрывного устройства внутри зданий или подвижного состава транспорта. В то же время, анализ террористических актов на железных дорогах Украины показал, что в большинстве случаев взрывное устройство было заложено непосредственно на железнодорожном пути; при этом в 35 % случаев взрыв произошел во время проследования подвижного состава.

Анализ террористических актов по месту их совершения на железных дорогах ЕС и Украины показал, что наибольшее количество инцидентов произошло именно на железнодорожных путях и в подвижном составе. Отдельно следует отметить, что террористические акты в странах ЕС и РФ были направлены, главным образом, против мирного населения и пассажиров, о чем свидетельствует значительная часть инцидентов на пассажирских станциях и в метрополитене. Как свидетельствуют статистические данные, целью террористических атак на украинских железных дорогах были искусственные сооружения (мосты, путепроводы). Очевидно, что целью данных атак было прекращение железнодорожного сообщения и логистического обеспечения Вооруженных сил Украины в зоне военного конфликта в восточных регионах страны.

По мнению авторов, одним из необходимых направлений повышения безопасности функционирования железнодорожного транспорта, особенно в условиях военного конфликта, является введение в систему его управления концепций риск-менеджмента и средств противодействия несанкционированному вмешательству в его работу.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Дорош Андрей Сергеевич, Украина, г. Днепр, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, доцент кафедры транспортные узлы, канд. техн. наук, доцент, dorosh.andrii@gmail.com.
- Демченко Евгений Борисович, Украина, г. Днепр, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, доцент кафедры транспортные узлы, канд. техн. наук, доцент, e.b.dmch@gmail.com
- Болвановская Татьяна Валентиновна, Украина, г. Днепр, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, доцент кафедры транспортные узлы, канд. техн. наук, доцент, valentinovna.upp@gmail.com

УДК 656.2.08 (477)

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ УКРАИНЫ

*А. С. ДОРОШ, Е. Б. ДЕМЧЕНКО, Т. В. БОЛВАНОВСКАЯ
Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. акад. В. Лазаряна, Украина*

Неотъемлемой частью любого производственного или бизнес-процесса является риск, в частности процесса перевозок пассажиров и грузов железнодорожным транспортом. Риск представляет собой сочетание вероятности нанесения ущерба и его последствий. Комплекс мероприятий, направленных на минимизацию возможных убытков, которые может понести предприятие в связи с наступлением негативных событий, принято называть риск-менеджментом. Существует значительное количество методологий оценки рисков для критических инфраструктур. Наиболее распространенным является линейный подход, состоящий из некоторых основных элементов: идентификации и классификации угроз, выявление уязвимостей и оценки влияния. В соответствии с указанным подходом сформулируем общий подход к управлению рисками на железной дороге.

Первый этап риск-менеджмента заключается в идентификации рисков путем определения внешнего (социально-культурного окружения, политического положения) и внутреннего (организационной структуры, имеющихся ресурсов) контекстов функционирования системы. На данном этапе определяются эле-

менты перевозочного процесса, которые требуют анализа рисков, виды рассматриваемых рисков и исполнители риск-менеджмента. На следующем этапе выполняется оценка величины риска путем определения величины вероятности наступления инцидентов нарушения безопасности и тяжести их последствий. Указанная оценка является основой для определения приоритетности мер по управлению рисками. Далее выполняется разработка мероприятий по управлению рисками, которые базируются на следующих стратегиях:

- исключение риска – полностью исключает наступления риска. Например, запрет пассажирского сообщения на участках железных дорог в зоне военного конфликта полностью исключает риск ранения и гибели пассажиров от военных действий;

- передача риска – риск передается другой стороне на основании договора страхования. Например, обязательное страхование жизни пассажиров от несчастных случаев;

- минимизация последствий – направлена на уменьшение вреда от наступления инцидента, но не уменьшает вероятности данного события. Например, ограничение перевозки отдельных видов грузов участками железных дорог в зоне военного конфликта снижает последствия в случаях наступления аварийных ситуаций в составе грузовых поездов;

- снижение вероятности наступления инцидента; при этом не минимизируются последствия. Например, организация перевозок отдельных видов грузов более безопасными участками железных дорог в зоне военного конфликта снижает вероятность наступления с ними аварийных ситуаций.

После разработки мер управления необходимо определить их эффективность путем сравнения величин неотъемлемого (до управления) и остаточного (после управления) рисков. Общим показателем защищенности инфраструктуры от атак является вероятность недопущения теракта, которая может быть определена как

$$P_n = \frac{\sum_{i=1}^n P_{oi} P_{ni}}{n}, \quad (1)$$

где P_{oi} – вероятность своевременного обнаружения i -й опасности; P_{ni} – вероятность успешного предотвращения i -й опасности; n – количество опасностей.

Для определения вероятностей необходимо определить наиболее вероятное место и способ проведения теракта и параметры нападающего (численность, вооруженность, уровень подготовки). Для решения указанной задачи можно воспользоваться методом попарных сравнений. На последнем этапе разрабатывается план управления рисками, включая механизмы мониторинга, распределение ответственности по внедрению мероприятий и оценки их эффективности. Указанный подход к управлению рисками, в отличие от

Украины, используется на большинстве железных дорог стран ЕС, США, Канады, и в последние годы вводится на железнодорожном транспорте РФ.

Дальнейшие исследования могут быть использованы при разработке методологии риск-менеджмента и средств противодействия несанкционированным вмешательствам в работу железнодорожного транспорта Украины.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Дорош Андрей Сергеевич, Украина, г. Днепр, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, доцент кафедры транспортных узлов, канд. техн. наук, доцент, dorosh.andrii@gmail.com;

■ Демченко Евгений Борисович, Украина, г. Днепр, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, доцент кафедры транспортных узлов, канд. техн. наук, доцент, e.b.dmch@gmail.com;

■ Болвановская Татьяна Валентиновна, Украина, г. Днепр, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, доцент кафедры транспортных узлов, канд. техн. наук, доцент, valentinovna.upp@gmail.com.

УДК 656.2.07

ПОТЕНЦИАЛ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ ПЕРЕВОЗОК

Ю. В. ДУБИНА

Министерство транспорта и коммуникаций, г. Минск, Республика Беларусь

А. А. ЕРОФЕЕВ, В. Г. КУЗНЕЦОВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Железнодорожный транспорт является важной отраслью экономики Республики Беларусь (РБ) и обеспечивает потребности хозяйствующих субъектов в услугах перевозки грузов и граждан в поездках. Железнодорожный транспорт РБ имеет достаточное путевое развитие, обеспечивая транспортную коммуникацию между значимыми по количеству проживающих граждан и концентрации экономики населенными пунктами государства, а также тесно интегрирован в международную транспортную систему, предоставляя собственную железнодорожную инфраструктуру для транзитных перевозок.

Транспортную деятельность на железнодорожном транспорте осуществляют организации железнодорожного транспорта различного профиля, оказывающие основные и вспомогательные услуги физическим и юридическим лицам. Оператором инфраструктуры и основным (национальным) перевозчиком на железнодорожном транспорте выступает ГО «Белорусская железная дорога», которой в соответствии с законодательством делегированы соответствующие

функции. Кроме того, она выполняет функции экспедитора, оператора тягового подвижного состава, оператора парка грузовых и пассажирских вагонов.

Организационная и экономическая модель организации перевозок на железнодорожном транспорте сохраняет государственную форму управления с момента образования Белорусской железной дороги как самостоятельного транспортного предприятия Республики Беларусь (1991 года) и способствует развитию других форм хозяйствования в конкурентных сегментах транспортных услуг.

ГО «Белорусская железная дорога» является эффективным государственным предприятием и имеет значимый вклад в ВВП Республики Беларусь. За 2019 год доходы от основной деятельности Белорусской железной дороги составили 3468,9 млн руб., а экспорт составил 720,4 млн дол. США или 101,2 % к 2018 году. Рентабельность реализованной продукции по основной деятельности Белорусской железной дороги составила на уровне 8,9 % (в том числе рентабельность по перевозкам – 8,0 %).

В структуре грузооборота Республики Беларусь железнодорожный транспорт занимает значимую позицию – 36,8 % от общей транспортной работы, при этом доля уменьшилась на 4,4 % по сравнению к 2015 году. По итогам 2019 года объём перевозок грузов железнодорожным транспортом составил 145,5 млн т (92,6 % к 2018 году или 110,7 % к 2015 году), а грузооборот на железнодорожном транспорте составил 48,205 млн т·км (91,7 % к 2018 году или 118,2 % к 2015 году), в т. ч. 37 148 млн т·км в международном сообщении или 88,9 % к 2018 году.

В структуре пассажирских перевозок на Белорусскую железную дорогу приходится 22,8 % от общего объема перевозок, при этом доля уменьшилась на 6,8 % по отношению к 2015 году. В 2019 году услугами железнодорожного транспорта воспользовались 79,7 тыс. пассажиров, или 99,8 % к 2018 году (или 91,5 % к 2015 году), пассажирооборот составил 6274,1 млн пасс-км, или 100,9 % к 2018 году (88,2 % к 2015 году), в международном сообщении перевезено 3,8 млн пассажиров, что на уровне 2018 года, в межрегиональном сообщении перевезено 10,5 млн. человек (на 2,9 % больше, чем в 2018 году).

Объемы транспортной работы на ГО «Белорусская железная дорога» зависят от интеграции предприятий РБ во внешние рынки и транзита груза по инфраструктуре железной дороги. Основным фактором роста объема перевозок на железнодорожном транспорте является увеличение экспорта грузов с предприятий РБ, курсирование контейнерных поездов. ГО «Белорусская железная дорога» взаимодействует с экспедиторскими компаниями и транспортно-логистическими центрами, что является важным фактором в эффективности участия дороги в логистической деятельности страны.

Транспортную деятельность железнодорожного транспорта Республики Беларусь (РБ) следует рассматривать в рамках национальной и международной транспортной среды, которая определяется системой нормативно-правовых актов, стратегий и программ развития экономики и транспорта,

договорами и соглашениями партнеров на рынке транспортных услуг, а также социально-экономическими обязательствами. Международная и национальная транспортная среда обеспечивает свободное, равноправное и взаимовыгодное экономическое взаимодействие железнодорожных администраций и хозяйствующих субъектов РБ и иных стран на общем железнодорожном рынке услуг.

Развитие железнодорожного транспорта базируется на макроэкономических системных подходах, установленных в республиканских перспективных программах: Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года [1], Программе социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016–2020 годы [2] и другими, определяющими задачи перед транспортом [3, 4].

Разработку программных мер по развитию железнодорожного транспорта и обеспечению конкурентоспособного транспортного потенциала для обеспечения запросов экономики и общества следует рассматривать на основе анализа основных тенденций изменения транспортной работы и качества реализации технологических процессов в транспортно-логистических цепях доставки товаров на национальном и международном рынках.

Железнодорожный транспорт должен обладать достаточным перевозочным потенциалом, который позволит обеспечить прогнозные объемы перевозок с учетом тенденций изменений структуры грузо- и пассажиропотока, а также обновления технического оснащения инфраструктуры и технологии организации движения и переработки вагонопотоков.

Перевозочный потенциал железной дороги характеризуется совокупностью параметров: пропускная и провозная способности объектов инфраструктуры; парк подвижного состава, который может обеспечить потребные объемы погрузки грузов; перевозки пассажиров; перемещение грузовых и пассажирских поездов, вагонов и грузов. Перевозочный потенциал оценивается по укрупненным объектам инфраструктуры: участкам, техническим станциям, направлениям железной дороги или иным необходимым для оценки объектам.

Потенциал участков инфраструктуры Белорусской железной дороги характеризуется соответствием наличной и потребной пропускных способностей в грузовом движении с учетом постоянного характера следования пассажирских и иных поездов. Сравнительный анализ наличной и потребной пропускных способностей по 44 железнодорожным участкам за 2019 год показал, что резерв пропускных способностей в грузовом движении составляет от 20 до 80 %. В месяц максимальных перевозок резерв пропускных способностей в грузовом движении на 24 железнодорожных участках составляет более 25 %; на 8 участках – равно или менее 25 %.

Потенциал пропускных способностей по основным техническим станциям (9 сортировочных, 12 участковых и 27 грузовых станций) Белорусской железной дороги, связанных с пропуском вагоно- и поездопотоков показывает запас пропускных способностей по приему-отправлению поездов и недостаточность

резерва перерабатывающей способности некоторых станций: Минск-Сортировочный, Лунинец, Лида, Барбаров, Осиповичи-1, Слуцк, Полоцк, Новополоцк.

Анализ потенциала использования инвентарного парка под погрузку показывает, что в период увеличения объемов погрузки вагонов наблюдается дефицит по отдельным родам подвижного состава: крытым, полувагонам, цистернам, минераловозам и фитинговым платформам. Погашение дефицита осуществляется за счет использования вагонов собственников субъектов хозяйствования РБ и привлечение вагонов иных ЖДА.

Общий парк пассажирских вагонов локомотивной тяги (ПВЛТ) имеет существенную тенденцию снижения в период с 2005 года (1720 вагонов) по 2019 год (1277 вагонов): абсолютное снижение – 443 вагона, относительное – 26 %. С учетом старения ПВЛТ и высоких темпов сокращения перевозочных ресурсов, для удовлетворения потребностей пассажиров требуется дальнейшее обновление подвижного состава. Потребность в парке ПВЛТ на 2025 год (с учетом замены части составов поездов на МВПС) может составить до 1100 вагонов, а потребность в обновлении до 2025 года – порядка 150 вагонов.

Реализуется программа по поэтапной замене парка ПВЛТ на МВПС в межрегиональном и международном сообщениях. При этом в межрегиональном сообщении бизнес-класса можно запланировать полный переход на использование МВПС, а в межрегиональном сообщении экономкласса обеспечить до 50 % маршрутов на МВПС. Реализация программы позволит уменьшить потребный парк ПВЛТ в международном сообщении.

Потенциал тяговых средств оценивается соответствием потребного и наличного парка поездных локомотивов. Анализ состояния парка грузовых локомотивов Белорусской железной дороги показывает, что превышен нормативный срок эксплуатации электровозов ВЛ80С; средний срок эксплуатации локомотивов М62 достиг назначенного для этой серии; до 2025 года сокращения парка грузовых тепловозов не прогнозируется.

Увеличение транспортной работы в грузовом движении на Белорусской железной дороге привело к увеличению эксплуатируемого парка тепловозов и электровозов в 2019 году. На начало 2020 года в грузовом движении использовалось 101 тепловоз и 52,2 электровоза, в пассажирском движении – 84,6 тепловоза и 21,2 электровоза. Оценка потенциала использования тягового подвижного состава для грузового движения показывает, что резерв электровозов для обеспечения прогнозных объемов транспортной работы составляет менее 5 %, а резерв тепловозов – отсутствует.

Таким образом, имеются ограничения по перевозочному потенциалу участков инфраструктуры, отдельных технических станций по переработке вагонопотоков, дефицит подвижного состава отдельных родов, а также тягового подвижного состава в грузовом и пассажирском движениях.

Перспективные направления развития железнодорожного транспорта связаны с решением задач международной интеграции и обеспечения национальных социально-экономических задач:

- увеличение протяженности электрифицированных железнодорожных участков по основным направлениям международных перевозок грузов в целях снижения эксплуатационных расходов и сокращения потребления светлых нефтепродуктов на тягу поездов, реализация политики государства по повышению энергетической и экологической безопасности;

- увеличение перегрузочного потенциала железнодорожных станций на границе широкой и узкой колеи;

- обновление тягового подвижного состава: пассажирских электровозов, обеспечивающих высокие скорости движения пассажирских поездов, грузовых локомотивов, имеющих технические характеристики по вождению тяжеловесных грузовых поездов;

- обновление парка грузовых вагонов, обеспечивающих перевозки всей номенклатуры важнейших грузов;

- обновление парка пассажирских вагонов, моторвагонного подвижного состава, обеспечивающих комфортабельную поездку;

- развитие взаимодействия транспортно-логистической инфраструктуры и железнодорожного транспорта на основе включения логистических центров в товаротранспортные схемы Белорусской железной дороги и ее партнеров;

- развитие железнодорожных контейнерных перевозок посредством реализации комплексного подхода к обслуживанию грузовладельцев, а также высокую скорость пропуска контейнерных поездов по участкам инфраструктуры;

- создание единого информационного пространства грузовых, пассажирских перевозок и логистики для повышения доходности перевозок и логистического бизнеса, основанное на развитии комплекса информационных технологий (КИТ) Белорусской железной дороги и ее интеграции в единое трансграничное информационное пространство в рамках проектов Цифровых транспортных коридоров;

- формирование сквозных цифровых технологий для повышения эффективности железнодорожных перевозок и использования инфраструктуры с соответствующим изменением технологических процессов;

- создание единой интегрированной автоматизированной системы управления перевозочным процессом, основанной на интеллектуальных технологиях и системах управления.

Реализация указанных мер в государственной программе развития железнодорожного транспорта позволит иметь гарантии оказания услуг перевозки как во внутригосударственном, так и в международном сообщении на требуемом уровне.

Список литературы

1 Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года. – Одобрена на заседании Президиума Совета Министров Республики Беларусь от 2 мая 2017 г., протокол № 10.

2 Стратегия инновационного развития транспортного комплекса Республики Беларусь до 2030 года. – Утв. приказом Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 25.02.2015, № 57-Ц.

3 Государственная программа развития транспортного комплекса Республики Беларусь на 2016–2020 годы. – Утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28 апреля 2016 г. № 345.

4 Республиканская программа развития логистической системы и транзитного потенциала на 2016–2020 годы. – Утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 18 июля 2016 г., № 560.

5 Государственная программа развития цифровой экономики и информационного общества на 2016 – 2020 годы. – Утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23.03.2016, № 235.

6 Годовой отчет Белорусской железной дороги за 2019 год. – Минск : Бел. ж. д., 2020. – 78 с.

7 Транспорт в Республике Беларусь, 2020: Статистический сборник / Национальный статистический комитет республики Беларусь. – Минск : Белстат, 2020. – 22 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Дубина Юрий Владимирович, г. Минск, Министерство транспорта и коммуникаций, начальник Управления научно-технической политики и информатизации;
- Ерофеев Александр Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», проректор по научной работе, канд. техн. наук, доцент;
- Кузнецов Владимир Гаврилович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», канд. техн. наук, доцент кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, kvg55@yandex.by.

УДК 656.2.07:001.895

НАПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Ю. В. ДУБИНА

Министерство транспорта и коммуникаций, г. Минск, Республика Беларусь

Н. Н. КАЗАКОВ, В. Г. КУЗНЕЦОВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Развитие железнодорожного транспорта следует рассматривать по наиболее значимым направлениям, которые существенно влияют на эффективность предоставления услуг перевозки. Направления развития включают в себя организационные, экономические, технические, технологические и социальные аспекты.

Перспективная система управления железнодорожным транспортом должна развиваться на основе оптимального разделения монопольного и конкурентного секторов транспортной деятельности на железнодорожном транспорте общего пользования.

К монопольным видам транспортной деятельности можно отнести оказание услуг инфраструктуры железнодорожного транспорта, связанных с организацией движения поездов и выполнением маневровой работы; техническое и информационное обеспечение железнодорожного транспорта, в том числе системы, обеспечивающие управление движением поездов.

К конкурентным видам транспортной деятельности можно отнести услуги по доставке грузов и пассажиров; услуги по предоставлению тяги для обеспечения перевозок; услуги по предоставлению подвижного состава для осуществления перевозок; услуги по выполнению работ по ремонту, техническому обслуживанию объектов (устройств) инфраструктуры; услуги по выполнению работ по ремонту (сервисному обслуживанию) подвижного состава (вагонов, контейнеров); услуги по выполнению работ по ремонту (сервисному обслуживанию) тягового подвижного состава (поездных и маневровых локомотивов); коммерческие услуги, оказываемые грузовыми и пассажирскими организациями железнодорожного транспорта, а также весь комплекс транспортно-экспедиционных услуг.

Структурные преобразования на железнодорожном транспорте должны производиться на основе проведения обоснованных взаимосвязанных организационных и нормативно-правовых действий, сформированных в программу совершенствования структуры управления на железнодорожном транспорте.

После создания экономических условий конкурентоспособной деятельности транспортных предприятий, их устойчивой рентабельности возможна реализация этапа реформирования железнодорожного транспорта путем оценки реорганизации ГО «Белорусская железная дорога» и выделения самостоятельных дочерних (обособленных) предприятий, структурных подразделений, осуществляющих отдельные виды транспортной деятельности на железнодорожном транспорте (пассажирские и грузовые перевозки, а также иные виды, связанные с оперированием подвижного состава, обслуживанием, ремонтом и другие); поэтапного сокращения перекрестного субсидирования; создания условий для повышения уровня конкуренции в сфере грузовых и пассажирских перевозок; перехода к свободному ценообразованию в конкурентных секторах с учетом единой транспортной политики на рынке перевозок железнодорожным транспортом стран ЕС, ЕАЭС; создания условий для выгоды инвестирования в развитие инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования, подвижного состава, иных транспортных средств и объектов, обеспечивающих достаточный перевозочный потенциал; выработки организационно-правовых механизмов и послед-

ствий выделения самостоятельных структурных подразделений, осуществляющих грузовые перевозки, из ГО «Белорусская железная дорога».

Деятельность всех участников перевозочного процесса должна обеспечивать локальную эффективность каждого и совокупный эффект от оказания услуг перевозки грузов и пассажиров на железнодорожном транспорте. Целевые показатели деятельности участника перевозочного процесса должны обеспечивать эффективное функционирование транспортного рынка: предоставление услуг в полном объеме и потребного качества; создание ресурсного потенциала, достаточного для создания конкурентных преимуществ в привлечении клиентов; эффективное использование государственной поддержки на реализацию проектов развития.

Организационное и технологическое взаимодействие множества участников перевозочного процесса на железнодорожном транспорте требует регламентированных технологических процессов на всех этапах перевозки, которые позволят установить договорные отношения и регламенты отношений между ними. В качестве технологической базы для организации эффективного взаимодействия всех участников перевозочного процесса можно использовать Единую технологию перевозочного процесса (ЕТПП), в которой должны содержаться унифицированные технологические подходы к обслуживанию транспортного потока на железнодорожном транспорте на всех этапах перевозки на железнодорожном полигоне (направлении).

Для обеспечения перспективных объемов перевозок необходимо наращивать потенциал пропускной и перерабатывающей способностей по востребованным маршрутам доставки грузов и поездок пассажиров. Инвестиционная политика развития железнодорожного транспорта на перспективу должна формироваться исходя из целевых инфраструктурных проектов, позволяющих обеспечить пропуск транспортных потоков с соблюдением качественных параметров перемещения вагонов и груза, транспортную деятельность оператора инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования (ГО «Белорусская железная дорога»), иных участников перевозочного процесса и предложение новых конкурентных преимуществ инфраструктуры на национальном и международном транспортных рынках.

Важнейшими инвестиционными проектами являются: электрификация участков железнодорожного транспорта; переход на станциях на микропроцессорную централизацию стрелок и сигналов (МПСЦ); путевое развитие технических и промежуточных станций для пропуска поездов повышенного веса и длины; развитие железнодорожных узлов и перегрузочных пунктов по основным транспортным коридорам в рамках международных логистических проектов; повышение скоростей движения грузовых и пассажирских поездов.

Развитие рынка перевозок должно быть направлено на создание грузовладельцу условий вариативности в выборе перевозчика его груза и обеспечение гарантий принятия его заявки к перевозке в соответствии с заявленными параметрами перевозки. Необходимо обеспечить грузовладельцам возможность

реализовывать различные схемы доступа к услугам по перевозке грузов: посредством национального перевозчика; посредством обособленных перевозчиков; через операторов подвижного состава и его отношений с национальным и обособленными перевозчиками; через экспедитора и его отношения с национальным и обособленными перевозчиками. В НПА следует установить отношения между национальным перевозчиком и операторами подвижного состава, а также иными обособленными перевозчиками по использованию их вагонов для перевозок особо значимых грузов.

Развитие самостоятельных функций национального перевозчика следует проводить в рамках НПА Республики Беларусь и ЕАЭС и сохранения целостного рынка транспортных услуг Республики Беларусь. При этом необходимо учитывать: появление в перспективе обособленных перевозчиков на железных дорогах ЕАЭС, СНГ; развитие рынка услуг по оперированию грузовыми вагонами и расширение функций оператора подвижного состава за счет развития услуг перевозки и экспедирования перевозки груза; лицензирование перевозочной деятельности на единых для ЕАЭС принципах; единые для ЕАЭС стандарты деятельности перевозчиков; сохранение ответственности перевозчиков по осуществлению социально значимых перевозок.

Развитие системы управления парком вагонов на рынке перевозок железнодорожным транспортом РБ может быть осуществлено посредством перехода в перевозочной модели на железнодорожном транспорте от инвентарного парка к парку собственных вагонов; реструктуризация системы управления парком вагонов и выделение обособленного (независимого) оператора подвижного состава в структуре ГО «Белорусская железная дорога», распоряжающегося парком вагонов БЧ на равноправных условиях с иными операторами (владельцами) подвижного состава; оптимизация ремонтной базы грузовых вагонов с учетом заключения контрактов по обслуживанию вагонов на жизненном цикле с производителями вагонов; разработка и реализация мероприятий, направленных на регламентацию взаимодействия национального перевозчика с операторами подвижного состава.

Развитие системы тягового обеспечения перевозочного процесса на железнодорожном транспорте может быть реализовано путем: передачи отдельных видов сервисного обслуживания (ремонта) нового тягового подвижного состава на аутсорсинг (производителям тягового подвижного состава или сторонним организациям); сокращения числа ремонтно-эксплуатационных дел за счет концентрации работы на меньшем их количестве, а также передачи части ремонтов на аутсорсинг сторонним организациям или производителям; этапного перехода с тепловозной тяги на электровозную в соответствии с программой электрификации и обновлением парка поездных локомотивов в грузовом и пассажирском сообщениях; реструктуризации системы управления локомотивным парком для создания конкурентной среды и реализации основных соглашений о равном доступе к услугам тяги.

Развитие системы эксплуатации парка вагонов и обеспечения подвижным составом пассажирских перевозок связано с оптимизацией величины и структуры парка подвижного состава, используемого для различных видов сообщения; поэтапной концентрации парка пассажирских вагонов локомотивной тяги на меньшем числе вагонных участков (ЛВЧ); сокращение числа ЛВЧ до минимального; создание обособленного предприятия в структуре ГО «Белорусская железная дорога» по подготовке составов поездов в межрегиональном и региональном сообщениях; развитие системы технического обслуживания и ремонта пассажирского подвижного состава. Национальный пассажирский перевозчик в составе ГО «Белорусская железная дорога» может выполнять виды деятельности в определенном сегменте пассажирских перевозок (международное, межрегиональное, региональное, городское с учетом использования различного подвижного состава: моторвагонного или пассажирских вагонов локомотивной тяги). Разграничение функций национального перевозчика по пассажирских перевозкам, участие иных организаций железнодорожного транспорта в пассажирских перевозках требует государственного регулирования пассажирских перевозок и развития нормативно-правового обеспечения.

Развитие транспортно-логистической деятельности на железнодорожном транспорте необходимо осуществлять за счет: интеграции перевозочного процесса хозяйствующих субъектов РБ в логистические схемы доставки грузов; создания совместно с международными экспедиторскими компаниями, ОТЛК и другими участниками перевозочного процесса конкурентных сервисов для организации перевозок грузов (в том числе контейнеров); развитие перерабатывающих способностей на перегрузочных комплексах; расширение сети логистических центров, контейнерных пунктов на железнодорожных станциях, осуществляющих полный цикл операций с контейнерами, и организация их взаимодействия с логистическими схемами доставки контейнеров; расширение использования инновационного подвижного состава и контейнеров для перевозки товаров.

Развитие информационного обеспечения участников перевозочного процесса и создание единой цифровой среды обеспечивается за счет: дальнейшей интеграции комплекса информационных технологий на базе ИАС ПУР ГП; совершенствования CRM сервисов в части развития интерфейса взаимодействия с клиентами; формирования национальной электронной биржи (площадки) предоставления услуг перевозки; развития транграничного электронного документооборота; разработки системы мониторинга и управления инфраструктурой и подвижным составом с использованием цифровых технологий; создание единого информационного пространства для пассажиров; разработки национальной информационной системы управления пассажирскими перевозками; гармонизации законодательных и технических норм в части электронного документооборота при взаимодействии с внешними системами.

Развитие непрофильной деятельности железнодорожного транспорта связано с осуществлением видов деятельности расширяющих или дополняющих выполнение основных функций перевозки: развитие основного пакета предоставляемых логистических услуг до уровней 3PL и 4PL (в зависимости от вида услуг и потребностей клиентов), в том числе за счет создания новых субъектов хозяйствования – перевозчиков, операторов подвижного состава и контейнерного парка на базе ГО «Белорусская железная дорога»; развитие услуг «последней мили» для полного обеспечения ресурсами железной дороги функционирования логистической технологии «от двери до двери» на базе ГП «БТЛЦ»; предоставление услуг открытых площадок для перемещения и хранения массовых строительных грузов (песок, щебень и др.) к местам их массового потребления на базе ГО «Белорусская железная дорога»; развитие туристической операторской деятельности на базе туристического центра «Дортур» РУП «Минское отделение Белорусской железной дороги»; предоставление услуг комплексного информирования участников перевозочного процесса и услуг разработчика специализированного программного обеспечения на базе РУП «Главный расчетный информационный центр» Белорусской железной дороги, ГО «Конструкторско-технический центр» Белорусской железной дороги, Информационный вычислительный центр РУП «Брестское отделение Белорусской железной дороги»; приобретение (аренда) транспортной инфраструктуры терминальных устройств (ЛТЦ, зернохранилищ, перегрузочных комплексов и т. д.) и т. п.

Основные направления повышения безопасности транспортной деятельности на железнодорожном транспорте связаны с: решением задач обеспечения достоверности и полноты базы о состоянии объектов инфраструктуры и выполнении транспортных процессов; разработкой в рамках внедрения концепции «цифровой железной дороги» технических средств мониторинга и программных средств информационно-аналитического анализа надежности и безопасности перевозочного процесса на железнодорожном транспорте; развитием системы менеджмента безопасности движения (СМБД); внедрением инновационных систем автоматического управления поездом, регулирования движения поездов и других; реализацией комплекса мер по экологической безопасности транспортной деятельности, способствующих прежде всего снижению вредного воздействия железнодорожного транспорта на окружающую среду.

В области тарифного регулирования грузовых перевозок наблюдается позитивная тенденция к адаптации структуры тарифов и принципов тарифного регулирования к вариантным моделям реформирования модели организации перевозочного процесса. Процедуры расчета тарифов упрощаются и унифицируются с международными системами. Нормативная база в части тарифного регулирования грузовых перевозок в целом не требует существенных изменений. В перспективе необходимо выработать механизмы государственной поддержки отрасли, в первую очередь, в области проектов развития инфраструктуры.

При реформировании модели организации перевозочного процесса методами государственного регулирования должен быть найден баланс между интересами перевозчиков, операторов подвижного состава, владельца инфраструктуры и клиентов. Прежде всего в части устранения дисбаланса в тарифах на перевозку низкостоймых и высокостоймых грузов, унификации перечня транспортных работ и услуг, а также методики расчета соответствующих плат. Существующая схема перекрестного финансирования убыточных пассажирских перевозок должна быть заменена либо финансированием из специально созданного фонда, либо государственным субсидированием в одной из предложенных форм, что соответствует практике европейских стран.

Основные направления научных исследований на железнодорожном транспорте следует осуществлять в областях транспортной деятельности, позволяющих обеспечить инновационный характер оказания услуг, повысить потенциал железнодорожного транспорта, интегрировать перевозки в международные схемы грузопотоков. К основным направлениям научных исследований можно отнести наукоемкие разработки, выполняемые научными организациями Республики Беларусь, соответствующие требованиям национальной стратегии развития транспортного комплекса в области: технологии перевозочного процесса на основе применения ИТ-технологий, интеллектуальных систем управления; модернизации инфраструктуры в соответствии с требованиями и условиями пропуска грузовых и пассажирских поездов, в том числе международных; разработки устройств и программных средств контроля состояния и безопасности использования подвижного состава. Наукоемкие разработки, выполняемые в рамках научно-технического взаимодействия с зарубежными партнерами, связаны с унификацией технологии перевозочного процесса в рамках взаимодействия ЖДА; соблюдением международных норм обеспечения содержания инфраструктуры и эксплуатации подвижного состава.

Повышение качества системы профессиональной подготовки связано с развитием многоуровневой корпоративной системы подготовки профессиональных кадров для организаций железнодорожного транспорта. Развитие системы профессиональной подготовки требует качественного прогнозирования потребности предприятий железнодорожного транспорта на перспективу. Корпоративная кадровая система должна устранить различие в восприятии количественного и качественного состава требуемых кадров по уровням управления железнодорожным транспортом, обеспечить мотивацию молодого специалиста работать в сфере железнодорожного транспорта в течение всей карьеры, актуализировать процедуры менеджмента персонала в соответствии с современными требованиями к ведению бизнеса.

Для обеспечения качества профессиональной подготовки специалистов требуется оптимизировать классификацию железнодорожных профессий,

интегрируя ее уровни с системой квалификации персонала. Для такой системы требуется разработка перечня компетенций, которыми должен обладать работник железнодорожного транспорта с учетом карьерного вектора по профессиям, направлениям деятельности и должностям. Выработка практико-ориентированных программ обучения, повышения квалификации и переподготовки персонала позволит повысить качество образования по железнодорожным специальностям. Существенный эффект позволят получить дуальные программы подготовки, стажировки, развитие системы филиалов подразделений учреждений высшего образования на производстве, участие в реализации образовательных программ работников отрасли. Существенным эффектом обладают мероприятия развития целевого набора для обучения в лицах и колледжах железнодорожного транспорта, учреждениях высшего образования.

Тенденции цифровой трансформации, интеллектуализации железнодорожного транспорта требуют активизации научного сотрудничества предприятий отрасли с научными организациями. В системе подготовки кадров требуется повысить потенциал использования 2-й ступени высшего образования (магистратура), а в системе повышения качества руководящих железнодорожных кадров – высшей научной квалификации.

Представленные направления и практические рекомендации могут быть положены в реализацию программы развития железнодорожного транспорта до 2025 года. Для обоснования практических рекомендаций следует выполнить прогнозирование транспортных потоков на железнодорожном транспорте во внутреспубликанском и международном сообщениях, оценить потребные ресурсы железной дороги и потенциал основных участков инфраструктуры, определить потребности в затратах на проведение комплекса мер и их этапность, потребность внешних инвестиций в развитие железнодорожного транспорта в грузовых и пассажирских перевозках и возможные источники.

При развитии организационной модели управления железнодорожным транспортом необходимо дифференцировать транспортные услуги и оценить структурные преобразования с учетом национальных интересов и адаптации деятельности организаций железнодорожного транспорта в международные рынки услуг. Оценку структурных преобразований на железнодорожном транспорте следует проводить на основе целевых моделей участников перевозочного процесса и целевой модели рынка услуг перевозки.

Развитие железнодорожного транспорта и систем управления перевозочным процессом связаны с обновлением нормативно-правовых актов, регламентирующих отношения участников перевозочного процесса, и их возможностью оказывать заявленные услуги на внутреннем и внешних транспортных рынках.

Список литературы

1 Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года; одобрена на заседании Президиума Совета Министров Республики Беларусь от 2 мая 2017 г., протокол №10. – Минск, 2017.

2 Стратегия инновационного развития транспортного комплекса Республики Беларусь до 2030 года; утв. Приказом Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 25.02.2015, № 57-Ц. – Минск, 2015.

3 Об основных направлениях реализации цифровой повестки Евразийского экономического союза до 2025 года»; решение высшего Евразийского Экономического Совета, 11 октября 2017 г. № 12 г. – Сочи.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Дубина Юрий Владимирович, г. Минск, Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь, начальник Управления научно-технической политики и информатизации;

■ Казаков Николай Николаевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», проректор по учебной работе, канд. техн. наук, доцент;

■ Кузнецов Владимир Гаврилович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», канд. техн. наук, доцент кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, kvg55@yandex.by.

УДК 656.25

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИНЦИПОВ «ЦИФРОВАЯ ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА»

В. А. ЕЗЕРСКИЙ

ГО «Белорусская железная дорога», г. Минск

Железнодорожный транспорт относится к тем отраслям экономики, которые сегодня существенно трансформируются благодаря внедрению инновационных разработок в области дигитализации, т. е. оцифровки различных видов информации. Реализация принципа «Цифровая железная дорога» в практическом плане означает, что для каждого значимого физического объекта создается его «виртуальный двойник» – структурированный набор информации о характеристиках и свойствах данного объекта и, как правило, основанный на применении геоинформационных технологий (далее – ГИС).

Наряду с развитием цифровых технологий в области управления процессами движения, грузовой работы и перевозки пассажиров, новым, но быстро развивающимся является направление электронной паспортизации инфраструктурных хозяйств. Предпосылкой такого развития стала доступность новых технологий автоматизированного или автоматического получения информации о пространственном положении и свойствах железнодорожных объектов.

С 2018 года на Белорусской железной дороге формируется **Цифровая модель инфраструктуры БЧ (ЦМИ)**. ЦМИ – централизованный источник нормативной пространственной и базовой атрибутивной информации об объектах инфраструктуры БЧ. Работа с ЦМИ реализована посредством автоматизированной системы «Паспорт объектов железнодорожной инфраструктуры» (АС «Паспорт ОЖИ»). Источниками наполнения ЦМИ являются:

- результаты геодезических изысканий, организованные в соответствии с СТП БЧ 31.372 – 2017 и загружаемые в формате DFX;
- оцифровка данных, получаемых после обработки результатов аэрофото съемки. В настоящее время «отснято» и оцифрована железнодорожная инфраструктура в объеме Оршанской, Борисовской, Минской, Барановичской, Жабинковской, Бресткой, Волковыской, Лидской, Молодечненской, Лунинецкой, Осиповичской дистанций пути. Весь полигон БЖД планируется оцифровать в первом полугодии 2021 года;
- данные, получаемые от WMS (*Web Mapping Service*) сервисов сторонних организаций (данные Национального кадастрового агентства РБ, карт-основы);
- данные отраслевых систем БЧ.

Порядок ведения и использования данных ЦМИ утвержден СТП БЧ 11.404-2019 [00]. В ЦМИ хранится информация об инфраструктурных объектах с базовым набором атрибутов (минимальный набор атрибутивных данных, необходимый для идентификации объекта в заданных границах).

Основными задачами создания ЦМИ являются:

- создание и ведение базы пространственных данных об объектах инфраструктуры, включая данные дистанционного зондирования земли и картографическую основу;
- обеспечение единства источников предоставления пространственной и атрибутивной информации об объектах инфраструктуры для автоматизированных систем (программных комплексов), иных потребителей БЖД;
- реализация единства и совместимости координатного описания объектов инфраструктуры для всех источников и потребителей пространственной информации;
- нормативное закрепление единства и связи линейных железнодорожных (километровые столбы) и географических координат (координат проекции) объектов инфраструктуры Белорусской железной дороги.

Формирование ЦМИ осуществляется на базе следующих принципов:

- единства места хранения пространственной информации – любая пространственная информация об объектах железнодорожной инфраструктуры, которая формируется подразделениями БЖД, должна храниться, обрабатываться и интегрироваться в единую базу данных пространственной информации;
- единства пространственной и атрибутивной информации – каждый объект инфраструктуры описывается совокупностью пространственной (геогра-

фические координаты (координаты проекции), высота, геометрия ключевых точек) и набором атрибутивной информации;

– нормативности информации – процессы получения и актуализации пространственной и атрибутивной информации объектов ЦМИ должны быть описаны, регламентированы и подтверждены соответствующими нормативными документами;

– актуальности информации – любое изменение объекта инфраструктуры, которое приводит к изменению пространственного положения (геометрии) его ключевых точек или базового набора атрибутов, должно фиксироваться в ЦМИ.

Появление ЦМИ, средств автоматизированного контроля и диагностики и ГИС-инструментов на БЧ простимулировало заказ на создание электронных паспортов хозяйств.

Электронные паспорта – системы, в которых создаются «цифровые двойники». Актуальность информации в данных системах поддерживается либо в автоматизированном режиме при помощи независимых средств измерения параметров (современный термин – технологии «Интернета вещей», IoT) либо технологическим персоналом БЧ после фиксации изменения состояния физического объекта. В этом случае должно выполняться жесткое условие: технологический процесс, связанный с изменением состояния физического объекта, не может быть завершен, пока соответствующим образом не изменена цифровая модель. В данных системах ведется нормативное и фактическое состояние объектов и на основании обработки данной информации обеспечивается процесс учета, планирования и поддержки управляющих решений.

В настоящее время разработаны и внедрены в эксплуатацию автоматизированные системы по управлению государственным имуществом БЧ (АС «Имущество») и формированию продольных профилей путей (АС «Профиль») и Электронный паспорт дистанции пути БЖД (АС «Паспорт дистанции пути»). На стадии формирования требований автоматизированные решения по ведению электронных паспортов хозяйств электроснабжения (прежде всего границы фидерных зон тяговых подстанций), сигнализации и связи, а также технико-распорядительного акта станции. Создание и актуализация отдельных ГИС-слоев ведется в системе АС «Атласы» КТЦ, которая имеет глубокую интеграцию с АС «Паспорт ОЖИ» и обеспечивает потребности отраслевых хозяйств, где в настоящий момент не целесообразно или не завершено формирование АС класса «Электронный паспорт».

Перспективой развития АС класса «Электронный паспорт» видится их увязка с финансовыми системами БЧ и эволюция от систем поддержки управляющих решений к прогнозно-управляющим системам, что позволит говорить о переходе от планово-регламентных схем обслуживания к схемам обслуживания «по состоянию».

Кроме создания «цифровых двойников» объектов железнодорожной инфраструктуры ведутся работы по созданию «цифровых двойников» подвижного состава (ПС), эксплуатируемого на БЧ

На БЧ введен в эксплуатацию и находится в постоянном развитии функционал Навигационного сервера, который обеспечивает прием и обработку информации от всех типов навигационных и диагностических устройств, установленных на ПС. В настоящее время на Навигационный сервер БЖД поступает информация от ПС, оснащенного системами АЗИМУТ, бортовых систем ДП-6 и ПС, оснащенного универсальным коммуникационным навигационным блоком (УКНБ).

На дороге завершен процесс по проектированию, апробации и организации производства УКНБ на Брестском электротехническом заводе. УКНБ – универсальное (для всех типов подвижного состава) коммуникационное устройство, обеспечивающее базовую задачу получения и передачи информации о дислокации локомотива, а также обладающего широким набором интерфейсов и программным обеспечением, обеспечивающих съём и передачу информации (включая ручной ввод) с различных бортовых устройств на навигационный сервер БЧ.

Отличительной особенностью УКНБ от других навигационных устройств такого класса является реализация в нем железнодорожной бизнес-логики. Кроме базовых данных о скорости, географическом положении и номере ПС, УКНБ передает: номер и время начала/окончания маршрута, номер и время начала/окончания поездки; табельный номер машиниста; режим работы ПС, расход ТЭР в начале/конце маршрута и поездки или в момент прохождения заданной точки. В планах Белорусской железной дороги на 2021 год – оснащение УКНБ более чем 150 единиц ПС, прежде всего маневрового и ПС, занятого в хозяйственных работах.

Основным назначением Навигационного сервера является формирование **ситуационных событий (ЖД-событий)**, которые составляются на основании данных, полученных от навигационных и диагностических устройств ПС, и их соотнесении с объектами железнодорожной инфраструктуры включенных в ЦМИ, а также их последующая передача в отраслевые АС для повышения их достоверности и оперативности.

Подходы к построению данных систем являются не типовыми для классических систем контроля дислокации и носят отпечаток особенности работы железнодорожного транспорта. Информация о дислокации ПС, его пробеге за период времени или скорости движения, которая активно используется в ГИС-системах для автомобильного транспорта для железной дороги является малоинформативной. Для ее продуктивного использования необходимо постоянное соотнесение с объектами железнодорожной инфраструктуры.

Например: информация о дислокации того или иного ПС на карте является малоинформативной для эксплуатационного персонала, а событие «Факт и время остановки у пассажирской платформы», уточняет факт прибытия пас-

сажирского поезда; событие «Проследования ПС координаты точки межотделенческого стыка», уточняет факт сдачи поезда по стыку и т. д.

Применение данных технологий формирования и обработки ж.-д. событий уверенно находит применение на полигоне БЖД (рисунок 1), например:

- на станции Степянка тестируется взаимодействие Навигационного сервера с АСУ С «Агат», в части автоматизированного контроля выполнения маневровых заданий на рабочем месте ДСЦ и автоматизированного ведения графика исполненной работы;

- обеспечено взаимодействие Навигационного сервера с АС «ГИД НЕМАН», тестируется возможность уточнения времен графика исполненного движения;

- с использованием ж.-д. сообщений, получаемых от Навигационного сервера, проводится работа по созданию технологии контроля ТЭР в разрезе поездов и участков обращения ПС, в том числе в разрезе фидерных зон тяговых подстанций;

- к концу текущего года планируется к внедрению подсистема Навигационного сервера, в которой будет реализована возможность контроля фактической работы маневрового подвижного состава и подвижного состава, занятого в хозяйственных работах.

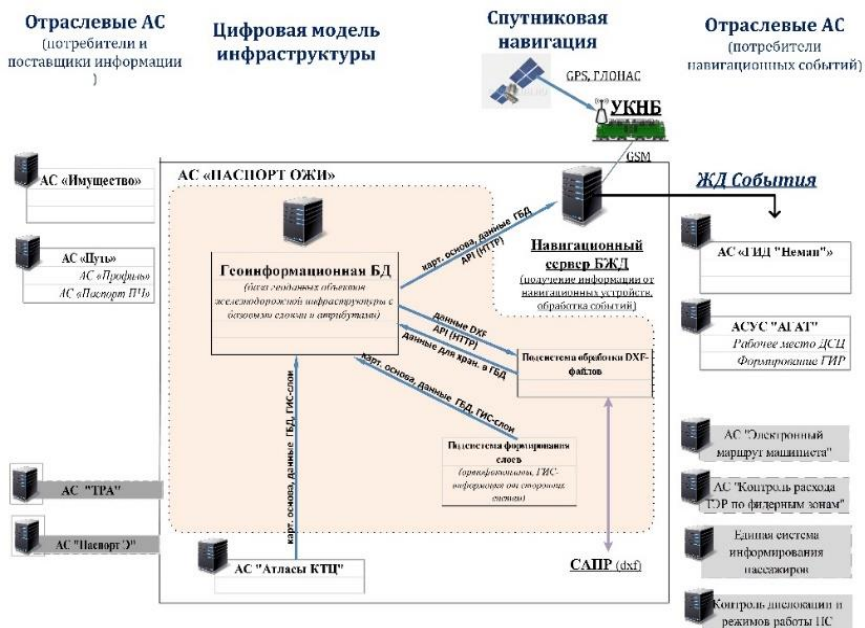


Рисунок 1 – Структурная схема элементов, реализующих ГИС-технологии на БЖД

Перспективными представляются и уже прорабатываются следующие задачи:

- контроль исполненного графика движения пассажирских поездов;
- автоматизированное управление информированием и оповещением пассажиров;
- диагностика климатических параметров и технического состояния пассажирского подвижного состава;
- управление локомотивными бригадами (электронный маршрут машиниста);
- автоматизированная передача информации о расписании движения поездов и действующих предупреждениях на ограничение движения поездов (ф. ДУ-61) на борт локомотива;
- оповещение работников БЧ, выполняющих работы на путях, о приближении поездов.

Для каждой из озвученных задач отдельно требуется определение точности позиционирования и дискретности получения ж.-д. сообщений. В начале проекта были использованы базовые рекомендации, разработанные ОАО «НИИАС», в частности, точности позиционирования ПС на железнодорожных станциях и других ответственных участках $\pm 1,2$ м; на перегонах $\pm 10-15$ м; дискретность передачи информации 1 мин и отображение местоположения на цифровой карте соответствующего масштаба $\pm 10-15$ м. Однако, уже сейчас очевидно, что данные параметры нужно выбирать исходя из конкретной задачи и требований автоматизируемых бизнес-процессов. На постоянной основе идет процесс поиска инструментов повышения точности позиционирования, в частности, прорабатывается технология взаимодействия со Спутниковой системой точного позиционирования (ССТП) Республики Беларусь, запущенной в 2016 году РУП «Белаэрокосмогеодезия».

Таким образом, устанавливаются новые возможности ГИС, которые появились при создании данных инструментов. Дальнейшая интеграция ГИС в бизнес-процессы БЧ связана с решением задач: определения потребности в данной информации, формирования требований к точности и частоте получения событий, поиск объектов инфраструктуры и навигационных данных, на основе которых должны формироваться те или иные ж.-д. события, разработка технологии обмена с отраслевыми АС и, при необходимости, внесении изменений в нормативные документы, реализующие данные бизнес-процессы.

Совмещение новых технологий с традиционными техническими решениями, применяемыми на БЖД, может стать новым источником снижения удельного расхода топливно-энергетических ресурсов, сокращения эксплуатационных расходов, формирования принципиально новых условий труда для работников транспортной отрасли, повышения производительности труда, а также повышения уровня безопасности движения.

Список литературы

1 СТП БЧ 31.372-2017 Инженерно-геодезические изыскания. Составление масштабных планов, продольных и поперечных профилей объектов железнодорожного транспорта. – Минск : Бел. ж.д., 2017. – 134 с.

2 Применение предметно-ориентированной ГИС для решения задач оперативного управления перевозочным процессом на Белорусской железной дороге / А. А. Ерофеев [и др.] // Вестник БелГУта : Наука и транспорт. – 2018. – № 2 (37). – С. 50–56.

3 Цифровая модель ГИС-технологий для решения задач оперативного управления перевозочным процессом / В. Г. Кузнецов [и др.] // Вестник БелГУта: Наука и транспорт. – 2018. – № 2 (37). – С. 66–71.

4 Развитие системы мониторинга при создании автоматизированной системы управления состоянием инфраструктуры железной дороги / Г. В. Глевицкий [и др.] // Проблемы безопасности на транспорте : материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. Ч.I / М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. ж.-д., Белорус. гос. ун-т трансп. ; под ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2017. – С. 15–16.

5 Сафроненко, А. А. Разработка онтологии инфраструктуры железных дорог как основы эффективной информатизации подразделений / А. А. Сафроненко // Вестник БелГУта : Наука и транспорт. – Гомель, 2013. – № 1 (26). – С. 59–62.

6 Розенберг, И. Н. Интегрированная система управления железной дорогой с применением спутниковых технологий / И. Н. Розенберг, О. В. Тони, В. Я. Цветков // Транспорт Российской Федерации. – 2010. – № 6. – С. 54–57.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Езерский Валерий Александрович, г. Минск, ГО «Белорусская железная дорога», заместитель начальника службы информационных технологий, nitm@upr.mnsk.rw.by.

УДК 656.2.032.99

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ТАРИФИКАЦИИ УСЛУГИ ПО ПОДАЧЕ И УБОРКЕ ВАГОНОВ ЛОКОМОТИВОМ ПЕРЕВОЗЧИКА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ПУТИ НЕОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

И. А. ЕЛОВОЙ, Л. В. ОСИПЕНКО, Е. Н. ПОТЫЛКИН

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

В связи с изменениями экономических отношений на рынке перевозок в последние десятилетия плата за услугу по подаче и уборке вагонов локомотивом перевозчика на железнодорожные пути необщего пользования претерпела ряд трансформаций.

В 1989 году для всей сети железных дорог СССР была введена система железнодорожных грузовых тарифов, в том числе ставки сборов за подачу и уборку вагонов, в основе которой лежали среднесетевые издержки в услови-

ях директивно устанавливаемых цен на материально-технические ресурсы. Обособление Белорусской железной дороги, либерализация цен и связанное с этим изменение ценовых пропорций и структуры себестоимости, значительное падение объемов перевозок привели к тому, что формулы тарифных схем и величины ставок платы за подачу вагонов с учетом применяемых к ним коэффициентов стали некорректно отражать фактическую стоимость перевозок и работ.

Следует также отметить, что расчет ставок плат за подачу и уборку вагонов базировался на материалах обследования железнодорожных путей необщего пользования, проведенного в середине 60-х годов, на основе которого были установлены среднесетевые значения таких показателей, как среднее число выходов локомотивов в зависимости от суточного вагонооборота, количество вагонов в подаче, коэффициент совмещения подачи с уборкой, скорость подачи и др.

Тарифы на подачу и уборку были представлены в виде двух таблиц: первая таблица была предназначена для взимания платы за подачу и уборку на пути необщего пользования, принадлежащие железным дорогам, а вторая – на пути, принадлежащие предприятиям и организациям. При этом ставки первой таблицы были установлены с применением единого повышающего коэффициента к ставкам за подачу и уборку на пути необщего пользования, принадлежащие предприятиям и организациям, независимо от среднесуточного вагонооборота (группы путей необщего пользования), что не отражало реальной динамики изменения издержек. Плата взималась согласно группе путей необщего пользования в зависимости от расстояния подачи и уборки в оба конца и принадлежности пути по соответствующей таблице. Группа пути необщего пользования для каждого предприятия, организации, учреждения устанавливалась в договоре на подачу и уборку вагонов или на эксплуатацию пути необщего пользования и определялась согласно среднесуточному количеству поданных и убранных вагонов, рассчитываемому на основании ведомостей подачи и уборки вагонов или ведомостей безномерного учета простоя вагонов как сумма поданных и убранных вагонов за годовой период, предшествующий заключению договора, деленная на количество дней в этом периоде.

В 90-х годах XX века страны СНГ и Балтии, в том числе и Республика Беларусь, занялись разработкой национальных нормативных правовых актов, включая тарифы на перевозки и связанные с ними услуги. Прейскурант № 10-01 на грузовые железнодорожные перевозки во внутривнутриреспубликанском сообщении (Тарифное руководство № 1 Белорусской железной дороги), введенный в действие в 2002 году (далее – Прейскурант №10-01), включал обновленные таблицы плат за подачу и уборку вагонов, при разработке которых было учтено следующее:

– за основу тарифов и плат за дополнительные услуги приняты не среднесетевые, а среднedorожные расходы;

– при расчете использовались результаты выполненного в 1999 году обследования путей необщего пользования, принадлежащих как Белорусской железной дороге, так и предприятиям, организациям;

– расходы по содержанию путей необщего пользования, принадлежащих Белорусской железной дороге, включены в тарифы не в виде коэффициента, а в виде дополнительных расходов, зависящих от развернутой длины пути.

Понятие группы путей необщего пользования, как и порядок начисления платы за подачу и уборку вагонов, в Прейскуранте №10-01 сохранялись, что являлось существенным недостатком, поскольку ставки платы за подачу и уборку устанавливались усредненно по группам путей необщего пользования в зависимости от их среднесуточного вагонооборота (числа поданных и убранных вагонов). Вместе с тем, для одной и той же группы путей необщего пользования реальные издержки могут существенно различаться в зависимости от конкретных условий, в первую очередь от фактического количества выходов локомотива на путь необщего пользования. Это особенно важно для малодеятельных путей, находящихся на балансе предприятий и организаций [1]. Например, для I группы путей необщего пользования со среднесуточным вагонооборотом до 0,5 вагонов количество выходов локомотива может варьироваться от одного выхода в двое суток до одного выхода в неделю, месяц и т. д., т. е. реальные издержки по подаче и уборке будут различаться в разы при одинаковой ставке сбора за эти работы. При этом дальнейшая дифференциация ставок сборов путем увеличения числа групп путей малоэффективна и усложняет их применение.

Для путей необщего пользования, находящихся на балансе железной дороги, роль фактического числа выходов локомотива не столь значительна, поскольку в ставке сбора соответствующей таблицы Прейскуранта №10-01 весомую долю составляли постоянные расходы по содержанию и амортизации путей необщего пользования. Однако и в этом случае, особенно для путей с большим вагонооборотом, установление ставок сбора по диапазонам изменения суточного вагонооборота серьезно искажало реальные издержки. Кроме того, Прейскурантом № 10-01 не была предусмотрена ситуация, когда на пути необщего пользования, принадлежащем перевозчику, работают локомотивы грузоотправителей, грузополучателей.

С учетом перечисленных недостатков системы тарификации подачи и уборки вагонов на пути необщего пользования в 2011–2012 годах были разработаны предложения по ее совершенствованию [2], включающие следующие основные моменты:

– начисление платы за подачу и уборку независимо от принадлежности пути необщего пользования за фактическое число поданных и убранных вагонов в сутки;

– ежесуточное взимание с грузоотправителей и грузополучателей платы за пользование железнодорожным путем необщего пользования, принадлежащим

перевозчику, в зависимости от развернутой длины пути необщего пользования без учета наличия или отсутствия подачи и/или уборки вагонов.

Такой подход был реализован в тарифах, утвержденных постановлением Министерства экономики Республики Беларусь от 23.04.2013 № 26, и применяется до сих пор ввиду включения его практически без изменений в тарифы, утвержденные постановлением Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь от 18.06.2019 № 51 [3]. В рамках данного подхода используются две таблицы тарифов: первая содержит тарифы на подачу-уборку вагонов локомотивом перевозчика, вторая – тарифы за пользование путем необщего пользования, находящимся на балансе железной дороги.

Как показала практика, действующий порядок тарификации услуги по подаче и уборке вагонов также утрачивает свою актуальность ввиду различных причин. Во-первых, в основу используемых на данный момент тарифов на оказание рассматриваемой услуги положены эксплуатационные расходы, показатели работы и иные статистические данные по состоянию на 2010 год, что не отражает произошедших за последнее десятилетие изменений не только параметров экономического характера, но и иных значимых факторов, в том числе темпов развития автоматизации и информатизации. Во-вторых, используемый порядок тарификации характеризуется рядом недостатков, наиболее существенными из которых являются сложность учета суточного количества поданных (убранных) вагонов и фактических затрат перевозчика, связанных с подачей и уборкой.

В связи с перечисленными обстоятельствами, а также с учетом изменений в налоговом законодательстве, в частности, существенным увеличением налога на землю, необходима реализация следующих мероприятий по совершенствованию порядка тарификации рассматриваемых услуг:

- пересмотр методики установления тарифов на подачу и уборку вагонов на пути необщего пользования локомотивом перевозчика, плат за пользование путем необщего пользования, принадлежащим перевозчику;
- упрощение порядка тарификации с возможностью последующей автоматизации процесса;
- актуализация тарифов с учетом фактического уровня и структуры эксплуатационных расходов, а также технических и эксплуатационных параметров, характеризующих работу путей необщего пользования в современных условиях.

Список литературы

1 **Потылкин, Е. Н.** Анализ основных параметров железнодорожных путей необщего пользования в Республике Беларусь / Е. Н. Потылкин, Л. В. Осипенко // Проблемы перспективного развития железнодорожных станций и узлов : Междунар. сб. науч. тр. – 2019. – С. 107–113.

2 **Осипенко, Л. В.** Совершенствование порядка расчета тарифов за подачу и уборку вагонов на подъездные пути и плат за их содержание / Л.В. Осипенко // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2013. – № 1 (26). – С. 80–83.

3 Постановление Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь от 18 июня 2019 г. №51 «О тарифах на перевозку грузов по территории Республики Беларусь железнодорожным транспортом общего пользования» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rw.by/uploads/userfiles/files/M/postanovlenie_mart_51_18_06_2019.pdf. – Дата доступа: 21.10.2020.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Еловой Иван Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», заведующей кафедрой управления грузовой и коммерческой работой, д-р экон. наук, профессор, ugkr@bsut.by;
- Осипенко Людмила Владимировна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», научный сотрудник НИЛ «Грузовая, коммерческая работа и тарифы»;
- Потылкин Евгений Николаевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», научный сотрудник НИЛ «Грузовая, коммерческая работа и тарифы», магистр техн. наук.

УДК 656.222.4

ТРЕБОВАНИЯ К СОЗДАНИЮ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОГНОЗНОГО ГРАФИКА АДАПТИРОВАННОГО В СИСТЕМУ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ

А. А. ЕРОФЕЕВ, В. Г. КОЗЛОВ, О. А. ТЕРЕЩЕНКО
УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

А. Б. МАКРИДЕНКО
ГО «Белорусская железная дорога», г. Минск

На Белорусской железной дороге ведутся работы по созданию и внедрению в информационную среду оперативного управления перевозочным процессом автоматизированной системы формирования прогнозного графика движения поездов (АС ПГДП). Научно-исследовательской лабораторией «Управление перевозочным процессом» БелГУТа проведены исследования по возможности автоматизации совокупности процессов разработки прогнозного графика движения поездов (ПГДП) на полигоне Белорусской железной дороги. В результате проведенных исследований были разработаны технические требования на создание АС ПГДП.

Целью создания АС ПГДП является автоматизация процессов разработки ПГДП с учетом складывающейся поездной обстановки и оперативной

информации о ходе перевозочного процесса [1]. Это позволит повысить эффективность перевозочного процесса за счет:

- снижения загрузки диспетчерского аппарата в части организации, планирования, управления, контроля и анализа поездной работы;

- повышения точности разрабатываемых ГДП за счет автоматизированного учета наличия «окон», действующих предупреждений и других факторов, оказывающих влияние на пропускную способность объектов инфраструктуры;

- обеспечения обмена данными с информационно-управляющими системами, действующими на Белорусской железной дороге;

- создания информационной базы для обеспечения систем, реализующих функции автодиспетчера и автоведения, исходными данными, связанными с результатами разработки ПГДП.

При разработке технических требований учитывались положения Концепции информатизации Белорусской железной дороги. Создание новых или развитие существующих информационных систем на Белорусской железной дороге должны основываться основных принципах реализации Концепции и обеспечивать:

- возможность интеграции в существующую информационную среду Белорусской железной дороги;

- взаимодействие с информационными системами других государственных органов и организаций в рамках международных, республиканских и отраслевых программ, а также при организации обмена электронными документами и данными с предприятиями Республики Беларусь, перевозчиками и операторами инфраструктуры других стран;

- унифицированный авторизованный доступ к информационным ресурсам системы как для участников технологического процесса перевозки, так и для внешних пользователей – клиентов услуг железнодорожного транспорта;

- адаптацию автоматизированной системы к изменениям в ТНПА Республики Беларусь, связанных с работой железнодорожного транспорта;

- реализацию каждой задачи поэтапно с прохождением всех установленных стадий жизненного цикла информационных систем.

С учетом указанных принципов, программное обеспечение АС ПГДП должно быть реализовано в виде самостоятельного модуля и установлено на отдельном сервере. Информационное взаимодействие с внешними системами должно обеспечиваться программными средствами АС ПГДП с использованием Единой сети передачи данных Белорусской железной дороги (ЕСПД). Структура АС ПГДП должна обеспечивать автоматический расчет ПГДП на период до 24 часов с последующим отображением результатов в ГИД «Неман».

Для качественной реализации ПГДП в ее структуре должны предусматриваться следующие подсистемы:

– пересчета перегонных времен хода по каждой нитке с учетом информации о действующих «окнах», предупреждениях, ограничениях, фактической массе и длине состава, серии локомотива, степени негабаритности вагонов в составе;

– построения вариантов ПГДП в режиме реального времени с учетом приоритета следования поездов и других значимых влияющих факторов;

– оценки показателей ПГДП в реальном режиме времени;

– выдачи расписания и рекомендаций по отправлению поездов с технических станций;

– отображения ПГДП на АРМ ДНЦ и АРМ ДСП.

Реализация указанных подсистем АС ПГДП должна обеспечивать автоматизированное решение комплекса функциональных задач:

– разработку варианта ГДП для заданных размеров движения поездов с учетом предоставления «окон», действия предупреждений, технических характеристик и состояния объектов железнодорожной инфраструктуры, актуального расписания движения поездов;

– разработку ПГДП на 24-, 4-часовой периоды и в режиме реального времени с учетом оперативной поездной обстановки и требований энергоэффективности в поездной работе;

– автоматическую увязку прогнозного и исполненного графиков движения поездов и отображение ПГДП в АРМ ДНЦ и АРМ ДСП;

– отображение на ПГДП действующих предупреждений и предоставляемых «окон»;

– добавление, удаление и изменение расписания следования поездов по перегонам и станциям, изменение параметров «окон» и предупреждений;

– ведение архива ПГДП и корректировка нормативного графика движения поездов, следующих по постоянному расписанию, с учетом сезонности, дней недели и других влияющих факторов.

При этом структура АС ПГДП должна обеспечивать возможность дальнейшего расширения перечня функциональных задач без снижения работоспособности реализованных.

При разработке технических требований отдельное внимание было уделено к функциональной и информационной безопасности. Опасным состоянием в АС ПГДП принимается ситуация, которая может привести к возникновению фатального риска, выражающегося в угрозе жизни и здоровья людей, угрозе окружающей среде или крупному материальному ущербу. В соответствии с иерархическим принципом построения АС ПГДП, требования к функциональной безопасности должны быть реализованы следующим образом:

– нижний уровень (транспортный) должен обеспечивать требуемый уровень защиты сетевой среды взаимодействия;

– верхний уровень (прикладной) должен обеспечивать защиту информации от сбоев, потерь и трансформации данных.

Программное обеспечение АС ПГДП должно обеспечивать во всех регламентированных условиях и режимах его эксплуатации требуемый уровень качества функционирования и требуемые уровни безопасности и надежности. Согласно ГОСТ 27.003-90 при создании АС ПГДП должны учитываться следующие основные требования к информационной безопасности: хранение учетных данных на сервере должно осуществляться в зашифрованном виде согласно государственному стандарту симметричного шифрования и контроля целостности Республики Беларусь; передача информации по сети должна осуществляться по протоколу с поддержкой шифрования данных. В структуре АС ПГДП должна быть предусмотрена подсистема учета доступа и разработана система периодического резервного копирования (сохранения) базы данных АС ПГДП.

Таким образом, решение комплекса задач создания АС ПГДП позволяет унифицировать и автоматизировать процесс разработки, расчета и оценки показателей ПГДП поездным диспетчером, установить постоянный контроль за полнотой, своевременностью и достоверностью ПГДП. Реализация АС ПГДП позволит обеспечить возможность реализации функций автодиспетчера и автоведения поездов за счет формируемой для них информации в объеме разработанного ПГДП, а также повысить уровень качества в системе управления поездной работой и цифровизации управленческих процедур на Белорусской железной дороге.

Список литературы

1 **Розенберг, Е. Н.** О стратегии развития цифровой железной дороги / Е. Н. Розенберг, В. В. Батраев // Бюллетень ОУС ОАО «РЖД». – М., 2018. – № 1. – С. 9–27.

2 **Александров, А. Э.** Автоматизация построения прогнозного графика движения поездов / А. Э. Александров, А. В. Шипулин // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. – 2013. – № 3. – С. 34–44.

3 **Ерофеев, А. А.** Система автоматизированного проектирования графика движения поездов : учеб.-метод. пособие / А. А. Ерофеев, Е. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2012. – 150 с.

4 Создание информационно-аналитической модели сменно-суточного планирования эксплуатационной работы железной дороги / В. Г. Кузнецов [и др.] // Информационные технологии и системы 2016 (ИТС 2016) : материалы междунар. науч. конф., Минск, 26 окт. 2016 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Л. Ю. Шилин (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2016. – С. 54–55.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ **Ерофеев Александр Александрович**, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», проректор по научной работе, канд. техн. наук, доцент, erofeev_aa@bsut.by;

- Козлов Владимир Геннадьевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», заведующей НИЛ «Управление перевозочным процессом», vgzkozlov@gmail.com;
- Терещенко Олег Анатольевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, uer@bsut.by.
- Макриденко Алексей Борисович, г. Минск, ГО «Белорусская железная дорога», заместитель начальника службы по технической политике, nzd@upr mnsk rw.by.

УДК 656.2:004

РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЦИФРОВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ КОРИДОРОВ

А. А. ЕРОФЕЕВ, О. А. ТЕРЕЩЕНКО

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Развитие информационных технологий на Белорусской железной дороге осуществлялось во взаимосвязи с процессом масштабной реструктуризации системы управления перевозками, начатым в начале 2000-х годов и продолжающимся до настоящего времени. Его основой является оптимизация управленческой деятельности за счет использования современных технических и технологических решений в области транспортного менеджмента, телекоммуникаций, информационных технологий [1].

Можно выделить значимые факторы, определяющие развитие цифровизации.

1 Развитие большого числа информационных сервисов, выполняющих одинаковые функции, что приводит к отсутствию интегрированности информации.

2 Различие требований к оформлению перевозочных документах на различных видах транспорта.

3 Коммерческая тайна, нежелание отдельных подразделений предоставлять доступ к системе даже для одностороннего взаимодействия.

4 Тенденция совмещение технологии электронного и бумажного документооборота.

Одним из наиболее эффективных направлений развития ИТ-технологии и интеграции железнодорожных систем с системами других участников перевозочного процесса является формирование цифровых транспортных коридоров (ЦТК).

Целью формирования ЦТК является создание единого информационного пространства для участников перевозочного процесса, использование которого обеспечит повышение качества транспортно-логистических услуг и снизит издержки на организацию перевозок грузов.

Развитие IT-систем железнодорожного транспорта в рамках ЦТК должно проводиться по трем направлениям:

- развитие систем электронного документооборота;
- создание интеллектуальной системы управления перевозочным процессом (ИСУПП) [2, 3];
- формирование новых технологий и транспортных продуктов.

В условиях сформированности на настоящем этапе ведомственных закрытых систем электронного документооборота: системы управления транспортными потоками на железнодорожном транспорте, национальной автоматизированной информационной системы электронного декларирования (НАСЭД) для таможенного оформления грузов, система электронного документооборота на железнодорожном транспорте посредством АС «Электронная перевозка», предлагается следующее [4].

Этап 1. Организация полного электронного документооборота при перевозке грузов.

1 Завершить процесс присоединения всех пользователей к республиканскому удостоверяющему центру для применения одной электронной цифровой подписи в любой системе электронного документооборота. Это требование касается внешних пользователей систем, при этом функционирование закрытых ведомственных систем может осуществляться посредством собственных ведомственных центров.

2 Для существующих сложных и закрытых ведомственных систем электронного документооборота на первом этапе необходимо сохранить существующие системы и интегрировать их с новой платформой, создаваемой для тех отраслей, где документооборот осуществляется в бумажной форме.

3 Осуществление трансграничного обмена по технологии доверенной третьей стороны.

Этап 2. Формирование платформы для интеграции информации по грузовым перевозкам, сервера интеграционных платформ разместить в транспортно-логистических центрах (местах пересечения потоков различных видов транспорта). Платформа должна поддерживать следующие функции:

– возможность обмена существующими форматами передачи данных (в том числе и международными) по оформлению документов по грузовым перевозкам (XML, e-Frieght, e-CMR);

– формирование на основе платформы среды для оформления перевозочных и сопроводительных документов, для которых не разработаны системы электронного обмена данными (e-CMR, фитосанитарные сертификаты и т. д.);

– интеграция платформы с существующими системами электронного документооборота (НАСЭД, АС «Электронная перевозка»), при этом специалисты ТЛЦ могут работать в привычных им системах электронного документооборота;

– защита интегрируемой в систему информации посредством ЭЦП;

– разграничение доступа к информации по грузовым перевозкам для отдельных организаций (перевозчиков, экспедиторов, грузоотправителей, грузополучателей и т. д.) и пользователей в соответствии с выполняемыми ими функциями при организации перевозок;

– присоединение к платформе систем контроля и мониторинга перемещение материальных потоков (системы автоматической оплаты, системы контроля параметров груза в пути следования, электронные пломбы, системы ГЛОНАСС и GPS-навигации).

Варианты формирования платформы:

– система управления потоками и ресурсами в рамках определенных территориальных единиц (ГЛЦ, передаточных станциях и т. д.) и обмен между отдельными модулями оперативной информацией и информацией о планируемых перевозках. Прототипом таких систем являются системы управления финансами и ресурсами отдельных предприятий (ERP), системы управления транспортными потоками (TMS), системы управления цепями поставок (SCM) и т. д. Создание такой платформы предполагает разработку механизма оптимизации использования ресурсов всех участников перевозок и централизованное управление материальными, финансовыми, информационными потоками;

– централизованная система обмена электронными документами в объеме перевозочных документов может быть сформирована на основе уже существующих систем, осуществляющими трансграничный обмен и применяющими международный формат данных (АС «Электронная перевозка»);

– формирование на основе интеллектуальных систем управления потоками.

Этап 3. Унификация форм перевозочных документов и разработка соответствующего законодательства.

При наличии общей электронной платформы накопления информации по грузовым перевозкам и соответствующим разграничением прав доступа к информации каждого из участников, в том числе контролирующих органов, с учетом подтверждения информации ЭЦП необходимости в существовании отдельных документов не будет. Любая информация может быть представлена как блоки информации, подтвержденные ЭЦП.

Для реализации такой системы необходимо:

– внесение изменений в законодательство и нормативно-правовые акты государственные и различных видов транспорта;

– изменение на уровне законодательства порядка ведения актово-претензионной и судебной работы.

В качестве основного направления формирования новых технологий и транспортных продуктов на ближайшую перспективу следует считать систему Цифровой международной контейнерный поезд (ЦМКП).

ЦМКП должна предоставить следующие сервисы:

– контроль времени нахождения транспортных средств на территории ЕАЭС, включая иностранные контейнеры, которые могут ввозиться на таможенную территорию стран ЕАЭС и вывозиться за их границы железнодорожным транспортом или морскими портами, участвующими в проекте.

– прогнозирование и выявление образования узких мест (препятствий) для нормального движения на железнодорожных коридорах, включая подходы к портам. Разработка информационно-советующих вариантов решения проблем, т. е. поддержка управляющих решений для устранения препятствий для движения по железнодорожным коридорам ЕАЭС на всех этапах жизненного цикла контейнерных перевозок;

– подготовка рекомендаций для оптимизации распределения международных контейнеропотоков между транспортными коридорами разных направлений и видов транспорта, также между логистическими центрами стран-членов ЕАЭС.

– рекомендации по развитию инфраструктуры железнодорожных коридоров ЕАЭС на перспективу с целью обеспечения роста международных контейнерных перевозок;

– рекомендации по стратегической и тактической синхронизации работы разных видов транспорта, включая транспортные узлы и морские порты, в части контейнерных перевозок;

– рекомендации по синхронизации бизнес-процессов всех участников цепей поставок, товаропроводящие звенья которых обслуживаются международными контейнерными поездами;

– мониторинг движения контейнеров через пограничные железнодорожные переходы, транспортные узлы и морские порты. Прогнозирование и выявление внештатных ситуаций и причин их возникновения. Разработка рекомендаций по профилактике (недопущению) внештатных ситуаций и их устранению в случаях возникновения;

– подготовка факториальных (имеющих доказательную юридическую силу) материалов для актово-претензионного делопроизводства;

– анализ удовлетворения потребностей в контейнерных перевозках хозяйственных субъектов экономики стран – членов ЕАЭС. Разработка рекомендаций по интеграции их в мировое экономическое пространство;

– анализ неудовлетворённого спроса на контейнерные перевозки и разработка рекомендаций по развитию мощностей железнодорожных коридоров для экономически выгодного удовлетворения этого спроса;

– прогнозирование возможностей развития производства товаров в странах ЕАЭС исходя из возможностей контейнерных перевозок;

– предложения по инвестированию развития инфраструктуры контейнерных перевозок на железнодорожных коридорах ЕАЭС с целью привлечения дополнительных экспортных, импортных и транзитных контейнеропотоков.

Используя систему ЦМКП, перевозчики, владельцы транспортной инфраструктуры, подвижного состава и другие производители услуг должны видеть потенциальную грузовую базу, потребности в контейнерных перевозках и логистических услугах, т. е. спрос, и должны формировать предложения своих услуг для удовлетворения этих потребностей (спроса) на рынке. В то же время грузовладельцы и другие потребители услуг должны видеть возможности перевозчиков по удовлетворению потребностей в контейнерных перевозках, т. е. видеть предложения по удовлетворению спроса. Целью ЦМКП является поддержка управляющих решений для разработки баланса спроса и предложения на рынке услуг.

Для решения этой задачи в ЦМКП должен быть создан виртуальный механизм во взаимодействии с Электронной торговой площадкой РЖД «Грузовые перевозки» и другими причастными системами производителей услуг. Это позволит эффективно продвигать продукты и услуги производителей стран ЕАЭС на азиатские и европейские рынки, а также привлекать транзитные грузопотоки на ТрансСибирскую магистраль и Евразийские железнодорожные коридоры. ЦМКП должна проектироваться как трёхуровневая территориально распределённая система.

Первый (базовый технологический) уровень составляют ИТ-системы (включая мобильные устройства и приложения) участников контейнерных перевозок в транспортных коридорах.

Второй уровень – это региональные или национальные интеграционные интернет-платформы, включая ИТ-системы международных межправительственных и неправительственных организаций, разрабатывающих правовые и нормативно-технологические документы, регламентирующие международные перевозки грузов (ЕС, ЕАЭС, ОСЖД, ОТИФ, ЦИТ, МСЖД).

Третий уровень – это координационная Интеграционная цифровая платформа (ИЦП КСТП), взаимодействующая с Интеграционной информационной системой ЕАЭС и международными системами, обеспечивающими контейнерные перевозки.

Информационное взаимодействие элементов МЦКП всех названных уровней должно производиться с использованием механизмов «одного окна», создаваемых на основе Рекомендаций ЕЭК ООН № 33-36.

Список литературы

1 Информационные технологии на железнодорожном транспорте : учеб.-метод. пособие : в 2 ч. / А. А. Ерофеев. – Гомель : БелГУТ, 2012. – Ч. 1. – 231 с.

2 **Ерофеев, А. А.** Предпосылки создания интеллектуальной системы управления перевозочным процессом / А. А. Ерофеев // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2017. – № 1 (34). – С. 42–45.

3 **Ерофеев, А.А.** Разработка интеллектуальной системы управления перевозочным процессом на Белорусской железной дороге / А. А. Ерофеев, О. А. Терещенко, В. В. Лавицкий // Железнодорожный транспорт. – 2020. – № 6. – С.74–77.

4 Анализ основных направлений применения цифровых технологий в деятельности железнодорожного транспорта, таможенных и иных контрольных органов, биржевой и дистрибьюторской практики, основных экспортно-ориентированных субъектов предпринимательства (концернов, холдингов) Беларуси. Отчет по теме № 12986 от 22.05.2019. (№ ГР 20191873).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Ерофеев Александр Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», проректор по научной работе, канд. техн. наук, доцент, erofeev_aa@bsut.by;
- Терещенко Олег Анатольевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, ueg@bsut.by.

УДК 656.224/225:004

УПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕВОЗОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ В РАЙОНЕ МЕСТНОЙ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

А. А. ЕРОФЕЕВ, О. А. ТЕРЕЩЕНКО, В. Г. КОЗЛОВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

В районах местной работы железной дороги перевозочный процесс характеризуется широким влиянием внешних по отношению к системе управления железной дорогой факторов. Это обусловлено непосредственной взаимосвязью технологических процессов перевозчиков, клиентов, операторов инфраструктуры. В результате проведенного анализа установлено, что:

– развитие отрасли характеризуется значительным усложнением практики управления местными вагонопотоками, увеличением требований клиентов к срокам и условиям доставки грузов;

– в условиях функционирования и развития ЦУП возникла необходимость решения задач централизации и комплексной информатизации управления перевозками для уровня отделения дороги и станции с целью общего повышения эффективности транспортного процесса;

– в системе управления перевозками отсутствует детализированная модель инфраструктуры станций, мест общего и необщего пользования на по-

лигоне управления ЦУМР, что не позволяет качественно контролировать перевозочный процесс на всех фазах его реализации;

- в системе управления перевозками отсутствуют сведения о дислокации подвижного состава в режиме реального времени, что затрудняет решение задач оперативного планирования местной работы;

- решение задач организации и управления местной работой на полигоне отделения железной дороги осуществляется со значительной долей экспертных оценок в процессе принятия управленческих решений;

- отсутствуют механизмы фиксации результатов текущего планирования процессов образования местных поездов и маневровой работы, что не дает возможности произвести сравнение плана и факта, выявить причины невыполнения плана;

- в существующей технологии планирования не предусмотрен пономерной подбор вагонов для включения (исключения) в состав местного поезда, как на станции формирования, так и на станциях его работы. В результате не обеспечивается необходимая точность плановых заданий, редуцируются функции контроля.

Повышение уровня управляемости перевозочного процесса в указанных условиях может быть осуществлено за счет решения следующих задач:

- обеспечения динамического прогноза времени подхода грузовых поездов всех категорий к техническим станциям в районе местной работы;

- обеспечения динамического прогноза времени завершения грузовых операций с вагонами в районе местной работы на местах общего и необщего пользования;

- точного динамического позиционирования в режиме реального времени подвижного состава на инфраструктуре станций, перегонов, мест общего и необщего пользования.

Решение указанных задач является основой для эффективной разработки оперативных планов деятельности железнодорожных участков и узлов, а также для реализации контрольных функций в процессе текущей и итоговой оценки параметров и показателей перевозочного процесса в районах местной работы.

Расчет прогнозного времени подхода грузовых поездов к техническим станциям и времени завершения грузовых операций с вагонами предлагается осуществлять на основе специально разработанной динамической модели, которая позволяет применить новый подход в оперативном планировании местной работы.

В модели идентифицированы, классифицированы и представлены в формализованном виде инфраструктурные и динамические объекты железнодорожного транспорта, что обеспечивает пооперационное моделирование обслуживания транспортного потока в реальном масштабе времени и получение более детальных и точных результатов оперативного планирования местной работы на объектах управления. Динамическая модель, включаю-

шая технологические модели пооперационного выполнения местной работы, позволяет алгоритмизировать задачи оперативного планирования, решаемые в реальном масштабе времени, является основой развития информационно-аналитических систем и обеспечивает повышение качества получаемых решений в процессе оперативного планирования. Объектами динамической модели перевозочного процесса являются: 1) объекты инфраструктуры: перегоны, станции и их подсистемы; 2) динамические объекты: вагонный парк, грузы, локомотивный парк, объекты технологического обеспечения.

Технологическая составляющая динамической модели сформирована в виде модели местной работы. В ней каждый модуль рассматривается как система двух параллельных процессов: а) обработки вагонопотока; б) оперативного управления, включающего обработку документов и информационных потоков.

В результате проведенных исследований установлено, что совокупное влияние случайных факторов при моделировании местной работы может быть описано функциями плотности распределения вероятности остатков прогноза времени прибытия вагонов на техническую станцию и времени завершения выполнения с вагонами грузовых операций.

Выполняемые с вагонами операции в модели предлагается представлять в виде последовательной структуры. В ней цепи операций, выполняемых по мере поступления вагонов в канал обслуживания, разделены операциями, выполняемыми по расписанию. При этом для каждого момента расписания формируется нечеткое множество из числа готовых к обработке вагонов и набора ограничений, которыми выступают допустимая длина железнодорожного состава и его допустимая масса.

Оперативный прогноз перевозочного процесса составляется в виде расписания с указанием в нем для каждой операции возможных моментов начала выполнения и нечетких множеств готовых к обработке вагонов.

При решении задачи оперативного планирования (на основе выполненного прогноза) производится анализ нечетких множеств:

- определяется математическое ожидание числа вагонов, готовых к обработке для каждого момента расписания. Это основа для составления оперативного плана;

- формируются альфа-срезы нечетких множеств. Они служат оценкой устойчивости для числа накопленных вагонов.

Технологические риски для оперативного плана оцениваются расчетами:

- вероятности нарушения для вагона предельно допустимого времени нахождения в технологической цепи, что в итоге может нарушить, например, срок доставки груза;

- вероятности нарушения установленных ограничений для операций, выполняемых по расписанию. В результате так же могут наблюдаться необоснованные простои вагонов, нерациональное использование ресурсов.

Оперативный анализ перевозочного процесса предлагается выполнять на основе предложенной уточненной модели накопления вагонов, учитывающей вероятностный характер поступления вагонов в накопление. Модель имеет три составляющие, каждая из которых обоснована и адаптирована к параметрам неопределенности информации о поступлении вагонов в накопление.

При решении задач организации перевозочного процесса в районе местной работы необходимо использовать преимущества, предоставляемые технологиями GPS и цифровой инфраструктуры. Это позволит:

- производить автоматическую регистрацию событий, связанных с выполнением технологического процесса;
- обеспечить представленную динамическую модель информацией с привязкой в режиме реального времени к установленным точкам контроля;
- обеспечить ведение детализированной вагонной и локомотивной моделей местной работы в режиме реального времени.

Геопозиционирование предлагается осуществлять только для тягового подвижного состава. Результаты его позиционирования необходимо сопоставлять с моделями АСУС и ИАС ПУР ГП, что позволит:

- однозначно идентифицировать нахождение подвижного состава на одном из параллельно расположенных путей, решив задачу уменьшения погрешности позиционирования;
- обеспечить точное позиционирование вагонов в модели только за счет привязки их к локомотиву в маневровом составе без оборудования датчиками.

Комплексная реализация и внедрение предложенных решений предполагает создание информационно-управляющей системы центра управления местной работой (ИУС ЦУМР), которая должна отвечать следующим требованиям и критериям:

- создаваться по архитектуре «тонкий клиент – сервер». Требования к режимам функционирования, надежности, защите информации от несанкционированного доступа, сохранности информации при авариях, защите от внешних воздействий должны соответствовать требованиям, предъявляемым к ИАС ПУРГП;
- проектироваться как масштабируемая и расширяемая система с возможностью последующего развития имеющегося функционала;
- для функционирования системы должны использоваться существующие каналы связи, действующие протоколы информационного обмена и установленное клиентское оборудование;
- использовать для функционирования общесистемные справочники ИАС ПУРГП;
- предусматривать однократный ввод оперативной информации и последующее ее многократное использование;

– предоставлять возможности пользователям формировать необходимые аналитические выходные решения при помощи стандартных средств SAP Business Objects.

Критерием оценки эффективности внедрения ИУС ЦУМР может служить снижение:

– потребности в перевозочных ресурсах (уменьшение эксплуатируемого количества локомотивов и парка грузовых вагонов) за счет оптимизации их использования;

– эксплуатационных расходов, связанных с содержанием парка локомотивов и грузовых вагонов, организацией маневровой работы и движения местных поездов.

При создании ИУС ЦУМР также следует учитывать необходимость:

– достижения приемлемого уровня экономической эффективности инвестиционного проекта с учетом финансово-экономического положения Белорусской железной дороги;

– обеспечения приемлемых сроков создания и внедрения программного обеспечения во взаимосвязи с комплексом необходимых технических средств;

– обеспечения соответствия заявленных требований к ИУС ЦУМР результатам ее разработки.

Таким образом, в настоящее время на Белорусской железной дороге имеются предпосылки и создана необходимая техническая и технологическая база для совершенствования системы управления перевозками за счет создания ИУС ЦУМР.

Список литературы

1 **Ерофеев, А. А.** Выбор оптимального варианта поездообразования на полигоне методом динамического программирования / А. А. Ерофеев // Вестник ВНИИЖТа. – 2007. – № 4. – С. 11–15.

2 **Терещенко, О. А.** Динамическая модель перевозочного процесса для решения задачи оперативного планирования местной работы железнодорожных участков и узлов / О. А. Терещенко // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2017. – № 1 (34). – С. 68–71.

3 **Терещенко, О. А.** Оперативное планирование местной работы железнодорожных участков и узлов с использованием динамической модели перевозочного процесса / О. А. Терещенко // Транспортні системи та технології перевезень : зб. наук. пр. Дніпропетр. нац. ун-ту заліз. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – 2016. – № 12. – С. 80–89.

4 **Юсипов, Р. А.** Прогнозирование показателей в оперативных планах поездной и грузовой работы : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.08 / Р. А. Юсипов. – М., 2007. – 195 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Ерофеев Александр Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», проректор по научной работе, канд. техн. наук, доцент, erofeev_aa@bsut.by;

■ Терещенко Олег Анатольевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, ueg@bsut.by;

■ Козлов Владимир Геннадьевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», заведующей НИЛ «Управление перевозочным процессом», vgkozlov@gmail.com.

УДК 656.224 (476)

ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

А. А. ЗАХАРЕВИЧ

ГО «Белорусская железная дорога», г. Минск

Белорусская железная дорога является пассажирским перевозчиком на железнодорожном транспорте общего пользования по территории Республики Беларусь и выполняет весь комплекс услуг по организации перевозки пассажиров и осуществляет важную социально-экономическую роль в коммуникации граждан и удовлетворении их потребностей в передвижении с обеспечением безопасности и качественного обслуживания пассажиров на вокзалах и в поездах [1].

Белорусская железная дорога располагает необходимой инфраструктурой для организации пассажирских перевозок. На дороге функционирует 19 железнодорожных вокзалов, среди которых четыре внеклассных. Все станции, на которых осуществляется регулярная посадка и высадка пассажиров оборудованы пассажирскими платформами и необходимыми устройствами для оказания услуг исходя из их объема и категории пассажирских поездов.

Продажа билетов на Белорусской железной дороге полностью автоматизирована и осуществляется через АСУ «Экспресс-3». В пунктах продажи проездных документов установлено терминальное оборудование, позволяющее в считанные минуты приобрести проездные документы до станций, расположенных на сети железных дорог государств-участников Содружества Независимых Государств, стран Балтии и Западной Европы.

Выполнение пассажирооборота по итогам работы за 2019 год Белорусской железной дороги составило 6274 млн. пас.-км, на долю которого приходится порядка 23 % в общем пассажирообороте в РБ [2]. Структура пассажирооборота (рисунок 1) по видам сообщения:

- межрегиональное – 41,6 %;
- региональное – 39,4 %;
- международное 17,5 %;
- городское – 1,5 %.

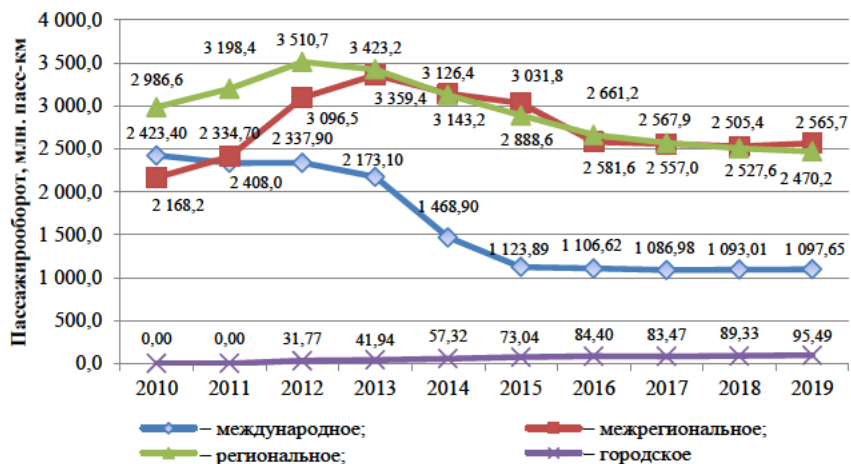


Рисунок 1 – Распределение пассажирооборота по видам сообщений

В 2019 году перевезено 79,7 млн пассажиров. Поездами городских линий воспользовались 4,0 млн человек, регионального эконом-класса – 61,4 млн человек, региональных бизнес-класса и межрегиональных – 10,5 млн человек, международных – 3,8 млн человек. Структура пассажирских перевозок по видам сообщения:

- региональное – 77 %;
- межрегиональное – 13,1 %;
- городское – 5,1 %;
- международное – 4,8 %.

В 2019 году впервые за последние 5 лет обеспечен рост пассажирооборота. Выполнение составило 100,9 %, в том числе по видам сообщений: городское – 106,9 %, региональное – 98,6 %, межрегиональное – 103,3 %, международное – 100,4 %.

В 2020 году в связи общей неблагоприятной эпидемиологической обстановкой временно приостановлено курсирование поездов в международном сообщении. Социально-экономические процессы, происходящие в 2020 году в связи с распространением инфекции, также оказали негативное влияние и на передвижение населения в пределах республики. За 10 месяцев 2020 года пассажирооборот и объем перевозки пассажиров ниже аналогичного периода прошлого года на 39,4 и на 23,9 % соответственно.

В нормативном графике движения поездов на 2019/2020 год потребности населения в железнодорожных перевозках осуществлялись 59 парами поездов международных линий, 42 парами межрегиональных линий эконом-

класса, 19 парами межрегиональных линий бизнес-класса, 14 парами региональных линий бизнес-класса, 342 парами региональных линий эконом-класса и 35 парами городских линий.

Фактические размеры движения пассажирских поездов в 2020 году обеспечивались: 28 парами поездов межрегиональных линий экономкласса, 19 парами межрегиональных линий бизнес-класса, 16 парами региональных линий бизнес-класса, 319 парами региональных линий экономкласса и 35 парами городских линий.

В новом графике движения поездов на 2020/2021 год предусмотрено 53 пары поездов международного сообщения (–6), в том числе формирования Белорусской железной дороги 30 пар (–9) пар, 65 (–10) пар межрегиональных линий бизнес- и эконом-класса и региональных линий бизнес-класса, 312 пар (–30) региональных линий эконом-класса. Тем самым можно констатировать общее снижение количества пар поездов всех категорий.

Белорусская железная дорога в соответствии с государственной и отраслевой программами проводит работы по повышению эффективности моторвагонного подвижного состава (МВПС). В графике 2018/2019 года организовано курсирование ускоренного поезда № 731/732 Минск – Гродно составом ДПЗ за счет продления маршрута следования поезда № 741/742 Минск – Лида. После ввода в эксплуатацию новых поездов ДП-6 в графике движения на 2019/2020 год поезда межрегиональных линий бизнес-класса в направлении Витебск – Минск (2 пары) заменены на МВПС с увеличением частоты обращения до трех пар в сутки. В графике движения поездов на 2020/2021 год 6 составами ДП-6 организовано курсирование 8 пар поездов на направлениях Минск – Гродно, Минск – Витебск и Минск – Могилев [4].

Для повышения привлекательности для пассажиров на Белорусской железной дороге применялись новые подходы в тарифной политике. В международном сообщении между Республикой Беларусь и Российской Федерацией введена система динамического управления тарифами и стимулирования спроса в купейных вагонах и вагонах СВ для поездов № 39/40 Полоцк – Москва, № 96/95 Брест – Москва и для поезда № 76/75 Гомель – Москва (с учетом группы Брест – Москва п.№ 676/76 – 75/675). Система позволяет пассажирам при заблаговременном планировании поездки оформить проездные документы со скидкой до 25 %. Обеспечено применение внутренних тарифов при оформлении проездных и перевозочных документов на поезда, курсирующие во внутреннем сообщении Республики Казахстан, Кыргызской Республики и Российской Федерации.

В апреле 2019 года в полном объеме начал функционировать Контакт-центр Белорусской железной дороги, который обеспечивает предоставление справочной информации и бронирование мест на пассажирские поезда на всей территории РБ, поддержку пользователей Системы продаж и проездных

документов (билетов) через сеть интернет, прием и обработку сообщений потребителей по вопросам пассажирских перевозок (рисунок 2). Запросы потребителей в Контакт-центр поступают по 5 каналам связи: телефонная связь, электронная почта, официальный сайт Белорусской железной дороги (форма обратной связи), аудио-, и видеосвязь через информационно-справочные терминалы (установлены на железнодорожных вокзалах), сервисы мгновенного обмена сообщениями.



Рисунок 2 – Контакт-центр Белорусской железной дороги

Для повышения качества обслуживания проведена значительная работа в области информационных технологий. Расширены возможности для потребителей самостоятельно получить справочную информацию по пассажирским перевозкам, а также оформить проездной документ (билет), в том числе на пассажирские поезда с нумерованными местами.

За 2019 год через интернет оформлено 3 млн электронных билетов на поезда с нумерованными местами, то есть каждый 4-й билет был электронным. За 10 месяцев 2020 года через интернет, в том числе мобильное приложение Белорусской железной дороги «БЧ. Мой поезд», реализовано 1 819,6 тыс. электронных билетов на поезда с нумерованными местами, то есть каждый 3-й билет, а также 428,2 тыс. электронных билетов на поезда с нумерованными местами.

С целью сокращения непроизводительных потерь времени потребителей на оформление проездных документов (билетов) на поезда с нумерованными местами до 171 устройств расширена сеть терминалов самообслуживания. В пунктах продажи установлено 70 терминалов нового типа с расширенным функционалом приема платежей, в том числе с использованием контактных и бесконтактных банковских платежных карточек, наличных денеж-

ных средств, устройств, поддерживающих технологию NFC. В январе – октябре 2020 года с использованием оборудования самообслуживания оформлено 2 792,7 тыс. проездных документов (билетов), по которым перевезено 3 130,1 тыс. человек. В октябре 2020 года продажи через терминалы самообслуживания (345 229 проездных документов (билетов) выросли на 109,9 % по сравнению с октябрём 2019 года (164 445 проездных документов (билетов) и на 1,5 % по сравнению с сентябрём 2020 года (340 246 проездных документов (билетов) [5].

Важным направлением развития пассажирских перевозок является обновление подвижного состава. За 2018–2019 годы Белорусской железной дорогой приобретено 50 пассажирских вагонов локомотивной тяги, из них 34 – плацкартных, 8 – купейных и 8 – купейных штабных, оборудованных для перевозки лиц с ограниченными физическими возможностями и лиц их сопровождающих. Вагоны включены в составы на основных пассажирообразующих направлениях Брест/Минск – Москва, Брест/Минск – Санкт-Петербург, Минск – Анапа/Адлер/Минеральные Воды. Благодаря применению новых материалов в конструкции вагонов срок их службы увеличен до 40 лет.

Согласно контракту с АО «ПЕСА Быдгощ» (Польша) поставлено и введено в эксплуатацию за последние два года 6 шестивагонных дизель-поезда ДП6, которые предназначены для перевозки пассажиров между Минском и областными центрами.

Реализованы проектные решения по организации курсирования поездов городских линий на направлениях Минск – Беларусь, Минск – Смоленичи, Минск – Руденск технологично интегрированных в процессы городской агломерации Минска. Данное направление и в дальнейшем получит динамичное развитие за счет расширения маршрутных направлений (Минск – Койданово) и совершенствования организационной схемы их курсирования в минском железнодорожном узле.

Повышение энергоэффективности перевозочного процесса достигнуто и за счет оптимизации расписания движения поездов региональных линий эконом-класса и эксплуатации современного подвижного состава.

В целях повышения экономической эффективности перевозок и расширения спектра предоставляемых услуг в 2019 и 2020 годах проводилась работа по совершенствованию нормативного графика движения поездов. В графике на 2019/2020 годы увеличены маршрутные направления в межгосударственного сообщения до 59 маршрутов и межрегиональных линий бизнес-класса до 19 маршрутов.

Маршрутная скорость всех пассажирских поездов (рисунок 3) возросла на 1,8 % (до 63,8 км/ч). Обеспечено ускорение поездов международных линий на 0,6 %, (до 62,9 км/ч), межрегиональных линий бизнес-класса на 2,7 %

(до 91,7 км/ч), межрегиональных линий экономкласса на 1,8 % (до 58,0 км/ч). Графиком предусмотрено ускорение поездов в сообщении между Минском и областными центрами от 4 до 13 минут.

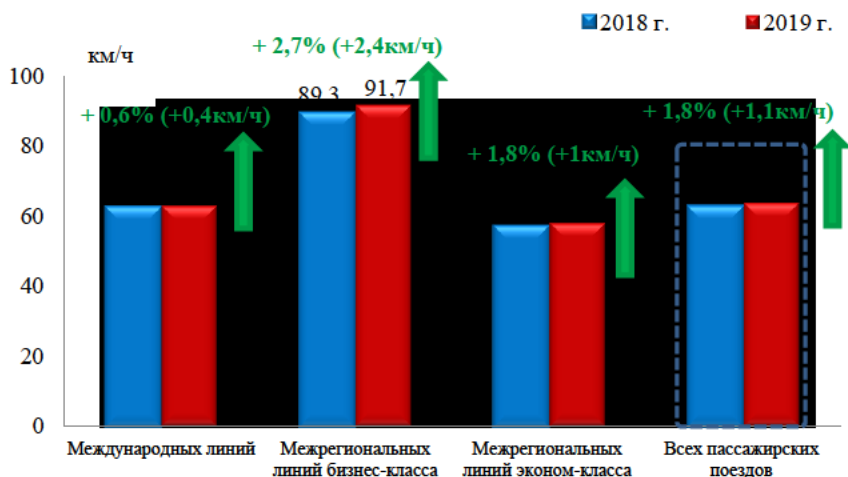


Рисунок 3 – Маршрутная скорость пассажирских поездов

Одной из основных тенденций развития внутригосударственных пассажирских перевозок является развитие интегрированной сети движения скорых пассажирских поездов: межрегиональных бизнес-класса и региональных бизнес-класса с реализацией максимальной скорости 120–140 км/ч на маршрутах следования.

В основе схемы маршрутной сети межрегиональных и региональных линий бизнес-класса заложен принцип реализации максимально возможных скоростей движения, задействования нового моторвагонного подвижного состава, синхронизации графиков и расписания их движения с учетом охвата административных центров республики и тяготения пассажиропотоков.

Создание технологически увязанных маршрутных назначений межрегионального и регионального сообщения на участках инфраструктуры РБ включает использование цифровых технологий, развитие транспортно-пересадочных узлов и технологий взаимодействия в узлах, использование различных способов согласования движения поездов в ГДП: тактового, маятникового, контактного и иных, применение нового подвижного состава и другие меры.

Эффект от поэтапной реализации отдельных проектов внедрения новых маршрутных назначений достигается повышением уровня транспортной доступности регионов РБ (прежде всего столицы и областных центров), уровня мобильности населения в поездках и снижением затрат на содержание нового моторвагонного подвижного состава в расчете на один пассажиро-км по сравнению с перевозкой поездами, сформированными из вагонов локомотивной тяги.

Этапная реализация мероприятий по созданию интегрированной сети межрегионального сообщения поездами из МВПС позволяет:

- создать новый уровень сервиса для пассажиров, перевозимых МВПС, за счет расширения функциональности персонального места пассажира в салонах вагонов поезда;
- применять модульность построения пассажирского поезда за счет формирования состава по системе многих единиц;
- формировать модельный ряд МВПС различной составности, пассажироемкости, необходимыми техническими характеристиками и уровнем комфорта;
- оснащать депо приписки подвижного состава необходимым оборудованием и совершенствовать технологию обслуживания и ремонта МВПС;
- модернизировать транспортно-пересадочные узлы и реализовать проекты комплексного транспортного развития регионов, прилегающих к инфраструктуре организации движения межрегионального и регионального сообщений;
- создать новый уровень сервиса для пассажиров на территории транспортно-пересадочных узлов;
- усилить требования к системе управления и обеспечения безопасности движения поездов на участках железнодорожной инфраструктуры с новым уровнем скоростей движения пассажирских поездов.

В ближайшей перспективе Белорусской железной дороге наряду с важнейшими задачами обеспечения технической и технологической безопасности перевозочного процесса предстоит в новых условиях изменяющихся международных связей решать задачи экономической безопасности и финансовой состоятельности, определив основные стратегические цели пассажирского хозяйства в виде пяти главнейших стратегических целевых групп:

- организация бесперебойных и безопасных пассажирских перевозок в объемах, ориентированных на спрос населения и государственные социальные стандарты;
- повышение операционной эффективности пассажирского хозяйства путем оптимизации маршрутной сети, сокращения используемых производственных активов, централизации и автоматизации управленческих процессов;

– формирование оптимальной структуры парка пассажирского подвижного состава при его обновлении и переводе части поездов на моторвагонный подвижной состав за счет использования существующего парка с максимальным продлением сроков службы;

– повышение привлекательности железной дороги для пассажиров на принципах клиентоориентированности, расширение способов электронных продаж проездных документов, использование современного подвижного состава;

– снижение убыточности пассажирских перевозок за счет усиления взаимодействия с государством, определения социального заказа и компенсаций части выпадающих доходов для сокращения давления на экономическую безопасность Белорусской железной дороги.

Решение этих и других важных задач на Белорусской железной дороге будет способствовать росту эффективности всех процессов в пассажирском хозяйстве, сокращению себестоимости пассажирских перевозок во всех видах сообщений при обеспечении высокого уровня обслуживания и комфорта, максимального удовлетворения требований и ожиданий потребителей транспортных услуг.

Список литературы

1 Государственная программа развития транспортного комплекса Республики Беларусь на 2016–2020 годы. – Утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28 апреля 2016 г. № 345. – Минск, 2016.

2 Годовой отчет Белорусской железной дороги за 2018 год. – Минск : Бел. ж.д., 2019. – 76 с.

3 **Захаревич, А. А.** Формирование нового уровня пассажирских перевозок во внутрисубъектском сообщении / А. А. Захаревич, В. Г. Кузнецов, И. М. Литвинова // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2015. – № 2 (30). – С. 19–23.

4 **Кузнецов, В. Г.** Риски несоответствия наличного парка вагонов локомотивной тяги потребным объемам пассажирских перевозок / В. Г. Кузнецов, А. А. Ерофеев, А. А. Захаревич // Проблемы безопасности на транспорте : материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. Ч. II ; под ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2019. – С. 142–143.

5 **Тонконог, Д. В.** Развитие услуг по продаже проездных документов на объектах вокзальной инфраструктуры / Д. В. Тонконог, О. И. Бик-Мухаметова, И. М. Литвинова // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2015. – № 2 (30). – С. 88–91.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Захаревич Александр Анатольевич, г. Минск, ГО «Белорусская железная дорога», начальник пассажирской службы, ns@upr mnsk rw.by.

УДК 656.2:656.25

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ

А. И. КИРИЧЕНКО, А. С. АНТОНОВ, Ю. А. БЕРДНИЧЕНКО
Государственный университет инфраструктуры и технологий, Украина

К основным показателям работы железных дорог относится важный качественный показатель – оборот вагона. Увеличение его, по сравнению с нормативным временем, на практике означает недостаток рабочего парка вагонов и затруднения выполнения основной функции перевозчика. Как известно, в теории существует несколько видов формул, которыми пользуются при нормировании показателя. Среди составляющих формул отсутствуют элементы, учитывающие, например, меняющееся техническое состояние вагонного парка и другие характеристики реального перевозочного процесса. Это обуславливает зачастую несоответствие нормированного и реального выполнения показателя оборота вагона. Специалисты РЖД, например, предпринимают попытки введения в формулы поправочных коэффициентов, связанных с экспертными оценками, прогнозом. Задача определения нормативного времени оборота вагонов остается актуальной и для администраций железных дорог, и собственников вагонного парка. Превышение нормы оборота вагона означает нарушение технологии – для железной дороги и нарушение времени доставки грузов – для клиентов. Предлагается рассмотреть новую методику определения оборота вагона.

Важно заметить, что информационная система (ИТ) Укрзализныци (УЗ) содержит данные о всех операциях, что произошли с вагонами и грузами от момента погрузки до следующей. Одной из особенностей ИТ есть то, что финансовые документы создаются на основании операций с вагонами. Это позволяет, в частности, вести финансовые расчеты с клиентами при нахождении вагонов на подъездном пути под грузовыми операциями, что есть одной из составляющих оборота вагона. Ко времени пользования, за которое платит или освобождается от платы клиент, относится и рассчитываемые периоды времени по базе ИТ, в т. ч. время задержек в продвижении вагона в пути, на станции, подъездном пути (рисунок 1). Приведенная схема демонстрирует существующую детализацию передачи информации об операциях с вагонами в автоматизированной системе управления УЗ.

К основным новым направлениям развития железных дорог Украины относятся: обеспечение времени доставки грузов, ускорение оборота вагонов и совершенствование системы управления на базе информационных технологий.

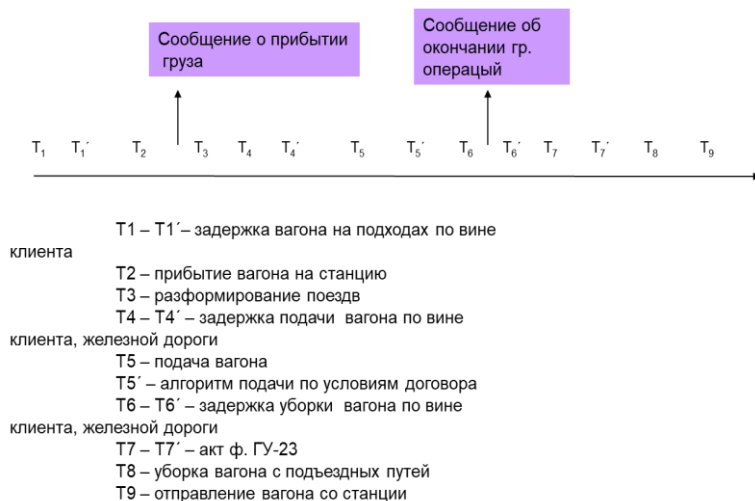


Рисунок 1 – Составляющие времени нахождения вагона в пользовании клиента

Выполнение времени доставки грузов и выполнение норм оборота вагонов, очевидно, является признаком соблюдения технологического процесса, по которому организовывается эксплуатационная работа. К сожалению, исследования специалистов и научных работников свидетельствуют о невыполнении установленных норм. Кроме того, наблюдается существенная разница между плановыми и выполняемыми показателями оборота вагона. Возникают задачи адекватности задаваемых нормативов и изменения методики нормирования оборота, учета его выполнения и ухода от балансовых методов при их определении.

Положения новой методики нормирования и определения выполненного оборота вагонов связаны с использованием данных ИТ о событиях перевозочного процесса. При разработке новой методики нормирования оборота учитывается следующее:

- не использовать устаревшие формулы, основанные на балансовом методе, а определять оборот вагонов на основании реальных эксплуатационных операций по базе ИТ;
- следует определять оборот вагонов при перевозке конкретного груза (или по его номенклатурной статистической группе), то есть определять оборот вагона как показатель обслуживания определенного грузопотока.

С целью анализа показателя были обработаны данные за год о погрузке вагонов с черными металлами на Криворожской дирекции перевозок, назначением в Одесский морской порт и последующей погрузкой вагонов по группам: на Приднепровской, на Одесской, остальных дорогах. Выборку составили 2242 вагона со следующими статистическими показателями: среднее время оборота 10,14 суток, стандартным отклонением 5,87 суток, медианой,

равной 8,77 суток, минимальным временем оборота 2,52 суток и максимальным оборотом – 61,01 суток.

Значение median x выбрано как критическое время $t_{0,5}^R$ нахождения на каждом из полигонов железных дорог. Вагоны в выборке разделим по типам. Тип 1 – время нахождения на Одесской превышает критическое, 2 – то же на Приднепровской, 3 – время превышено на обеих дорогах, 4 – время ниже критического. Каждый вагон выборки попадает только в один тип, а объединение этих четырёх типов вагонов образует полную выборку. Тогда результаты выборки из вагонов (таких вагонов оказалось 858), для которых оборот составил больше медианы времени 8,77 суток, можно представить в виде следующих данных.

Таблица 1 – Результаты выборки из вагонов

Типы вагонов	1	2	3	4
$t_{0,5}^R$	16,6	34,0	48,4	1,0

Анализ позволяет определить также зону ответственности каждой дороги и соответственно дирекции, при большей детализации. Статистические исследования показали следующее:

- продолжительность оборота вагона зависит от многих факторов, в т. ч. изменяется на протяжении года, в зависимости от месяца года;
- составляющие цикла – час нахождения на отдельных железных дорогах существенно отличается;
- из структуры выборки вагонов вытекает, что ответственность за превышение «средней нормы» нахождения вагонов однозначно идентифицируется.

Структура выборки и статистические данные демонстрируют возможность определения «участия» каждой дороги или её структурного подразделения в увеличении времени оборота вагона. Мотивационное влияние и принятие мер при управлении эксплуатационной работой должно соотноситься с размерами вагонов типа 1, типа 2 и, возможно, типа 3. Кроме того, эти возможности можно использовать и в оперативной работе, не дожидаясь конца полного цикла оборота вагона, путем визуализации данных диспетчерскому аппарату для принятия решения.

Выводы. При разработке новой методики предложено не рассчитывать нормативы и выполняемые показатели с помощью ранее используемых формул, а устанавливать оборот вагона, используя данные реальной эксплуатационной работы. Информационная система, что функционирует сейчас на железной дороге Украины, позволяет рассчитывать оборот вагона, в т. ч. за каждым номером, позволяет рассчитывать оборот вагона по выделенным характеристикам перевозочного процесса и определять время нахождения вагонов, по сравнению с нормой, на структурных подразделениях при исполнении всего цикла.

Использование изложенных в методике положений позволит отойти от расчета показателя по формулам, что используют балансный метод и не учитывают существующие условия эксплуатационной работы. Реальные нормативы и их выполнение позволят обеспечить соблюдения технологического процесса железной дороги и время доставки грузов для её клиентов.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Кириченко Анна Ивановна, г. Киев, Украина, Государственный университет инфраструктуры и технологий, канд. техн. наук, доцент кафедры транспортных технологий и управления процессами перевозок, babichanya@ukr.net;
- Антонов Александр Сергеевич, г. Киев, Украина, Государственный университет инфраструктуры и технологий, аспирант кафедры транспортных технологий и управления процессами перевозок;
- Бердниченко Юлия Анатольевна, г. Киев, Украина, Государственный университет инфраструктуры и технологий, канд. ист. наук, доцент, доцент кафедры транспортных технологий и управления процессами перевозок.

УДК 656.213

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПУТЕВОЙ ЕМКОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ

Д. Н. КОЗАЧЕНКО, Н. И. БЕРЕЗОВЫЙ, В. В. МАЛАШКИН
Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. акад. В. Лазаряна, Украина

Анализ эксплуатационной работы промышленных железнодорожных станций, обслуживающих крупные предприятия в современных условиях – металлургические заводы и комбинаты, горно-обогатительные комбинаты, морские порты, показывает необходимость поиска новых подходов к определению

потребной путевой емкости этих станций. Связано это с необходимостью выполнения дополнительных операций по сортировке и накоплению вагонов по различным параметрам.

В качестве примера рассмотрены особенности организации работы станций Грузовая-1 и Грузовая-2 одного из горно-обогатительных комбинатов по производству железорудного концентрата и окатышей. Указанные станции были запроектированы и построены в 60–70-х годах прошлого столетия, а основой технологии их работы является погрузка и отправление на внешнюю сеть готовой продукции.

Как правило, за редкими исключениями, между железными дорогами и указанными промышленными предприятиями заключаются договоры на эксплуатацию подъездного пути, предусматривающие выполнение приемосдаточных операций на станции примыкания железной дороги. При этом маневровые или

поездные операции по передаче вагонов между станцией примыкания и промышленной станцией выполняются локомотивами предприятия, оборудованными в соответствии с требованиями для выхода на сеть путей АО «Укрзалізниця». Организация подачи и уборки вагонов локомотивами железной дороги, зачастую, вызывает необходимость увеличения парка локомотивов станций примыкания, при этом коэффициент их использования остается незначительным, что не обеспечивает эффективность их использования.

Традиционная технология отправления готовой продукции на внешнюю сеть предусматривает следующую последовательность выполнения операций:

- 1) подача порожних вагонов со станции примыкания на промышленную станцию маршрутами;
- 2) погрузка вагонов маршрута несколькими отдельными подачами, длина которых ограничивается длиной погрузочных путей, мощностью локомотивов и другими особенностями;
- 3) накопление груженого маршрута до установленного веса и длины;
- 4) передача груженого маршрута на станцию примыкания.

Особенностью указанной технологии является то, что для погрузки одного маршрута достаточно иметь один приемоотправочный путь, с одной стороны которого вагоны убираются и подаются под погрузку, а с другой – выставляются груженые вагоны, т. е. происходит постепенная замена порожних вагонов на груженные.

Погрузочные пункты также располагаются на сквозных путях, на которые с одной стороны осуществляется подача порожних вагонов, с другой – уборка груженных, т. е. обеспечивается т. н. «кольцевая» технология погрузки вагонов.

Отправление готовой продукции в нынешних условиях осуществляется многим получателям, которые заключают договоры с собственниками (операторами) вагонов, однако железная дорога перед предъявлением вагонов подъездному пути не сортирует их по собственникам и в маршруте, прибывшем из внешней сети, могут находиться вагоны не только различных собственников, но и вагоны, которые должны быть направлены в адрес различных получателей.

Так анализ статистики данного ГОКа показал, что железнодорожный концентрат отправляется в адрес 15 получателей, окатыши – 11 получателей в вагонах двух крупных собственников и нескольких мелких, с долей вагонов в общей массе 3 %. Окатыши в хопперах–окатышевозах отправляются в адрес 6 получателей, однако количество собственников вагонов – 5 со значительными долями вагонов каждого в общей массе.

Следует также учитывать то, что вагоны любого из собственников отправляются в адрес всех получателей груза.

Таким образом, «кольцевая» технология погрузки в существующих условиях требует существенных изменений. Между подачей вагонов на подъездной путь и погрузкой необходимо выполнить сортировку вагонов по собственникам, для чего необходимо выделять соответствующее путевое развитие. Сле-

дующей проблемой является необходимость выделения путей для накопления маршрутов с готовой продукцией, следующих в адрес различных получателей. Накопление групп вагонов различных назначений на одном пути будет приводить к увеличению объемов маневровой работы и, как следствие, к увеличению рабочего парка локомотивов.

Аналитический расчет количества путей на станциях Грузовая-1 и Грузовая-2 на основе моделирования параметров входного вагонопотока и графическое моделирование работы станций с построением детальных суточных план-графиков работы показали необходимость увеличения числа приемоотправочных путей. При этом на станции Грузовая-1 при достаточном количестве сортировочных путей количество приемоотправочных меньше расчетного на 3 пути, на станции Грузовая-2 необходимо увеличить число приемоотправочных путей на 1 и сортировочных на 3.

Таким образом, при определении мощности путевого развития промышленных станций следует уходить от методики, основанной на объемах работы – количестве прибывающих и формируемых поездов, и учитывать весь комплекс особенностей, технологического процесса станций, указанных выше.

Это позволит также уменьшить расходы подъездных путей, связанных с использованием вагонами АО «Укрзализныця» и вагонами других собственников и повысить эффективность их функционирования.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Козаченко Дмитрий Николаевич, Украина, г. Днепр, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, профессор кафедры управления эксплуатационной работой, д-р техн. наук, профессор, dmytro.kozachenko@outlook.com;

■ Березовый Николай Иванович, Украина, г. Днепр, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, заведующий кафедрой транспортные узлы, канд. техн. наук, доцент, m.berezovy@gmail.com;

■ Малашкин Вячеслав Витальевич, Украина, г. Днепр, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, доцент кафедры транспортные узлы, канд. техн. наук, доцент, viacheslav.malashkin@gmail.com

УДК 656.25 (477)

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ В УКРАИНЕ ОПЕРАТОРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Д. Н. КОЗАЧЕНКО, Н. И. БЕРЕЗОВЫЙ, В. В. МАЛАШКИН
Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. акад. В. Лазаряна, Украина

Во взаимодействии морских портов и железных дорог в Украине в последние годы намечились определенные изменения, связанные с реализацией

мероприятий АО «Укрзалізниця», направленных на повышение эффективности перевозочного процесса путем снижения фактических расходов, связанных с перевозками. Исследования показали, что при этом дополнительные издержки несут подъездные пути.

Детальный анализ условий работы морских портов показал наличие следующих особенностей. Основной из них является то, что морские порты после падения объемов перевалки грузов сталкиваются с проблемой нехватки путевой емкости на портовых станциях при выходе на объемы работы, осваиваемые ранее.

Связано это с внедрением отправительской маршрутизации как грузе-ных, так и порожних вагонопотоков с мест выгрузки, особенно это касается зерновых грузов, переваливаемых в портах. Это приводит к тому, что на портовых станциях выполняется накопление и формирование отправительских маршрутов, при этом отдельными приказами вносятся разовые коррективы в план формирования поездов. Таким образом, работа, которая должна выполняться на сортировочных станциях, переносится на портовые станции, при этом сокращаются объемы переработки вагонов на сортировочных станциях и связанные с этим расходы.

Пиковые нагрузки на отдельные элементы инфраструктуры и необходимость наличия соответствующих резервов пропускной способности отдельных терминалов возникают также при прибытии грузе-ных маршрутов в адрес порта, это оказывает определенное влияние на работу смежных терминалов порта; прибывшие маршруты также продолжительное время занимают пути приема.

Другой проблемой является то, что количество маневровых средств и штат обслуживающего персонала рассчитаны на средние объемы работы и не могут обеспечивать не только пиковые нагрузки, но и расчетные объемы, возникающие в условиях неравномерности размеров движения.

Все указанное выше вызывает негативные явления, а именно:

- нехватка путевой емкости для приема и отправления поездов;
- возникновение случаев «бросания» поездов на припортовых сортировочных станциях в ожидании возможности их отправления в порт;
- использование путевой емкости сортировочных станций «брошенными» поездами, что не предусматривается технологическим процессом работы станций.

Дополнительные издержки портовых станций и, как следствие, потери стивидорных компаний не компенсируются в условиях существующей тарифной системы.

Таким образом, в современных условиях оператором железнодорожной инфраструктуры портовых станций является АО «Укрзалізниця» при этом:

- эксплуатация железнодорожной инфраструктуры выполняется из условия снижения себестоимости перевозок, а не из условия улучшения работы стивидорных компаний портов;

– потеря грузопотока отдельными портами приводит, как правило к перераспределению этих грузопотоков на другие порты без потери доходов АО «Укрзализныця».

Поэтому стивидорные компании портов заинтересованы в создании операторов железнодорожной инфраструктуры подъездных путей портов и портовых станций, финансирование развития инфраструктуры которых будет осуществляться за счет стивидорных компаний. Такие операторы, по аналогии с *Hamburg Port Railway*, будут с одной стороны сильными партнерами АО «Укрзализныця», а с другой будут эксплуатировать и развивать железнодорожную инфраструктуру портов.

Такие операторы будут монополистами по отношению к стивидорным компаниям, а также будут конкурировать и взаимодействовать с менеджером железнодорожного транспорта – АО «Укрзализныця». В связи с этим деятельность оператора железнодорожной инфраструктуры требует четкого регулирования.

Проект Закона Украины «О железнодорожном транспорте» создает финансовые условия для существования операторов железнодорожной инфраструктуры так как он предполагает выделение в структуре железнодорожного тарифа дополнительных и вспомогательных услуг, в частности услуг железнодорожными станциями.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Козаченко Дмитрий Николаевич, Украина, г. Днепр, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, профессор кафедры управления эксплуатационной работой, д-р техн. наук, профессор, dmytro.kozachenko@outlook.com;

■ Березовый Николай Иванович, Украина, г. Днепр, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, заведующий кафедрой транспортные узлы, канд. техн. наук, доцент, m.berezovy@gmail.com;

■ Малашкин Вячеслав Витальевич, Украина, г. Днепр, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, доцент кафедры транспортные узлы, канд. техн. наук, доцент, viacheslav.malashkin@gmail.com

УДК 656.21:656.25

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ КОРРЕСПОНДЕНЦИЙ ВАГОНПОТОКА ПРИ РАСЧЕТЕ ПЛАНА ФОРМИРОВАНИЯ ПОЕЗДОВ

В. Г. КОЗЛОВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Важной задачей повышения эффективности перевозочного процесса на железной дороге является оптимизация расходов на организацию вагонопотоков в поезда различных категорий на основе поиска наилучшего плана

формирования грузовых поездов (ПФП). Задача выбора ПФП на железной дороге относится к технико-экономическим задачам с большим количеством возможных вариантов организации вагонопотоков из множества корреспонденций с различными параметрами и условиями их пропуска в железнодорожной сети. Поэтому расчеты по нахождению оптимального ПФП требуют достаточно сложных логических действий и квалифицированного труда при использовании аналитических методов расчета. Например, на железнодорожном направлении из десяти технических станций число вариантов назначений ПФП превышает 68 миллиардов. Для каждого варианта из указанного множества на основе аналитических зависимостей определяются зависящие эксплуатационные затраты и отбирается вариант с наименьшими затратами, который, при отсутствии технических и технологических ограничений перевозочного процесса, и будет являться оптимальным вариантом организации вагонопотоков.

В связи с трудоемкостью решения задачи многими учеными в области эксплуатации железных дорог были разработаны аналитические методы, упрощающие процедуру и алгоритмы расчета. Аналитические методы позволяют за относительно небольшое количество операций для расчетного железнодорожного направления с достаточно большим числом технических станций определить оптимальный ПФП. При этом допускаются отклонения результата расчета от оптимального – нахождение не оптимального варианта ПФП, а близкого к нему. Для определения степени погрешности результатов расчетов и вероятности нахождения оптимального значения произведены исследования по оценке точности аналитических методов расчета ПФП [1].

Методика исследования содержит следующие этапы:

- моделирование исходного состояния расчетного железнодорожного направления;
- моделирование корреспонденций вагонопотоков на расчетном железнодорожном направлении;
- определение оптимального ПФП методом абсолютного расчета;
- расчет ПФП аналитическими методами и проведение сравнительного анализа полученных результатов расчетов с оптимальным значением.

Параметрами исходного состояния железнодорожного направления являются:

- количество железнодорожных станций на расчетном направлении $k_{ст}$;
- затраты на накопление состава поезда на железнодорожных станциях расчетного направления Z_i ;
- экономия от проследования вагонопотока железнодорожной станции без переработки E_i .

Определение масштаба (границ) моделирования параметров исходного состояния железнодорожного направления осуществляется на основании анализа показателей работы технических станций Белорусской железной дороги (БЧ) за период с 2010 по 2020 годы. Анализ затрат вагоно-часов на

накопление составов поездов на железнодорожных станциях БЖД позволил установить, что фактические значения затрат находятся в интервале от 91 до 1167 вагоно-часов, а математическое ожидание значения составляет 493 вагоно-часа. При этом затраты на накопление составов поездов, значения которых составляют менее 300 вагоно-часов, характерны для грузовых станций с массовой погрузкой грузов, где основная работа по формированию поездов производится на путях необщего пользования.

На основании анализа затрат времени на переработку вагонопотоков на станциях БЧ установлено, что для моделирования параметров экономии от проследования вагонопотока без переработки их значения должны находиться в интервале от 3 до 14 часов с математическим ожиданием значения – 7 часов.

Моделирование значений размеров корреспонденций вагонопотоков на расчетном направлении осуществляется после моделирования исходного состояния железнодорожного направления, а границы моделирования значений определяются на основании установленных границ затрат на накопление составов поездов и экономии от проследования вагонопотока без переработки. Математически обоснованную верхнюю границу возможного значения величины расчетных корреспонденции вагонопотока можно определить:

$$N_{\max} = \frac{3_i}{E_i} \quad \text{или} \quad N_{\max} = \frac{cm_{\max}}{T_{\min}^{\text{эк}}}, \quad (1)$$

где cm_{\max} – максимально возможные затраты на накопление состава поезда, вагоно-час; $T_{\min}^{\text{эк}}$ – минимально возможная экономия от проследования вагонопотока по станции без переработки, ч.

Моделирование корреспонденций вагонопотоков, размер которых превышает установленную границу N_{\max} будет нецелесообразным, т. к. на первом этапе расчета ПФП, любым из рассматриваемых методов, данные корреспонденции вагонопотоков будут выделены в самостоятельное назначение и исключены из дальнейшего расчета. Процедура моделирования должна учитывать границы значений, а также установленную частоту их распределения.

Для проведения моделирования и соответствующих расчетов исследования потребовались значительные вычислительные ресурсы, поэтому все расчеты производились на базе вычислительного облака Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2). Amazon EC2 – это веб-платформа, предоставляющая безопасные масштабируемые вычислительные ресурсы в облаке в масштабе всего Интернета.

В результате проведенного исследования установлено, что с увеличением числа станций на железнодорожном направлении количество совпадений результатов расчетов методом совмещенных аналитических сопоставлений с оптимальным ПФП уменьшается и при 15 станциях составляет 2 % совпадений. Максимальное отклонение величины затрат достигает 13 %, что в объеме затрат на систему организации вагонопотоков составляет сотни тысяч рублей.

Также в результате проведенного исследования методов расчета ПФП предлагается использовать общее условие оценки корреспонденций вагонопотоков позволяющие увеличить точность аналитических методов расчета ПФП. При одинаковых исходных данных метод совмещенных аналитических сопоставлений с предложенным общим условием оценки, адаптивным к параметрам множества исходных корреспонденций, позволяет получать более точные результаты расчета ПФП. Например, при 15 технических станциях на направлении количество совпадений с оптимальным ПФП составляет более 60 %, а отклонение полученных затрат составляет только 2,5 %.

Аналитические методы расчета ПФП и методики на их основании, при всех различиях математической формализации и интерпретации задачи расчета, должны основываться на следующих положениях оценки целесообразности выделения корреспонденций вагонопотоков в отдельное сквозное назначение:

– корреспонденции вагонопотока могут быть выделены в отдельное сквозное назначение ПФП только при выполнении общего адаптивного условия [2]:

$$t_{pq}^{\text{нр}} = \max \left(\frac{n_{pq} \sum_{i=p+1}^{q-1} t_i^{\text{эк}} - c_p m_p}{n_{pq}} \right)$$

или

$$t_{pq}^{\text{нр}} = \max \left(\sum_{i=p+1}^{q-1} t_i^{\text{эк}} - \frac{c_p m_p}{n_{pq}} \right), \quad (2)$$

где $n_{pq} \sum_{i=p+1}^{q-1} t_i^{\text{эк}}$ – суммарная экономия приведенных затрат от проследования

корреспонденций вагонопотока n_{pq} без переработки по всем попутным техническим станциям, расположенным на маршруте между станциями p и q , вагоно-часов; $c_p m_p$ – затраты на накопление вагонов на станции p назначением на станцию q , вагоно-часов; n_{pq} – общий размер корреспонденций вагонопотока между станциями p и q , вагонов.

– корреспонденции вагонопотока, для которых не выполняется условие (2), не должны выделяться в отдельное сквозное назначение ПФП.

Критерий оценки корреспонденций вагонопотоков определяется выбранной методикой расчета ПФП. В качестве критерия могут быть использованы, как приведенные вагоно-часы, так и затраты, выраженные в денежных единицах.

Процедура оценки целесообразности выделения корреспонденций вагонопотоков из заявленного множества в отдельное сквозное назначение ПФП состоит из следующих основных этапов:

- формирование конкурентных вариантов назначений корреспонденций вагонопотоков согласно методике расчета ПФП;
- определение суммарной экономии затрат от проследования корреспонденций вагонопотока без переработки по каждому варианту назначения;
- определение соответствующих затрат на накопление вагонов на станциях формирования;
- оценка и выделение в оптимальный ПФП назначения корреспонденции вагонопотоков удовлетворяющее условию 2.

Необходимо отметить, что в отличие от традиционных условий оценки [3], которые отражали количественную величину затрат, предложенное условие адаптивной оценки (2) характеризует качественную составляющую – затраты, приходящиеся на единицу размера корреспонденции вагонопотока.

В результате исследования и комплексного анализа состояния проблемы организации вагонопотоков в поезда различной категории установлено, что для повышения эффективности маршрутизации перевозок грузов на железнодорожном транспорте необходимо совершенствовать систему расчета ПФП. Требуется повысить достоверность и актуальность исходных параметров расчета, а также использовать адаптивную систему оценки корреспонденций вагонопотоков при выделении их в оптимальный ПФП.

Список литературы

1 Кузнецов, В. Г. Оценка использования аналитических методов расчета плана формирования одногруппных грузовых поездов / В. Г. Кузнецов, В. Г. Козлов // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2013. – № 1. – С.49–51.

2 Козлов, В. Г. Использование общего условия оценки выделения назначений при расчетах плана формирования методом совмещенных аналитических сопоставлений / В. Г. Козлов // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2014. – № 1. – С. 58–60.

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

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Козлов Владимир Геннадьевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», заведующий НИЛ «Управление перевозочным процессом», vgkozlov@gmail.com.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕВОДА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА ЭЛЕКТРОТЯГУ

В. Г. КОЗЛОВ, О. А. ТЕРЕЩЕНКО

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Важнейшим направлением повышения эффективности перевозок на железной дороге является переход в движение поездов с тепловозной на электрическую тягу [1]. В результате проведения научно-исследовательской работы установлено, что эффективность электрической тяги обусловлена следующими факторами [3, 4]:

- электрическая тяга в сравнении с тепловозной обеспечивает повышение показателей надежности и безопасности перевозочного процесса;
- производство электроэнергии с учетом ввода в эксплуатацию БелАЭС при прогнозируемом повышении энергопотребления предполагает снижение ее себестоимости;
- при централизованном электроснабжении тягового подвижного состава реализуются большие мощности, скорости движения и массы поездов, чем при тепловозной тяге (автономном локомотиве);
- применение электрической тяги в сравнении с тепловозной обеспечивает сокращение затрат, приходящихся на единицу мощности локомотива;
- повышение эффективности электрической тяги достигается за счет применения рекуперации электроэнергии в питающую сеть в процессе торможения подвижного состава;
- применение электрической тяги обеспечивает снижение общенациональных затрат в сфере охраны окружающей среды и здравоохранения.

Оценка электрификации железной дороги и перевода подвижного состава на электротягу осуществлялась с учетом следующих индикаторов эффективности:

- рост потребления электрической энергии от перевода подвижного состава железнодорожного транспорта на электротягу и электрификации железной дороги;
- замещение импортируемого топлива от перевода подвижного состава железнодорожного транспорта на электротягу и электрификации железной дороги;
- эффективность инвестирования в перевод подвижного состава железнодорожного транспорта на электротягу и электрификации железной дороги;
- снижение выбросов парниковых газов за счет перевода подвижного состава на электротягу железнодорожного транспорта и электрификации железной дороги.

На основе среднесрочного прогноза объемов эксплуатационных работ Белорусской железной дороги (до 2025 года) и оценки индикаторов эффективности установлен полигон и порядок перспективной электрификации (с учетом завершения текущих работ по электрификации железнодорожных участков):

- 1 Жлобин – Калинковичи – Барбаров (144,2 км; завершение работ);
- 2 Калинковичи – Лунинец (177,2 км);
- 3 Лунинец – Барановичи (116,3 км).

Кроме достижения экономического эффекта электрификация указанных железнодорожных участков решает ряд эксплуатационных задач:

– повышение пропускной способности участка Калинковичи – Лунинец, как части южного транзитного направления Брянск – Гомель – Калинковичи – Лунинец – Брест;

– уменьшение потребности в тяговом подвижном составе и снижение потребного рабочего парка вагонов для обеспечения погрузки за счет повышения массы и скорости движения поездов;

– улучшение эксплуатационных показателей использования электровозов за счет расширения полигона их обращения (Минск – Жлобин – Калинковичи – Лунинец – Барановичи – Минск) и уменьшения неравномерности движения поездов;

– оптимизация маршрутов следования груженых корреспонденций вагонного потока в направлении Российской Федерации.

При вводе в эксплуатацию электрифицированных железнодорожных участков потребный парк подвижного состава (на электрической тяге) с учетом прогнозных размеров движения поездов составит:

– на участке Жлобин – Калинковичи – Барбаров: магистральных локомотивов в грузовом движении – 11 шт., в пассажирском движении – 6 шт.; электрического моторвагонного подвижного состава – 7 шт.;

– на участке Калинковичи – Лунинец: магистральных локомотивов в грузовом движении – 9 шт., в пассажирском движении – 3 шт.; электрического моторвагонного подвижного состава – 5 шт.;

– на участке Лунинец – Барановичи: магистральных локомотивов в грузовом движении – 10 шт., в пассажирском движении – 3 шт.; электрического моторвагонного подвижного состава – 2 шт.;

– всего на участках электрификации: магистральных локомотивов в грузовом движении – 30 шт., в пассажирском движении – 12 шт.; электрического моторвагонного подвижного состава – 14 шт.

Таким образом, потребный парк подвижного состава на электрической тяге Белорусской железной дороги с учетом выработки ресурса подвижного состава по достижению его максимальных сроков службы в 2025 году должен составлять: в грузовом движении – 107 электровозов, в пассажирском движении – 25 электровозов и 82 единицы электрического моторвагонного

подвижного состава. При этом, рост потребления электроэнергии на тягу поездов составит 19,3 % и 9,8 % в грузовом и пассажирском движении соответственно, а суммарное потребление электрической энергии Белорусской железной дорогой на тягу поездов – 2,70 МВт·ч в год.

На основании выполненных расчетов затрат топливо-энергетических ресурсов на рассматриваемых участках и экспертных данных о доле импортируемого сырья для производства дизельного топлива и электроэнергии, представленных в открытых источниках, установлено прогнозное значение индикатора замещения импортируемого топлива от перевода подвижного состава железнодорожного транспорта на электротягу и электрификации железной дороги (IDE – import diesel to electricity). Расширение полигона электрификации приведет к снижению удельных затрат на импорт топливо-энергетических ресурсов на 0,048 дол. на 10 000 т·км брутто. При достижении установленных прогнозных значений грузооборота на рассматриваемом полигоне электрификации снижение затрат на импортируемое топливо составит 6,1 млн дол. в год.

При переводе подвижного состава на электротягу и электрификации железнодорожных участков Жлобин – Калинковичи – Барбаров, Калинковичи – Лунинец и Лунинец – Барановичи для прогнозных значений объемов перевозок дисконтированный срок окупаемости проекта составит 21 год. Оценка срока окупаемости устанавливает его верхнюю границу, т. к. ожидается дополнительный эффект, в т. ч. мультипликативный, от экологических и социально-экономических факторов, а также мультипликативного эффекта [2].

Комплекс мероприятий по электрификации Белорусской железной дороги в среднесрочной перспективе обеспечивает положительное влияние электрификации на экологию региона. Низкая эмиссионная составляющая выбросов загрязняющих веществ железнодорожного транспорта в атмосферу напрямую связана с его энергетической эффективностью, однако многочисленные источники экологического загрязнения (как подвижной состав, так и инфраструктурные объекты) снижают экологическую эффективность деятельности Белорусской железной дороги. При этом весомая доля отрицательного влияния на экологию региона осуществляется за счет объемов выбросов вредных веществ в атмосферу, образуемых от сжигания топлива (63,4 % – мобильные источники, 19,2 % – стационарные источники). В результате, перевод подвижного состава на электротягу позволит существенно уменьшить отрицательное воздействие железнодорожного транспорта на окружающую среду.

Основные эффекты снижения выбросов железнодорожного транспорта в атмосферу при переводе подвижного состава на электротягу возникают по видам его деятельности, связанным с эксплуатацией подвижного состава (97,4 %): тягового (грузовые, международные и межрегиональные пассажирские перевозки и маневровая работа), моторвагонного (региональные и городские пассажирские перевозки), путевой машинной техники, а также

пассажи́рских и грузо́вых вагонов. Оценка выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, связанных с эксплуатацией подвижного состава исходя из прогнозных размеров движения по видам перевозок (грузовые, пассажирские) и принятых планов электрификации показывает, что общий объем выбросов на рассматриваемых участках сократится до уровня 15,7 % и составит в абсолютном исчислении: в период с 2020 по 2025 – 1529,9 т/год, а с 2025 года – 239,8 т/год.

В структуре выбросов вредных веществ в атмосферу основную долю составляют: 30,1 % – оксид углерода (в грузовом движении 25,2 %, пассажирском – 60,1 %), 18,0 % – диоксид азота (45,9 % – в грузовом движении, 22,8 % – в пассажирском) и 3,7 % – группа непредельных углеводородов (4,7 % и 10,3 % в грузовом и пассажирском движении соответственно). С 2025 года доли выбросов вредных веществ в атмосферу по видам движения в соответствии с прогнозами его распределения составят: 21,2 % – в пассажирском движении, 78,8 % – в грузовом движении.

Таким образом, перевод подвижного состава железнодорожного транспорта на электротягу при электрификации Белорусской железной дороги в среднесрочной перспективе формирует весомый экологический эффект: на уровне снижения объемов выбросов вредных веществ в атмосферу по участкам, подлежащим электрификации до 2025 года, в размере 84,3 %, в целом по инфраструктуре – около 38,2 %. Также, кроме основного воздействия (сокращения выбросов вредных веществ в атмосферу), подлежащего экологическому нормированию в соответствии с ТКП 17.08-12-2008 (02120), при электрификации участков Белорусской железной дороги формируются и другие экологические эффекты – уменьшается уровень загрязнения территорий объектов инфраструктуры, снижается вибрационная экологическая нагрузка и уровень шума на всем протяжении железнодорожных участков.

При реализации плана мероприятий по электрификации железнодорожных участков необходимо учесть следующее:

- возможность подключения тяговых подстанций к внешней системе электроснабжения 110 кВ сетевых районов Минэнерго, а также использования на вновь электрифицируемых участках тяговых подстанций смежных, ранее электрифицированных участков;

- перед выбором количества и вида оборудования для тяговых подстанций и определения их мощности, а также сечения контактного провода необходимо произвести тяговые и электрические расчеты, учитывая характеристики всего тягового подвижного состава, эксплуатируемого на электрифицируемом участке железной дороги;

- при производстве электрических расчетов рекомендуется применять систему тягового электроснабжения переменного тока 2×25 кВ, что позволит по сравнению с системой переменного тока 25 кВ: снизить суммарные потери в 1,7–1,9 раза; увеличить расстояние между тяговыми подстанциями в 1,5–2,2 раза; понизить электромагнитное влияние на линии, находящиеся вблизи же-

лезных дорог; уменьшить сечение контактной подвески (вместе с питающим проводом);

– на тяговых подстанциях должны быть предусмотрены: открытое распределительное устройство ОРУ-110 кВ на две секции шин с элегазовыми выключателями; закрытое распределительное устройство ЗРУ-27,5 кВ с необходимым количеством фидеров контактной сети для каждого участка и щитовой для размещения аппаратуры управления, контроля и защиты оборудования;

– посты секционирования контактной сети (ПСК) и автотрансформаторные пункты (АТП) должны быть типовыми, серийного изготовления и в блочно-модульном исполнении;

– на тяговых подстанциях должны применяться комплектно-блочные технологии, что позволит отказаться от оборудования разнообразного по степени функциональной завершенности, а также по своим конструктивным, технологическим, эксплуатационным и прочим параметрам. Это также позволит упростить схемы главных электрических соединений, определяющих количество оборудования, режимы их работы и основные энергетические показатели;

– необходимо применение средств автоматизации и функциональной диагностики всего оборудования тяговой подстанции, что позволит перейти от обслуживания «по регламенту» к обслуживанию «по необходимости»;

– в качестве несущих и поддерживающих конструкций контактной сети рекомендуется применять железобетонные опоры, на станциях – жесткие поперечины, на перегонах – горизонтальные консоли. Все металлические конструкции должны быть оцинкованы и иметь срок службы не менее 50 лет;

– строительство контактной сети необходимо выполнять с учетом основных технических требований к контактной сети для скоростей движения электроподвижного состава до 160 км/ч;

– для всех диспетчерских кругов контактной сети должна предусматриваться телемеханика с управлением линейными разъединителями контактной сети станций, тяговыми подстанциями, постами секционирования и автотрансформаторными пунктами из центрального диспетчерского пункта управления Белорусской железной дороги.

Таким образом, реализация намеченных планов по электрификации участков Белорусской железной дороги и переводе подвижного состава на электротягу позволит достичь существенных экономических, экологических и социальных эффектов, а комплексное применение указанных рекомендаций позволит сократить расходы на строительство и эксплуатацию электрифицируемых железнодорожных участков.

Список литературы

1 Стратегия инновационного развития транспортного комплекса Республики Беларусь до 2030 года. – Утв. приказом Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 25.02.2015, № 57-Ц. – Минск, 2015.

2 ТКП 17.08-12-2008 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосфера. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Правила расчета выбросов предприятий железнодорожного транспорта».

3 **Пищик, Ф. П.** Техническая эксплуатация железнодорожного транспорта / Ф. П. Пищик. – Гомель : БелГУТ, 2006. – 170 с.

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

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Козлов Владимир Геннадьевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», заведующий НИЛ «Управление перевозочным процессом», vgkozlov@gmail.com;

■ Терещенко Олег Анатольевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, uer@bsut.by.

УДК 656.225.073

ФОРМИРОВАНИЕ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ МАССОВЫХ ЭКСПОРТНЫХ ГРУЗОВ

М. М. КОЛОС

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Формирование систем доставки массовых экспортных грузов является сложной многопараметрической задачей, учитывающей особенности организации перевозок с использованием различных видов транспорта, и в настоящей работе рассматривается на примере калийных удобрений, которые наряду с грузами нефтехимической отрасли составляют основу экспорта Республики Беларусь [1].

Экспортеры сталкиваются с практическими задачами по формированию системы доставки, которые в настоящее время являются неформализованными: выбор портов (терминалов) для перевалки продукции, их количество и расположение; определение размеров грузопотока в направлении каждого порта; оценка целесообразности формирования собственного парка транспортных средств.

Сокращение расходов товародвижения является одним из основных векторов государственной политики Республики Беларусь во внешней торговле. Так, например, создание ЗАО «Белорусская калийная компания», ЗАО «Белорусская нефтяная компания» связано на проведение собственной ценовой политики, гармонизацию и централизацию поставок массовых внешнеторговых грузов. Национальная программа развития экспорта Республики Беларусь

предусматривает необходимость развития товаропроводящих сетей и логистических систем. В качестве приоритетной задачи выделяется организация и реализация рациональных схем товародвижения отечественной продукции на территории других государств на основе организации единого технологического и информационного пространства, объединяющего деятельность поставщиков и потребителей материальной продукции, современных систем складирования, использования мультимодальных средств транспортировки [2].

Формирование системы доставки калийных удобрений в страны Юго-Восточной Азии и Латинскую Америку морским транспортом подразумевает необходимость доставки удобрений по железной дороге в иностранные морские порты для их перевалки. Задача относится к нелинейным, что объясняется нелинейной зависимостью издержек на железнодорожную перевозку и перевалку в порту от объемов грузопотока и зависимостью издержек на морскую перевозку от грузоподъемности судна, а следовательно, от характеристик портов отправления и назначения. В конечном итоге необходимо найти такие объемы грузопотоков в направлении портов перевалки, которые минимизируют суммарные издержки, связанные поставкой продукции на условиях FOB или CFR.

Существующие практические решения по формированию системы доставки минеральных удобрений направлены на минимизацию транспортных издержек в настоящий момент или в краткосрочном периоде. Сегодня подавляющая часть экспортных калийных удобрений ОАО «Беларуськалий» переваливается в Клайпедском морском порту. Очевидно, что в условиях турбулентных явлений во внешней политике, работа такой одноканальной системы значительно ослабляет устойчивость системы доставки и безопасность экспортных потоков, которые являются критически важными для формирования бюджета Республики Беларусь.

Для описания системы доставки используются следующие термины: под «каналом доставки» в настоящей работе понимается направленное частично упорядоченное (за счет заданного порта перевалки с железнодорожного на морской транспорт) пространственное множество субъектов хозяйствования, обеспечивающих продвижение материального и сопутствующих потоков; «маршрут доставки» – линейно упорядоченное множество субъектов хозяйствования в канале доставки, осуществляющих операции по продвижению материального и сопутствующих потоков; «система доставки» – система, состоящая из нескольких каналов доставки.

Важнейшим фактором, влияющим на формирование системы доставки, является объем грузопотока, пропускаемый по каждому из каналов системы доставки.

В краткосрочной перспективе объемы поставок обеспечивают наличие скидок с тарифов при перевозке железнодорожным транспортом и перевалке продукции в порту отправления. Исследования позволили выявить фактиче-

ские размеры скидок с тарифов на железнодорожную перевозку, обусловленные объемами предъявляемых к перевозке грузов и уровнем конкуренции. Для различных железных дорог они достигают уровня 10–40 % по отношению к исходным ставкам тарифов, что свидетельствует о достаточно высокой степени влияния выделенных факторов на издержки.

В долгосрочной перспективе влияние объемов грузопотока сказывается на развитии и степени технической оснащенности маршрутов доставки. Размеры грузопотоков должны обеспечивать высокий уровень конкуренции между каналами системы доставки. Критическое уменьшение какого-либо потока приводит к «деградации» соответствующего направления, что снижает общую эффективность и надежность всей системы доставки.

Сложность маршрутов доставки заключается в том, что они имеют значительную географическую протяженность, проходят по территории разных государств, включают субъекты хозяйствования разной формы собственности со своей спецификой работы и собственными экономическими интересами. Это делает их уязвимыми к рискам, которые могут привести к возникновению неработоспособного состояния, повышению тарифов или уровня загрузки канала.

Установление рационального количества портов или каналов в системе доставки массовых экспортных грузов позволяет: увеличить надежность системы доставки; за счет повышения уровня конкуренции, добиться снижения издержек, связанных с доставкой удобрений по железной дороге и их перевалкой.

Для каждого канала системы доставки существуют такие размеры грузопотока, которые обеспечивают его приоритетную обработку в канале доставки. Эти размеры и являются минимальными. Размеры минимальных грузопотоков могут ограничивать количество каналов в системе доставки.

Минимальный объем грузопотока можно рассматривать в качестве зависящей величины от потенциально возможных объемов перевалки груза на специализированном терминале. При перевалке калийных и иных калийных удобрений стивидорные предприятия стремятся заключать договора клиентами таким образом, чтобы максимально задействовать производственные мощности, привлекая минимальное количество клиентов. Для обеспечения безусловного приоритета обслуживания при прочих равных условиях достаточно обеспечить чуть более 50 % загрузки суммарной мощности терминала. В таком случае, независимо от объемов, приоритет переработки грузов такого клиента будет наивысшим.

Для учета влияния рисков в системе доставки рассчитаны дополнительные издержки, связанные с простоем судов, увеличением парка вагонов и хранением калийных удобрений, возникающие вследствие неработоспособности системы. Результаты расчетов свидетельствуют, что при увеличении количества портов перевалки эти издержки снижаются на 50–80 % в зависимости от количества портов перевалки (каналов) в системе доставки.

На первом этапе решения задачи по распределению грузопотока можно получить значения издержек с использованием только одного порта перевалки без учета уровня рисков и конкуренции. Второй этап позволяет оценить степень влияния рисков в системе доставки на суммарные издержки, которые только за счет простоя судов, увеличения парка вагонов и продолжительности хранения грузов возрастают на 4,8 %. Следующие этапы – оценка влияния количества портов перевалки с распределением грузопотока между ними на суммарные издержки.

Для условий работы ОАО «Беларуськалий», учитывающих объемы выпускаемой продукции, регионы потребления, характеристики портов перевалки, рациональной является организация системы доставки с перевалкой в двух или трех портах. При этом в сравнении с самым неблагоприятным вариантом (перевалка в одном порту с учетом рисков) достигается экономия издержек в размере 11,6 %.

Увеличение количества портов перевалки более трех не влечет экономического эффекта за счет исчерпания возможностей предоставления скидок, обусловленных увеличением конкуренции, снижением возможностей предоставления «объемных» скидок за счет уменьшения грузопотока в отдаленно взятом канале системы доставки и увеличением грузопотока по заранее неконкурентным маршрутам.

Проведенный анализ позволяет утверждать, что система доставки массового экспортного груза должна рассматриваться как сложная многопараметрическая система, одним из управляющих параметров которой являются размеры грузопотоков, пропускаемых по ее каналам. Размеры грузопотоков в направлении каждого из портов перевалки продукции являются не только результатом решения задачи по их распределению, но и мощнейшим фактором, обеспечивающим формирование системы доставки за счет влияния на уровень конкуренции.

Список литературы

1 **Колос, М. М.** Формирование систем доставки массовых экспортных грузов на основе принципов логистики: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.08 / М. М. Колос // БелГУТ. – Гомель, 2013. – 23 с.

2 **Колос, М. М.** Технологическая модель взаимодействия видов транспорта в порту при перевалке массового груза / М. М. Колос // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2014. – № 1 (28). – С. 92–95.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Колос Максим Михайлович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», доцент кафедры управления грузовой и коммерческой работой, канд. техн. наук, доцент, maxim_kolos@mail.ru.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ МАНЕВРЕННОСТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СЕТИ И ЕЕ ОБЕСПЕЧЕНИЮ

А. А. КРАВЧЕНКО

АО «Институт экономики и развития транспорта», Российская Федерация

Для повышения скорости доставки груза, эффективного управления вагонными парками и тяговыми ресурсами, оптимального использования пропускной и перерабатывающей способности инфраструктуры и снижения себестоимости перевозок необходимо обеспечивать высокую маневренность железнодорожной сети и ее подразделений.

Профессор Е. А. Сотников количественный уровень маневренности подразделений железнодорожной сети предложил оценивать коэффициентом маневренности [1]

$$\alpha_{\text{ман}} = \frac{P_{\text{max}} - P_{\text{факт}}}{P_{\text{max}} - P_{\text{техн}}} \cdot 100 \%, \quad 0 \leq \alpha_{\text{ман}} \leq 100 \%, \quad (1)$$

где $P_{\text{факт}}$ – фактический рабочий парк грузовых вагонов, участвующих в перевозочном процессе, на путях железнодорожной инфраструктуры общего пользования; $P_{\text{техн}}$ – наибольший технически допустимый (рациональный) рабочий парк грузовых вагонов, участвующих в перевозочном процессе, на путях железнодорожной инфраструктуры общего пользования, при котором станции полигона обеспечивают беспрепятственный прием поездов; P_{max} – рабочий парк грузовых вагонов, участвующих в перевозочном процессе, на путях железнодорожной инфраструктуры общего пользования, при превышении которого все поезда на полигоне следуют с задержками на подходах к техническим и грузовым станциям.

Коэффициент маневренности принимает значения от 0 до 1, при этом возможны 3 сценария:

– если выполняется неравенство $P_{\text{техн}} < P_{\text{max}} < P_{\text{факт}}$, то $\alpha_{\text{ман}} = 1$. В этом случае все поезда следуют по полигону беспрепятственно;

– если выполняется неравенство $P_{\text{техн}} < P_{\text{max}} \leq P_{\text{факт}}$, то $\alpha_{\text{ман}} = 0$. В этом случае все поезда следуют по полигону с задержками на подходах к техническим и грузовым станциям;

– если выполняется неравенство $P_{\text{техн}} < P_{\text{факт}} < P_{\text{max}}$, то в этом случае только часть поездов следуют по полигону с задержками на подходах к техническим и грузовым станциям.

Таким образом, коэффициент маневренности характеризует доли вагонопотоков, следующих с задержками и беспрепятственно.

Поскольку многолетняя практика показывает недостижимость идеального значения, необходимо найти множество минимальных значений коэффициента маневренности, являющихся технологически допустимыми и экономически обоснованными. В работе [2] определено, что допустимое значение коэффициента маневренности подразделений железнодорожной сети зависит от четырех факторов:

- надежность выполнения графика движения пассажирских поездов (в отношении опозданий пассажирских поездов из-за неудовлетворительной организации грузового движения);

- надежность выполнения сроков доставки грузов и порожних вагонов, не принадлежащих перевозчику (в том числе при перевозках с согласованным временем отправления и прибытия, устанавливаемым договором);

- надежность обеспечения принятых заявок на перевозки грузов погрузочными ресурсами;

- надежность обеспечения вывоза поездов с технических и грузовых станций тяговыми ресурсами.

Важно знать не только технически допустимые и эффективные значения коэффициента маневренности, но и способы повышения маневренности подразделений железнодорожной сети. Улучшить значения $\alpha_{\text{ман}}$ возможно за счет следующих мер:

- улучшение качества управления;

- ограничение на поступление вагонов на инфраструктуру общего и не-общего пользования;

- проведение реконструктивных мероприятий.

Меры по локализации и преодолению потерь маневренности подразделений железнодорожной сети должны базироваться на систематизации причин возникновения эксплуатационных затруднений, значительная часть возможных затруднений может быть смоделирована заблаговременно. Возможности моделирования работы полигонов, определение маневренности возможно при использовании Имитационной ресурсной модели использования инфраструктуры ОАО «РЖД» (АС ПРОГРЕСС).

АС ПРОГРЕСС предназначена для имитационного моделирования эксплуатационной работы сети железных дорог ОАО «РЖД» на основе пропускных способностей участков, полезной вместимости путей и перерабатывающей способности станций, плана формирования и маршрутизации, технологии тягового обслуживания и «шахматки» груженых и порожних вагонопотоков, разработанной на основе алгоритмов разработки плановой «шахматки» вагонопотоков в разрезе «станция – станция» и переход на планирование погрузки на предстоящий месяц с детализацией по станциям погрузки и выгрузки при техническом нормировании эксплуатационной работы сети железных дорог.

Список литературы

- 1 **Сотников, Е. А.** Эксплуатационная работа железной дороги (состояние, проблемы, перспективы) / Е. А. Сотников. – М. : Транспорт, 1986. – 256 с.
- 2 **Сайбаталов, Р. Ф.** Вагонный парк, инфраструктура и управление движением: к общему знаменателю / Р. Ф. Сайбаталов, А. Ф. Бородин // Железнодорожный транспорт. – 2014. – № 11. – С. 26 – 34.
-

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

- Кравченко Артем Андреевич, г. Москва, АО «Институт экономики и развития транспорта», инженер, mr.temateam@yandex.ru.

УДК 656.022.1

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ МАРШРУТНОЙ СЕТИ ГОРОДА МАРГАНЕЦ

А. В. КУДРЯШОВ, О. О. МАЗУРЕНКО

*Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. акад. В. Лазаряна, Украина*

Транспортная система является одной из основных составных частей инфраструктуры города, которая обеспечивает жизненно важные потребности населения. Городской пассажирский транспорт обеспечивает основную часть трудовых поездок населения, непосредственно влияя на эффективность функционирования системы городского хозяйства, предприятий, организаций и учреждений всех отраслей экономики. Для повышения эффективности функционирования городского пассажирского транспорта наиболее действенным методом является рациональная маршрутизация перевозок. Решение этой задачи позволяет существенно улучшить показатели работы транспорта и повысить качество обслуживания пассажиров города.

Город Марганец является одним из центров сосредоточения горнодобывающей отрасли Днепропетровской области. Поэтому чрезвычайно важно в полной мере и в срок обеспечивать все предприятия трудовыми ресурсами. Транспортная сеть города Марганец характеризуется небольшой протяженностью. Несколько главных улиц, которые имеют одну–две полосы в каждом направлении, другие улицы имеют небольшую ширину дороги.

Основными пассажирообразующими и пассажиропоглощающими пунктами в любом городе являются остановки общественного транспорта. Территориально г. Марганец делится на 10 микрорайонов и имеет 30 остановочных пунктов общественного транспорта.

Основным параметром, который определяет пассажиропоток, являются корреспонденции между транспортными районами города, которые постоянно ме-

няются в течение суток, по дням недели и временам года. Размер транспортных корреспонденций изменчив и практически не повторяется, так как на него влияет множество различных факторов, величину которых трудно предсказать. Главными исходными данными для расчета матрицы межрайонных корреспонденций являются емкости транспортных районов по отправлению и прибытию, которые определяются на основании комплексного обследования пассажиропотоков.

Для определения емкостей районов по отправлению и прибытию пассажиров использовался табличный метод. Данный метод дает наиболее полные сведения о пассажиропотоке, в т. ч. данные, характеризующие распределение поездок между пунктами остановок маршрута, пересадки пассажиров. Материалы исследования позволяют определить объем перевозок по отдельным участкам, направлениям, рейсам и маршрутам, а также объем перевозок пассажиров, пассажирооборот, среднюю дальность поездки пассажира, использование вместимости автобуса.

С помощью гравитационной модели была рассчитана матрица межрайонных корреспонденций для г. Марганец. Анализ полученных данных показал, что сумма корреспонденций по отправлению совпадает с исходными данными, а по прибытию – нет. Для получения большего соответствия были введены калибровочные коэффициенты.

Было выполнено распределение пассажирских корреспонденций между маршрутами, а также рассчитаны:

- затраты времени всех пассажиров на прохождение до остановочных пунктов и пересадки;
- затраты времени всех пассажиров на ожидание поездки;
- суммарные затраты времени всех пассажиров на передвижение в транспорте.

Анализ полученных результатов свидетельствует о низком качестве транспортного обслуживания населения г. Марганец и дает основание предположить, что существующая маршрутно-транспортная сеть требует модернизации. Для модернизации будет выполнено формирование новой маршрутно-транспортной сети, в которую войдут маршруты, удовлетворяющие достаточному условию назначения беспересадочных сквозных маршрутов, а также участковые маршруты, которые не совпадают ни с одним из сквозных. Сравнительная оценка маршрутов действующей и предложенной маршрутно-транспортной сети г. Марганец позволит сделать вывод об эффективности новой сети.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Кудряшов Андрей Вадимович, Украина, г. Днепр, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, доцент кафедры транспортных узлов, канд. техн. наук, доцент, andkyd81@gmail.com;

■ Мазуренко Александр Александрович, Украина, г. Днепр, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, доцент кафедры транспортных узлов, канд. техн. наук, доцент, uamazurenko@gmail.com.

УДК 656.224/.225

АДАПТАЦИЯ К ЗАПРОСАМ ТРАНСПОРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

В. Г. КУЗНЕЦОВ, Н. Н. КАЗАКОВ, Е. А. ФЁДОРОВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

В.М. МАЦКЕЛЬ

ГО «Белорусская железная дорога», г. Минск

Основные требования к компетенциям выпускников университета для работы в сфере перевозочной деятельности определены в образовательном стандарте специальности 1-44 01 03 «Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте» [1]. Перевозочная деятельность является важной составной частью транспортных услуг и направлена на организацию перевозок грузов и пассажиров как по внутриреспубликанским, так и международным транспортно-логистическим цепям доставки.

Организация перевозок предполагает выполнение множества функций транспортной деятельности как внутри железнодорожных предприятий (грузовые и коммерческие операции, организация деятельности железнодорожных станций, вокзалов, организация и движения грузовых и пассажирских поездов и т. п.), так и многими участниками перевозочного процесса (грузоотправителями, грузополучателями, экспедиторами, транспортно-логистическими компаниями, операторами подвижного состава, службами технического обеспечения и т. п.). Такая сфера транспортной деятельности предполагает гармоничное формирование социально-личностных и профессиональных компетенций специалистов.

Формирование профессиональных компетенций для работы в сфере транспортной деятельности на железнодорожном транспорте предполагает развитие как практико-ориентированных, так и научно-ориентированных компетенций.

Для университета, направленного на подготовку специалистов нового уклада экономики, важно формировать компетенции, востребованные в ближайшем будущем, позволяющие специалистам отвечать современным требованиям рынка труда на железнодорожном транспорте.

Современные требования к формированию практико-ориентированных компетенций включают в себя:

- профессиональные знания высокого уровня по всем аспектам перевозочной деятельности на железнодорожном транспорте;
- глубокое понимание инновационных технологий, цифровых сервисов, международной логистики и новых трендов в организации перевозок, которые реализуются на транспортном рынке;
- активное участие в информационной среде при организации перевозок: получать любую информацию в информационной системе, создавать электронные документы по всему спектру технологических задач, владеть инструментарием электронного документооборота;
- умение выстраивать внутрипроизводственную и внешнюю коммуникацию, быть способным организовывать и оценивать обратную связь в системах административного и оперативного управления производственного коллектива и с иными участниками транспортного процесса;
- развитие предпринимательской культуры, подготовка к предпринимательской деятельности на транспортном рынке;
- предметное понимание перевозочного процесса и способность к регламентации операций технологии перевозки груза и пассажиров по транспортно-логистическим схемам доставки любой сложности;
- применение творческого подхода в нестандартных ситуациях и задачах, для решения которых нет готового алгоритма или регламента, способность генерировать производственные решения, соответствующие требованиям перевозки и реализовать их в технологии.

Современные требования к формированию научно-практических компетенций включают в себя:

- умение оценивать состояние железнодорожного транспорта на транспортном рынке, понимание изменений во внешней экономической среде и их влияние на работу железнодорожной системы в текущей ситуации и в перспективе;
- способность создания в производственном коллективе инновационной и творческой среды, мотивирующей на успешное решение задач перевозки грузов и пассажиров;
- умение оценить производственный опыт в транспортных системах и использовать значимые инновационные технологии в организации перевозок грузов и пассажиров на железной дороге;
- быть открытым к потребностям рынка транспортных услуг, уметь оценивать качество своей работы глазами клиента – пассажира или грузовладельца.

Современный университетский методологический инструментарий для формирования профессиональных компетенций в соответствии с актуальными запросами железнодорожного транспорта:

- фундаментальность образовательного процесса: глубокая теоретическая подготовка по применению математических моделей транспортных процессов,

физическим процессам операций транспортирования, движения транспортных средств, химическим свойствам перевозки грузов и окружающей среды;

– обучение применению технико-экономических методов оценки потенциальных инновационных технологий в перевозочном процессе и способов их реализации в организации перевозок;

– социально-экономические подходы к формированию стимулов деятельности по внедрению инновационных технологий в работу железной дороги;

– использование в методологиях дисциплин специальности цифровых информационно-аналитических моделей управления перевозочным процессом, систем мониторинга состояния и прогноза работоспособности объектов инфраструктуры, элементов подвижного состава;

– внедрение в учебный процесс имитационных операционных центров: центров управления железнодорожных станций, транспортно-логистических центров, региональных центров местной работы, центров управления перевозками, центров мониторинга инфраструктуры и иных центров выработки управленческих решений, имеющих существенную значимость в организации перевозок;

– методология применения робототехнических комплексов содержания и ремонта объектов инфраструктуры и подвижного состава, выполнения грузовых операций и их адаптация к технологическим процессам перевозки;

– деловое производственное или бизнес-моделирование на системных принципах коммуникационного общения внутри предприятия, создающее позитивный эффект качества технологического процесса перевозки, с клиентами и партнерами, позволяющего реализовать принцип клиент-ориентированности и синергетического эффекта от реализации на рынке востребованных перевозочных услуг и предложения новых транспортных продуктов, нацеленных на повышение социально-экономической значимости железной дороги в обществе;

– ресурсное моделирование задач для обеспечения перевозочного процесса;

– сетевое моделирование процесса транспортирования по сложным транспортно-логистическим схемам доставки;

– адаптационное моделирование объектов инфраструктуры под запросы клиентов;

– риск-технологии в моделировании надежности функционирования объектов инфраструктуры и подвижного состава и безопасности процессов перевозки.

Современный технический инструментарий для формирования практико-профессиональных компетенций:

– коллективные имитационные тренажеры, моделирующие транспортные процессы на железнодорожных станциях, полигонах железной дороги, позволяющие получать навыки совместной управленческой деятельности, взаимосвязи при реализации разнообразных ситуаций;

– индивидуальные имитационные тренажеры, моделирующие деятельность отдельных работников и позволяющие получать навык выполнения основных операций на рабочих местах;

– специализированные тренажеры с VR-оборудованием, моделирующие близкую к реальным обстановку на станциях и ее объектах;

– сетевые компьютерные классы для практических занятий по работе с информационными системами, базами данных, научно-технической обработке информации, решению инженерных задач разработки технологических процессов, вариантов развития объектов инфраструктуры и т. п.

– коворкинг-центры, в которых проводится обучение работы над реализацией проектов индивидуально или в команде с участием преподавателей, научных сотрудников, опытных практиков производства.

При разработке программ по дисциплинам специальности необходимо иметь устойчивую обратную связь с заказчиком (прежде всего Белорусской железной дорогой), позволяющей своевременно вносить изменения в учебный процесс, реагировать на запросы рынка труда, использовать актуальный методологический и технический инструментарий, опережающего современную практику, подготовки специалистов.

Список литературы

1 Образовательный стандарт высшего образования. Первая ступень. Специальность 1-44 01 03 Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте. – Минск, 2018. – 16 с.

2 Об утверждении квалификационного справочника «Должности служащих, занятых на железнодорожном транспорте». – Постановление Министерства труда Республики Беларусь от 31.08.2001. – № 94. – Минск, 2001.

3 О совершенствовании деятельности учреждений высшего образования на основе модели «Университет 3.0. – <https://neg.by/novosti/otkrytj/uniuniversitet-30> Приказ Министра образования от 01.12.2017. – № 757. – Минск, 2017.

4 Кулаженко, Ю. И. Роль университетской научной школы в развитии транспорта / Ю. И. Кулаженко // Тихомировские чтения: инновационные технологии перевозочного процесса : науч.-практ. конф. (29 ноября 2018 г.). – Гомель : БелГУТ, 2019. – С.6–9.

5 Казаков, Н. Н. Перспективы интеграции среднего и высшего транспортного образования / Н. Н. Казаков / Тихомировские чтения: инновационные технологии перевозочного процесса : науч.-практ. конф. (29 ноября 2018 г.). – Гомель : БелГУТ, 2019. – С.16–20.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Казаков Николай Николаевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», проректор по учебной работе, канд. техн. наук, доцент, kazakov_nn@bsut.by;

■ Кузнецов Владимир Гаврилович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», канд. техн. наук, доцент кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, kvg55@yandex.by;

■ Федоров Евгений Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный

университет транспорта), заведующий кафедрой управления эксплуатационной работой и охраны труда, rwitor@gmail.com;

■ Мацкель Валерий Марьянович, г. Минск, ГО «Белорусская железная дорога», первый заместитель начальника службы перевозок, nzd@upr.mnsk.rw.by.

УДК 378.147: 656.2

МОДУЛЬНЫЙ ПРИНЦИП ФОРМИРОВАНИЯ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО КЛАСТЕРА В УНИВЕРСИТЕТЕ ПРИ ОБУЧЕНИИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

В. Г. КУЗНЕЦОВ, Н. Н. КАЗАКОВ, Л. А. РЕДЬКО

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

В. В. ЛАВИЦКИЙ

ГО «Белорусская железная дорога», г. Минск

Студенты должны проходить производственную практику на самых современных сортировочных станциях, тогда они смогут распространить их прогрессивный опыт и на станции, где им предстоит работать.

И. Г. Тихомиров

Формирование практико-ориентированного кластера в транспортном университете позволяет создать целевую системную среду профессионального образования для железнодорожного транспорта, ориентированную на конкретные запросы потребителей образовательных услуг и их требований к качеству образования по железнодорожным специальностям, минимизировать риски для железнодорожных предприятий, связанные с утечкой подготовленных кадров и затрат государства на подготовку специалистов.

Практико-ориентированный университетский кластер представляет собой совокупность учебно-методических модулей, ориентированных на достижение установленных для них задач практического обучения и обеспеченного соответствующим методическим, организационным и техническим инструментарием.

Для решения задач профессиональной подготовки на железнодорожном транспорте важно иметь тесное взаимодействие обучающихся с предприятиями и их квалифицированными специалистами. При подготовке по специальности 1-44 01 03 «Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте» [1] могут использоваться различные подходы: дуальные программы подготовки, производственные технологические практики в подразделениях железнодорожных организаций, целевые стажировки студентов в

организациях по месту будущей работы, развитие системы филиалов подразделений университета на производстве, развитие филиалов железнодорожных организаций в университете; участие университета в реализации образовательных программ работников профильной деятельности организаций и другие [2].

На основе модульного принципа можно систематизировать разнообразие различных форм практической подготовки, которые позволяют сформировать отдельные направления профессиональной подготовки студентов с учетом целевых задач образовательного стандарта и запроса организаций железнодорожного транспорта.

Модуль практических работ. Формирование наиболее важных производственных задач, отражающих технологию перевозочного процесса на железной дороге, техническое нормирование операций, ресурсов, оценку качества транспортной деятельности. Использование методологического инструментария технических нормативно-правовых актов и программных аналитических средств решения производственных задач.

Модуль лабораторных работ. Формирование профессиональных компетенций по циклам деятельности оперативных работников железных дорог по управлению процессами на железнодорожных станциях и участках, обучение устойчивым навыкам исполнительской работы по организации перевозочного процесса. Использование имитационных тренажеров – аналогов рабочих мест предприятий.

Модуль курсового проектирования. Решение сложных комплексных проектных и технологических задач перевозочного процесса, формирующих инженерное мышление, многовариантный инновационный подход к развитию объекта управления – организаций железнодорожного транспорта и их подразделений.

Модуль дипломного проектирования. Решение по заказу организаций железнодорожного транспорта и иных участников перевозочного процесса актуальных транспортных задач, формирующих социально-экономический подход к бизнес-процессам на железнодорожном транспорте и взаимодействию на рынке транспортных услуг. Использование комплексного дипломного проектирования с другими специальностями подготовки в университете. Разработка проектов с элементами внедрения. Защита проектов на производстве.

Модуль производственной практики. Многоуровневое практическое обучение на предприятиях железнодорожного транспорта: уровень исполнения перевозок – станции и их объекты, транспортно-логистические центры; уровень регионального управления – отделения дороги и центры управления местной работой; уровень дорожного управления – служба перевозок и Центр управления перевозками железной дороги. Стажировка на рабочих местах наиболее значимых специалистов перевозочного процесса.

Модуль научно-практических студенческих отрядов в университете.

Обучение коллективной работе над значимыми для транспорта задачами на основе заключения договора. Формирование ответственности по выполнению научно-инженерных работ в срок и в объеме, установленном техническим заданием и календарным планом. Получение навыков дистанционной работы с заказчиком, а также обучение в аналоговой среде, смоделированной в университете. Использование филиалов организаций железнодорожного транспорта в университете. Привлечение к организации работы отряда ведущих специалистов железнодорожного транспорта, конструкторских бюро, научных центров.

Модуль производственных студенческих отрядов в организациях железнодорожного транспорта.

Обучение коллективной работе на реальных объектах железнодорожного транспорта за счет непосредственного включения полностью или частично в транспортно-технологический процесс, информационное обеспечение оперативного управления, проектно-изыскательские и иные работы. Получение навыка работы под управлением и контролем специалистами организаций железнодорожного транспорта. Использование филиалов выпускающих кафедр на железной дороге.

Модуль университетских студенческих научно-практических бюро.

Развитие студенческой научной инициативы, реализуемой в проектные решения текущих и перспективных задач. Формирование многообразия форм студенческой научной инициативы: научные стартапы, коворкинг-центры, научно-исследовательские кружки в рамках научных школ, студенческие проектные бюро и т. п. Такие формы позволяют обучить навыкам исследовательской работы по отдельным транспортным проблемам: планирование и проведение научно-практического эксперимента, умение проводить анализ полученных результатов, осуществлять творческое применение научных достижений в практической сфере управления железнодорожным транспортом. Объединение студентов вокруг преподавателя, ученого, специалиста предприятия и других, позволяющих сформировать и предложить механизмы реализации идеи на производстве.

Тенденции цифровой трансформации, интеллектуализации железнодорожного транспорта требуют научного сотрудничества организаций железнодорожного транспорта со студенческим сообществом университета в части мотивации разработок по использованию IT-технологий в организации перевозочного процесса.

Существенным повышающим эффектом практико-ориентированной подготовки обладает развитие целевого набора для обучения в университете с учетом профильной довузовской подготовки в школах, лицеях, колледжах, работа в профильных организациях железнодорожного транспорта, а также продолжение дальнейшего обучения наиболее творческих студентов по программам 2-й ступени высшего образования (магистратуры), что в свою оче-

редь позволяет существенно повысить научно-практический потенциал кадров железнодорожного транспорта.

Для реализации модулей профессиональной практической подготовкой транспортный университет должен иметь специализированные аудитории и оборудование. Например, на кафедре «Управление эксплуатационной работой и охрана труда» (УЭР и ОТ) созданы три практико-ориентированные лаборатории: «Управление движением» имени профессора И. Г. Тихомирова, «Моделирование и автоматизация управления транспортными системами» имени профессора П. С. Грунтова; «Центр управления перевозками» и специализированный кабинет «Автоматизированное проектирование транспортных коммуникаций». Аудитории оборудованы коллективными и индивидуальными рабочими местами с доступом к интернету, есть возможность проводить презентации проектов. Их техническое оснащение и имитационные модели позволяют студентам осуществить первичное погружение в транспортную среду и получить навыки выполнения ответственных операций перевозочного процесса. Совместной программой развития университета и Белорусской железной дороги предусмотрено их этапное обновление.

Для повышения качества подготовки студентов модули должны быть объединены единой информационной средой и иметь доступ к отраслевой литературе и документации, методическим пособиям, презентациям и полезному видеоконтенту.

Эффективность деятельности практико-ориентированного кластера определяется результативностью работы, которая может быть выражена в проектах, которые разработаны студентами. Также важны и публикации в научно-практических изданиях, выступления на конференциях, участие в республиканских и международных конкурсах студенческих работ. В университете необходимо фиксировать достижения каждого студента в едином реестре, который будет доступен работодателям, и их специалисты смогут увидеть достижения студентов и выбрать подходящих для работы.

На базе модулей можно проводить дискуссии, публичные защиты инновационных проектов, тренинги, мастер-классы, лекции, творческие вечера, интеллектуальные игры, публичные встречи и собрания.

Таким образом, одно из направлений трансформации транспортного университета связано с развитием технологического кластера: творческий союз студентов, преподавателей и специалистов организаций, вовлеченных в отраслевую науку, для разработки и реализации инновационных проектов на производстве и подготовка профессиональных кадров, способных решать актуальные задачи транспорта.

Список литературы

1 Образовательный стандарт высшего образования. Первая ступень. Специальность 1-44 01 03 Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте. – Минск, 2018. – 16 с.

2 О совершенствовании деятельности учреждений высшего образования на основе модели «Университет 3.0». – <https://neg.by/novosti/otkrytj/universitet-30> Приказ Министра образования от 01.12.2017 № 757. – Минск, 2017.

3 **Кулаженко, Ю. И.** Тенденции развития высшего транспортного образования в Республике Беларусь / Ю. И. Кулаженко, Н. Н. Казаков // Актуальные вопросы и перспективы развития транспортного и строительного комплексов : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. Ч.2. – Гомель : БелГУТ. 2018. – С. 232–234.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

- Казаков Николай Николаевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», проректор по учебной работе, канд. техн. наук, доцент, kazakov_nn@bsut.by;
- Кузнецов Владимир Гаврилович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», канд. техн. наук, доцент кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, kvg55@yandex.by;
- Редько Лариса Александровна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, uer@bsut.by;
- Лавицкий Владимир Васильевич, г. Минск, ГО «Белорусская железная дорога», заместитель начальника службы перевозок, nzd@upr mnsk rw.by.

УДК 656.21.02

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УЗЛОВ

В. Г. КУЗНЕЦОВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

К. И. ГЕДРИС

ГО «Белорусская железная дорога», г. Минск

Железнодорожные узлы выступают в качестве важных интегрированных объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта, где сосредоточены основные элементы транспортного обслуживания вагонопотока, влияющие на реализацию перевозочного процесса. В рамках единой технологии перевозочного процесса (ЕТПП) железнодорожные узлы выполняют две существенные функции в грузовом движении: организация местной работы на полигоне обслуживания (как правило, это крупный экономический центр региона); перераспределение вагонопотока по направлениям на основе плана формирования (ПФ) грузовых поездов. Исходя из этого, технические и путевые возможности объектов инфраструктуры узла и технология их работы должны

иметь достаточную пропускную и перерабатывающую способность, позволяющую обслужить заявленный в узле транспортный поток [1, 2].

В рамках ЕТПП важно установить перевозочный потенциал каждого железнодорожного узла, на основании которого можно давать сравнительную оценку его фактического использования и вырабатывать меры его повышения при уменьшении резерва ниже допустимых значений, установленных в технических нормативно-правовых актах (ТНПА) железнодорожного транспорта. Белорусским государственным университетом транспорта подготовлены методические рекомендации для проведения комплексной технико-эксплуатационной оценки пропускной способности железнодорожных узлов Белорусской железной дороги, исходя из условий технического оснащения объектов узла и принятой технологии перевозочного процесса.

В методических рекомендациях определен порядок расчетов наличной пропускной и перерабатывающей способностей как отдельных объектов инфраструктуры узла железнодорожного транспорта общего пользования [3], так и совокупной способности при распределении эксплуатационной работы между станциями узла.

В качестве расчетного железнодорожного узла принимается часть путевой железнодорожной инфраструктуры, ограниченная железнодорожными станциями, составляющих начальные перегоны, соединяющие узел с железнодорожным участком.

Расчет пропускной способности инфраструктуры железнодорожного узла проводится по расчетным объектам (станции и перегоны) и их элементам, перечень которых утверждается владельцем инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования. К расчетным элементам железнодорожных станций узла относятся: приемо-отправочные парки (группы путей); парки приема (группы путей) и парки отправления (группы путей) поездов; сортировочные парки (группы путей), сортировочно-отправочные парки (группы путей); специализированные парки (местные, выставочные, отстоя подвижного состава и т. п.); межпарковые соединительные пути; пассажирско-технические парки железнодорожной станции или пути парков пассажирских технических станций; пути железнодорожных устройств пограничных, перегрузочных, портовых станций (парков); стрелочные горловины всех типов станций.

Перерабатывающую способность определяют по: сортировочным горкам; вытяжным путям; грузовым фронтам; пунктам перестановки вагонных тележек; иным пунктам, связанных с подготовкой и обслуживанием вагонов или груза, пассажиров в вагонах.

Пропускная способность объектов железнодорожного узла устанавливается на основе учета основных признаков [1–3], влияющих на изменение ее величины:

- количество путей (устройств), участвующих в обслуживании транспортного потока (поездотока, вагонопотока и иного);
- наличие примыканий (походов) к объекту, образующих входы и выходы объекта;
- структуры транспортного потока и наличия приоритета в обслуживании на объекте железнодорожного узла каждой категории потока;
- времени обслуживания единицы транспортного потока на объекте, в его подсистеме или элементе.

Пространственно-путевая сложность взаимодействия объектов инфраструктуры узла требует использования двух подходов к проведению аналитических расчетов перевозочного потенциала узла:

- декомпозиция путевой инфраструктуры узла и агрегирования путевых элементов в объекты обслуживания поездо- и вагонопотока в узле;
- моделирование пропуска поездов различных кластеров и категорий на маршрутах их пропуска по элементам и объектам узла.

Например, при оценке пропускной способности перегонов при примыкании к входной узловой станции двух однопутных перегонов на один главный путь входной станции (рисунок 1) необходимо выделить путевые элементы на маршруте движения поездов по перегону: ГПП – главный путь перегона; ГПУС – главный путь узловой входной станции; ГППУС – главный путь предузловой станции примыкающего участка; СППУС – станционные пути предузловой станции; ВхГУС, ВыхГУС – соответственно, входная и выходная горловины узловой станции; ВхГППУС, ВыхГППУС – соответственно, входная и выходная горловины предузловой станции. Элементы далее агрегированы в 4 объекта. Наличная пропускная способность ограничивается величиной одного из примыкающих к входной станции узла перегонов

$$N_{\text{н пер}}^{S_i} = \begin{cases} N_{\text{н пер}}^{S_i, S_j} \\ N_{\text{н пер}}^{S_i, S_{j+1}} \end{cases}, \quad (1)$$

где $N_{\text{н пер}}^{S_i, S_j}$, $N_{\text{н пер}}^{S_i, S_{j+1}}$ – пропускная способность перегонов (S_i, S_j) , (S_i, S_{j+1}) , примыкающих в одной горловине входной станции узла (S_i) с двух направлений от предузловых станций (S_j) и (S_{j+1}) .

При обслуживании транспортного потока различных категорий в грузовом и пассажирском сообщениях пропускная способность объекта (его элементов) рассчитывается с учетом приоритета в обслуживании каждой категории, установленной в ТНПА [3].

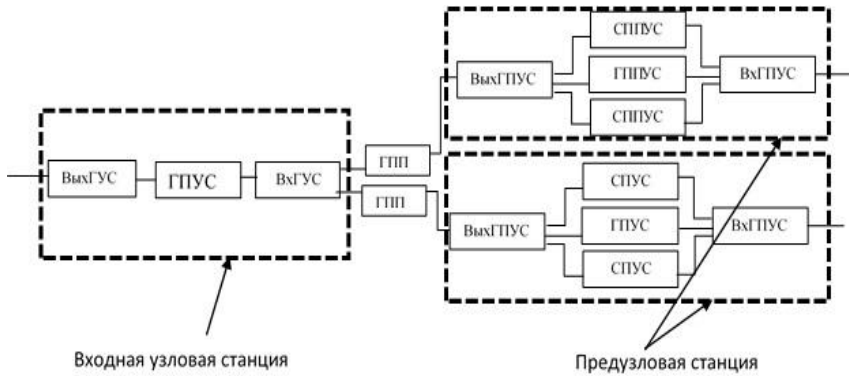


Рисунок 1 – Структурная схема перегона между узловой станцией и предузловой станцией примыкающего участка

Расчет пропускной способности перегонов при непараллельном графике движения поездов (ГДП) заключается в оценке наличной пропускной способности в грузовом движении для грузовых поездов установленного в ТНПА нормы веса и длины с учетом съема наличной пропускной способности, установленной для параллельного графика, поездами различных кластеров и категорий: пассажирских (международных, межрегиональных, региональных, городских); грузовых (контейнерных, контрейлерных, технологических, отправительских и иных маршрутов с дифференцированными нормами массы, а также местных поездов – сборных, вывозных, передаточных).

Например, максимально возможное число грузовых поездов установленного веса и длины на перегонах в условиях непараллельного графика для однопутных перегонов определяется по формуле

$$N_{н.гр} = \frac{(1440 - t_{техн})\alpha_n - \sum_j^{K_{пс}} N_{псj} T_{с.псj} - \sum_j^{K_{гр.п}} N_{гр.пj} T_{с.гр.пj}}{T_{пер}}, \quad (2)$$

где $(1440 - t_{техн})\alpha_n$ – суточный бюджет времени в ГДП для пропуска поездов; $T_{с.псj}$, $T_{с.гр.пj}$ – время съема соответственно для пассажирских поездов j -ой категории, грузовых поездов j -й категории; $K_{пс}$, $K_{гр.п}$ – количество соответственно категорий пассажирских и грузовых поездов, имеющих иные параметры от грузовых поездов установленного веса и длины при расчете пропускной способности и имеющих приоритетную прокладку в ГДП; $N_{псj}$, $N_{гр.пj}$ – количество пассажирских и грузовых поездов j -й категории.

Время съема на перегонах устанавливается на основе моделирования продвижения каждого поезда j -й категории каждого кластера на маршруте его следования с учетом средств сигнализации при движении поездов, соотношения величины времени хода поездов на перегонах, типа графика, используемого для поездов различных категорий, размещения поездов на графике в течении расчетного периода и иных условий (таблица 1).

Наличная пропускная (перерабатывающая) способность железнодорожного узла сравнивается с потребной пропускной (перерабатывающей) способностью с учетом существующего распределения транспортной работы в узле по видам сообщения, а также наличия транспортных связей между объектами транспортного грузового комплекса (транспортно-промышленными комплексами, портами, пограничными переходами, логистическими центрами и хабами), пассажирского комплекса (автомобильного, авиационного, речного).

Таблица 1 – Форма таблицы для расчета времени съема в суточном бюджете времени для пропуска поездов установленных категорий методом моделирования на маршрутах в узле

Маршрут в железнодорожном узле	Перегон	Категория поезда	Номер поезда	Время хода, мин	Добавочное время на, мин	Станционные интервалы	Общее время съёма, мин
Ст. p_1 – ст. q_1	$p_1 - s_1$	Международный	1	8	–	–	8
	$p_1 - s_1$	Международный	75	9	1	2	12
	$p_1 - s_1$	Межрегиональный	701	10	3	4	17
		...					
	<i>Итого</i>						
	$s_1 - s_2$						
	...						
	<i>Итого</i>						
	...						
Ст. p_2 – ст. q_1							
	...						

Результаты расчета наличной пропускной и перерабатывающей способности железнодорожного узла могут использоваться для решения большого спектра технико-экономических задач инвестирования, модернизации, вариантов освоения перевозок в рамках ЕТШП и других.

Список литературы

1 Интенсификация использования подвижного состава и перевозочной мощности железных дорог / И. Г. Тихомиров ; под ред. И. Г. Тихомирова. – М. : Транспорт, 1977. – 292 с.

2 **Макарошкин, А. М.** Использование и развитие пропускной способности железных дорог / А. М. Макарошкин, Ю. В. Дьяков. – М. : Транспорт, 1981. – 287 с.

3 Методические рекомендации по расчету пропускной и перерабатывающей способности железнодорожных сооружений и устройств / Часть I, методика расчета. – Утв. приказом от 03.09.2009 №1043НЗ. – Минск, 2009.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Кузнецов Владимир Гаврилович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», канд. техн. наук, доцент кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, kvg55@yandex.by;
- Гедрис Константин Иванович, г. Минск, ГО «Белорусская железная дорога», начальник отдела службы перевозок.

УДК 656.22.05

**ДИСПЕТЧЕРСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОПУСКОМ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОСТОЯННОГО РАСПИСАНИЯ**

В. Г. КУЗНЕЦОВ, И. М. ЛИТВИНОВА

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель,

Е. Н. ЗАВОДЦОВ

ГО «Белорусская железная дорога», г. Минск

О. В. МЛЯВАЯ

Конструкторско-технический центр Белорусской железной дороги, г. Гомель

При организации движения грузовых поездов на участках железнодорожной инфраструктуры используется два способа: проследование поездов по свободному и постоянному расписанию. В нормативном графике движения поездов (ГДП) нитки постоянного графика предусматривается для грузовых поездов, заявленных перевозчиками, грузоотправителями, операторами подвижного состава и иными участниками и имеют параметры пропуска с учетом характеристик грузовых поездов. Нитки свободного графика в ГДП устанавливаются с учетом обеспечения общего заявленного (прогнозного) поездопотока и их параметры рассчитаны на унифицированные характеристики грузового поезда.

Количество заявленных ниток для организации движения грузовых поездов на участке инфраструктуры:

$$N_{\text{ГДП}}^{\text{п}} = N_{\text{ГДП}}^{\text{п р}} + N_{\text{ГДП}}^{\text{с р}}, \quad (1)$$

где $N_{\text{ГДП}}^{\text{п р}}, N_{\text{ГДП}}^{\text{с р}}$ – соответственно заявленные нитки ГДП для организации движения поездов по постоянному и свободному расписанию.

Диспетчерское руководство процессом поездообразования и пропуском грузовых поездов, следующих по постоянному расписанию, осуществляется на основе нормативного, вариантного или актуального ГДП на всем маршруте следования от станции формирования (приема по междорожному стыковому пункту) до станции расформирования (сдачи по междорожному стыковому пункту) с сохранением установленной на станции формирования нумерации.

Кластер грузовых поездов, специализированных в ГДП для регулирования по постоянному расписанию, включает:

$$N_{\text{ГДП}}^{\text{п р}} = N_{\text{о м}}^{\text{п р}} + N_{\text{уск м}}^{\text{п р}} + N_{\text{пор м}}^{\text{п р}} + N_{\text{техн м}}^{\text{п р}} + N_{\text{з скв}}^{\text{п р}} + N_{\text{з ПВД}}^{\text{п р}} + N_{\text{з гр}}^{\text{п р}} + N_{\text{м}}^{\text{п р}}, \quad (2)$$

где $N_{\text{о м}}^{\text{п р}}$ – отправительские маршруты, обеспеченные ежесуточной заявленной погрузкой грузов; $N_{\text{уск м}}^{\text{п р}}$ – ускоренные грузовые поезда, заявленные к продвижению с повышенной маршрутной скоростью в рамках единой технологии перевозочного процесса (ЕТПП); $N_{\text{пор м}}^{\text{п р}}$ – порожние маршруты, организованные перевозчиком или по заявке оператора подвижного состава; $N_{\text{техн м}}^{\text{п р}}$ – технологические маршруты; $N_{\text{з скв}}^{\text{п р}}$ – заявленные перевозчиком сквозные грузовые поезда внутридорожного сообщения с устойчивым объемом вагонопотока; $N_{\text{з ПВД}}^{\text{п р}}$ – заявленные перевозчиком сквозные грузовые поезда повышенной массы и длины, тяжеловесные и длинносоставные, организованные на постоянной основе в рамках ЕТПП; $N_{\text{з гр}}^{\text{п р}}$ – групповые поезда, прикрепленные к постоянному расписанию; $N_{\text{м}}^{\text{п р}}$ – местные поезда (сборные, вывозные и передаточные).

Система диспетчерского управления организацией движения грузовых поездов включает действия планирования и контроля процессов и оперативного регулирования, направление на выполнение нитки графика в заявленных временных параметрах на маршруте следования по участкам и техническим станциям (s_1, s_2, \dots, s_n) от станции формирования (приема) p до станции расформирования (сдачи) q : $T(N_{\text{ГДП},j}^{\text{п р}}) = T_p + T_{s_1} + T_{s_2} + \dots + T_{s_n} + T_q$.

Меры оперативного планирования и контроля за процессом формирования и обработки грузовых поездов на технических станциях и пропуска поездов постоянного расписания на участках включают:

- планирование составов образования поездов на технических станциях по назначениям плана формирования (ПФ) на нитки постоянного расписания и контроль за ходом этого процесса;
- контроль наличия поездных локомотивов на нитки постоянного расписания на поезда текущего плана поездной работы и планирование увязки локомотивов под заявленные поезда;
- контроль выполнения заявок погрузки вагонов в заявленные маршруты и планирование подвода порожних вагонов в поездах к станциям погрузки;
- планирование составообразования порожних маршрутов перевозчиков и операторов подвижного состава на нитки постоянного расписания и контроль за этим процессом.

Меры оперативного регулирования для соблюдения нормативов пропуска грузовых поездов по ниткам постоянного расписания ГДП:

- ускорение составов образования поездов на технических станциях по назначениям ПФ на нитки постоянного расписания;
- ускоренная обработка составов поездов на технических станциях;
- регулирование подвзки поездных локомотивов на нитки постоянного расписания текущего плана;
- изменение очередности пропуска грузовых поездов при опоздании поездов, следующих по постоянному расписанию;
- изменение станций обгона и скрещения при опоздании поездов, следующих по постоянному расписанию;
- отправление по свободным ниткам ГДП локомотивов резервом;
- ускоренный пропуск поездов по участку за счет применения дифференцированных перегонных времен хода и использования резерва мощности поездного локомотива;
- рациональный выбор пунктов скрещения и обгона поездов, следующих не по графику движения, и др.

Диспетчерское регулирование пропуска поездов осуществляется на основе контроля соблюдения установленного времени на объектах инфраструктуры: железнодорожном участке – соблюдение графика движения поезда по перегонам и отдельным пунктам участка; технической станции – соблюдение времени обслуживания грузового поезда.

Ответственными моментами времени, на основании которых осуществляется выбор мер регулирования, являются моменты перехода грузового поезда постоянного расписания с участка на техническую станцию и с технической станции на участок.

Возможность диспетчерского регулирования на железнодорожном участке определяется величиной резерва времени (временное резервирование), которое заложено в нитке графика движения поезда постоянного расписания на участке:

$$\Delta T_{\text{п.р}}^{\text{н.гр}} = \Delta T_{\text{п.р}}^{\text{x}} + \Delta T_{\text{п.р}}^{\text{ст}}, \quad (3)$$

где $\Delta T_{\text{п.р}}^{\text{x}}$ – резерв времени, имеющийся в сокращении времени хода грузового поезда за счет превышения величины, установленной тяговыми расчетами для поезда установленного веса и длины; $\Delta T_{\text{п.р}}^{\text{ст}}$ – резерв времени, имеющийся в сокращении стоянок поездов под выполнением технических операций скрещения и обгона.

Возможность диспетчерского регулирования на технической станции определяется величиной резерва времени (временное резервирование), которое заложено в технологии обслуживания грузового поезда постоянного расписания на технической станции:

$$\Delta T_{\text{п.р}}^{\text{т.ст}} = \Delta T_{\text{п.р}}^{\text{опер}} + \Delta T_{\text{п.р}}^{\text{ож.отпр}}, \quad (4)$$

где $\Delta T_{\text{п.р}}^{\text{опер}}$ – резерв времени, имеющийся в сокращении продолжительности технического обслуживания за счет величины, превышающей минимальную норму обслуживания, установленную в технологическом процессе для данной категории поездов; $\Delta T_{\text{п.р}}^{\text{ож.отпр}}$ – резерв времени, имеющийся в сокращении времени нахождения на технической станции в ожидании отправления по нитке ГДП.

В зависимости от величины времени задержки в пропуске грузового поезда на взаимодействующих объектах регулирования «участок – техническая станция» ($\Delta T_{\text{п.р}}^{\text{з.уч}}$) и «техническая станция – участок» ($\Delta T_{\text{п.р}}^{\text{з.ст}}$) и наличия резерва времени на последующем объекте (3, 4) выбирается способ ($S_{\text{пер}}$) использования резерва для ликвидации задержки.

Выбранный диспетчерским персоналом способ должен ликвидировать или минимизировать задержку в пропуске грузового поезда постоянного расписания и обеспечить передачу поезда на последующий объект по установленному для него расписанию:

$$\Delta T_{\text{п.р}}^{\text{з.уч}} - \Delta T_{\text{п.р}}^{\text{н.гр}}(S_{\text{пер}}) = 0; \quad (5)$$

$$\Delta T_{\text{п.р}}^{\text{з.ст}} - \Delta T_{\text{п.р}}^{\text{т.ст}}(S_{\text{пер}}) = 0. \quad (6)$$

Диспетчерский персонал ЦУП, ЦУМР, железнодорожной станции доводит до непосредственных исполнителей (машинистов, работников станции,

ПТО, локомотивного депо и иных) способ использования резерва времени и контролирует ход выполнения операций перевозочного процесса.

При отсутствии резерва времени в выполнении операций диспетчерским персоналом рассматриваются способы, позволяющие интенсифицировать перевозочный процесс и сократить установленные нормы выполнения технологических операций.

Оперативный контроль движения грузовых поездов постоянного расписания осуществляется работниками ЦУП, ЦУМР, железнодорожных станций с помощью АРМ ГИД «Неман» (на участках, оборудованных данной системой) или по докладам дежурных по станции и машинистов поездов. Поездной диспетчер фиксирует фактические моменты времени выполнения тех или иных операций на объектах управления и сравнивает с нормативными (плановыми) значениями. При наличии отклонений во времени анализируется степень их влияния на выполнение ГДП и принимается решение о проведении необходимых регулировочных мероприятий.

Система диспетчерского управления движением поездов по постоянному расписанию представляет собой процесс анализа актуальной поездной обстановки на участке и выполнения эксплуатационной работы на технической станции, разработки и осуществления мер по вводу поезда постоянного расписания в график с учетом заявленной в суточном плане поездной работы грузовых поездов постоянного и свободного расписания. Меры регулирования не должны приводить к увеличению задержек иных поездов и возникновению дополнительных расходов (в том числе топливно-энергетических).

Список литературы

1 Организация движения на железнодорожном транспорте / И. Г. Тихомиров [и др.] ; под общ. ред. И. Г. Тихомирова. – М. : Высш. шк., 1979. – Ч. 2. – 224 с.

2 **Каретников, А. Д.** График движения поездов / А. Д. Каретников, Н. А. Воробьев. – М. : Транспорт, 1979. – 301 с.

3 СТП 09150.15.114-2009. Порядок разработки графика движения поездов на Белорусской железной дороге. – Утв. приказом № 1127НЗ от 30.09.2009. – Минск : Бел. ж. д., 2009. – 112 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Кузнецов Владимир Гаврилович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», доцент кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, канд. техн. наук, доцент, kvg55@yandex.by;

■ Литвинова Ирина Михайловна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, litvinka77@yandex.by;

- Заводцов Евгений Николаевич, г. Минск, ГО «Белорусская железная дорога», заместитель начальника отдела разработки графиков движения поездов и организации «окон»;
- Млявая Ольга Валерьевна, г. Гомель, Конструкторско-технический центр Белорусской железной дороги, инженер.

УДК 656.211.25

СТРУКТУРА И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ АС «ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ»

В. В. ЛАВИЦКИЙ

ГО «Белорусская железная дорога», г. Минск

В. Г. КОЗЛОВ, М. Ю. СТРАДОМСКИЙ, Б. Б. РЯБЦЕВ,

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Основным документом, регламентирующим эксплуатационную работу промежуточной железнодорожной станции Белорусской железной дороги, является технологическая карта. Она устанавливает: эксплуатационную и техническую характеристику железнодорожной станции; организационную структуру и оперативное управление эксплуатационной работой железнодорожной станции; технологию работы с грузовыми поездами; технологию пропуска и обработки поездов для перевозки пассажиров; организацию работы с местными вагонами; особенности технологии работы железнодорожной станции в зимних условиях; технологию организации грузовой и коммерческой работы железнодорожной станции; порядок обслуживания пассажиров; порядок учета и отчетности железнодорожной станции.

Для автоматизации процесса разработки технологической карты на Белорусской железной дороге используется программное обеспечение «Композитор технологической карты промежуточной станции». Оно разработано около 15 лет назад, не соответствует требованиям СТП БЧ 15.282-2014 «Типовая технологическая карта эксплуатационной работы промежуточной станции Белорусской железной дороги» [1] и актуальным задачам, решаемым службой перевозок.

Используемое программное обеспечение для разработки технологической карты является настольным приложением, запускается локально и не имеет сетевых функций, что не позволяет оперативно вносить в него изменения, не дает возможности автоматически формировать план переработки технологических карт и поддерживать его в актуальном состоянии. Кроме того, на Белорусской железной дороге отсутствует единая веб-база данных технологических карт, что также является ограничением локального программного обеспечения.

В процессе разработки технологических карт, внесения изменений в них используется «бумажная» система согласования и утверждения технологических карт, которая характеризуется длительным временным процессом.

В рамках реализации Концепции информатизации Белорусской железной дороги [2] возникла необходимость создания автоматизированной системы по разработке технологической карты эксплуатационной работы промежуточной железнодорожной станции (далее – АС Техкарта) в целях автоматизации разработки положений технологических карт, создания единой электронной базы данных технологических карт, хранения данных в унифицированном виде, интеграции с другими информационными системами, разработки «безбумажной» системы согласования и утверждения, их корректировки и поддержания в актуальном состоянии.

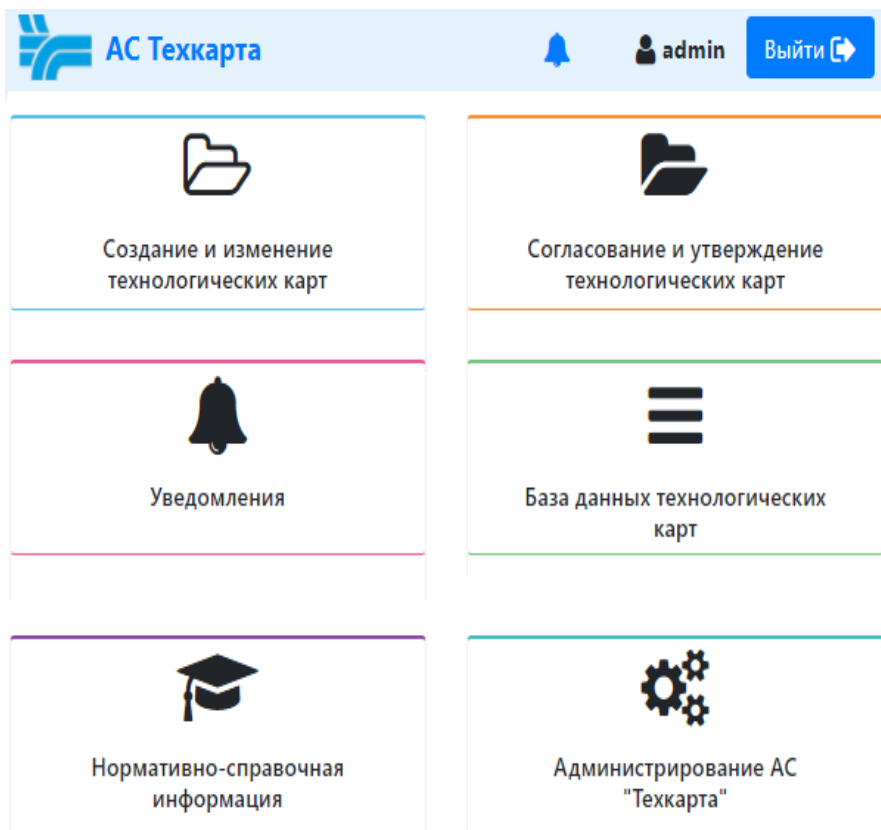


Рисунок 1 – Главное окно АС Техкарта

Для реализации целей и задач АС Техкарта предусматриваются следующие функциональные подсистемы (рисунок 1): «Создание и изменение технологических карт», «Согласование и утверждение технологических карт», «Уведомления», «База данных технологических карт», «Нормативно-справочная информация», «Администрирование АС “Техкарта”».

В подсистеме «Создание и изменение технологических карт» предусмотрен необходимый инструментарий для разработки технологической карты согласно требованиям СТП БЧ 15.282-2014.

Процедура создания технологической карты предусматривает заполнение текстовой части с указанием характеристик и параметров промежуточной станции на основе заготовленных шаблонов, а также установку флажков и заполнение таблиц.

Подсистема «Согласование и утверждение технологических карт» предназначена для реализации цифровой процедуры согласования и утверждения технологической карты.

С помощью подсистемы «Уведомления» осуществляется информирование причастных работников о ходе изменения статуса технологической карты: отправка на согласование, получение согласования или отказ в согласовании одним или несколькими структурными подразделениями, отправка на утверждение или отказ в утверждении.

Хранение утвержденных технологических карт производится в подсистеме «База данных технологических карт». Там же реализована функция по контролю за соблюдением сроков переработки технологических карт.

В подсистеме «Нормативно-справочная информация» хранится информация нормативно-справочного характера: инструкция пользователя АС «Техкарта», инструкция администратора АС Техкарта, СТП БЧ 15.282-2014, иные документы.

Администраторы с помощью подсистемы «Администрирование АС «Техкарта» имеют возможность создавать, удалять и редактировать учетные данные пользователей системы, а также «привязывать» станции к конкретным пользователям.

Решение комплекса задач по автоматизации процесса разработки, корректировки, согласования и утверждения технологических карт эксплуатационной работы промежуточных железнодорожных станций позволит:

- сократить затраты времени инженерных работников на станциях и в отделениях Белорусской железной дороги на разработку, оформление, корректировку, согласование и утверждение технологических карт эксплуатационной работы промежуточных железнодорожных станций;

- сократить затраты на изготовление бумажных копий технологических карт эксплуатационной работы промежуточных железнодорожных станций, необходимых в работе инженерному, диспетчерскому и ревизор-

скому аппаратам в Управлении, на станциях и в отделениях Белорусской железной дороги;

– организовать веб-доступ к АС Техкарта работникам структурных подразделений Управления, отделений, станций, организаций и обособленных структурных подразделений Белорусской железной дороги с различными уровнями доступа;

– унифицировать и автоматизировать заполнение данных технологических карт эксплуатационной работы промежуточных железнодорожных станций;

– за счет использования веб-интерфейса оперативно вносить изменения в функционал АС Техкарта;

– установить постоянный контроль за полнотой и своевременностью разработки технологических карт эксплуатационной работы промежуточных железнодорожных станций со стороны руководящего и ревизорского аппарата Управления, отделений и станций Белорусской железной дороги.

Внедрение в работу Белорусской железной дороги АС «Техкарта» является этапом цифровизации эксплуатационной работы на железнодорожном транспорте и позволяет адекватно идентифицировать перевозочные процессы на промежуточных станциях.

Список литературы

1 СТП БЧ 15.282-2014 Типовая технологическая карта эксплуатационной работы промежуточной станции Белорусской железной дороги». – Минск : Бел. ж. д., 2014. – 40 с.

2 Концепция информатизации Белорусской железной дороги : утв. приказом № 14Н от 05.01.2013. – Минск : Бел. ж. д., 2013. – 5 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Лавицкий Владимир Васильевич, г. Минск, ГО «Белорусская железная дорога», заместитель начальника службы перевозок, магистр техн. наук, nzd@upr mnsk rw.by;

■ Козлов Владимир Геннадьевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», заведующий НИЛ «Управление перевозочным процессом», магистр техн. наук, vgkozlov@gmail.com;

■ Страдомский Михаил Юрьевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», младший научный сотрудник НИЛ «Управление перевозочным процессом», магистр техн. наук, аспирант кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, mistr@bsut.by;

■ Рябцев Борис Борисович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», инженер-программист НИЛ «Управление перевозочным процессом», магистр техн. наук.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СРЕДСТВ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЯХ СТАНЦИЙ ПРИ ПЕРЕМЕННЫХ ЗНАЧЕНИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВНЕШНИХ И ВНУТРЕННИХ ФАКТОРОВ

В. В. ЛАВИЦКИЙ

ГО «Белорусская железная дорога», г. Минск

М. Ю. СТРАДОМСКИЙ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

С. А. ЦЫНГАЛЕВ

РУП «Брестское отделение Белорусской железной дороги», г. Брест

Согласно требованиям Правил технической эксплуатации железной дороги в Республике Беларусь (ПТЭ) [1], стоящие на станционных железнодорожных путях, а также на железнодорожных путях необщего пользования без локомотива составы поездов, вагоны и специальный железнодорожный подвижной состав должны быть **надежно закреплены от ухода тормозными башмаками**, стационарными устройствами для закрепления вагонов, ручными тормозами или иными предусмотренными средствами закрепления. Тормозной башмак является основным средством закрепления подвижного состава на Белорусской железной дороге.

Основу действующим на Белорусской железной дороге нормам и основным правилам закрепления железнодорожного подвижного состава тормозными башмаками заложила введенная в действие еще в 1972 году Инструкция по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах СССР. С тех пор нормы закрепления не претерпели значительных изменений.

Методика расчета норм закрепления, установленная ПТЭ, обладает высокой степенью **универсальности**: при небольшом количестве исходных данных она обеспечивает надежное удержание подвижного состава на железнодорожных путях. Адаптивность методики одновременно является и ее **недостатком**: из-за «обезличенности» значений используемых параметров (например, для расчета необходимо знать только количество осей без информации о величине нагрузки на ось, роде вагона и т. п.) и их малого числа в формулу заложен резерв удерживающих усилий.

Анализ технико-распорядительных актов станций Белорусской железной дороги показал, что при определении необходимого количества тормозных башмаков для закрепления вагонов на станционных путях в

основном используется только способ расчета норм закрепления по средней величине уклона на протяжении **всей полезной длины пути** [2]. Это обусловлено простотой и быстротой расчетов, что в то же время оказывает негативное влияние на их точность. Данный способ не учитывает величину уклона **фактического участка пути**, на которых располагаются закрепляемые вагоны, что может привести к погрешности расчета как в большую, так и меньшую сторону.

Для повышения достоверности и точности процедуры расчетов количества тормозных башмаков, необходимых для закрепления подвижного состава и исключения воздействия случайных факторов, расчеты необходимо проводить **для каждого состава (группы вагонов) отдельно**, с учетом фактических вагонов, входящих в закрепляемую группу, и типа локомотива.

Более точный расчет норм закрепления подвижного состава позволит:

- уменьшить количество укладываемых тормозных башмаков в тех случаях, когда фактический уклон, на котором располагается подвижной состав, меньше расчетного, а также в условиях, наименее способствующих уходу подвижного состава (например, в «сухую» погоду), что позволит за счет сокращения времени на установку и снятие тормозных башмаков **ускорить обработку и продвижение вагонопотока**;

- увеличить количество укладываемых тормозных башмаков в тех случаях, когда фактический уклон, на котором располагается подвижной состав, больше расчетного, что позволит **повысить безопасность движения и маневровой работы**.

Белорусским государственным университетом транспорта совместно с Конструкторско-техническим центром Белорусской железной дороги разработан проект научно обоснованной методики по расчету норм закрепления подвижного состава тормозными башмаками на станционных, путях необщего пользования Белорусской железной дороги, которая учитывает:

- не усредненную, общую информацию о составе, а характеристику и массу каждого вагона, его место в составе поезда;

- место расположения состава на отрезке пути, что позволяет рассчитывать норму закрепления не по средней величине уклона на протяжении всей полезной длины пути, а методом последовательного расчета с учетом различной величины уклонов элементов продольного профиля пути.

В целях апробации разработанной методики расчета норм закрепления подвижного состава тормозными башмаками на станции Орша-Центральная в 2017–2019 гг. проведены 4 этапа натурных испытаний для определения соответствия удерживающих усилий, возникающих при закреплении подвижного состава тормозными башмаками, и влияющих

факторов и условий, для исключения возможности самопроизвольного ухода вагонов.

В результате анализа результатов натурных испытаний установлено, что в ходе испытаний с составами поездов (группами вагонов) **невозможно установить величину воздействия отдельных факторов и условий**, влияющих на определение норм закрепления подвижного состава на железнодорожных путях по апробируемой методике.

На основании вышеизложенного целесообразно продолжить выполнение научных исследований, в рамках которых определить максимальную величину сил, способствующих уходу вагонов, которые могут возникнуть на путях размещения составов (групп вагонов), а также определить резерв удерживающих усилий в системах взаимодействия «колесо-башмак», «башмак-рельс» **в различных состояниях**.

Результаты выполнения научных исследований позволят разработать **научно обоснованную методику** расчета норм закрепления подвижного состава на железнодорожных путях общего и необщего пользования, учитывающую возникающие в Республике Беларусь факторы и условия, влияющие на надежность закрепления подвижного состава, и исключающую возможность самопроизвольного ухода подвижного состава.

Список литературы

1 Об утверждении Правил технической эксплуатации железной дороги в Республике Беларусь : постановление М-ва трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, 25 ноя. 2015 г., № 52 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2015. – № 8/30414.

2 **Страдомский, М. Ю.** Оценка факторов и условий, влияющих на расчет норм закрепления подвижного состава на железнодорожных путях / М.Ю. Страдомский // Проблемы безопасности на транспорте : материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. Году науки : в 2 ч. Ч. 1 ; под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2017. – С. 56–58.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Лавицкий Владимир Васильевич, г. Минск, ГО «Белорусская железная дорога», заместитель начальника службы перевозок, магистр техн. наук, nzd@upr.mnsk.rw.by;

■ Страдомский Михаил Юрьевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», младший научный сотрудник НИЛ «Управление перевозочным процессом», магистр техн. наук, аспирант кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, mistr@bsut.by;

■ Цынгалев Сергей Анатольевич, г. Брест, РУП «Брестское отделение Белорусской железной дороги», начальник отдела перевозок.

СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫХ НОРМ МАССЫ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ

Ю. О. ЛЕИНОВА

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Норма массы грузового поезда – один из важных показателей, характеризующий количественную и качественную стороны эксплуатации железной дороги. На протяжении длительного периода времени учеными и специалистами рассматривается вопрос оптимизации нормы состава грузового поезда. При этом в первую очередь норма массы грузового поезда рассматривается как технический параметр, определяемый мощностью локомотива и продольным профилем пути. Однако для повышения эффективности работы железнодорожного транспорта этого недостаточно. Необходимо рассматривать величину состава в качестве технологического параметра [1].

Анализ основных показателей работы железной дороги позволяет установить взаимодействие массы поездов и показателей эксплуатационной работы [2]. Параметры, влияющие на величину нормы масс грузовых поездов:

- тип локомотива;
- профиль пути на участках обращения поездов;
- полезная длина приемо-отправочных путей станций;
- условия электроснабжения;
- техническое оснащение подвижного состава тормозными средствами;
- характеристики грузопотока, вагонопотока и поездопотока;
- технико-экономические показатели на передвижение грузовых вагонов;
- допустимая скорость движения;
- прочие параметры.

Масса состава грузового поезда оказывает влияние на ряд показателей эксплуатационной и финансовой работы железной дороги (рисунок 1).

Кафедрой управления эксплуатационной работой и охраны труда УО «Белорусский государственный университет транспорта» совместно с Белорусской железной дорогой разработаны методические рекомендации по расчету норм веса и длины грузовых поездов. Мето-

дические рекомендации устанавливают общие требования к нормам массы и длины составов грузовых поездов на Белорусской железной дороге и содержат методики расчета их значений.

Нормирование величины составов грузовых поездов необходимо осуществлять для каждого назначения плана формирования (ПФ) с учетом возможности дифференциации норм масс для каждой категории грузовых поездов в зависимости от структуры вагонопотока и условий их организации на участках инфраструктуры.

В зависимости от категории и назначения поездов на отдельных участках инфраструктуры или установленных в рамках единой технологии перевозочного процесса (ЕТПП) железнодорожных полигонов (направлений) [3, 4] для них сравниваются и устанавливаются следующие нормы массы и длины:

– *критические* – максимально возможные установленные по мощности локомотива и длине станционных путей для каждого железнодорожного участка: при наличии в структуре вагонопотока массовых грузов, позволяющих использовать организовывать поезда с максимально возможной массой;

– *участковые* – для пропуска участковых поездов с учетом наиболее полного использования мощности локомотивов и длины станционных путей на железнодорожном участке: при значительном участковом комбинированном вагонопотоке (груженом и порожнем).

При оценке применения различных норм массы грузовых поездов на расчетных железнодорожных направлениях необходимо рассматривать возможные варианты [3, 4]. Для формирования сквозных поездов можно использовать унифицированную либо параллельную (в случае ее технико-экономической целесообразности) нормы массы и длины поездов. Для отдельных назначений сквозных поездов, характеризующихся значительным диапазоном изменения погонной нагрузки, можно применять дифференцированную (в случае ее технико-экономической целесообразности) норму веса и длины. Сквозные поезда необходимо формировать весом и длиной не менее установленной унифицированной массы и длины, но не более 30 тонн свыше критической массы, установленной по мощности локомотива. Для формирования отправительских и ступенчатых маршрутов, маршрутов из порожних вагонов и ускоренных поездов следует использовать унифицированную либо дифференцированную (в случае ее технико-экономической целесообразности) нормы массы и длины поездов.



Рисунок 1 – Влияние массы поезда на показатели эксплуатационной работы железной дороги

Участковые поезда формируют по весу и длине в пределах минимальных и максимальных значений критических норм, установленных по мощности локомотива и длине станционных путей. В случае значительного размера участкового вагонопотока участковые поезда формируют весом и длиной не менее участковой нормы массы и длины. Сборные, передаточные, вывозные поезда отправляются с начальной станции независимо от числа накопившихся вагонов, но не более критической нормы массы, установленной по мощности локомотива.

Проблемы выбора экономически целесообразных значений массы и длины грузовых поездов возникают:

- на этапе проектирования новых железнодорожных линий;
- в периоды выработки и принятия решений о перспективах развития железных дорог;
- в текущих условиях эксплуатации, во время изменения технической оснащенности или технического состояния железнодорожных устройств, а также структуры и объемов перевозок;
- в условиях предоставления доступа к услугам инфраструктуры.

При проектировании железнодорожных линий и развитии железной дороги вместе с массой и длиной поездов выбираются и другие важные параметры железнодорожных линий (вид тяги, тип локомотива, величина руководящего подъема, длина станционных путей и др.). В двух последних случаях решение проблемы производится при заданных параметрах железной дороги и принятых объемах перевозок [5].

Таким образом, выбор и реализация норм массы и длины грузовых поездов оказывают значительное влияние на экономическую эффективность перевозки грузов. Нормирование значений массы и длины грузовых поездов необходимо выполнять для каждой категории грузовых поездов в зависимости от условий их организации на участках инфраструктуры железной дороги.

Список литературы

- 1 **Левин, Д. Ю.** Оптимальная весовая норма поездов / Д. Ю. Левин // Транспорт Российской Федерации. – Санкт-Петербург. – 2018. – № 4. – С. 49–54.
- 2 Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок: учеб. пособие / П. С. Грунтов [и др.] ; под ред. П. С. Грунтова. – М. : Транспорт, 1994. – 542 с.
- 3 **Дулуб, П. М.** Адаптация инновационных технологий в организации перевозочного процесса Белорусской железной дороги / П. М. Дулуб, В. Г. Кузнецов // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2015. – № 2 (30). – С. 9–13.
- 4 **Бородин, А. Ф.** Эксплуатационная работа железнодорожных направлений / А. Ф. Бородин // Тр. ВНИИАС. – Вып. 6. – М. : ВНИИАС, 2008. – 320 с.
- 5 **Шульженко, П. С.** Комплексный выбор весовых норм грузовых поездов // Железнодорожный транспорт. – 1968. – № 11.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ **Леинова Юлия Олеговна**, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», магистр техн. наук, ассистент кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, yulia.leinova@yandex.by.

УДК: 656.225.073

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОГО ПАРКА ЛОКОМОТИВОВ НА ПЕРСПЕКТИВУ НА ОСНОВЕ ДОЛГОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗНЫХ ОБЪЕМОВ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ

О. Н. ЛИСОГУРСКИЙ, А. А. СТРАДОМСКАЯ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

О. В. СЕМИЧЕВ, Д. Ц. ЯНУКОВИЧ

ГО «Белорусская железная дорога, г. Минск

Прогнозирование объемов перевозок на долгосрочную перспективу является важной и сложной технико-экономической задачей, цель которой – не только определить объемы работы железной дороги, но и оценить технические возможности инфраструктуры (пропускной и провозной способности) и подвижного состава (вагонов и локомотивов) по освоению этих объемов. Технические и технологические возможности в совокупности образуют перевозочный потенциал железнодорожного транспорта – объемы перевозок (в тоннах или тонно-км), которые могут быть освоены железной дорогой.

Одной из важных задач при планировании перевозок является прогнозирование потребного парка локомотивов, так как затраты на перемещение поездов составляют значительную часть от эксплуатационных расходов дороги. Расчётные значения потребного инвентарного парка локомотивов являются основой для разработки программ развития различных структурных подразделений Белорусской железной дороги (служб Управления дороги, локомотивных депо и др.).

Расчет потребного количества локомотивов может быть произведен тремя способами:

1) через среднесуточную производительность локомотивов $W_{\text{лок}}$:

$$M = \frac{\sum Pl_{\text{нетто}} \Phi_{\text{брутто}}}{365 W_{\text{лок}}}, \quad (1)$$

где $\sum Pl_{\text{нетто}}$ – общий планируемый годовой грузооборот нетто, т·км нетто; $\Phi_{\text{брутто}}$ – коэффициент перевода грузооборота нетто в брутто; $W_{\text{лок}}$ – среднесуточная производительность локомотива, т·км брутто/сут;

2) через среднесуточный пробег локомотивов $S_{\text{лок}}$:

$$M = \frac{\sum Pl_{\text{нетто}} \Phi_{\text{брутто}}}{365 Q_{\text{брутто}} S_{\text{лок}}}, \quad (2)$$

$Q_{\text{брутто}}$ – средний вес поезда брутто, т; $S_{\text{лок}}$ – среднесуточный пробег локомотива, км/сут;

3) через коэффициент потребности локомотивов на пару поездов:

$$M = \frac{\sum Pl_{\text{нетто}} \Phi_{\text{брутто}}}{365 Q_{\text{брутто}} J_{\text{уч}}} \cdot k_{\text{п}}, \quad (3)$$

$k_{\text{п}}$ – коэффициент потребности локомотивов на одну пару поездов на железнодорожном участке.

Как видно из приведенных формул, на расчет потребного инвентарного парка влияют качественные показатели: среднесуточная производительность, среднесуточный пробег и эксплуатационный участковый оборот локомотива, поэтому прогнозирование потребности в локомотивах связано с двумя задачами:

- *технологической* – организации участков обращения локомотивов и локомотивных бригад, подвязки локомотивов на станциях оборота и т. д.;
- *технической* – определения потребного количества локомотивов с децентрализацией по их характеристикам: виду тяги, мощности и др.

Технологическая задача связана с определением оптимальных участков обращения локомотивов (особенно при ограничениях из-за различных видов тяги) и локомотивных бригад; оптимизацией графика движения поездов для уменьшения времени нахождения на станциях основного и оборотного депо, простоя на промежуточных станциях.

На качественные показатели использования локомотивов влияют различные факторы, основные из них приведены на рисунке 1.

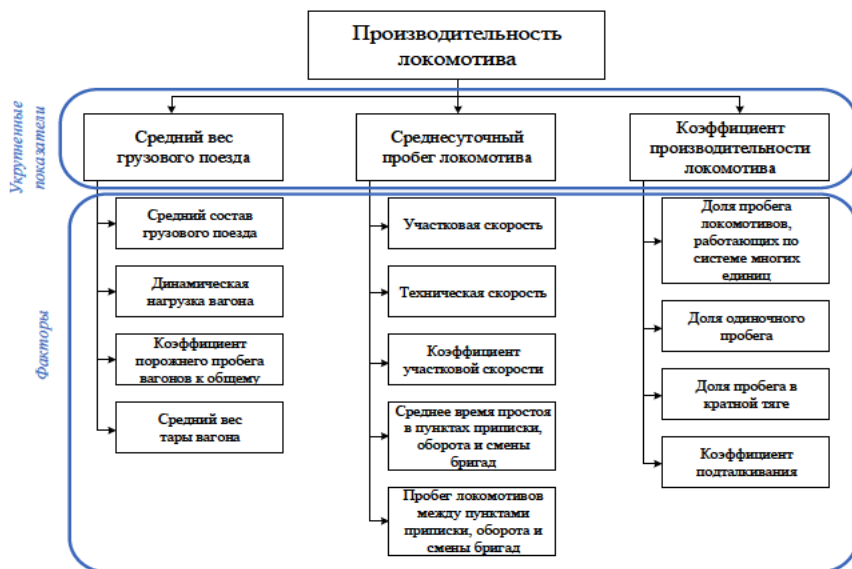


Рисунок 1 – Взаимосвязь показателей и факторов, влияющих на среднесуточную производительность локомотивов

Основными источниками информации о показателях, необходимых для расчета потребного парка локомотивов, являются данные автоматизированной системы «Интегрированная обработка маршрута машиниста» (АС ИОММ) – форма статистической отчетности ЦО-4 «Отчет о работе и показателях использования подвижного состава» (Раздел 3. Показатели использования подвижного состава по поездо-участкам и направлениям по колею 1520 мм). Анализ среднесуточной производительности локомотивов по Белорусской железной дороге в целом показывает незначительные изменения с течением времени, что дает возможность использовать средние значения для прогнозных расчетов.

Научно-исследовательской лабораторией «Управление эксплуатационной работой» совместно со службой перевозок Белорусской железной дороги был произведен расчет потребного парка локомотивов для освоения прогнозных объемов перевозок до 2025 года.

На первом этапе были определены прогнозные объемы перевозок грузов (в тоннах нетто) между техническими станциями железной дороги по трем прогнозным сценариям: оптимистическому – предполагает увеличение объемов перевозок до 30 % на отдельных направлениях; среднему – увеличение объемов до 10 %; пессимистическому – увеличение объемов перевозок до 3 %, а на отдельных направлениях – снижение объемов на 5–15 % от уровня начала 2020 года.

На основе прогнозных корреспонденций грузов вида «станция отправления – станция назначения» были смоделированы маршруты следования грузопотоков с детализацией по следующим объектам транспортного полигона: поездо-участки, железнодорожные участки, железнодорожные направления, дорога в целом. Такая детализация позволила рассчитать грузооборот нетто и прогнозную загрузку каждого железнодорожного участка.

На втором этапе для каждого поездо-участка был произведен расчет прогнозных значений грузооборота брутто, количества грузовых поездов, участковых оборотов локомотивов и других показателей, необходимых для расчета.

Значения показателей устанавливались экспертным путем совместно со специалистами службы перевозок Управления Белорусской железной дороги на основании:

- прогнозных изменений в структуре плана перевозок Белорусской железной дороги и других железнодорожных администраций, касающихся перевозок по Белорусской железной дороге;
- величины среднегодовых темпов роста;
- договоров об организации работы локомотивов и локомотивных бригад и взаиморасчетов между Белорусской железной дорогой и другими железнодорожными администрациями;
- других параметров, влияющих на формирование данных показателей.

Для железнодорожных участков, на которых применяется и электрическая и тепловозная виды тяги, расчет показателей производился отдельно для каждого вида тяги.

На третьем этапе производился расчет потребного парка локомотивов для следующих вариантов:

1 максимальные расчетные – эксплуатационный парк на максимальные размеры движения поездов (с учетом унифицированной нормы массы поездов на участках);

2 средний расчетный – эксплуатационный парк на максимальные размер движения поездов (с учетом средней массы поезда на участках);

3 графиковый унифицированный – эксплуатационный парк на графиковые размеры движения поездов с учетом унифицированной нормы массы поездов;

4 графиковый средний – эксплуатационный парк на графиковые размеры движения поездов с учетом средней нормы массы поездов;

5 потребный парк локомотивов на прогнозные размеры движения при принятой (выполненной) массе поездов.

Расчеты по 1–4 вариантам являются теоретическими и выполняют ограничительную функцию (больше провезти невозможно) при прогнозировании развития железной дороги.

Наибольший интерес вызывают результаты расчетов по пятому варианту – так как они отражают потребность локомотивов на перспективу (таблица 1).

Таблица 1 – Расчет потребного числа локомотивов по прогнозным сценариям

Вид тяги	Метод расчета	Потребное число локомотивов по прогнозным сценариям, локомотив		
		минимальный	средний	максимальный
Электровозы	по производительности	50	68	81
	по пробегу	58	79	96
	по времени в движении	61	82	99
Тепловозы	по производительности	81	102	115
	по пробегу	69	83	91
	по времени в движении	70	85	93
Всего	по производительности	131	170	197
	по пробегу	127	163	187
	по времени в движении	131	167	192

По произведенным расчетам установлено, что расчет потребного парка по пробегу и времени в движении является более точным, так как не зависит от массы поезда. В зависимости от сценария прогноза объемов перевозок

парк локомотивов грузового движения изменяется (при расчетах по пробегу) в пределах от 127 до 187 локомотивов.

На четвертом этапе производилось сравнение потребного эксплуатируемого парка с существующим, с учетом нахождения части локомотивов в неэксплуатируемом парке, работе на других железнодорожных администрациях и т. д.

Результаты расчетов показывают, что для обеспечения прогнозных объемов перевозок на 2025 год существующего парка тепловозов будет достаточно при условии полного их замещения на электровозы на электрифицируемых участках железной дороги – резерв тепловозов при оптимистическом сценарии составит 32 локомотива.

Потребный парк электровозов будет ежегодно расти и недостаток к 2025 году составит от 1 до 40 локомотивов при минимальном и оптимистическом сценарии соответственно.

Таким образом, предложенная методика расчётов дает возможность определить потребный парк локомотивов с высокой степенью достоверности, а ее реализация программными средствами изменять исходные данные и моделировать различные варианты организации работы локомотивов.

Список литературы

1 Айзинбуд, С. Я. Эксплуатация локомотивов / С. Я. Айзинбуд, П. И. Кельперис. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1990. – 260 с.

2 Методика расчета потребного парка поездных локомотивов в грузовом сообщении : утв. приказом заместителя начальника Белорусской железной дороги, 13 окт. 2017, №1027НЗ.

3 Отчет о НИР № Д/Ю-578/13403 «Определение направлений развития Белорусской железной дороги и реализации инфраструктурных проектов для освоения перспективных объемов перевозок». – Гомель. : БелГУТ, 2020. – 191 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Лисогурский Олег Николаевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, legofox@yandex.by;

■ Страдомская Анастасия Александровна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», аспирант кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, shchemeleva.nasya@gmail.com;

■ Семичев Олег Валерьевич, г. Минск, ГО «Белорусской железной дороги», заместитель начальника центра управления перевозками службы перевозок;

■ Янукович Дмитрий Целестинович, г. Минск, ГО «Белорусской железной дороги», ведущий инженер центра управления перевозками службы перевозок.

УДК 656.212.3/5

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ПОДХОД К РАСПРЕДЕЛЕНИЮ СОРТИРОВОЧНОЙ РАБОТЫ МЕЖДУ ТЕХНИЧЕСКИМИ СТАНЦИЯМИ

И. М. ЛИТВИНОВА

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Обеспечение своевременного формирования поездов, выполнение маневровой работы в соответствии с заявками перевозчика, является одной из основных услуг оператора инфраструктуры на железнодорожной станции. Для обеспечения потребных объемов маневровой работы железнодорожные станции должны иметь соответствующую инфраструктуру: парки, сортировочные устройства, средства управления и контроля, а также иные объекты и устройства.

Объем маневровой работы, связанный с расформированием-формированием поездов на станциях, зависит от системы организации вагонотока, принятого плана формирования поездов перевозчика. Изменения структуры и объемов перевозок приводят к изменению плана формирования и перераспределению объемов маневровой работы между техническими станциями.

При изменении объемов эксплуатационной работы на технических станциях возникают соответствующие изменения издержек, связанных с использованием ресурсов и подвижного состава. Особенно существенно увеличиваются издержки при низкой эксплуатационной загрузке, что связано с непроводительными простоями сортировочных устройств и маневровых средств. Использование перерабатывающей способности станций приведено на рисунке 1.

Из данных, представленных на рисунке, видно, что отдельные станции имеют значительный резерв перерабатывающей способности (станция Гомель), а отдельные – недостаточный (станция Минск-Сортировочный), это свидетельствует о непроводительных простоях сортировочных устройств и росте издержек с одной стороны и недостатке перерабатывающей способности и как следствие, возникновению простоя вагонов в ожидании расформирования с другой.

В соответствии с системой мер, предусмотренных программой развития хозяйства перевозок Белорусской железной дороги, задача распределения сортировочной работы рассматривается в качестве приоритетных и требует научно-технического обоснования.

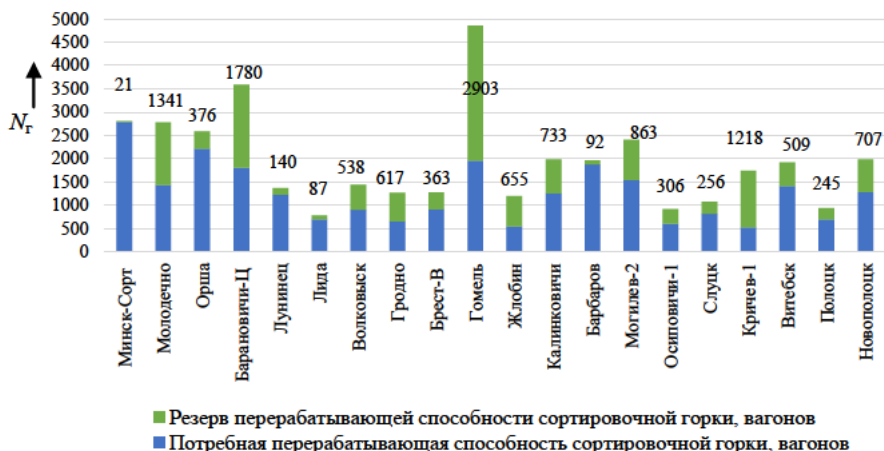


Рисунок 1 – Резерв перерабатывающей способности технических станций Белорусской железной дороги

Совершенствование системы распределения сортировочной работы на станциях Белорусской железной дороги предполагает:

- эффективную концентрацию переработки вагонопотоков в соответствии с техническим развитием станций и особенностями их эксплуатации;
- интенсивное использование маневровых локомотивов, сортировочных устройств и путевого развития станций;
- повышение производительности поездных локомотивов и локомотивных бригад, снижение расхода топливно-энергетических ресурсов путем увеличения веса и длины составов, а также количества транзитных поездов, следующих без переработки и отцепки локомотивов на всем протяжении участков их обращения.

Для достижения указанных эффектов необходимо установить критерии решения задачи распределения сортировочной работы. Системно их можно подразделить на четыре группы: количественные, качественные, технические, экономические.

Количественные критерии определяют величину поездо- и вагонопотоков перерабатываемых на сортировочных устройствах станций.

Качественные критерии определяют затраты времени на пропуск и переработку вагонопотока на станции. Базовым критерием является простой вагона: транзитного без переработки $t_{б/п}$, с переработкой $t_{с/п}$, и местного $t_{ж}$. Перераспределение сортировочной работы на технических станциях направлено на минимизацию простоя вагонов на станциях

$$T = \{t_{\text{б/п}}, t_{\text{с/п}}, t_{\text{м}}\} \rightarrow \min . \quad (1)$$

Технические критерии определяют уровень загрузки инфраструктуры станций и использование маневровых средств для сортировочной работы на станциях.

Использование путевой инфраструктуры станций позволяет оценить потребность в различных объектах на станции для маневровой работы при формировании-расформировании грузовых поездов и установить технически рациональные объемы переработки вагонов на станции, уровни загрузки устройств станционной инфраструктуры: пути приема; пути отправления; сортировочные горки; вытяжные пути.

Экономические критерии определяют расходы на переработку вагонопотока на станциях, участвующих в распределении сортировочной работы на расчетном полигоне

Решение задачи распределения сортировочной работы связано *системой технических и эксплуатационных ограничений* на пропуск и переработку вагонопотока на технических станциях. В качестве основных ограничений при выборе вариантов распределения сортировочной работы выступают:

- количество путей в парках станции (пути приема, пути отправления, пути для накопления);
- перерабатывающая способность сортировочных устройств;
- количество маневровых локомотивов;
- пропускная способность участков;
- срок доставки грузов.

Таким образом, при решении задачи распределения сортировочной работы между техническими станциями учитывается вся совокупность процессов, влияние которых на выбор наилучшего решения оценивается с помощью обозначенных критериев, которые позволяют установить оптимальную загрузку станционной инфраструктуры и сортировочных устройств, сократить расходы на переработку и продвижение вагонопотока по инфраструктуре.

Многокритериальный подход позволяет применить принцип декомпозиции технологических процессов на технических станциях и ее объектов, непосредственно связанных с решением задачи концентрации сортировочной работы на высокопроизводительных станциях.

Достижение целевого результата (1) с применением предлагаемого подхода позволяет получить синергетический эффект: оператор инфраструктуры – снижение занятия объектов инфраструктуры и увеличение пропускной способности; перевозчик – ускорение перемещения вагонопотока в схеме доставки; оператор подвижного состава – интенсификация использования подвижного состава; грузовладелец – уменьшение времени нахождения груза в пути следования.

Список литературы

1 Методические рекомендации по организации вагонопотоков на Белорусской железной дороге, утв. приказом № 1294 НЗ от 30.12.2013. – Минск : Бел. ж.д., 2013. – 320 с.

2 Оценка распределения эксплуатационной работы по организации вагонопотоков на технических станциях Белорусской железной дороги / А. Б. Макриденко [и др.] // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2018. – № 2. – С. 23–26.

3 **Литвинова, И. М.** Информационно-аналитическая модель распределения сортировочной работы на станциях Белорусской железной дороги / И. М. Литвинова, В. Г. Козлов // Тихомировские чтения: Инновационные технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф. ; под общей редакцией А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2019. – С.99–102.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Литвинова Ирина Михайловна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, litvinka77@yandex.by.

УДК 656.2.07 (477)

ПУТИ ПЕРЕХОДА ОТ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ДО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ УКРАИНЫ

Н. Д. ЛОМОТЬКО

*Украинский государственный университет железнодорожного транспорта,
г. Харьков*

В наше время быстро развиваются информационные технологии, в том числе и на железнодорожном транспорте. Сейчас активно внедряются автоматизированные и интеллектуальные системы управления в разные отрасли народного хозяйства, делая нашу жизнь более безопасной и менее трудоемкой. В Украине функционирует развитый железнодорожный транспорт, управление которым осуществляется с помощью Единой автоматизированной системы управления грузовыми перевозками АО «Укрзалізниця» (АСУ ГП УЗ-Е). АСУ ГП УЗ-Е – это интегрированная среда, включающая в себя протоколы, интерфейсы, правила и соответствующие программные средства для описания и разработки ввода, хранения и использования данных, а также создания приложений для обеспечения технологического процесса железнодорожного транспорта Украины. Система была внедрена в 2012 году [1].

Постановка проблемы. Действующей в Украине автоматизированная система управления АСУ ГП УЗ-Е с каждым годом все сложнее удовлетворять современные требования к пассажирским и грузовым перевозкам. В автоматизированной системе АСУ ГП УЗ-Е обнаружены такие проблемы как: заложенная в основу построения административная система управления всеми видами перевозок, плановая система руководства перевозочным процессом на год, квартал, месяц, декаду, широкое использование «бумажного» взаимодействия на всех уровнях управления перевозочным процессом, ручная диагностика

поломок на железнодорожном транспорте, неэффективное использование ресурсов (путей, локомотивов, вагонов, людей и т. п.). Вышеперечисленные проблемы являются актуальными и требуют решения уже сегодня.

Цель исследования. Предлагается разработать основные направления перехода от классических автоматизированных систем к интеллектуальным системам управления железнодорожным транспортом Украины путем внедрение новых информационно-планирующих и логистических систем.

Объектом исследования является процесс функционирования железнодорожного транспорта Украины.

Предметом исследования является автоматизированное управление железнодорожным транспортом Украины с использованием интеллектуальных систем.

Интеллектуальная система – это техническая или программная система, которая способна решать творческие задачи, принадлежащие конкретной области знаний, в которой хранится память такой системы. Подобная система, как правило, состоит из трех частей: базы знаний, механизмов выведения решений и интеллектуального интерфейса [2].

Внедрение данной системы на железнодорожном транспорте Украины позволит [3, 4]:

- перейти на новый уровень взаимодействия грузоотправителя, грузополучателя, пассажира с АО «Укрзалізниця»;
- снизить эксплуатационные затраты на перевозки;
- увеличить безопасность движения на железнодорожном транспорте;
- перейти от административной системы управления к управлению по технологическому принципу;
- создать модель управления перевозочным процессом в реальном масштабе времени;
- усовершенствовать технологический процесс перевозки грузов и пассажиров.

Взаимодействие грузоотправителя с грузополучателем через специальную интеллектуальную систему, которая будет контролироваться

АО «Укрзалізниця», позволит выдавать информацию в реальном времени о местонахождении груза и информировать грузополучателя о времени прибытия его на станцию назначения с точностью до 10 минут. Взаимодействие пассажира с железной дорогой будет осуществляться через систему ориентирования пассажиров на железнодорожных вокзалах и систему поддержки принятия решения дежурных по вокзалам в условиях использования скоростных и высокоскоростных поездов, оборудованных элементами искусственного интеллекта, но с участием машинистов.

Эффективное использование трудовых, материальных и логистических ресурсов, состояние которых может быть оценено с помощью интеллектуальной системы на основе интеграции в нее накопленного опыта специалистов, позволит достичь существенного снижения эксплуатационных расходов. Для сокращения логистических затрат необходима оптимизация показателей графика движения поездов, в который заложен план перевозок грузов и пассажиров на стратегическом уровне. Это станет основой для эффективного перехода условий планирования перевозок на тактическом уровне и надежной доставки грузов и пассажиров в срок.

Предложенный подход позволит увеличить безопасность движения поездов на железнодорожном транспорте за счет снижения влияния человеческого фактора. Как известно, в любой системе человек является фактором, который снижает эффективность и безопасность из-за своей невнимательности и неосторожности. Но несмотря на вышеперечисленные факторы, человек должен оставаться элементом интеллектуальной системы как резерв на случай форс-мажорных обстоятельств в работе.

Переход от административной системы управления к управлению по технологическому принципу осуществляется в первую очередь за счет перехода на электронные носители информации с верификацией данных цифровыми подписями. Это существенно сократит время на обработку грузов, упростит обслуживание пассажиров на железнодорожном транспорте.

Вышесказанное позволит создать комплексную модель технологических процессов, которая даст возможность управлять перевозочным процессом не только на стратегическом уровне, но и на тактическом уровне, то есть в реальном масштабе времени. Эта задача является из всех вышеперечисленных самой сложной. Необходимо будет учесть множество факторов, начиная от прогноза погоды до непредвиденных ситуаций, таких как аварии на железной дороге, стихийные бедствия и т. п. Интеллектуальная система должна обладать большой гибкостью и подстраиваться под транспортные и логистические ситуации, а также под влиянием человеческого фактора в очень короткий промежуток времени реагировать на изменения в технологической ситуации с наименьшими потерями для железнодорожной системы Украины.

Под усовершенствованием технологического процесса перевозок грузов и пассажиров подразумеваются следующие направления: повышение каче-

ства управления железнодорожной инфраструктурой; автоматизация процессов управления станционной работой; автоматизация управления грузовой работой; автоматизация управления сортировкой вагонов и грузов; автоматизация управления движением поездов; улучшение показателей использования тяги; усовершенствование процессов взаимодействия с клиентами. В конечном счете это приведет к созданию нового интеллектуально-ориентированного технологического процесса управления железнодорожным транспортом Украины [5–7].

Таким образом, планируется существенно сократить эксплуатационные расходы железнодорожного транспорта, улучшить безопасность движения поездов, увеличить прибыль железнодорожного транспорта, повысить конкурентоспособность железной дороги как в самой Украине, так и за ее пределами.

Список литературы

1 **Башлаев, В. К.** О создании сетевой автоматизированной системы управления грузовыми перевозками Украины / В. К. Башлаев, С. Ю. Цейтлин, В. В. Великодний // Автоматизированные системы и управления на транспорте: вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта им. академика В. Лазаряна., г. Днепр, 15 мая 2007. – Днепр, 2007. – С. 15–17.

2 **Дмитриевич, А. О.** О переходе на интеллектуальные технологии в условиях транспортно-логистического комплекса. / А. Ю. Дмитриевич // Управленческие технологии : журнал «Соискатель». – М., 2015. – С. 111–116.

3 **Матюхин, В. Г.** Концептуальное моделирование процессов управления на железнодорожном транспорте. Управление большими системами [Электронный ресурс]. – Москва, 2012. – №38. – Режим доступа: -na-zheleznodorozhnom-transporte/viewer. – Дата доступа : 11.10.2020.

4 **Уманский, В. И.** Цифровая железная дорога. Технологический уровень / В. И. Уманский, А. А. Павловский, Ю. В. Дзюба // Международный электронный научный журнал. – М., 2018. – С. 208–213.

5 **Ломотько, Д. В.** Методология формирования интеллектуальной транспортной системы на железнодорожном транспорте / Д. В. Ломотько, Т. В. Бутько // Сборник научных трудов SWorld : материалы междунар. науч.-практ. конф. «Современные направления теоретических и прикладных исследований 2012». – Вып. 1. – Т. 2. – Одесса : Купrienko, 2012. – С. 45–46.

6 **Щенников, А. Н.** Интеллектуальное управление в сфере транспорта / А. Н. Щенников // Наука и технология железных дорог : ежеквартальное сетевое научно-методическое издание. – М., 2018. – С. 34–42.

7 **Щенников, А. Н.** Интеллектуальные транспортные системы как специализированные системы / А. Н. Щенников // Наука и технология железных дорог : ежеквартальное сетевое научно-методическое издание. – М., 2017. – С. 45–53.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Ломотько Николай Денисович, Украина, г. Харьков, Украинский государственный университет железнодорожного транспорта, аспирант, kolyan1890@gmail.com.

РАЗВИТИЕ ТРАНЗИТНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ УКРАИНЫ

А. А. МАЗУРЕНКО, А. В. КУДРЯШОВ

*Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. акад. В. Лазаряна, Украина*

Современное развитие мировой экономики характеризуется углублением международного разделения труда, формированием глобального рынка, активным развитием международных отношений. В этих условиях важнейшей составляющей является транспорт, который обеспечивает непрерывность производственных процессов за счет своевременной доставки грузов.

Роль железнодорожного транспорта в международных сообщениях является недооцененной. Украина имеет значительный транзитный потенциал и наиболее развитую железнодорожную сеть в Европе, которая имеет ряд проблем. Главной проблемой является недостаточное технологическое развитие и слабое развитие инфраструктуры для мультимодальных перевозок. Следствием этого является потеря конкурентоспособности и невозможность обеспечить возрастающие нужды собственных экспортеров для быстрого и дешевого выхода на внешние рынки сбыта, а также малые объемы транзитных перевозок.

Украина имеет довольно развитую сеть транспортных коридоров, по которым можно провозить значительные объемы грузов в международном сообщении, но развитие их инфраструктуры нуждается в дополнительном внимании. Создание инфраструктуры международных транспортных коридоров как неотъемлемой части глобальной транспортно-логистической системы позволит обеспечить нужды отечественных предприятий в современных транспортно-логистических услугах, создать гибкую тарифную политику с использованием разных видов перевозок и наиболее полной реализации принципа доставки «от дверей до дверей» на основе формирования оптимальных схем доставки грузов.

Дополнительная возможность для Украины может появиться благодаря более глубокой интеграции в глобальный китайский проект Нового шелкового пути. Он позволит сократить продолжительность доставки китайских товаров в Европу с 36 до 16 суток. В последнее время ряд европейских железнодорожных компаний не только интересуются транзитными возможностями Украины, но и уже разрабатывают и используют существующие транспортные коридоры для перевозки своих контейнеров.

Ассоциация «Высокоскоростные магистрали» (Украина) разработала концепцию строительства высокоскоростной железной дороги из Китая в Европу

через Украину. Магистраль, по задумке авторов идеи, соединит Китай с 7 государствами: Казахстаном, Узбекистаном, Туркменистаном, Азербайджаном, Грузией, Украиной и Польшей. Ширина колеи на всем пути должна соответствовать китайскому стандарту – 1435 мм, а скорость движения поездов – превышать 250 км/ч. Согласно представленной презентации, высокоскоростную магистраль планируется задействовать для пассажирских и грузовых перевозок. Это даст возможность привлечь иностранный капитал для развития инфраструктуры транспортных коридоров, доступ к международным рынкам сбыта продукции, значительный стимул многим отечественным производствам.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Мазуренко Александр Александрович, Украина, г. Днепр, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, доцент кафедры транспортных узлов, канд. техн. наук, доцент, uamazurenko@gmail.com;
- Кудряшов Андрей Вадимович, Украина, г. Днепр, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, доцент кафедры транспортных узлов, канд. техн. наук, доцент, andkyd81@gmail.com.

УДК 656.2.039.3

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ПЕРЕВОЗОЧНЫХ ДОКУМЕНТОВ ПРИ ПРОПУСКЕ ГРУЗОВ В МЕЖДУНАРОДНОМ СООБЩЕНИИ

В. В. МАЛАЙЧУК

РТУП «Минское отделение Белорусской железной дороги», г. Молодечно

Станция Молодечно находится на IX транспортном коридоре, является станцией передачи вагонов в международном сообщении (стыковые пункты Гудогай, Кяна) и обеспечивает обработку вагонопотока, следующего на Литовскую железную дорогу (в том числе калининградское отделение ОАО «РЖД») как с Белорусской железной дороги, так и с железных дорог других администраций, а также в обратном направлении.

На станции Молодечно ежедневно обрабатывается порядка 60 поездов, из них 30 – принятые и отправленные на Литовскую железную дорогу. Вагонооборот составляет около 6000 вагонов в сутки.

Для контроля ввозимых грузов на территорию ЕАЭС с Европы по станции организована комплексная технология обработки вагонопотока и задействованы смежные службы: таможенный и пограничный контроль, фитосанитарная, ветеринарная и санитарно-эпидемиологическая службы.

В целях сокращения простоя вагонов на передаточных станциях при таможенном оформлении таможенным органом Республики Беларусь с

01.10.2014 организовано стопроцентное электронное предварительное информирование (далее – ЭПИ) таможенных органов о товарах, ввозимых на территорию ЕАЭС железнодорожным транспортом со стороны Литовской железной дороги (далее – ЛГ) не менее, чем за 2 часа до их перемещения через белорусский участок таможенной границы. Информация, необходимая для ЭПИ своевременно поступает от ЛГ с использованием информационных систем. Обязанность по составлению ЭПИ возложена на специалистов по таможенному оформлению государственного предприятия «БТЛЦ». ЭПИ используется в качестве транзитной декларации, поэтому отпала необходимость делать эти декларации работникам станции Молодечно, что позволило сократить время обработки международного поезда со стороны ЛГ агентами по передаче грузов (по декларированию) вдвое. Ежемесячно по станции Молодечно оформляется порядка 1500 ЭПИ.

На станции с ноября 2017 года успешно проходит эксперимент по автоматическому совершению таможенных операций по выпуску отдельных категорий товаров, перевозимых железнодорожным транспортом, в соответствии с таможенной процедурой таможенного транзита, т. е. таможенное разрешение на транзит присваивается автоматически без участия уполномоченного работника таможни. Это значительно уменьшило нагрузку на работников таможни при обработке поездов международного сообщения. Доля таких товаров составляет порядка 25 %.

С мая 2015 года формируются комплекты электронных юридически значимых перевозочных документов, подписанные электронной цифровой подписью (ЭЦП) на собственные, арендованные вагоны в двухстороннем сообщении Беларусь – Литва, Россия – Беларусь – Калининград. Безбумажный документооборот позволяет значительно сократить расходные материалы, поскольку около 40 % от общего объема вагонооборота составляют порожние вагоны.

С августа 2020 года успешно проводятся тестовые перевозки груженых вагонов на основе юридически значимых электронных накладных СМГС, подписанных ЭЦП с полным отказом от использования накладных СМГС в виде бумажных документов в международном сообщении Беларусь – Литва – Беларусь. В результате отпала необходимость делать дополнительные копии документов для таможенных органов при заявлении процедуры таможенного транзита, т. к. все документы имеются в автоматизированной системе «Электронная перевозка» и разрешение на убытие груза с территории ЕАЭС также присваивается в электронном виде, как и разрешение на транзит.

В целях сокращения простоя вагонов под таможенным оформлением на линейных станциях и для создания благоприятных условий для развития перевозок грузов железнодорожным транспортом, а также для привлечения субъектов хозяйствования допускается таможенное оформление экспортных

и импортных грузов на выходной передаточной станции Молодечно. За 9 месяцев 2020 года таких вагонов было оформлено 3184, сумма начисленных сборов за таможенное оформление (экспорт и импорт) составила более 170 тыс. бел. руб.

В 2017 году по станции Молодечно внедрена автоматизированная система коммерческого осмотра поездов и вагонов (АСКО ПВ), которая предназначена для визуального контроля и регистрации состояния вагонов и грузов в процессе движения составов, контроля соблюдения габаритности погрузки, улучшения условий труда и повышения уровня личной безопасности работников, занятых осмотром вагонов.

Используя АСКО ПВ имеется возможность:

- проводить визуальный контроль состояния груза/вагона на экране монитора в реальном масштабе времени при прохождении состава в зоне наблюдения;

- выводить на экран видеоизображение проходящего состава в режиме «ПОЛИЭКРАН» с четырех телевизионных камер;

- поиска видеоинформации и данных о негабарите по времени прохождения состава, номеру состава, порядковому и инвентарному номеру вагона, маркеру вагона с визуальной выявленной неисправностью;

- просматривать видеоархив на экране компьютера в оконном или полноэкранном режимах;

- при срабатывании звуковой индикации в момент следования состава через зону наблюдения АСКО ПВ, принимать информацию о начале прохождения состава, о вагонах следующих с нарушением габарита погрузки.

Внедрение информационных технологий позволяют станции минимизировать затраты времени на обработку перевозочных документов и грузовых поездов в целом, стабильно выполнять технологические нормативы обработки составов.

Список литературы

1 Управление эксплуатационной работой железных дорог : учеб. / П. С. Грунтов [и др.] ; под общ. ред. П. С. Грунтова. – М. : Транспорт, 1994. – 542 с.

2 Типовой технологический процесс железнодорожной станции белорусской железной дороги. – Утв. приказом Н Белорусской железной дороги, 2020. – Минск, 2020.

3 Правила технической эксплуатации железной дороги в Республике Беларусь. – Минск : Бел. ж. д., 2016. – 190 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Малайчук Виктор Васильевич, г. Молодечно, начальник железнодорожной станции Молодечно, stmlid@mnsk.rw.by.

УДК 656.13 + 656.342

АНАЛИЗ РЫНКА УСЛУГ ПАССАЖИРСКОГО АВТОТРАНСПОРТА И МЕТРОПОЛИТЕНА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Д. Н. МЕСНИК, Т. В. ПИЛЬГУН

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Республика Беларусь – одна из стран, которая для своего социального и экономического развития определила основополагающим направлением государственную поддержку транспортной деятельности в сфере пассажирских перевозок. Актуальными выступают вопросы исследования потенциала рынка услуг пассажирского автотранспорта страны, а также востребованность и предпочтительность этих услуг. Эффективность влияния государственного регулирования на деятельность пассажирского автомобильного транспорта может быть повышена за счет прогнозов, учитывающих зависимости конъюнктуры рынка услуг пассажирского транспорта от трендов развития промышленного производства, а поскольку в последнее время сфера услуг приняла на себя приоритетную роль в экономике, то и определенных видов деятельности сферы услуг Республики Беларусь.

В современных условиях развития транспортного рынка городских и междугородних пассажирских перевозок организации пассажирского автотранспорта всех форм собственности нацелены на получение максимальной выгоды, предлагая рынку пассажирских перевозок свои услуги [1]. За потребителями транспортных услуг всегда сохранялась ключевая роль в выборе альтернативных предложений пассажирских перевозок. Важнейшей задачей пассажирского транспорта является создание надежно работающей, экономичной, безопасной и экологически чистой систем городского и междугороднего пассажирского транспорта, ориентированных на интересы гражданина, предпринимателя, рынка, общества в целом. В этой связи важно обеспечить рациональный уровень развития материально-технической базы конкретного вида пассажирского транспорта, определяющий целесообразность его использования и возможности освоения предъявляемых перевозок.

За период 2010–2017 гг. наблюдается тенденция роста пассажирооборота всеми видами транспорта [2]. Так в 2017 г. рост пассажирооборота составил +5,75 % к 2010 г. При этом пассажирооборот автотранспортом увеличился на +1,77 % в 2017 г. к 2010 г. (рисунок 1). Данные диаграмм свидетельствуют о том, что перевозки пассажиров всеми видами транспортных средств демонстрировали рост с 2010 г. по 2013 г. на +2,63 % к 2010 г., тогда с 2014 г. по 2017 г. отмечено их снижение на –17,62 % к 2010 г.

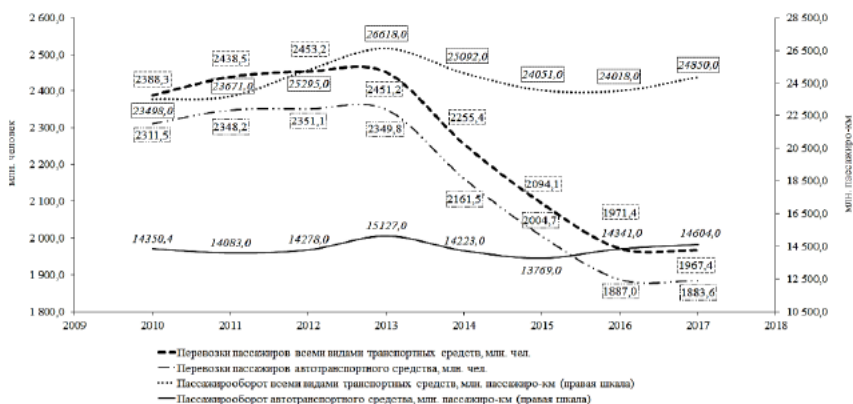


Рисунок 1 – Динамика пассажирооборота и объем перевозок пассажиров всеми видами транспорта (включая автомобильный транспорт и автотранспортными средствами)

Значительно сократились пассажирские перевозки автотранспортного средства за рассматриваемый период, их снижение в 2017 г. составило – 18,51 % к 2010 г. Тем ни менее за ними сохранилась высокая доля в общем объеме перевозок всеми видами транспорта.

Доля перевозок пассажиров, приходящаяся на транспортные средства разных видов автомобильного транспорта и метрополитен за период 2010–2017 гг. представлена на рисунке 2.

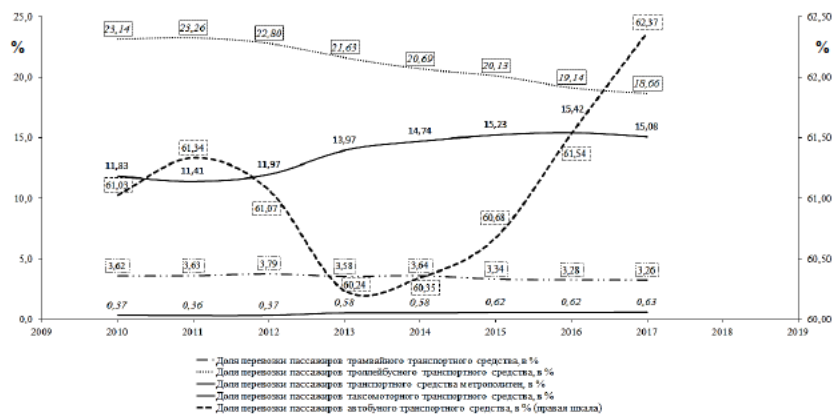


Рисунок 2 – Доля перевозки пассажиров разными видами автотранспортных средств и метрополитеном за период 2010–2017 гг.

На диаграммах рисунка 2 очевидно, что наибольшие амплитуды изменения за рассматриваемый период имеет доля перевозки пассажиров, приходящаяся на автобусный парк. В 2017 г. доля перевозки пассажиров автобусным парком выросла на +1,03 % к 2011 г., и на +2,02 % к 2014 г., при этом сохранив за собой приоритетное место в перевозках пассажиров всеми видами автотранспортных средств, или 62,37 %. Доля перевозки пассажиров в 2017 г. троллейбусным и трамвайным транспортом продемонстрировала сокращение на -4,60 % и -0,37 % к 2011 г., тогда как к 2014 г. по этим видам транспорта уменьшение на -2,04 % и -0,38 % к 2014 г. соответственно. По таксомоторному транспорту нельзя не отметить, что его доля в перевозках пассажиров низкая, в 2017 г. составила 0,63 %, при этом увеличена на +0,27 % к 2011 г. Доля перевозки пассажиров в 2017 г. метрополитеном составила 15,08 %, или выросла на +3,67 % к 2011 г.

За рассматриваемый период 2011–2017 гг. стоимостные показатели по перевозке пассажиров автобусным парком подвержены высоким колебаниям, вызванными структурными изменениями не только сферы услуг, но и сферы производства экономики Республики Беларусь [3].

Результаты исследований по доле пассажирооборота разными видами автотранспортных средств и метрополитеном за период 2010–2017 гг. приведен на рисунке 3.

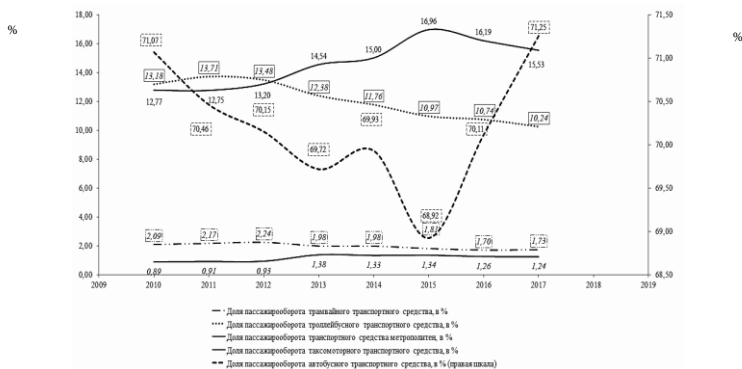


Рисунок 3 – Доля пассажирооборота, приходящаяся на разные виды автотранспортных средств и метрополитен

Наиболее высокая доля пассажирооборота приходится на автобусный парк, как и объемы, представленные выше. В 2017 г. на его долю пришлось 71,25 %, практически остается стабильной за рассматриваемый период, не значительно увеличена к 2014 г. на +1,33 %. Доля пассажирооборота трамваями и троллейбусами в 2017 г. сократилась соответственно на -0,43 % и -3,47 % к 2011 г., а к 2014 г. ее снижение составило -0,24 % и -1,52 % соот-

ветственно. По таксомоторному транспорту в 2017 г. рост доли пассажирооборота незначительно увеличен +0,33 % к 2011 г. Доля пассажирооборота метрополитеном в 2017 г. составила 15,53 %, или выросла на +2,78 % к 2011 г., тогда как к 2014 г. рост составил +0,53 %.

В анализируемом периоде, именно в 2013–2016 гг., наблюдается тенденция снижения пассажиропотока всех видов пассажирского автотранспорта, что возможно является следствием общего снижения транспортной подвижности населения, или снижения потребности пользования общественным транспортом за счет увеличения перевозок личным транспортом. Среди причин внутреннего характера важно исследовать влияние ряда факторов, как вероятного наличия скрытой безработицы сферы производства, колебания уровня доходов потребителей пассажирских транспортных услуг, который мог повлиять на поведение в выборе альтернативного варианта, приток (отток) трудовых ресурсов в целом по виду деятельности (транспортной деятельности, складирования, почтовой и курьерской деятельности) и другие.

Пассажирооборот, выполняемый метрополитеном и таксомоторным транспортом, продемонстрировал рост в период 2011–2017 гг. Данные тенденции стали результатом оптимизации городских троллейбусных и автобусных маршрутов, перевод их на «короткое плечо» в районах ввода дополнительных станций метро. Так в 2012 г. введены в эксплуатацию станции Грушевка, Михалово, Петровщина, в 2014 г. – Малиновка. Соответственно изменились и потребительские предпочтения: большим спросом стали пользоваться виды транспорта, которые своим преимуществом «скоростью доставки» перехватывают лидирующую позицию у других видов средств транспортировки пассажиров по городу.

Список литературы

1 Reliable transport infrastructure // Sustainable, safe and digital: perspectives for a human-centered mobility system [Электронный ресурс]. – Режим доступа : **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки..** – Дата доступа : 11.12.2019.

2 Официальный сайт Национального статистического комитета Республики Беларусь. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/transport/godovye-dannye/perevozki-gruzov-po-vidam-transporta>. – Дата доступа : 08.11.2019.

3 Статистический ежегодник 2018 / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь;. – Минск : Информационно-вычислительный центр Национального статистического комитета Республики Беларусь, 2018. – 489 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Месник Дмитрий Николаевич, г. Минск, Белорусский национальный технический университет, доцент кафедры экономики и логистики, канд. экон. наук, доцент, eut_atf@bntu.by;

■ Пильгун Татьяна Владимировна, г. Минск, Белорусский национальный технический университет, доцент кафедры экономики и логистики, канд. экон. наук, доцент, eut_atf@bntu.by.

УДК 656.07

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПРОГРАММ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТА В XXI В.

А. А. МИХАЛЬЧЕНКО

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

В. С. КОЦУР

ГО «Белорусская железная дорога», г. Минск

Формирование государственных программ развития транспортного комплекса Республики Беларусь за двадцатилетний период суверенитета страны получило существенные изменения. На рубеже XX в. сделан переход от исправления постоянно появляющихся недостатков в работе транспорта путем разработки и принятия определенных мероприятий, которые позволяли расширять узкие места транспортных коммуникаций, пополнять парк транспортных средств – вагонов и локомотивов. Это давало какой-то эффект, но, по прошествии очередной пятилетки, возникали новые ограничивающие места по использованию транспортных средств и железнодорожной инфраструктуры. Главный принцип развития рассматривался в зависимости от выполнения объема транспортной работы – критерия, который является неуправляемым ни со стороны Министерства транспорта и коммуникаций, ни Белорусской железной дороги. В результате эффективность программы оценивалась по этому показателю, и, естественно, она в итоге оказывалась низкой, а большая часть мероприятий государственных программ не достигали поставленной цели, так как они никоим образом не влияли на рост объемов транспортной работы.

Наглядным вариантом такого постулата явился 2020 г., последний год пятилетки, когда вложенные инвестиции оказались эффективными по 17 параметрам развития железной дороги и низкоэффективными по объемам перевозок грузов и пассажиров. Практически достигнут высокий уровень устойчивости функционирования всех элементов железной дороги, сохранены рабочие места, уровень производительности труда по комплексному ее показателю отличается от ведущих железнодорожных компаний на 12–15 %, полностью обеспечены заявки предприятий агропромышленного сектора экономики на перевозки, сохранена доступность населения и промышленных предприятий к транспортному обслуживанию, сохраняется высокий уровень валовой добавленной стоимости, доходности трудового коллектива и др.

При таком подходе к формированию государственных программ развития железнодорожного транспорта нарушался принцип системности развития транспортного комплекса, заложенный классиками транспортной науки, одним из которых был И. Г. Тихомиров. Суть его «классицизма» сводилась к поэтапному усилению пропускных способностей участков и перерабатывающих способностей станций при интеграции объема транспортной работы, инвестиций, новых технологий транспортной деятельности. Практически устанавливалась техническая готовность функционирования участков и станций с достаточным запасом мощности.

При формировании государственных программ развития железнодорожного транспорта на период 2011–2015 и 2016–2020 гг. нашел применение системный подход к развитию транспортных коммуникаций, парка транспортных средств. Развитие парка транспортных средств прогнозировалась по нескольким направлениям: 1) приобретение современных транспортных средств, вагонов и локомотивов, электро- и дизельных поездов для выполнения современных технологий перевозки грузов и пассажиров; 2) модернизация тягового подвижного состава на базе инновационных технологий в рамках международной интеграции – использование асинхронных тяговых двигателей у тепловозов.

Мероприятия развития железнодорожной инфраструктуры рассматривались с учетом следующих направлений: 1) создание современного путевого развития с использованием материалов собственного рельсошпального производства, что позволило существенно повысить скорости движения пассажирских и грузовых поездов; 2) проведение электрификации наиболее важных для международной транспортной системы направлений, входящих в IX международный транспортный коридор; 3) создание инновационного производства, обеспечивающего энергосбережение и эффективного использования топливно-энергетических ресурсов стационарных и мобильных потребителей.

Значительная часть мероприятий государственных программ последних пятилеток включает задачи интеллектуального управления транспортным процессом с использованием цифровых и информационных технологий. Эта задача напрямую связана с развитием центра управления перевозками Белорусской железной дороги, на базе которого сформирован комплекс процессов высокого уровня на использовании интеллектуальных технологий оптимальных процессов управления и теории цифровой железной дороги. Его развитие оказало влияние на активное развитие логистики грузовых и пассажирских перевозок, что позволило в области грузовых перевозок включить в мировой логистический процесс: выполняется регулярное движение международных контейнерных поездов из Китая в страны ЕС (направление Орша – Брест); обеспечивается работа международных грузовых интермодальных поездов ВИКИНГ (Одесса – Минск – Клайпеда) и ЗУБР (Одесса – Витебск – Рига), следующих по Белорусской железной дороге; введен в расписание междуна-

родный пассажирский поезд четырех столиц Киев – Минск – Вильнюс – Рига, который объединяет работу железнодорожников четырех стран; введен в расписание международный поезд высокого уровня сервиса «Стриж» на направлении Москва – Берлин с использованием раздвижных колесных пар, что сокращает его простой по станции Брест-Центральный с 73 до 13 мин.

Соответствующее изменение получили цели государственной программы развития железнодорожного транспорта, которые предусматривают эффективное развитие транспортного потенциала страны, что даст повышение транзитной привлекательности Республики Беларусь и расширение транзитного потенциала Белорусской железной дороги, формирование и развитие цифровых транспортных коридоров (в рамках II и IX международных транспортных коридоров), развитие грузовых перевозок в направлении Китай – Западная Европа в рамках инициативы «Один пояс – Один путь», в том числе за счёт пропуска ускоренных контейнерных поездов.

В порядке приоритетных в программе рассматриваются задачи в области цифровой трансформации в части, касающейся железнодорожного транспорта, что позволит выполнить ускоренное развитие интеллектуальных транспортных систем для повышения его глобальной конкурентоспособности на контакте двух экономических систем, обеспечить повышение общего уровня информатизации управления транспортными процессами на базе современных цифровых платформ. Это позволит продолжить расширение использования цифровых технологий при перевозках грузов и пассажиров и реализовать переход на принципы «цифровой железной дороги».

При формировании новой государственной программы развития железной дороги на 2021–2025 гг. изменен подход оценки её эффективности, которая определяется субпоказателями качества грузовых и пассажирских услуг, реализация мероприятий по энергосбережению и экологии.

Предполагается использование индексного метода котировки результативности мероприятий государственной программы с применением интегрального целевого показателя устойчивого развития, который включает интегральные субпоказатели качества железнодорожных транспортных услуг (в свою очередь зависящие от объемных, финансовых и качественных измерителей), энергосбережения и экологии. Метод используется в мировой практике при оценке результативности инвестиционных программ в транспортную отрасль. В данном методе применены 17 показателей, из которых для Белорусской железной дороги рассмотрены только шесть. Это связано с отставанием перехода государственной отчетности Республики Беларусь в области транспортной деятельности на международные платформы. По мере их включения в государственный реестр метод будет корректироваться для условий Белорусской железной дороги.

При расчетах индекса котировки государственной программы используется интеграл субпоказателей оценки качественных, финансовых и объем-

ных показателей по грузовым и пассажирским перевозкам, а также показателей энергосбережения и охране окружающей среды, вычисленный от производной объема услуг железнодорожного транспорта. Субпоказатель, отображающий качество грузовых перевозок, связан с использованием производственных ИТ-систем по обеспечению грузовых перевозок (электронные транспортные документы), а также формированию доходов от грузовых перевозок. Субпоказатель, отображающий качество выполнения пассажирских перевозок связан с использованием автоматизированных систем управления пассажирскими перевозками и принимается через финансовые затраты на эти цели. Субпоказатель, отражающий результаты деятельности Белорусской железной дороги по реализации энергосберегающих мероприятий, увязан с государственной отчетностью по форме 12-тэк «Отчет о расходе топливно-энергетических ресурсов. При формировании субпоказателя, отображающего состояние атмосферного воздуха через объемы выбросов загрязняющих веществ в него от стационарных источников, используется статотчетность ф. 1-воздух Минприроды.

При использовании интегрального показателя оценки результативности государственной программы и включаемых в неё мероприятий развития железной дороги по всем направлениям имеется возможность делать данный показатель управляемым: расходы и доходы, затраты топливно-энергетических ресурсов, внедрение цифровых технологий, логистики, новых форм организации перевозок.

Список литературы

1 Об утверждении Государственной программы развития транспортного комплекса Республики Беларусь на 2016–2020 годы : постановление Совета министров Респ. Беларусь от 28 апреля 2016 г. № 345. – Минск, 2016.

2 Об утверждении долгосрочной программы развития открытого акционерного общества «Российские железные дороги» до 2025 года : распоряжение Правительства Российской Федерации от 19 марта 2019 г. № 466-р. – Москва, 2019.

3 Об установлении целевых показателей Государственной программы «Транспортный комплекс» на 2021–2025 годы : постановление М-ва трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь от 22 апреля 2020 г. № 2116. – Минск, 2020.

4 Мониторинг рынка транспортных услуг : учеб. пособие / А. А. Михальченко [и др.]. – Гомель : БелГУТ, 2017. – 371 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Михальченко Анатолий Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», канд. техн. наук, доцент кафедры управления автомобильными перевозками и дорожным движением, mihh-19@mail.ru;
- Коцур Владислав Святославович, г. Минск, ГО «Белорусская железная дорога», заместитель начальника службы технической политики и инвестиций.

РОЛЬ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА В СБЫТЕ ПРОДУКЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ

О. Ю. МОЙСЕЕНКОВА, О. А. ХОДОСКИНА

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Железнодорожный транспорт является эффективно функционирующим видом транспорта Республики Беларусь и выступает важным связующим звеном между производственными субъектами экономики и непосредственно потребителем производимой ими продукции. Для крупных предприятий и производственных комплексов железнодорожный транспорт заведомо является предпочтительным ввиду существующей возможности перевозок в большом объеме и по достаточно низким тарифам. Большинство таких предприятий имеют собственную инфраструктуру, позволяющую наиболее эффективно применять перевозки именно железнодорожным транспортом – собственные подъездные пути и подвижной состав (универсальные и специализированные вагоны и контейнеры).

Организация сбыта на предприятии является главным и непрерывным процессом, обеспечивающим предприятию его экономическую эффективность и доведение товаров до потребителя. Для успешного функционирования предприятия необходимо совершенствовать сбытовую систему и повышать качество организации обслуживания согласно запросам покупателей, тем самым усиливая свои позиции на рынке.

Главной задачей и целью сбытовой деятельности предприятия является получение прибыли от реализации продукции. Этого можно достичь двумя способами:

– разработка мероприятий, направленных на максимальное повышение эффективности каналов сбыта. Иными словами, всестороннее изучение потребности в продукции, плановое распределение продукции организации между посредниками и потребителями, непосредственная организация каналов сбыта производимой продукции и постоянный контроль над функционированием этих каналов;

– умелое управление процессом движения самого товара. К данному способу относятся процессы хранения товара, транспортировки и своевременной доставки товаров от производителя к потребителю, выбор наиболее оптимального вида транспорта, а также определение системы и маршрутов движения товаров и контроль всех этих процессов.

Для оценки взаимодействия железной дороги и предприятий необходимо определить возможности железнодорожного транспорта и его использование предприятиями в сбыте своей продукции, определить структуру издер-

жек по видам транспорта и проанализировать целесообразность выбора железнодорожного транспорта как наиболее оптимального для предприятий.

Для каждой организации очень важно выбрать эффективную сбытовую политику, позволяющую снизить суммарную величину сбытовых издержек и оптимизировать работу службы сбыта. Критериями эффективности выбора форм и методов сбыта являются скорость товародвижения, уровень издержек обращения и объемы реализации продукции.

Считается, что эффективность избираемых предприятием форм и методов сбыта тем выше, чем короче период времени, затрачиваемого на доведение товаров от места их производства до места реализации и на их продажу конечному потребителю.

Каждый покупатель желает купить товар по низкой цене, которую может обеспечить снижение издержек на производство продукта без существенного влияния на качество производимой продукции. Снижение издержек осуществляется эффективным управлением затратами. Этого можно достичь правильным выбором транспортного средства, так как транспортные расходы во многом зависят от вида используемого транспорта.

Основополагающими путями для сокращения транспортных затрат является уменьшение количества простоев и порожних пробегов, сокращение неоправданных потерь времени при стыковках и перевалке грузов. Всего этого можно достичь рациональной загрузкой транспорта, построением оптимальных маршрутов и планированием работы таким образом, чтобы выполнять как можно больше заказов силами как можно меньшего количества транспортных единиц.

Перевозка грузов по железной дороге по праву считается одним из самых надежных и безопасных способов доставки.

Помимо безопасности железнодорожного транспорта, доставка грузов по железной дороге удобна также по следующим причинам:

– развитая сеть автомобильных дорог позволяет осуществлять грузоперевозки железнодорожным транспортом по Европе и Азии. По географии доставки в этом случае с железнодорожным транспортом может конкурировать только автомобильный транспорт;

– международные железнодорожные перевозки не зависят от времени года и погодных условий;

– универсальность железнодорожного транспорта. Под каждый вид груза используется универсальный или специализированный подвижной состав, что является немаловажным при выборе этого вида транспорта.

Перечень предприятий, продукция которых перевозится железнодорожным грузовым транспортом, очень разнообразен – они относятся к различным отраслям экономики. Предъявляемые к перевозке грузы можно разделить:

– на опасные материалы (сжиженный углеводородный газ, бензин, кислоты), которые представляют угрозу для безопасности и здоровья. Опасные грузы попадают под действие Конвенции о международных железнодорожных перевозках;

– специальные грузы (стальные поддоны, автомобили, негабаритные грузы и товары, для которых необходимо поддерживать определенные температуры);

– товары народного потребления, которые перевозятся в крытых вагонах, так как им требуется защита от дождя и влаги.

На сегодня при выполнении грузовых перевозок в Республике Беларусь используются технические средства и инфраструктура более 300 железнодорожных станций. Также имеется 6 предприятий по терминальной обработке грузов и 52 грузовых терминала. Железнодорожный транспорт в стране ежегодно перевозит более 140 млн тонн грузов.

Крупные предприятия страны, такие как РУПП «Гранит», «Беларуськалий», «ГродноАзот», Белорусский металлургический завод, нефтеперерабатывающие заводы, сахарные и цементные заводы, предприятия машиностроительной отрасли ОАО «МАЗ», ОАО «БЕЛАЗ», ОАО «МТЗ», ОАО «Гомсельмаш» и многие другие выбирают железнодорожный транспорт при перевозке своей продукции – большая доля грузоперевозок приходится на железнодорожный транспорт – 36,1 % в 2010 году и 36,8 % в 2019 году, и автомобильный – 12,5 и 21,8 % соответственно (рисунок 1).

Терминально-складская инфраструктура Белорусской железной дороги имеет более 604 тысяч кв. метров складских площадей, где можно хранить груз, осуществлять маркировку, что является немаловажным для предприятий. Для успешной работы железнодорожного транспорта и доставки грузов реализуются совместные транспортно-логистические проекты обслуживания контейнерных перевозок.

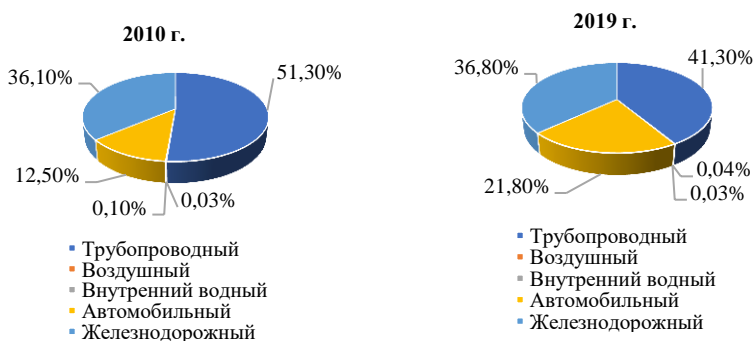


Рисунок 1 – Структура грузооборота по видам транспорта (в процентах от общего)

Для улучшения работы по перевозке грузов уделяется большое внимание вопросам автоматизации грузовой и коммерческой деятельности и внедрения специализированной системы АС «Электронная перевозка», которая основана на применении электронных документов, средств электронной цифровой подписи. Более 430 предприятий республики взаимодействуют с железной дорогой посредством данной автоматизированной системы.

Эффективная железнодорожная система снижает стоимость перевозки и коренным образом увеличивает глобальную конкурентоспособность предприятия. Работа Белорусской железной дороги направлена на проведение гибкой тарифной политики для дальнейшего обеспечения конкурентоспособности перевозок грузов железнодорожным транспортом и внедрению новых технологий для ускорения пропуска контейнерных поездов в направлении Китай – Европа – Китай по территории Республики Беларусь, а также совершенствованию информационного обеспечения и улучшению качества оказания транспортно-логистических услуг.

Во всем мире железнодорожные компании вкладывают значительные средства в поддержание эффективности, безопасности и устойчивости своих сетей. Кроме того, наблюдается огромный рост интермодальных перевозок. В конкурентной экономической среде железнодорожные перевозки имеют важное значение, и все страны стремятся расширить пропускную способность и производительность за счет инвестиций как в передовые технологии, так и в инфраструктуру.

Железнодорожный сектор имеет важные преимущества, которые можно использовать в конкуренции за бизнес, но это потребует дополнительных стратегических инвестиций в железнодорожную инфраструктуру, дальнейших усилий по повышению коммерческой конкурентоспособности и технологических инноваций.

С учетом вышеизложенного необходимо отметить, что службам маркетинга и логистическим предприятиям необходимо, изучив все преимущества и недостатки всех видов транспорта, выбрать наиболее оптимальный при транспортировке грузов. Для сбыта своей продукции предприятию следует учитывать, что с течением времени затраты разных видов транспорта могут изменяться, и следует пересматривать схемы транспортировки.

Список литературы

- 1 **Балабанова, Л. В.** Управление сбытовой политикой / Л. В. Балабанова, Ю. П. Митрохина. – Киев : Центр учебной литературы, 2011. – 240 с.
- 2 **Бреусова, Е. А.** Сбытовая политика в деятельности современной организации / Е. А. Бреусова, Е. В. Смирнова // Концепт. – 2018. – Т. 17. – С. 203–206.
- 3 **Васильев, Г. А.** Совершенствование деятельности сбытовых служб промышленных предприятий / Г. А. Васильев, Л. В. Осипова // Обзорная информация. – М. : ЦНИИТЭИМС, 2012. – 208 с.

4 Михальченко, А. А. Новые подходы к реформированию железнодорожной отрасли / А. А. Михальченко // Материалы науч.-техн. междунар. конф. «Технологии и инфраструктура транспорта». – Харьков, 2018. – С. 181–183.

5 Ходоскина, О. А. Использование элементов комбинаторики в теории логистики железнодорожных пассажирских перевозок / Автомобиле- и тракторостроение : сб. трудов под общ. ред. Д. В. Капского. – Минск : БНТУ, 2019. – С. 174–178.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Моисеенкова Ольга Юрьевна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», магистрант;

■ Ходоскина Ольга Анатольевна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», доцент кафедры экономики транспорта, канд. экон. наук, доцент.

УДК 656.224.072.4:004/.7

ПОДХОД К ПОДСЧЕТУ ПАССАЖИРОПОТОКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАМЕР И УДАЛЕННОГО СЕРВЕРА

Н. С. МОНТИК

Брестский государственный технический университет, Республика Беларусь

Для любого цивилизованного общества справедливо утверждение, что поведение, которое выбирает индивид из соображений личной пользы и личных желаний, не всегда совпадает с интересами социума. Когда все пользователи делают свой личный выбор, возникает ситуация равновесия индивидуальных предпочтений, которая обычно отличается от социального оптимума. Конфликт между ними должен улаживаться с нормативно-правовых актов, мер ценовой политики и множества иных социальных мер. В качестве примеров можно упомянуть правила поведения людей в общественных местах, ограничения уровня шума на улицах, требования к проектированию зданий.

В транспортной сфере проблема согласования личных и общественных интересов решена вполне разумным образом на уровне дорожного движения, но практически не решена на уровне интермодального распределения пассажиров. Большое значение транспорт имеет для городской системы расселения. Городской транспорт предназначен для того, чтобы обеспечить населению высокий уровень доступности территории, а также для того, чтобы предоставить возможность удобно и эффективно перемещаться по городу. Транспортная подвижность жителей и средняя дальность их поездок растет по мере роста численности и городской территории.

Одной из важнейших проблем пассажирских перевозок на сегодня является низкий уровень их организации. Это связано с неупорядоченным планированием маршрутов движения пассажирских автотранспортных средств. В связи с повышением уровня автомобилизации и увеличением подвижно-

сти населения стоит проблема оптимизации пассажирских перевозок, направленная на динамическую адаптацию их к постоянно меняющимся условиям. Особое внимание в этом вопросе следует уделить прогнозированию пассажиропотока по часам суток и дням недели, а также прогнозированию дорожных условий [1].

Задачей, на решение которой направлена данная работа, является учёт числа перевезенных пассажиров для дальнейшего использования этих статистических данных при решении задач оптимизации маршрутов и уменьшения нагрузки и расходов на общественный транспорт.

Для решения поставленной задачи предлагается использование технологии компьютерного зрения и анализа данных для текущего подсчета числа пассажиров в транспортном средстве и по результатам распознавания отличительных признаков пассажиров определения маршрутов следования пассажиров. В частности, в салоне транспортного средства устанавливаются камеры видеонаблюдения, которые полностью обзеревают входы и выходы транспортного средства. Подсчет вышедших и вошедших пассажиров производится с помощью специально разработанных алгоритмов, выполняемых на бортовом анализаторе. Модуль глобального позиционирования, реализованный на основе технологий GPS и/или ГЛОНАСС, позволяет определять координаты транспортного средства. Временная метка и координаты транспортного средства являются неотъемлемой частью видеоданных. Анализатор производит подсчет пассажиров, вошедших через дверь и, по закрытию дверей, передачу данных на удаленный сервер [2].

Удаленный сервер при помощи модуля аналитики формирует отчеты и другую аналитическую и прогнозную информацию. Пересылка данных с бортового анализатора на удаленный сервер происходит при помощи модуля беспроводной сети, реализованного, например, на основе технологии GPRS и интернета. В случае временной недоступности удаленного сервера, бортовой компьютер производит формирование пакета на передачу, который будет передан на удаленный сервер при возобновлении связи. В случае необходимости, по запросу со стороны сервера посылается запрос на получение видеоданных с транспортного средства.

Бортовой компьютер имеет различные интерфейсы для подключения дополнительных модулей, используемые, например, для расширения числа возможных событий, по которым производится передача видеоданных на сервер. В частности, возможен вариант, когда к бортовому компьютеру подключаются разнообразные сигнальные датчики, предоставляющие дополнительную информацию о числе пассажиров внутри салона и/или дополнительную информацию о числе вошедших и вышедших пассажиров. В основу работы сигнальных датчиков может быть заложен любой физический принцип. Подключение сигнальных датчиков позволяет минимизировать погрешности при подсчете пассажиров (рисунок 1) [3].

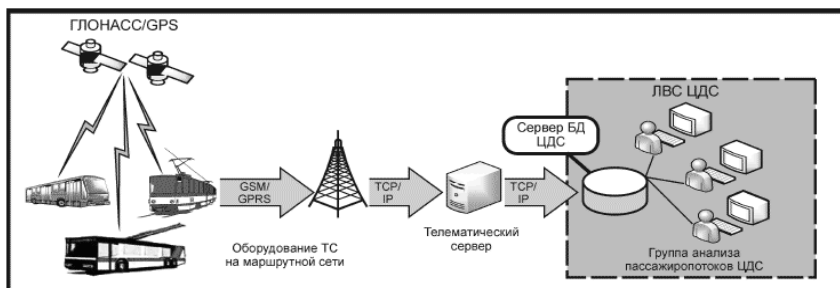


Рисунок 1 – Схематическое отображение технологического процесса сбора и обработки информации в системе подсчета пассажиров

Новизна предлагаемого подхода состоит в совокупном использовании модуля глобального позиционирования, бортового компьютера, видеокамер для обзора салона транспортного средства и автоматической обработки полученных с видеокамер изображений с помощью средств технического зрения для подсчета пассажиров в салоне транспортного средства.

Полученные кадры проходят ряд преобразований. Например, имеется возможность изменить размер поступающих кадров для скорейшей обработки. Затем для детектирования объектов кадр подается на нейронную сеть. Если нейронная сеть с достаточной степенью достоверности посчитала, что данный объект – человек, то при пересечении его через прямую, отделяющую салон автобуса от улицы, будет увеличиваться значение счётчика количества входящих или выходящих пассажиров в зависимости от направления движения пассажира. Указанные свойства позволяют получить следующий эффект – учет пассажиропотока во времени и пространстве.

К техническим преимуществам полезной модели по сравнению с известными аналогами, относятся следующие:

- автоматический учет и анализ пассажиропотока;
- прогнозирование пассажиропотока по часам суток и дням недели;
- отсутствие накопительной ошибки, возникающие ошибки носят эпизодический характер, которые не влияют на подсчет пассажиров при последующих итерациях подсчета;
- возможность ручной проверки в режиме прямой трансляции или просмотр записанного видео с камеры с целью проверки норм безопасности и контроля за воздействиями на работу системы [4].

АСПП состоит из аппаратной части и анализирующего полученную статистику комплекса программ. Аппаратная часть состоит из набора камер видеонаблюдения, видеорегистратора, анализирующего модуля и модуля передачи данных. Таким образом, комплект аппаратуры на один автобус

состоит из набора сенсоров – камер видеонаблюдения, одного автомобильного регистратора – для сбора получаемой с сенсоров информации, одного бортового микрокомпьютера – для анализа полученной информации и одного роутера – для передачи данных на сервер [5, 6].

Камеры видеонаблюдения устанавливаются над каждой дверью в автобусе и осуществляют видеонаблюдение за пассажиропотоком. Весь корпус камеры можно спрятать за обшивку в автобусе, если позволяет место. Если дверь широкая и один датчик не может обработать все дверное пространство, то необходимо установить 2 сенсора на дверь. Полученные видеоданные со всех камер передаются на видеорегистратор, где осуществляется их временное хранение. Вся обработка видеоданных осуществляется на бортовом анализаторе (микрокомпьютере) (рисунок 2).

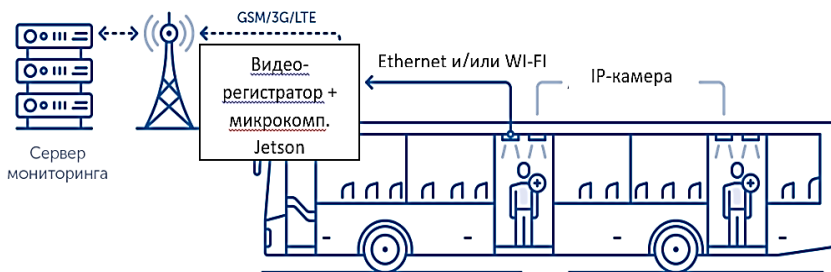


Рисунок 2 – Схема АСПП в автобусе

Поступившая на видеорегистратор видеоинформация обрабатывается алгоритмами искусственного интеллекта, с целью выделения входящих/выходящих пассажиров, а также их корректного подсчета. Бортовой микрокомпьютер определяет направление движения пассажира, что позволяет с высоким уровнем точности посчитать количество зашедших и вышедших пассажиров. Предлагаемая система также может работать в режиме «черного» ящика, когда видео записывается на запоминающее устройство, установленное в видеорегистраторе, а в конце рабочего дня переносится на рабочую стационарную станцию для дальнейшей обработки [7].

Роутер предназначен для передачи в режиме реального времени видеоданных, а также результатов анализа пассажиропотока на сервер, расположенной на территории автопарка.

Таким образом, система может функционировать в двух режимах:

1) сбор и обработка информации о пассажиропотоках в онлайн режиме непосредственно на бортовом компьютере системы;

2) сбор информации о пассажиропотоках, когда видео записывается на запоминающее устройство, установленное в видеорегистраторе, а в конце рабочего дня переносится на рабочую стационарную станцию для дальнейшей обработки [8].

Возможен и третий режим функционирования системы, когда видеоинформация с датчиков постоянно передается на удаленный сервер и после чего им обрабатывается. Наличие всех этих режимов функционирования расширяет функциональные возможности системы и позволяет заказчику в зависимости от его местоположения и технических возможностей пользоваться наилучшим вариантом [9].

Список литературы

1 **Пролиско, Е. Е.** Математическая модель работы «ИНФОБУСОВ» / Е. Е. Пролиско, В. Н. Шуть // Матеріали VII-ої Українсько-польської науково-практичної конференції «Електроніка та інформаційні технології (ЕліТ-2015)», 27–30 серпня 2015 р., Львів-Чинадієво, 2015. – С. 59–62.

2 **Пролиско, Е. Е.** Высокопроизводительный вид городского пассажирского транспорта на базе современных информационных технологий / Е. Е. Пролиско, В. Н. Шуть // Сб. науч. трудов по материалам междунар. заочной науч.-практ. конф. «Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика», Воронеж, 2016 г. – Воронеж : «ВГЛУ», 2016. – Т. 4. – № 5. – Ч. 3 – С. 336–341.

3 **Пролиско, Е. Е.** Динамическая модель работы транспортной системы «ИНФОБУС» / Е. Е. Пролиско, В. Н. Шуть // Искусственный интеллект. Интеллектуальные транспортные системы : материалы науч.-техн. конф. ; Брест, Беларусь, 25–28 мая 2016 г. – Брест : БрГТУ, 2016. – С. 49–54.

4 Средства подсчета пассажиропотока в автобусах при городских перевозках пассажиров / С. А. Аземша [и др.] // Вестник БрГТУ. – 2019. – № 5 (118) : Физика, математика, информатика. – С. 63–66.

5 **Жогал, А. Н.** Автоматический городской интеллектуальный пассажирский транспорт / А. Н. Жогал, В. Н. Шуть, Е. В. Швецова // Транспорт и инновации: вызовы будущего : материалы Междунар. науч. конф. – Минск : Национальная библиотека Беларуси, 2019. – С. 23–33

6 **Швецова, Е. В.** Алгоритм составления плана перевозок на городских линиях в интеллектуальной системе управления беспилотными транспортными средствами / Е. В. Швецова, В. Н. Шуть // Вестник Херсонского национального технического университета. – Т. 2 (69). – № 3. – Херсон : ХНТУ, 2019. – С. 222–230

7 **Швецова, Е. В.** Алгоритмы функционирования беспилотной городской пассажирской транспортной системы / Е. В. Швецова, В. Н. Шуть // Сборник трудов XXXII Междунар. науч. конф. «Математические методы в технике и технологиях» ; под общ. ред. А. А. Большакова. – Т. 12. – Ч. 2. – СПб. : Издательство Политехнического университета, 2019. – С. 32–39

8 **Шуть, В. Н.** Суперскоростная роботизированная интеллектуальная транспортная система городской перевозки пассажиров / В. Н. Шуть, Е. В. Швецова // Универ-

ситет – территория опережающего развития : сб. науч. ст., посвящ. 80-летию ГрГУ им. Янки Купалы. – Гродно : ГрГУ, 2020. – С. 146–149.

9 **Швецова, Е. В.** Алгоритмы функционирования беспилотной городской пассажирской транспортной системы / Е. В. Швецова, В. Н. Шуть // Сборник трудов XXXIII Междунар. науч. конф. «Математические методы в технике и технологиях»: в 12 т. ; под общ. ред. А.А. Большакова. – СПб : Издательство Политехнического университета, 2019. – Т. 3. – С. 87–93.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Монтик Николай Сергеевич, г. Брест, Брестский государственный технический университет, преподаватель-стажер, nikolay.montik@gmail.com.

УДК: 629.4.036

**ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС
«СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗРЕНИЕ.
КОМПЛЕКС ИДЕНТИФИКАЦИИ НОМЕРОВ ВАГОНОВ»**

М. В. МОРОЗОВ, С. П. СОРОКА

РТУП «Минское отделение Белорусской железной дороги», г. Минск

Развитие информационных систем, используемых на железнодорожном транспорте, должно быть направлено на автоматизацию ввода исходной информации и исключение, по возможности, влияния человеческого фактора. Это позволяет повысить производительность труда, путем увеличения скорости ввода информации и снижения ошибок человека-оператора.

На станции Минск-Сортировочный находится в опытной эксплуатации программно-аппаратный комплекс «Система технического зрения – комплекс идентификации номеров вагонов» (СТЗ.ИНВ), который предназначен для: автоматического считывания и распознавания номеров транспортных подвижных единиц прибывающих или отправляющихся поездов; формирования справки и передачи ее в АСУ-С, где результаты распознавания проверяются на соответствие телеграмме-натурному листу (ТГНЛ) поезда.

Система СТЗ.ИНВ обеспечивает:

- формирование видеоизображений, содержащих инвентарные номера вагонов;
- распознавание восьмизначных инвентарных номеров вагонов по сформированным видеоизображениям;
- формирование номерного списка вагонов поезда;
- цветовую индикацию нераспознанных номеров;
- визуальный контроль оператором соответствия распознанных номеров видеоизображениям инвентарного номера;

- формирование отчетов о принятых составах;
- экспорт данных в АСУСС;
- отображение на мониторе АРМ оператора в режиме полиэкран видеоизображения вагонов переставляемого состава;
- создание видеоархива изображений вагонов состава;
- формирование в автоматическом режиме справки, содержащей перечень инвентарных номеров вагонов, в соответствии с порядковыми номерами;
- экспорт сформированной справки в существующую на станции автоматизированную систему управления;
- круглосуточную работу в любых метеорологических условиях.

В состав системы «СТЗ.ИНВ» входят (рисунок 1): напольный комплекс оборудования; сервер системы; удаленное рабочее место; подсистема телевизионного наблюдения; подсистема счета вагонов; подсистема передачи информации.



Рисунок 1 – Внешний вид напольных комплексов 1 и 2 «СТЗ.ИНВ»

Первый напольный комплекс является автоматизированным постом считывания номеров с одной стороны вагонов, второй напольный комплекс является автоматизированным постом считывания номеров с обратной стороны вагонов. Каждый напольный комплекс имеет компактный идентичный вид и располагается на своем габаритном конструктиве (раме).

Конструктив первого напольного комплекса является комплектным устройством и поставляется с основанием для установки в грунт, заводским электромонтажом, видеокameraми, шкафом считывания, связи и блока управления с промышленным управляющим контроллером, программным обеспечением, сетевым коммутатором с оптическим входом, устройствами коммутации и грозозащиты, электросчетчиком, источниками электропитания, датчиком несанкционированного доступа и тревожной сигнализацией, а также со светодиодными прожекторами и ограждением для безопасной эксплуатации (рисунок 2).



Рисунок 2 – Элементы напольного комплекса «СТЗ.ИНВ»

Для идентификации номеров вагонов используются IP-камеры, которые ведут съемку по бортам вагонов (рисунок 3). Система распознавания обеспечивает автоматическое распознавание и обработку номеров вагонов, в соответствии с данными полученными от путевых датчиков и после обработки формирует сообщение в формате АСУСС, для автоматической передачи. Сформированное сообщение о считанных номерах вагонов передается по волоконно-оптической линии связи на сервер АСУСС.

Напольный комплекс включает в себя два комплекта оборудования считывания, по каждой стороне от пути, по которому движутся составы для распознавания номеров. На каждом комплекте оборудования установлено по две видеокамеры с инфракрасной подсветкой для работы в тёмное время суток. Шкаф управления один на весь напольный комплекс и включает в себя коммутатор для подключения видеокамер, контроллер управления и считывания данных, оборудование связи по волоконно-оптическому кабелю (ВОК), аппаратуру поддержки микроклимата, устройства грозозащиты. На сервер данные поступают через коммутатор по волоконно-оптическому кабелю.

Инициацию процесса обеспечивает датчик колесных пар, установленный на рельс (рисунок 3). В качестве бесконтактного устройства фиксации прохождения колесных пар используется датчик колесных пар ДКП-2. Датчик колесных пар работоспособен в диапазоне скоростей от 0 до 50 км/ч. При этом важно обеспечить требования по его установке на рельс в части расстояния от поверхности катания до верхней поверхности педали (не более 41,5 мм). На пункте считывания на ближнем рельсе устанавливаются три датчика колесных пар. Датчики предназначены для счета колесных пар. Средний датчик устанавливается по условной оси соединяющей ШСУ1 и ШСУ2 и предназначен для определения направления движения состава и автоматическое включение прожекторов.



Рисунок 3 – Камера и датчик колесных пар напольного комплекса «СТЗ.ИНВ»

Программное обеспечение СТЗ.ИНВ разработано на базе комплекта средств разработки Intlab Wagon, который представляет собой специализированный модуль программных средств разработки, предназначенный для интеграции в сторонние приложения функции оптического обнаружения и считывания восьмизначных номеров вагонов стран СНГ и других стран, где используется колея 1520 мм. Модуль обеспечивает распознавание номеров для всех типов локомотивов, грузовых вагонов, платформ и цистерн в максимально широком диапазоне внешних условий в режиме 24/7. Модуль предоставляет возможность считывать номера как из

отдельных изображений, так и из видеопотока, которые получены от аналогового или цифрового видеисточника. В случае работы модуля с использованием видеопотока обеспечивается максимально возможное качество распознавания, так как результаты, полученные из отдельных кадров с разных камер, анализируются и по окончании проезда вагона за счет сложных алгоритмов аналитики объединяются в единый результат.

Модуль распознавания позволяет работать с видеопотоком до 50 кадров в секунду без задержек в режиме реального времени даже в условиях высокой скорости движения состава и распознавания до 4 камер на один ж.-д. путь (по две на каждую сторону), при этом сохраняя максимальное качество распознавания.

Входными данными в системе являются видеоизображения боковых поверхностей и рам вагонов проходящего состава, сформированные телекамерами (рисунок 4).



Рисунок 4 – Пример видеоизображения, поступающего в комплекс «СТЗ.ИНВ»

Считывание номеров производится с бортов и рам подвижного состава в момент движения состава мимо напольного оборудования, установленного на пути. Считывание номеров возможно при скорости движения поездов до 40 км/ч в обоих направлениях. Возможно движение составов с останковками и обратным ходом. Устранение искажения при использовании короткофокусных камер производится программно. Минимально допустимое расстояние между осями путей для установки видеокамер с учетом требований по безопасности движения составляет 5,4 метра.

Видеоизображения передаются на сервер распознавания, где с помощью специализированного программного обеспечения производится их обработ-

ка и распознавание номеров вагонов. Вероятность распознавания инвентарных номеров вагонов – до 92 %.

Установка «СТЗ.ИНВ» вместо поста списывания произведена вдоль 130 соединительных путей и предназначена для списывания составов поездов, переставляемых из сортировочного парка № 2 в приемо-отправочный парк № 3.

Основными задачами установки «СТЗ.ИНВ» является снижение трудозатрат, потребления электроэнергии, сокращение численности работников, экономия фонда заработной платы, увеличение производительности труда путем полной автоматизации рабочего места оператора станционного технологического центра обработки поездной информации и перевозочных документов (далее – СТЦ).

Автоматизация списывания вагонов позволит исключить из технологического процесса рабочее место оператора СТЦ, имеющего круглосуточный режим работы, с высвобождением служебного помещения, оборудованного системой отопления, электроснабжения, телефонной связью и компьютерным оборудованием оснащенным программным обеспечением автоматизированной системы управления сортировочной станцией (далее АСУСС), единой сетью передачи данных. Экономический эффект достигается за счет снижения эксплуатационных расходов. Срок окупаемости установки «СТЗ.ИНВ» составляет два года.

Таким образом, программно-аппаратный комплекс «СТЗ.ИНВ» является самообучающейся системой, позволяющей снизить трудозатраты и повысить качество ввода информации о подвижном составе.

Возможность интеграции в существующие системы АСУС позволяет использовать данный комплекс при создании интеллектуальных систем управления станцией.

Список литературы

1 Управление эксплуатационной работой железных дорог : учеб. / П. С. Грунтов [и др.] ; под общ. ред. П. С. Грунова. – М. : Транспорт, 1994. – 542 с.

2 Типовой технологический процесс железнодорожной станции белорусской железной дороги. – Утв. приказом Н Белорусской железной дороги, 2020.

3 **Ерофеев, А. А.** Интеллектуальное управление перевозочным процессом / А. А. Ерофеев // Железнодорожный транспорт. – 2017. – № 4. – С. 74–77.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Морозов Максим Владимирович, г. Минск, РТУП «Минское отделение Белорусской железной дороги», начальник железнодорожной станции Минск-Сортировочный, minsksort@rwminsk.by;

■ Сорока Сергей Павлович, г. Минск, РТУП «Минское отделение Белорусской железной дороги», главный инженер железнодорожной станции Минск-Сортировочный, minsksort.gi@rwminsk.by.

УДК 658.224/.225:656.25

ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК

О. В. МЯСНИКОВА

УО «Институт бизнеса Белорусского государственного университета», г. Минск

Значительную роль в повышении эффективности организации перевозок играют использование единого доверительного пространства информационного обмена в ходе перевозочного процесса, в том числе на основе использования «облачных» технологий и механизма доверенной третьей стороны. Необходимость создания единой информационной среды, обеспечивающей осуществление алгоритмизированных взаимовыгодных взаимоотношений значимого количества независимых участников транспортной отрасли, связывается нами с созданием Национальной электронной транспортно-логистической системы (НЭТЛС) [1, 2]. Указанная система должна быть создана как цифровая платформа (digital platform) из отдельных модулей и приложений различных поставщиков благодаря их конструктивной и цифровой совместимости, а доступ покупателя к ним идет через посредника – держателя цифровой платформы (ЦП).

Отраслевая ЦП обеспечит так называемую «горизонтальную» интеграцию информационных систем участников рынка транспортной деятельности экономики, при этом подключиться к ней смогут как информационные системы отдельных субъектов экономики, так и прикладные ЦП, которые выступают в роли агрегаторов информационных потоков от значительного числа независимых участников рынка [3].

Цифровая экономика второго поколения преобразуется в «датацентричную». Данные перемещаются и хранятся в цифровых облачных системах. Развитие ЦП, интегрирующих данные, и разработка обрабатывающих эти данные программных приложений становится ключевым механизмом управления всеми технологическими процессами и ЦП становятся базовым элементом цифровой экономики [4].

Для обеспечения информационного обмена юридически значимыми данными, сведениями и документами в электронном виде между участниками экосистемы НЭТЛС как ЦП должна предоставлять потребителям базовые сервисы по автоматизации их деятельности и должна включать сервисы наднационального G2G и национальные уровни G2G, B2G, B2B взаимодействия. Работа через платформу приводит к снижению транзакционных издержек за счет применения пакета цифровых технологий работы с данными и изменения системы разделения труда.

Рассмотрим, какие сервисы НЭТЛС будут способствовать повышению эффективности организации перевозок [1].

1 Ускорение взаимодействия с государственными контролирующими органами обеспечат:

- электронное лицензирование в сфере транспорта и допуск к перевозке;
- организация (лицензирование, планирование, получение разрешений и пр.) и мониторинг перевозок опасных, крупногабаритных и тяжеловесных грузов;
- сервис обмена и контроля использования разрешений на международные автоперевозки;
- электронный протокол результатов проверки органами внутренних дел;
- электронный протокол результатов проверки органами транспортного контроля;
- электронный протокол результатов проверки органами ветеринарного, санитарного и фитосанитарного контроля;
- электронный протокол весогабаритного контроля;
- сервис «зеленый коридор» на основе информационного обмена между государственными контролирующими органами.

2 Ускорение взаимодействия с таможенными органами и оплаты обеспечат:

- сервис идентификации товаров, подлежащих таможенному контролю;
- электронное таможенное декларирование;
- электронная очередь на международных пунктах пропуска;
- оплата проезда по платным дорогам;
- электронные платежи (страхование) для обеспечения исполнения обязанности по уплате таможенных пошлин, налогов, обеспечения исполнения обязанности по уплате специальных, антидемпинговых, компенсационных пошлин, иных платежей.

3 Ускорение взаимодействия участников перевозочного процесса обеспечат:

- сервис электронного сопроводительного документооборота;
- биржа перевозок;
- электронное страхование (экипажа, транспортного средства, груза);
- электронный заказ перевозки;
- электронное экспедирование;
- координация и взаимодействие участников перевозки в транспортных узлах;
- сервис контроля состояния транспортного средства и рекомендаций по ТОиР на основе предиктивной аналитики его состояния;
- электронный предрейсовый и послерейсовый медицинский осмотр и рекомендации для водителя на основе предиктивной аналитики его состояния.

4 Сквозное интегрированное управления перевозочным процессом обеспечат:

- сервис планирования и оптимизации маршрута;
- сервис мониторинга хода перевозки (трекинг), навигации, информирования о пробках (заторах, очередях);
- диспетчеризация перевозки;
- сервис контроля соблюдения условий транспортировки (температура, удар, наклон);
- охрана груза;
- сервис управления процедурами вскрытия грузового отсека (настройка геозон в памяти пломбы, где эта операция становится возможной).

5 Перспективное развитие отрасли и управления перевозочным процессом обеспечат:

- сервис формирования достоверной отчетности по функционированию национальной транспортной системы;
- сервис проведения углубленной и оперативной аналитики функционирования национальной транспортной системы;
- сервис формирования достоверной отчетности об инфраструктуре;
- сервис проведения углубленной и оперативной аналитики загруженности, состояния и параметров функционирования элементов транспортной инфраструктуры;
- моделирование развития транспортной инфраструктуры;
- сервис формирования сбалансированной модели развития национальной транспортной системы;
- сервис рекомендаций по обслуживанию товарных потоков на основе предиктивной аналитики их возникновения;
- оценка объемов перевозок и загруженности международных транспортных коридоров;
- сервис рекомендаций по передвижению по международным транспортным коридорам на основе предиктивной аналитики их загруженности;
- сервис моделирования товарно-транспортных потоков;
- сервис предоставления текущих (оперативных) данных для коммерческих ИТ-систем в сфере транспорта и логистики.

Следует отметить, что некоторые из перечисленных сервисов уже созданы и функционируют автономно от НЭТЛС. Стоит задача обеспечить их миграцию на платформу и бесшовную интеграцию между собой и проектируемыми сервисами. Необходимо обеспечить формирование минимально жизнеспособной экосистемы, а затем наращивать ее функционал, расширять и масштабировать возможности. Создание ключевых для бизнеса сервисов, а это сервис электронного сопроводительного документооборота, включающий порядка 60 документов: удостоверений, сертификатов, свидетельств, разрешений, договоров, накладных, сервис электронной транспортной прослеживаемости, биржа перевозок и сервис «зеленый коридор», позволит

привлечь на платформу значимое число участников перевозочного процесса. По мере накопления достоверных данных возможной становится их глубокая аналитика и продажа услуг предикативного характера с использованием Искусственного интеллекта.

Для функционирования НЭТЛС необходимо создать ряд элементов, унифицирующих взаимодействия участников:

1) механизм формирования и взаимного признания электронных товаросопроводительных документов (ЭТСД);

2) механизм работы доверенной третьей стороны для B2B взаимодействия в транспортной отрасли при оформлении грузосопроводительных документов, включая мультимодальные перевозки;

3) единые унифицированные требования к электронному виду данных, сведений и документов, используемых при представлении сведений в электронном виде в транспортной отрасли;

4) механизм единой системы идентификации участников цифровых транспортных коридоров, элементов системы перевозки (транспортных средств и оборудования, перевозимых грузов, пассажиров и багажа).

Для эффективного функционирования НЭТЛС необходимо описание отраслевой онтологической модели, и на ее основе создание эталонной отраслевой модели данных и эталонного описания бизнес-процессов отрасли. Это позволит иметь единые подходы к данным и документам, разработать удобный интерфейс взаимодействия, установить правила и порядок обмена информацией с использованием платформы. Поэтому разработка единого решения модели бизнес-процесса в сфере перевозок, ее верификация и отладка в пилотных проектах, масштабирование и использование в качестве отраслевого стандарта становится важным этапом разработки ЦП.

Оценка эффективности создания цифровой платформы основывается на сопоставлении совокупного эффекта от ее функционирования к затратам на ее создание. Оценка затрат, как правило, не вызывает проблем, в отличие от эффекта. Одним из основных преимуществ платформенной бизнес-модели является снижение роли института традиционного посредничества и, соответственно, транзакционных, операционных, временных и иных издержек для субъектов. При этом сложно сформулировать неявный эффект, который выражается качественными составляющими (экономия времени, единая версия «правды», улучшение планирования и стратегии и т. п.), т. е. задачей становится анализ стоимости информации, предоставляемой системой, и перевод неизмеримых («неосвязаемых») выгод от ЦП в денежное выражение.

Список литературы

1 Мясникова, О. В. Разработка подходов к созданию организационно-функциональной структуры экосистемы цифровых транспортных коридоров Евразийского экономического союза / О. В. Мясникова, Т. Г. Таболич // Цифровая трансформация. – 2020. – № 1 (5). – С. 23–35.

2 **Мясникова, О. В.** Платформенные решения для цифровой трансформации производственно-логистических систем / О. В. Мясникова // *Цифровая трансформация*. – 2020. – № 2 (11). – С. 5–15.

3 ЕАЭС запускает создание экосистемы цифровых транспортных коридоров и приглашает к партнерству всех заинтересованных лиц [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.eurasiancommission.org/ru/nae/news/Pages/19-06-2019-2.aspx>. – Дата доступа : 02.07.2019.

4 **Зеневич, А. М.** Цифровая платформа как элемент цифровой экономики / А. М. Зеневич, З. В. Пунчик // *Научные труды Белорусского государственного экономического университета*. Вып. 12 / [редкол.: В.Н. Шимов (гл. ред.) и др.] ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. экон. ун-т. – Минск : БГЭУ, 2019. – С. 187–193.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ **Мясникова Ольга Вячеславовна**, г. Минск, УО «Институт бизнеса Белорусского государственного университета», канд. эконом. наук, доцент кафедры логистики.

УДК 656.212.5.5.073.86

СОКРАЩЕНИЕ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ ВАГОНОВ И ГРУЗОВ В СОРТИРОВОЧНОМ ПАРКЕ

А. А. НАЗАРОВ

*Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. акад. В. Лазаряна, Украина*

В условиях конкуренции с другими видами транспорта особую ценность приобретает такой качественный показатель работы железнодорожного транспорта как сохранность перевозимых грузов. Очень часто клиенты отказываются от услуг железной дороги и предпочитают им услуги другого вида транспорта из-за несохранности перевозок. Большая часть грузов, перевозимых железной дорогой грузов, повреждается во время погрузки или выгрузки. Но это начальный и завершающий этапы перевозочного процесса, которые могут быть на месте проконтролированы грузополучателем или грузоотправителем. Сложнее с повреждениями груза, полученными в пути следования. А в пути следования грузы чаще всего повреждаются на сортировочных станциях во время роспуска составов с сортировочной горки.

Из-за недостаточно эффективной системы механизации и автоматизации процесса роспуска составов с горки возникают случаи повреждения вагонов и перевозимых в них грузов на путях накопления в сортировочном парке. Грузы могут быть повреждены в момент подхода отцепа, скатывающегося с горки, к вагонам, которые уже стоят на сортировочном пути. Повреждение может произойти из-за высокой скорости подхода отцепа, а превышение

скорости в свою очередь из-за несовершенства средств контроля или управления скоростью скатывания отцепов на сортировочном пути.

На железных дорогах Украины регулирование скорости скатывания отцепов осуществляется с помощью механизированной парковой тормозной позиции, которая оборудована балочными нажимными вагонными замедлителями и располагается в начале сортировочного пути или ручными тормозными башмаками также в начале сортировочных путей. А протяженность пути накопления вагонов в сортировочном парке около 1000 метров. На всем остальном пути накопления после выхода из парковой тормозной позиции происходит, по сути, нерегулируемое скатывание отцепа. И в момент подхода к уже накопленным на пути вагонам под воздействием ускоряющего уклона сортировочного пути, а также под воздействием попутного ветра отцеп может разогнаться до скорости, которая превышает допустимую нормативами, 5 км/ч.

Есть еще так называемая мобильная тормозная позиция. Это регулировщик скорости, который может подложить тормозной башмак под разогнавшийся до недопустимой по условию соударения скорости. Но таких регулировщиков один или два на одну смену на весь сортировочный парк.

В зоне ответственности одного регулировщика до 16 сортировочных путей. Поэтому он физически может не успевать переходить с одного пути на другой, тем более если соседние пути заняты уже накопленными вагонами. Их нужно обходить. А это долго и небезопасно.

В соседних странах есть опыт эксплуатации альтернативных систем регулирования скорости скатывания отцепов на сортировочных путях с использованием дополнительной парковой тормозной позиции, вагоносажителей и точечных регуляторов скорости вагонов.

Наибольшее распространение на железных дорогах мира получили системы квазинепрерывного регулирования скорости скатывания отцепов с использованием точечных регуляторов скорости вагонов. Точечные регуляторы бывают двух типов точечные вагонные замедлители (ТВЗ) и точечные вагонные ускорители-замедлители (ТВУЗ). Оба настраиваются на определенную скорость срабатывания. Все отцепы, которые имеют скорость выше, замедляются, а которые имеют скорость ниже, не замедляются точечными вагонными замедлителями и ускоряются точечными вагонными ускорителями-замедлителями. Устанавливая группу точечных регуляторов скорости по пути скатывания отцепа с определенной частотой, можно поддерживать его скорость на уровне не выше скорости срабатывания ТВЗ или в пределах скорости срабатывания ТВУЗ.

ТВУЗ не получили широкого распространения, т. к. нуждаются во внешнем питании. ТВЗ работают полностью автономно, но вызывают необходимость увеличения уклона сортировочных путей, чтобы отцепы с

плохими ходовыми характеристиками не останавливались в начале сортировочных путей. Отцепы, которые проходят через ТВЗ со скоростью ниже скорости срабатывания не замедляются, но все же испытывают сопротивление холостого срабатывания. В то время как ТВУЗ свободно справляются с задачей поддержания скорости скатывания отцепа на всем сортировочном пути без изменения профиля.

На существующих сортировочных станциях достаточно проблематично менять профиль сортировочного парка. Поэтому предлагается организовать управление ТВЗ так, чтобы перед прохождением отцепа со скоростью ниже скорости срабатывания переводить ТВЗ в нерабочее положение, которое исключает контакт колеса отцепа с ТВЗ, а потом возвращать в рабочее положение. Таким образом попутно решается еще одна проблема – снимается ограничение скорости проведения маневров на сортировочном пути.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Назаров Алексей Анатольевич, Украина, г. Днепр, Днепровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, доцент кафедры транспортных узлов, канд. техн. наук, доцент, Nazarovalexej65@gmail.com.

УДК 656.29.4.067:004

**СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ДИСЛОКАЦИИ СРЕДСТВ
ЗАКРЕПЛЕНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ IOT ПЛАТФОРМЫ
АБСОЛЮТ: SMARTCLOUD**

А. С. НАУМОВ, В. Д. ТОРЧИК

УП «Витебское отделение Белорусской железной дороги»

Развитие современных транспортных систем взаимосвязано с решением задач мониторинга состояния и дислокации как подвижного состава, так и вспомогательных технических устройств. В области реализации процессов закрепления подвижного состава наиболее важным и ответственным техническим устройством является тормозной башмак.

Тормозные башмаки являются инвентарем особого учета, имеют номера и хранятся строго в отведенных местах. Тормозные башмаки используются в качестве тормозного средства на сортировочных (горочных) путях сортировочных станций (парков) и для закрепления вагонов как на станционных путях, так и в местах общего и необщего пользования.

На Витебском отделении Белорусской железной дороги совместно с компанией ООО «НБЮЛЭНД технолоджи», занимающейся разработками в области IT-технологий, и оператором связи А1 проводится экспериментальный проект по разработке и реализации технических средств, позволяющих определить местоположение и состояние тормозного башмака с отображением на карте за счет применения современных геоинформационных технологий. Реализация данного проекта позволит контролировать наличие тормозных башмаков и их местоположение в любое время, без выхода работника на пути станции и в удаленные районы, тем самым уменьшив его нахождение в зоне повышенной опасности. Аналоги проекта и опыт применения оборудования тормозных башмаков датчиками контроля на Белорусской железной дороге отсутствуют.

Целью внедряемого проекта является совершенствование системы мониторинга средств закрепления подвижного состава, что позволит:

- повысить уровень автоматизации и цифровизации станционных технологических процессов;
- обеспечить контроль сохранности на станции инвентаря строгого учета (в том числе в удаленных районах станции);
- минимизировать продолжительность нахождения работников в зоне повышенной опасности;
- повысить уровень безопасности движения поездов и охраны труда на станции.

Определение местоположения и состояния тормозного башмака с привязкой к местности будет осуществляться при помощи специального передающего устройства (датчика) SmartTrace, закрепленного на тормозном башмаке. Датчик SmartTrace, согласно заданным параметрам, будет передавать требуемую информацию на сервер сбора данных, куда дополнительно можно подключить другие принимающие устройства (планшет, мобильный телефон, компьютер и т. п.).

Для успешной реализации данного проекта необходимо решить ряд технических и организационных задач:

- обеспечить работоспособность датчика в агрессивной среде (в условиях температурного диапазона от -35 до $+50$ °С, при наличии атмосферных осадков, при воздействии вибрации или ударных нагрузок и др.);
- реализовать технические решения, позволяющие датчику работать максимально возможное время без замены батареи (до 1 года);
- обеспечить высокую точность определения координат местоположения тормозного башмака;
- предусмотреть возможность быстрой замены батареи в устройстве;
- реализовать антивандальное исполнение корпуса передающего устройства на тормозном башмаке;

– обеспечить минимальные габаритные размеры передающего устройства, прикрепляемого к тормозному башмаку, без нарушения его конструкции, снижения продолжительности автономной работы или уменьшения функциональных возможностей.

Разработка нового программного обеспечения при реализации проекта позволит выполнять следующие функции:

- отображение карты местности и координат нахождения тормозного башмака с указанием его номера;
- оповещение причастных работников о смене местоположения тормозного башмака;
- контроль уровня заряда батареи передающего устройства;
- определение технологического состояния тормозного башмака (установлен горизонтально на рельсе или находится в вертикальном положении на стеллаже) с автоматическим уведомлением оператора об изменении состояния.
- сохранение архива (лога) всех перемещений тормозных башмаков;
- подключение к программному обеспечению неограниченного количества пользователей.

На сегодня день необходимые организационные, технические, технологические и информационные задачи имеют ряд конкретизированных решений. В результате на станцию Витебск переданы в опытную эксплуатацию два экспериментальных образца устройства и поставлено программное обеспечение.

Тормозные башмаки введены в эксплуатацию и используются с максимальным перемещением в парке станции при закреплении подвижного состава. Информация о состоянии и местоположении тормозных башмаков поступает на принимающее устройство к ответственному за сохранность инвентаря строгого учета работнику станции, руководителям отдела перевозок и станции Витебск.

Для дальнейшего совершенствования проекта в процессе опытной эксплуатации подрядчику будут предложены к проработке и реализации дополнительные задачи, актуальность и своевременность которых будет установлена.

Таким образом, реализация данного проекта позволит значительно снизить влияние человеческого фактора при обеспечении сохранности инвентаря строгого учета, а также обеспечить своевременное реагирование персонала станции на факты нарушения сохранности инвентаря (в том числе при его хищении).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Наумов Александр Сергеевич, г. Витебск, УП «Витебское отделение Белорусской железной дороги», заместитель начальника отдела перевозок;
- Торчик Виталий Дмитриевич, г. Витебск, УП «Витебское отделение Белорусской железной дороги», начальник станции Витебск, dss@ds.vtb.rw.by.

РАЗВИТИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ГРУЗОВОЙ СТАНЦИИ СИТНИЦА С УЧЕТОМ ОСВОЕНИЯ ПЕРЕВОЗОК ЩЕБНЯ С РУПП «ГРАНИТ»

И. В. НЕКРАШЕВИЧ

РТУП «Барановичское отделение Белорусской железной дороги», г. Микашевичи

Станция Ситница является одной из крупнейших грузовых станций Белорусской железной дороги, расположена на железнодорожном участке Калинковичи – Лунинец и является важным региональным транспортным центром.

Развитие станции Ситница напрямую связана с возникновением крупнейшего в Европе предприятия по добыче и переработке плотных горных пород РУПП «Гранит».

Станция входит в состав Барановичского отделения дороги, является грузовой внеклассной станцией и предназначена для выполнения операций по пропуску и переработке поездопотоков на железнодорожных направлениях в соответствии с действующим графиком движения поездов, расформирования и формирования составов поездов, установленных внутридорожным планом формирования, а также операций по коммерческому и техническому обслуживанию грузовых поездов и вагонов, подготовки грузовых вагонов под погрузку, грузовых операций с вагонами, пропуска транзитных грузовых и пассажирских поездов. С 01.03.2018 г в состав станции Ситница были включены станции Микашевичи, Лахва и разъезд Сенкевичи.

РУПП «Гранит» создавалось на базе карьера «Микашевичи» и дробильно-сортировочного завода по переработке строительного камня. Одновременно со строительством РУПП «Гранит» достаточно быстрыми темпами развивалась и строилась станция Ситница. В июле 1974 года со станции был отправлен первый поезд. Первоначально на станции имелось три приемоотправочных пути и один погрузочный, где и производилась вся работа.

Важным этапом технического развития станции Ситница является реализация крупного инвестиционного проекта «Станция Ситница Белорусской железной дороги. Развитие». В результате первой очереди крупной модернизации в 2011 году реализованы следующие решения:

- строительство двух путей (главного и приемо-отправочного) нового парка с укладкой дополнительных стрелок и включением в существующую электрическую централизацию;
- удлинение существующих путей в нечетной горловине станции с переустройством электрической централизации;
- строительство береговой платформы длиной 300 м с установкой пассажирского павильона и пешеходной дорожки к подземному переходу;

– вынос линии ВЛ-10 кВ из зоны застройки.

В результате реализации второй очереди в 2015 году реализованы новые технические меры:

– строительство пяти приемо-отправочных путей;

– строительство маневрового поста;

– строительство подземного пешеходного перехода под существующими путями;

– реконструкция систем сжатого воздуха для обдувки стрелочных переводов и опробования автотормозов в составах;

– строительство секционного освещения над приемо-отправочными путями;

– реконструкция средств связи, радиосвязи, двусторонней парковой связи.

Ввод 2-й очереди позволил значительно повысить пропускную способность станции и увеличил вагонооборот до 1500 вагонов, что позволяет стать станции одной из крупнейших погрузочных станций.

Путевое развитие станции Ситница состоит из 70 путей всего, в т. ч. 32 станционных, из них 15 – приемо-отправочных и 5 путей ремонта ПТО. Для производства маневровой работы на станции имеется 6 вытяжных путей, находящихся в четной и нечетной сторонах. Станция оборудована устройствами электрической централизации стрелок и сигналов. Управление стрелками и сигналами производится на станции с единого центрального поста – аппарата управления. Существующее путевое развитие станции Ситница позволяет обеспечить погрузку более 900 вагонов в сутки.

В ходе 2-й очереди развития станции Ситница была установлена и введена в эксплуатацию в 2015 году система промышленного видеонаблюдения. Установлено 65 камер видеонаблюдения (из них 4 поворотных) расположенных на осветительных опорах, жестких поперечинах и фасадах зданий. Мониторы для просмотра видеонаблюдения установлены на рабочих местах ДС, ДСП, приемщика поездов, начальника ПТО. Автоматизированные рабочие места позволяют просматривать видеоматериалы как в режиме реального времени, так и в записи из архива. Расположение камер позволяет охватить наблюдением приемо-отправочные пути, пути подготовки вагонов, погрузочные пути и горловины станции. Система видеонаблюдения позволяет дежурному по станции контролировать производство путевых работ на станционных путях и стрелочных переводах, своевременно оповещать работников о движении поездов и маневровых передвижениях, убеждаться в том, что работы прекращены и работники находятся в безопасном месте при пропуске маневрового состава. Кроме того, ДСП с помощью системы контролирует прибытие, отправление и проследование поездов по станции, порядок проезда маневровыми составами переездов, фактическую свободность и занятость путей, стрелочных участков, скорости при маневрах. Это позволяет избежать таких нарушений безопасности движения как открытие светофора не с того пути, перевод стрелки под подвижным

составом, выявить ложную свободу или занятость путей и стрелочных участков.

При контроле за соблюдением технологического процесса система видеонаблюдения используется приемосдатчиками груза и багажа для проверки правильности размещения и крепления груза в вагоне, подготовки вагонов перед погрузкой, технологию погрузки грузов. Приемщиками поездов система видеонаблюдения используется для выявления коммерческих неисправностей в прибывающих и отправляемых поездах. Со стороны руководства станции контролируется соблюдение количества вагонов в подаче фронту подачи, соблюдение времени на выполнение операций, предусмотренного технологическим процессом работы станции, соблюдение работниками станции своих должностных обязанностей в части обеспечения безопасности движения и охраны труда.

Особенностью деятельности станции Ситница является большой объем грузовой и коммерческой работы. Основные клиенты станции Ситница:

- РУПП «Гранит», погрузка которого составляет более 95,6 %, а выгрузка – около 6,2 % от общего объема грузовой работы по станции;
- ОАО «Спецжелезобетон», погрузка которого составляет около 1,3 %, а выгрузка – около 67,8 % от общего объема грузовой работы по станции;
- СООО «Межрегиональный дробильно-сортировочный завод» (погрузка около 1,4 %)
- СООО «Еврощебень» (погрузка около 1,7 %, а выгрузка – около 18,9 % от общего объема грузовой работы по станции).

Погрузка нерудных строительных материалов на РУПП «Гранит» осуществляется на 17 погрузочных путях (из них на 14 путях грузится щебень, на 3 путях – отсев). Общая протяженность путей необщего пользования РУПП «Гранит» составляет 22 271,8 м.

По итогам работы за первое полугодие 2020 года станцией отгружено свыше 119 000 вагонов, в том числе на экспорт свыше 37 000. Однако стоит отметить, что рост погрузки во внутриреспубликанском сообщении погрузка значительно возросла к предыдущему периоду прошлого года и составила 112,1 %.

Эффективность функционирования станции Ситница обеспечивается на основе постоянной реализации принципов соответствия уровня технического и технологического развития потребностям и уровню транспортного обслуживания.

В целях наиболее эффективного улучшения взаимодействия пути необщего пользования РУПП «Гранит» и станции Ситница в 2018 году была разработана Технология взаимодействия пути необщего пользования и станции примыкания, направленная на внедрение передовых методов труда, рациональное использование подвижного состава, сокращение простоя вагонов, способствующая выполнению объемов производства и перевозок грузов.

Технология взаимодействия станции Ситница и пути необщего пользования РУПП «Гранит» решает следующие задачи:

- конкретизирует техническую и эксплуатационную характеристики пути необщего пользования РУПП «Гранит» и станции Ситница;
- регламентирует порядок подачи, уборки вагонов, маневровой работы на пути необщего пользования РУПП «Гранит»;
- определяет порядок выполнения грузовых и коммерческих операций с вагонами и грузами, осуществляемых на пути необщего пользования РУПП «Гранит» и станции примыкания;
- устанавливает максимальные размеры погрузки вагонов на пути необщего пользования РУПП «Гранит».

Так, например, согласно данной технологии расчетным путем было определено, что максимальное количество вагонов (полувагонов), которое может быть погружено за сутки, составляет 906 вагонов, с учетом цементовозов – 855 вагонов.

Также Технология взаимодействия детально регламентирует порядок оперативного сменно-суточного планирования погрузки вагонов на пути необщего пользования РУПП «Гранит». Руководством станции Ситница и РУПП «Гранит» ежедневно совместно составляется суточный план-график погрузки вагонов по фракциям и погрузочным узлам на следующие сутки с разбивкой по периодам с 18:00 до 08:00 и с 08:00 до 18:00. В сменно-суточном плане отражается суточный объем погрузки в вагонах по дорогам назначения и по роду груза, планируемое количество вагонов по каждому погрузочному узлу.

Для обеспечения безопасности движения поездов и бесперывной подачи вагонов под погрузку, ускорения выполнения технологических процессов и уменьшения времени простоя вагонов под одной грузовой операцией, на трех путях подготовки вагонов станции Ситница осуществляется техническое обслуживание порожних вагонов в части устранения технических неисправностей с применением специализированного оборудования. На данных путях производится подготовка под погрузку вагонов инвентарного парка и специализированных вагонов (хоппер-дозаторов и думпкаров, принадлежащих службе пути), при наличии зазоров в кузовах свыше 20 мм (в том числе конструктивных зазоров), а также производится подготовка вагонов на основании договорных отношений между собственниками вагонов и Барановичским вагонным депо (ВЧД-4). Заделку (уплотнение) конструктивных зазоров до 20 мм включительно в вагонах инвентарного парка, а также всех зазоров в собственных вагонах осуществляется работниками РУПП «Гранит» (кроме вагонов, подготавливаемых на договорных отношениях между Барановичским вагонным депо и РУПП «Гранит»).

На станции Ситница на приемо-отправочных путях с 1-го по 8-й установлены устройства зарядки и опробования тормозов (УЗОТ) в вагонах сформированных составов. Данное устройство позволяет произвести проверку действия тормозной системы в вагонах без необходимости использования поездного локомотива, заблаговременно выявить вагон с неисправной тормозной системой. При готовности состава после зарядки и опробования тормозов с помощью УЗОТ к готовому составу подводится поездной локомотив, который производит сокращенное опробование тормозов.

Реализация системных инвестиционных проектов путевого и технического развития станции, внедрения необходимых технологий взаимодействия станции с РУПП «Гранит» позволяют станции Ситница осваивать заявленные клиентами транспортные потоки и эффективно использовать ресурсы железной дороги.

Список литературы

1 Технология работы участковых и сортировочных станций / И. Г. Тихомиров [и др.] ; под ред. И. Г. Тихомирова. – М. : Транспорт, 1973. – 272 с.

2 Типовой технологический процесс железнодорожной станции Белорусской железной дороги. – Утв. приказом Н Белорусской железной дороги, 2020.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Некрашевич Игорь Валентинович, г. Микашевичи, РТУП «Барановичское отделение Белорусской железной дороги», начальник железнодорожной станции Ситница, nekigorval@brmv.gw.by

УДК 656.0

СТРУКТУРНЫЕ ПАРАМЕТРЫ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

В. Я. НЕГРЕЙ, О. В. КОРНЕЕВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Современной тенденцией развития транспорта является формирование мультимодальных структур перевозок. Участие различных видов транспорта в осуществлении перевозки пассажиров и грузов позволяет повысить эффективность перевозочного процесса, улучшить логистические схемы доставки грузов точно в срок, повысить комфортность пассажирских перевозок, снизить экономическую нагрузку на окружающую среду, улучшить транспортное обслуживание территорий и использование подвижного состава.

Одним из ключевых вопросов развития мультимодальных систем является оценка структурных характеристик формируемых транспортных систем.

Один из подходов к решению данной задачи является использование теории графов для представления мультимодальных транспортных систем, т. е. множество пунктов взаимодействия представляются вершинами графа, а отношения на парах пунктов взаимодействия представляется ребрами графа.

Таким образом, мультимодальная транспортная система имеет n вершин, а граф G будем описывать матрицей инцидентности $|C_{ij}|, i, j = 1, 2, \dots, n$, которую в частном случае заменим матрицей расстояний $|d_{ij}|$. Очевидно, $|C_{ij}|, d_{ij} = 0$, если между i и j нет связи.

Для мультимодальных транспортных систем интерес представляет расположение пунктов взаимодействия по отношению к другим пунктам в множестве расстояний $(d_{i1}, d_{i2}, \dots, d_{in})$.

Если расстояние пункта i до остальных вершин графа мультимодальной сети минимальны, то такой пункт будем считать центральным по критерию и расстоянию

$$S_j = \sum_{i=1}^n d_{ij} \rightarrow \min. \quad (1)$$

Выбор исследуемого множества S_j с z значениями, близкими к минимальному S_j позволяет говорить о «центральности» территории.

Мультимодальная сеть называется униполярной, если существует самый центральный пункт взаимодействия.

Уровень интеграции транспортных сетей разных видов транспорта

$$S = \frac{A}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij}. \quad (2)$$

Для оценки интенсивности транспортных связей целесообразно использовать критерий

$$S = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij} P_{ij}, \quad (3)$$

где P_{ij} – количество пассажиров или груза между пунктами i и j .

Проектирование мультимодальных транспортных сетей требует оценки экстремальных значений возможных состояний. Одним из экстремальных

параметров является максимальное значение суммы расстояний от одной вершины до остальных. В теории графов показано, что эта величина

$$L = \left(\frac{n}{2}\right) + (n-1) - k . \tag{4}$$

Важный вывод о централизации мультимодальных систем вытекает из доказанной в теории графов: в мультимодальной транспортной системе максимальная централизация достигается на графе с тремя ветвями.

Одним из главных структурных параметров мультимодальной транспортной сети (системы) является связность (рисунок 1). Этот параметр целесообразно оценивать из выражения

$$S = \det |a_{ij}| , \tag{5}$$

где $|a_{ij}|$ – матрица смежностей сетей разных видов транспорта.

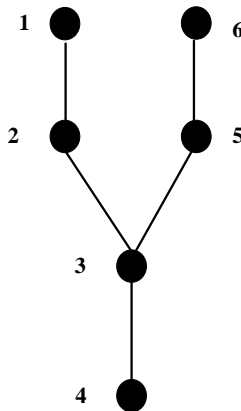


Рисунок 1 – Возможный вариант сети

Например, для сети, показанной на рисунке 1, матрица имеет вид

$$|a_{ij}| = \begin{array}{c|cccccc} \text{из / на} & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ \hline 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 4 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 5 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{array}$$

Использование теории графов открывает новые возможности для оценки структурных возможностей мультимодальных транспортных систем. В частности, на стадии проектирования таких систем возможно количественно оценить уровень их сбалансированности и принять адекватные управленческие решения.

Список литературы

- 1 **Правдин, Н. В.** Прогнозирование пассажирских потоков. Методика, расчеты, примеры / Н. В. Правдин, В. Я. Негрей. – М., 1980. – 222 с.
- 2 **Правдин, Н. В.** Взаимодействие различных видов транспорта в узлах / Н. В. Правдин, В. Я. Негрей. – Минск : Выш. шк., 1983. – 247 с.
- 3 **Heivik, T.** Parameters of Graph Structure, unpublished cand. real. thesis. – Oslo, 1969.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- **Негрей Виктор Яковлевич**, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», д-р техн. наук, профессор кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда;
- **Корнеев Олег Владимирович**, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», аспирант кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда.

УДК 656.224

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В ПАССАЖИРСКИХ БИМОДАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ

К. Ю. НИКОЛАЕВ

АО «Институт экономики и развития транспорта», г. Москва, Российская Федерация

Пассажирские бимодальные транспортные системы – это комплексы инфраструктурных элементов, который позволяет предоставлять транспортные услуги пассажиру с использованием инфраструктуры двух систем посредством обеспечения возможности передвижения одного транспортного средства внутри и между ними. В [1] были рассмотрены основные эксплуатационные требования к частному случаю бимодальной транспортной системы – к «трамвай-поезду». Определено, что одним из основных принципов организации движения по технологии «трамвай-поезд» является безусловное обеспечение безопасности движения поездов и других транспортных средств, а также перевозки пассажиров.

Безопасность для пассажира должна быть обеспечена на всех этапах поездки – на подходе к платформе, на платформе, в поезде.

Поездка начинается на станции отправления пассажира. Но, прежде чем пассажир окажется на платформе, его встречает прилегающая инфраструктура остановочного пункта, где ему требуется безопасная и удобная возможность пересадки на другие виды транспорта, а также возможность перехода через железнодорожные/трамвайные пути на одном или разных уровнях в зависимости от интенсивности движения поездов, количества путей и потока пешеходов.

Транспортное средство «трамвай-поезд» будет относиться к специальному самоходному подвижному составу (по мощности и скоростным характеристикам) и, одновременно, к пассажирскому подвижному составу. Поэтому к нему предъявляются специфические технические требования, которые разрабатываются на основе правил технической эксплуатации инфраструктур [2, 3], входящих в систему. Основными требованиями здесь являются:

- наличие локомотивных устройств безопасности, применяемых на железной дороге;
- наличие средств сигнализации, предусмотренных правилами дорожного движения и инструкцией по сигнализации на железнодорожном транспорте;
- наличие автосцепного устройства или специальных переходников для обеспечения возможности оперативной сцепки в случае выхода из строя транспортного средства;
- наличие на борту системы радиосвязи с поездным диспетчером на железной дороге и диспетчером в городской сети;
- расположение кабины водителя, обеспечивающее обзор устройств путевого хозяйства и сигналов;
- наличие двух постов управления и пассажирских автоматических дверей с контролем положения на левую и правую стороны транспортного средства (на маршрутах, где нет устройств разворота подвижного состава);
- дизельный двигатель или аккумуляторная батарея для движения в автономном режиме, равно как и высоковольтное оборудование, должно размещаться в отдельном от людей отсеке транспортного средства или на крыше;
- прочностные характеристики кузова вагона, предусматривающие максимальную защиту пассажиров и водителя в случае столкновения с передней или хвостовой частью транспортного средства и при получении бокового удара;
- такие тормозные характеристики транспортного средства, обеспечат тормозное усилие, достаточное для остановки полностью нагруженного вагона на максимально допустимом уклоне, а также для удерживания вагона от самопроизвольного ухода при остановке на неблагоприятном профиле линии;
- подвижной состав должен соответствовать наименьшему габариту, применяемому на маршруте;
- кроме того, уровни шума, вибрации в кабине и салоне транспортного средства должны соответствовать действующим санитарным нормам.

Требования к инфраструктуре в транспортной системе «трамвай-поезд» также имеют несколько особенностей. Раздельно каждая из инфраструктур (железнодорожная и трамвайная) функционирует на основании собственных правил, но на участках совместной эксплуатации предполагаются специфические требования. Рельсовый путь должен быть спроектирован так, чтобы минимизировать износ верхнего строения пути и экипажной части транспортных средств, а особые участки верхнего строения пути (стрелочные переводы, кривые, переезды и т. д.) – так, чтобы обеспечивать проход подвижного состава на установленной скорости. При проектировании пассажирских устройств на путях для движения всех видов поездов следует использовать габарит приближения строений «С». В местах, где обращается только бимодальный подвижной состав, пассажирские платформы следует проектировать с использованием специального габарита приближения строений, который предусматривает минимальный перепад по высоте и зазор между полом «трамвай-поезда» и платформой.

Местом взаимодействия двух инфраструктур в физическом виде будут трамвайно-железнодорожные соединительные линии – гейты. Они должны быть оборудованы устройствами по контролю типа проходящего подвижного состава и его технического состояния. Кроме того, в месте перехода следует предусмотреть нейтральную вставку, так как недопустимо использование высокого напряжения (свыше 1000 вольт) в городской контактной сети.

Передвижение «трамвай-поезда» по участкам железнодорожных инфраструктур общего и необщего пользования возможно как поездным, так и маневровым порядком. Условия, при которых допускается следование маневровым порядком с пассажирами, должны быть однозначно определены в нормативных документах.

Бортовое и напольное оборудование должно обеспечивать возможность следования поездным порядком по перегонам, оборудованным различными системами СЦБ (полуавтоблокировка, автоблокировка, автоблокировка с подвижными блок-участками, с управлением движением поездов по радиоканалу, спутниковые системы мониторинга положения и др.) или при их отсутствии на перегонах (например, на путях необщего пользования).

На однопутных участках и во внутриузловых соединениях, не оборудованных путевой блокировкой, необходимо обеспечение безопасности движения путем исключения возможности выхода на маршруты движения «трамвай-поездов» другого подвижного состава. Для этого необходимо предусмотреть электрическую централизацию с зависимостью стрелок и сигналов, предохранительные тупики, сбрасывающие острия и другие устройства.

Стрелочные переводы по маршруту на малодействительных линиях и на городской трамвайной сети должны управляться из кабины приближающегося

транспортного средства (если не предусмотрена внешняя диспетчеризация) и блокироваться от перевода во время движения по нему.

Немаловажным фактором в обеспечении безопасности движения поездов является соблюдение нормативного графика движения поездов. Для этого необходимо учитывать все вышеперечисленные факторы при разработке элементов графика движения поездов: станционных и межпоездных интервалов, перегонных времен хода.

Список литературы

1 Николаев, К. Ю. Об эксплуатационных параметрах и сферах применения транспортных систем «Трамвай-Поезд» / К. Ю. Николаев // Актуальные вопросы и перспективы развития транспортного и строительного комплексов : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. : в 2 ч. Ч. 1 ; под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2018. – С. 107–109.

2 Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. – Утв. приказом Минтранса России от 21.12.2010 № 286 (ред. от 25.12.2018). // СПС ГАРАНТ.

3 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности железнодорожного подвижного состава». – Утв. решением Комиссии Таможенного союза от 15.07.2011 года №710 (ред. от 30.10.2018) // СПС ГАРАНТ.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Николаев Константин Юрьевич, г. Москва, Российская Федерация, Акционерное общество «Институт экономики и развития транспорта» (АО «ИЭРТ»), инженер 1-й категории, constantsurety@gmail.com.

УДК 656.21.01:004.414.23

ПОИСК РАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УЗЛОВ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО УЗЛА

К. Ю. НИКОЛАЕВ, А. С. ПЕТРОВ

АО «Институт экономики и развития транспорта», Российская Федерация

В работе [1] представлены результаты разработки принципов перспективной технологии работы Санкт-Петербургского железнодорожного узла в условиях развития пассажирского движения и растущих объемов перевозок в адрес российских портов Финского залива. Одним из этапов этой технологии (2025 г.) предусматривается вынос на обходы узла транзитного движения грузовых поездов. За счет этого достигается увеличение скорости доставки грузов, появляется возможность увеличения размеров

движения пригородных поездов, внедрения новых внутригородских пассажирских маршрутов, улучшается экологическая обстановка внутри города. Таким обходом является Северо-Восточный обход от станции Павлово-на-Неве до станции Сосново протяженностью 102 км. На него предполагается отклонить все грузовые поезда, следующие в направлении погранпереходов и станций северного берега Финского залива (Выборг, Бусловская, Приморск, Высоцк, Светогорск).

Вместе с тем, потребовалось разработать сценарный вариант, при котором данный обход отсутствует, но необходимость освоить возросшие объемы грузовых перевозок в этом направлении сохраняется. Одновременно увеличиваются и размеры движения пассажирских и пригородных поездов, появляются новые услуги для пассажиров. Например, организация движения тактовых поездов по маршруту «Санкт-Петербург-Финляндский – Мельничный ручей», организация нового маршрута «Санкт-Петербург-Финляндский – Сертолово». Обозначенные факторы оказывают влияние на перспективную технологию работы Санкт-Петербургского железнодорожного узла.

С учетом перечисленных обстоятельств необходимо определить оптимальный режим пропуска транзитных грузовых поездов через узел в условиях отсутствия обхода. Для выполнения технологической оценки такого режима выбрана система имитационного моделирования железнодорожных узлов и направлений (ИМЕТРА) согласно методике [2].

Для построения и использования имитационной модели разработана специальная технология расчетов, которая предусматривает:

1) предварительную аналитическую оценку реализуемости инфраструктурных и технологических решений посредством сетевой потоковой модели с получением на выходе наборов исходных данных для имитационного моделирования;

2) построение в интерактивном режиме нормативного (вариантного) графика движения поездов с обеспечением заданных размеров движения и суточного замыкания;

3) проведение имитационных расчетов с определением показателей;

4) корректировку (перестроение) графика движения поездов в случае выхода контрольных показателей за пределы области допустимых значений;

5) повторение шагов (3)–(4) до принятия технологом решения о приемлемости значений контрольных показателей.

В качестве контрольных показателей выступают суммы организованных и проследовавших единиц транспортного потока, допустимое число задерживаемых единиц потока и допустимое время задержек в целом и на заданных технологом элементах и операциях.

К рассмотрению были приняты 3 основных варианта пропуска поездопотока в ранее обозначенном направлении (рисунок 1).

Вариант 1. Через Северо-Восточный обход по маршруту Горы – Павлово-на-Неве – Сосново.

Расчет этого варианта потребовался для сравнительной оценки влияния обхода на эксплуатационные характеристики узла.

Вариант 2. Горы – Павлово-на-Неве – Заневский Пост – Ржевка – Ручьи – Сосново.

Самый короткий маршрут для пропуска поездов, имеющий ряд ограничений: однопутный разводной мост на станции Павлово-на-Неве; интенсивное движение пассажирских и пригородных поездов на участке Заневский пост II – Горы; однопутные перегоны; отсутствие путей на промежуточных станциях, позволяющих вместить поезд установленной длины (71 усл.в.); тактовое движение пригородных поездов через станцию Ржевка, что в совокупности создает 4 точки враждебных маршрутов.

Вариант 3. Горы – Санкт-Петербург-Сортировочный-Московский – Ручьи – Сосново.

Пропуск поездов по этому маршруту через сортировочную станцию Санкт-Петербург-Сорт.-Московский дополнительно загружает участок Горы – Рыбацкое, увеличивает нагрузку на парк сортировочной станции, проходит через разводной Финляндский мост и перронный парк Ладожского вокзала, а также однопутные перегоны участка Дача Долгорукова – Ручьи.

Переменной величиной в имитационной модели являлось количество пар транзитных грузовых поездов в сутки, остальные значения не изменялись.

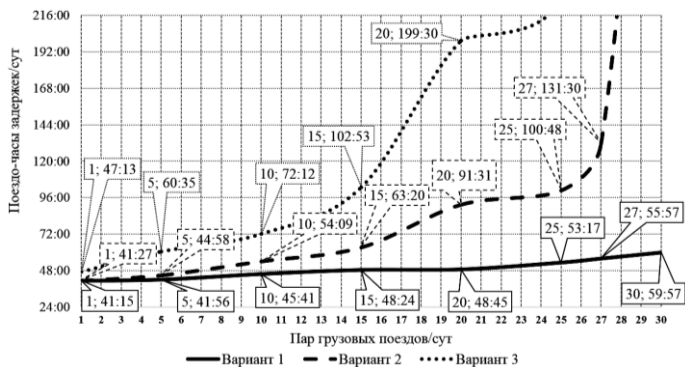


Рисунок 1 – Суммарные задержки грузовых поездов по вариантам 1–3

Приведенные на графиках задержки поездов включают в себя как задержки транзитного поездопотока, так и задержки тех транспортных единиц, которые следуют по маршрутам транзитных поездов (другие сквозные, сборные, передаточные поезда). В варианте 1 основная доля задержек приходится на поезда, которые следуют по перегонам Мга – Горы, Мга – Войтоловка и Орехово – Лосево, в то время как при использовании при использовании обхода задержки транзитных поездов минимальны. При вариантах 2 и 3 основную долю задержек поездов составляют задержки уже транзит-

ного поездопотока. Их (задержек) главная причина – большее количество враждебных станционных маршрутов и недостаток ёмкостей путевого развития для поездов установленной длины.

Оценка количества остановок грузовых поездов также подтвердила отсутствие возможности использовать для пропуска заданного поездопотока только один из вариантов (№ 2 или № 3) изолированно от друг друга (см. рисунок 2). Решением стал расчет задержек по комбинированному варианту, при котором транзитные грузовые поезда следуют как по маршруту варианта 2, так и по маршруту варианта 3.

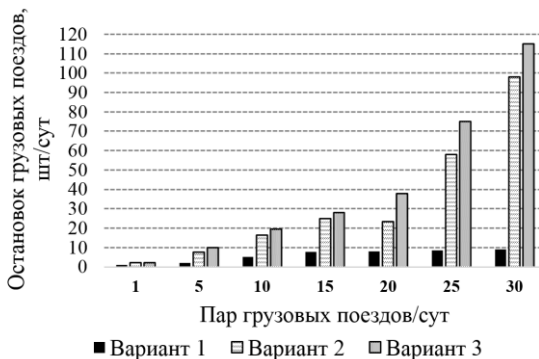


Рисунок 2 – Сумма количества остановок транзитного грузового поездопотока внутри рассматриваемого полигона

Такой вариант позволит определить оптимальное распределение поездопотока по участкам по критерию минимальных суммарных задержек грузовых поездов (рисунок 3).

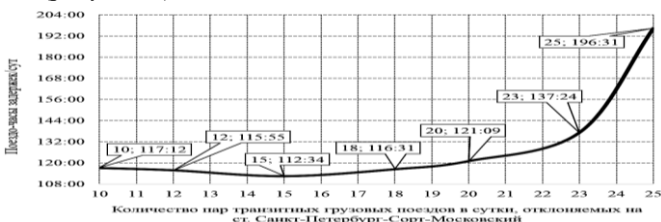


Рисунок 3 – Суммарные задержки грузовых поездов по комбинированному варианту

По итогам имитационного моделирования определено, что минимальные задержки поездопотоков достигаются при пропуске 15 пар транзитных поездов в сутки по маршруту варианта 2 и 15 пар в сутки по маршруту варианта 3.

Результаты проведенного исследования применены при определении

перспективных размеров движения поездов в Санкт-Петербургском железнодорожном узле.

Список литературы

1 Бородин, А. Ф. Принципы технологии грузового движения в Санкт-Петербургском железнодорожном узле при перспективной организации пассажирских перевозок / А. Ф. Бородин, К. Ю. Николаев, А. С. Петров // Бюллетень учёного совета АО «ИЭРТ» за 2019 год ; отв. ред. Я. Ю. Чебряков. – М. : ИЭРТ, 2020. – Вып. 5. – С. 60-67.

2 Методика проведения исследований проектов развития железнодорожных станций и линий с определением «узких мест», влияния на пропускные и перерабатывающие способности, рациональной технологии и прогнозируемых эксплуатационных показателей с использованием аппарата математического моделирования / ОАО «РЖД». – Утв. распоряжением ОАО «РЖД» № 2р от 09.01.2018 г. – М., 2018. – 75 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Николаев Константин Юрьевич, г. Москва, Российская Федерация, Акционерное общество «Институт экономики и развития транспорта» (АО «ИЭРТ»), инженер 1-й категории; constantsurety@gmail.com;

■ Петров Алексей Сергеевич, г. Москва, Российская Федерация, Акционерное общество «Институт экономики и развития транспорта» (АО «ИЭРТ»), инженер, petrov.alexey1@gmail.com.

УДК 656.212.5

АСПЕКТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ

А. Д. ОБУХОВ

ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», Российская Федерация

Одним из приоритетных направлений исследований в области развития комплексных систем управления работой на сортировочных станциях (СС) является повышение ритмичности и эффективности процессов расформирования-формирования поездов за счет внедрения новых подходов непрерывного мониторинга и прогнозирования эксплуатационной обстановки и технического состояния устройств на станции [1, 2]. Это предусматривает решение следующих первоочередных научно-практических задач:

1) адаптация и внедрение инструментов телеуправления техническими средствами и тяговыми подвижными единицами при производстве поездной и маневровой работы;

2) внедрение систем поддержки принятия решений с применением элементов искусственного интеллекта (СППР-ИИ);

3) повышение степени достоверности первичной информации в онлайн режиме о дислокации подвижных единиц на путях;

4) организация полностью автоматического ввода в СППР-ИИ данных, поступающих от разветвленной сети сенсоров и датчиков.

Интенсивность расформирования составов на сортировочных станциях в большей мере зависит от эффективности функционирования средств механизации и автоматизации сортировочного процесса, основными из которых являются горочные вагонные замедлители, системы автоматизации горочных операций, а также непрерывно развивающиеся информационно-управляющие комплексы, системы планирования составаобразования. Конечной целью автоматизации оперативного управления сортировочными процессами является создание полностью автоматической системы управления работой сортировочной станции с элементами искусственного интеллекта.

В настоящее время на СС существует комплекс автоматизированных систем управления, с помощью которых у оперативно-диспетчерского персонала (ОДП) и руководства станции есть возможность анализировать в режиме реального времени сложившуюся эксплуатационную обстановку, в частности:

– *маневровый диспетчер* в своей работе использует: ГИД «УРАЛ-ВНИИЖТ», СКАТИС ГИР, АС ЭТД, АСУ МР, АСУ СС, АС ППЛБ, ГИР ОНИКС ТСТ;

– *станционный диспетчер*: АПК ДК, АСУ СС, СКАТИС ГИР, АС ЭТД, АСУ МР, План ЦУТР, АС ППЛБ, СИРИУС, АСУ-Т Центр, ОСКАР ТЭП;

– *дежурный по станции (ДСП)*: ГИД «УРАЛ-ВНИИЖТ», АСУ СС, АПК-ДК (МАЛС), АСУ ВОП-2, АС КМО;

– *оператор при ДСП*: АРМ ГИД ДСП; АСУСТ; Оскар-М; МАЛС;

– *оператор СТС*: АСУСТ; АРМ ГИД ДСП.

Проведенный анализ использования перечисленных АСУ показал, что на практике диспетчерский аппарат станции чаще всего пользуется набором всего из 2–4 программ. В свою очередь, остальные системы используются не в полном объеме не только по вине оперативных работников, но и из-за их недостаточной функциональности, которая бы удовлетворяла требованиям нового времени, а также существенных эргономических недостатков. Также в ходе интервьюирования ОДП отмечены неудобства, возникающие при постоянном переходе от одной системы к другой, что в свою очередь создает дополнительные психофизические нагрузки для лиц, принимающих управленческие решения. Логичным решением задачи полноценного использования функционала всех существующих информационных систем,

исключения их частичного или полного дублирования и функционирования части из них в изоляции друг от друга является интеграция таких систем на базе единой платформы интеллектуальной системы управления СС.

В процессе проектирования указанной системы предложен метод построения интеллектуальных моделей ситуационного прогнозирования на основе агрегированных знаний оперативно-диспетчерского персонала сортировочной станции. Согласно этому методу, соответствующие алгоритмы предсказательного моделирования базируются на индуктивном обучении, то есть обучении по прецедентам. В процессе выполнения станционного технологического процесса посредством наполных и иных первичных источников формируется стек данных, который после проведения определенных манипуляций, включая разметку данных, позволяет получить так называемую обучающую выборку – совокупность всех имеющихся описаний прецедентов. Далее выявляются общие зависимости, закономерности и тренды, характерные не только для представленной выборки, но и для всех потенциально возможных прецедентов.

В качестве способа определения прецедентов определен метод признакового описания. В реальных условиях прецеденты могут описываться: сигналами, поступающими с различных датчиков движения, температуры окружающей среды, скорости и направления ветра; изображениями; текстовыми фрагментами из соответствующих журналов; звуковыми и видеорядами.

Сформированная совокупность признаков описаний объектов обучающей выборки $X^l = (x_1, \dots, x_l)$ сведена в матрицу объектов – признаков размером $l \times n$:

$$F = f_j(x_i)_{l \times n} = \begin{pmatrix} f_1(x_1) & \dots & f_n(x_1) \\ \dots & \dots & \dots \\ f_1(x_l) & \dots & f_n(x_l) \end{pmatrix} \cdot F = f_j(x_i), \quad (1)$$

где f_1, \dots, f_n – набор описания признаков, $f_1(x), \dots, f_n(x)$ – признаковое описание объекта $x \in X$.

Формат такого описания исходных данных является наиболее удобным для решения задач классификации и регрессии, а большинство методов машинного обучения приспособлены к работе с ним.

Среди подобных прецедентов особо выделены [3]:

- прием поезда;
- расформирование состава прибывшего поезда;
- формирование состава одnogруппного поезда или двухгруппного при накоплении каждой группы на отдельном пути;

- формирование состава многогруппного поезда при накоплении вагонов всех групп на одном пути;
- формирование одногруппных и многогруппных составов для подачи их на пути необщего пользования;
- частичная переработка состава транзитного поезда;
- пропуск транзитного поезда без переработки со сменой локомотива и/или локомотивной бригады;
- отправление поезда своего формирования;
- перестановка угловых передач;
- пропуск по станции различных подвижных единиц, обеспечивающих выполнение хозяйственных и других необходимых технологических операций;
- обеспечение выполнения частного технологического процесса любого вида в условиях исключения его из работы станционного комплекса.

Применение рассматриваемых идентификационных моделей возможно только при совместном использовании аппарата имитационного моделирования работы сортировочной станции. Результаты работы последней позволяют сократить вариативность поиска определенных технологических ситуаций. При этом к имитационной модели предъявляются следующие основные требования.

1 Повторяемость. С помощью имитационной модели можно провести неограниченное количество экспериментов с разными параметрами.

2 Точность. Имитационное моделирование позволяет описать структуру системы и её процессы в естественном виде, не прибегая к использованию формул и строгих математических зависимостей.

3 Наглядность. Имитационная модель обладает возможностями визуализации процесса работы объектов СС во времени, схематичного задания структуры и выдачи результатов в графическом виде.

4 Универсальность. Имитационное моделирование позволяет решать задачи из разных областей железнодорожного транспорта. В каждом случае модель имитирует, воспроизводит реальный процесс и позволяет проводить широкий набор экспериментов без влияния на реальные объекты.

В процессе моделирования максимально детально воспроизводится логика принятия решений ОДП и отображение их непосредственно на схематическом плане станции или графике исполненной работы. Фактически это процесс моделирования работы дежурного по станции. Решение данной задачи включает:

- выбор путей и маршрутов приема поездов;
- выбор очередности и маршрутов следования поездных локомотивов в депо;
- распределение работы между бригадами пункта технического и коммерческого осмотров (ПТО и ПКО) парка приема и отправления;

- планирование очередности выполнения маневровых операций – работы горочных локомотивов;
- выбор очередности расформирования прибывающих составов поездов;
- планирование работы сортировочной горки в свободное от отпуска составов время, включая операции: окончание формирования, осаживание, работа на ремонтных путях и т. д.;
- выбор варианта рационального использования полезной длины станционных путей и мощности локомотивов при формировании и отправлении поездов;
- определение целесообразности и порядка формирования поездов более дальних назначений и групповых поездов вместо одногруппных;
- выбор «скользящей» специализации путей сортировочного парка для сокращения числа повторно сортируемых вагонов, накопления и формирования поездов более дальних назначений и т. п.;
- планирование очередности окончания формирования и выставки составов из сортировочного парка в парк отправления;
- определение последовательности работ при пополнении транзитных поездов до разрешенных норм веса и длины;
- определение последовательности работ с транзитными поездами, следующими с переломом веса и длины;
- выбор пути и маршрута выставки готовых составов в парк отправления;
- выбор маршрутов следования маневровых локомотивов по станции и локомотивов под составы;
- планирование работы парков станции в условиях нарушения работы или ремонта технических устройств;
- выбор регулировочных мер при затруднениях в работе станции (при текущем планировании);
- распределение работы между маневровыми локомотивами.

В заключении следует отметить, что повсеместное внедрение инновационных методов организации перевозочного процесса, в том числе на сортировочных станциях сети на основе интеллектуальных технологий позволит увеличить производительность сортировочных систем, повысить уровень безопасности и безаварийности станционных процессов, в конечном итоге – повысить конкурентоспособность железнодорожного транспорта.

Список литературы

1 **Бородин, А. Ф.** Автоматизация решения задач развития и использования железнодорожной инфраструктуры и перевозочных ресурсов в Стратегии цифровой трансформации ОАО «РЖД» / А. Ф. Бородин // Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте. Компьютерное и математическое моделирование (ИСУЖТ-2019) : Восьмая науч.-техн. конф. (21 ноября 2019 г., Москва, Россия). – М. : АО «НИИАС», 2019 г. – С. 22–26.

2 **Ерофеев, А. А.** Разработка интеллектуальной системы управления перевозочным процессом на Белорусской железной дороге / А. А. Ерофеев, О. А. Терещенко, В. В. Лавицкий // Железнодорожный транспорт. – 2020. – № 6. – С. 74–77.

3 Технология работы участковых и сортировочных станций / И. Г. Тихомиров [и др.] ; под ред. И. Г. Тихомирова. – М. : Транспорт, 1973. – 272 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Обухов Андрей Дмитриевич, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», канд. техн. наук, доцент, adobukhov@mail ru.

УДК 656.21

**ТРЕБОВАНИЯ К СХЕМЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ
КАК ТОПОЛОГИЧЕСКОМУ ЭКВИВАЛЕНТУ
МАСШТАБНОГО ПЛАНА**

Е. М. ПЕРЕПЛАВЧЕНКО

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Адекватная трансформация масштабного плана в соответствующий шаблон схемы станции является одной из первостепенных задач, требующих решения при унификации схем железнодорожных станций в цифровом представлении объектов. Решение данной задачи обеспечит сохранение актуальности схемы станции, благодаря связи с данными соответствующего цифрового масштабного плана. Достоверность схемы существенно повышает эффективность ее практического использования, а цифровая основа позволяет соблюдать требования полного соответствия текущего состояния и схемного решения. Необходимо обеспечить четкую формализацию требований к виду и содержанию немасштабной схемы станции [1]. И если для плана станции такие требования на настоящий момент определены, то единой концепции построения схем станций не разработано.

Проведенный автором анализ целого ряда планов и схем станций показывает, что мощности перечня объектов в каждом из них различны [2]. Масштабный план станции координатно позиционирован по всем его объектам. Для каждого объекта определена конкретная точка привязки к некоторому координатному полю глобальных или локальных позиций. Координаты этой точки являются атрибутом объекта, который записывается в соответствующую базу данных (для цифрового аналога масштабного плана).

Немасштабная схема станции исключает координатную привязку, фиксируя лишь взаимное расположение отдельных объектов, так как схема станции часто используется как карта анализа технологии работы станции и

решения оперативных управленческих задач. Именно удобство визуального восприятия схемы позволяет эффективно использовать ее для решения технологических задач. Сложная геометрия начертания путей (расположение в кривых, наличие объектов другого назначения и др.) не принимается во внимание и из схемы исключается.

Топологическая эквивалентность плана и схемы является их объединяющим свойством [3]. Однако схема может обладать своими, присущими только ей, объектами. Например, такие технологические объекты как маневровые районы, изображение парка в «рыбках», зоны ответственности станционной территории по структурным подразделениям и др.

Следует иметь в виду, что цифровая схема может одновременно и сократить перечень используемых в настоящее время схем станции, и породить новые. Предполагается, что цифровая схема будет представлять собой единый *шаблон*, на который накладываются слои с дополнительной графической информацией, и таким образом будут порождаться новые схемы. В этом отношении можно дать определение шаблона как базовой графической конструкции путевого развития и технического оснащения станции.

Шаблон следует рассматривать как универсальную единую основу для конструирования всех схем станции. Исходной базой для шаблона служит план станции. Таким образом, просматривается следующая связь: план – шаблон – схемы (рисунок 1).

Благодаря шаблону все схемы данной станции однотипны, имеют один и тот же внешний вид взаимного расположения путей и парков.

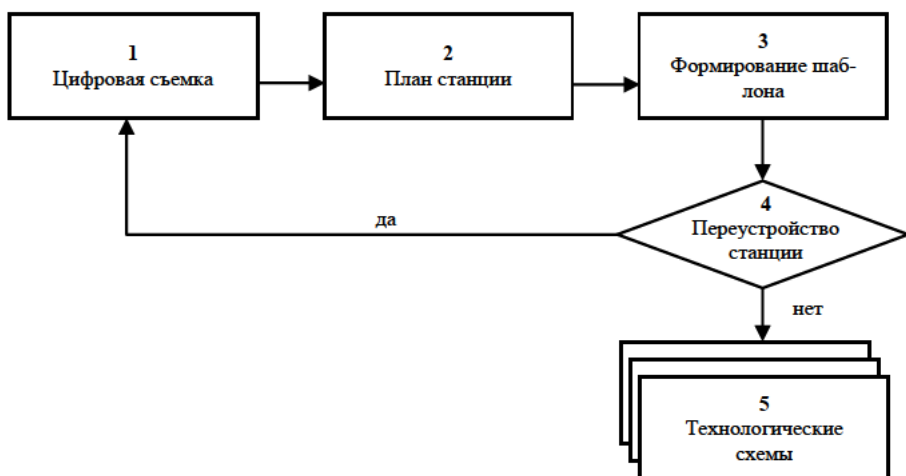


Рисунок 1 – Взаимосвязь плана станции, шаблона и технологических схем

Трансформация «план→шаблон→схема» невозможна без искажений исходного изображения. Искажение шаблона (схемы) станции по сравнению с планом допустимо и необходимо для удобства пользования. Вместе с тем такое искажение и упрощение не должно сказываться на адекватности отображения технологических процессов станции. Поэтому необходимо определить границы допустимых искажений плана при разработке шаблона схемы станции.

1 *Искажение масштаба.* Поскольку схема по определению немасштабна, то речь может идти только о субъективном, визуальном воспринимаемом масштабе (по сравнению с планом).

Для удобства отображения вертикальный масштаб увеличивается, а горизонтальный существенно сокращается. Это позволяет получить шаблон с достаточной шириной междупутий для размещения в них и на осях путей при развитии в схему хорошо читаемых надписей и обозначений (ширина междупутий, номер пути, длина пути, стрелки направления, сигналы и т. д.). Пропорции парков путей искажаются визуально, но информация о них остается адекватной существующему в реальности расположению.

2 *Искажение кривых.* В общем случае в пределах станционной площадки пути в схеме отображаются как параллельные прямые, даже если в реальности они лежат на кривых. Угол стрелочных кривых изображается намного большим, чем в реальности (но острым) так, чтобы обеспечить соединение путей при выбранном в шаблоне относительном вертикальном масштабе.

При отображении станционных путей, расположенных вне станционной площадки, следует по возможности придерживаться принципа сохранения взаимного расположения путей, сооружений и окружающей ситуации, существующей в реальности. Могут искажаться длина путей (это компенсируется соответствующими надписями при переходе от шаблона к схеме), радиус кривых, но взаимное расположение должно адекватно отражать существующий план путевого развития.

3 *Искажения зданий, сооружений, устройств.* Необходимые на схеме здания, сооружения, устройства могут отображаться с искажением их габаритных размеров, но пропорционально выбранному визуальному масштабу схемы и с сохранением их относительного взаимного расположения в реальности.

Во всех случаях не допускаются искажения в шаблоне схемы станции:

- сторонности стрелочного перевода;
- сторонности поворота кривых;
- замена в схеме двух встречных съездов одним перекрестным;

- сторон примыкания подхода;
- мест примыкания подъездных путей (путь примыкания, взаимное расположение стрелок примыкания).

Подытоживая вышесказанное, можно сделать некоторые частные выводы, представляющие важность для процесса формирования унифицированных схем станций:

- источником данных обо всех без исключения объектах шаблона является план станции;
- шаблон един, универсален и является базовым элементом любой схемы данной станции. Единственная причина изменения шаблона – переустройство;
- шаблон представляет собой изображение всех станционных путей в пределах и за пределами станционной площадки параллельно некоторой продольной оси станции с увязкой их в горловинах. Станционные пути, расположенные вне пределов станционной площадки, отображаются в шаблоне по возможности параллельно продольной оси станции;
- путевое развитие станции является связующей инфраструктурой, задавая систему топологических ориентиров для правильного взаимного расположения графических объектов. При отсутствии такого ориентира любые другие коммуникации, наносимые на схему, оказываются лишенными привязки, теряют признаки, позволяющие установить их роль и взаимосвязь в технологическом процессе, а также достоверно зафиксировать правильность их взаимного расположения.

Список литературы

1 **Правдин, Н. В.** Основы автоматизации проектирования железнодорожных станций : монография / Н. В. Правдин, А. К. Голович, С. П. Вакуленко ; под общ. ред. Н. В. Правдина. – М. : Маршрут, 2004. – 400 с.

2 **Переplавченко, Е. М.** Разработка схем железнодорожных станций в системе единой топологической структуры масштабно-нemasштабного изображения путевого развития и технического оснащения / Е. М. Переplавченко // Транспорт и логистика: стратегические приоритеты, технологические платформы и решения в глобализованной цифровой экономике : материалы III Междунар. науч.-практ. конф. – Ростов н/Д, 2019. – С. 313–315.

3 **Элементарная топология / О. Я. Виро [и др.].** – М. : МЦНМО, 2010. – 352 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Переplавченко Евгений Михайлович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», магистр техн. наук, аспирант кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, eugene.pereplavchenko@gmail.com.

УДК 656.225.073.434:691

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ ДОСТАВКИ СТЕНОВЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПАНЕЛЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ

С. А. ПЕТРАЧКОВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Н. М. КАТЧЕНКО

ГО «Белорусская железная дорога», г. Минск

Железнодорожный транспорт выполняет важную системную роль в развитии экономики Республики Беларусь и транспортной интеграции в международное пространство. Транспортную деятельность на железнодорожном транспорте осуществляют организации железнодорожного транспорта различного профиля, оказывающие услуги физическим и юридическим лицам в поездках и перевозках грузов, а также сопутствующие им услуги. Оператором инфраструктуры и основным перевозчиком на железнодорожном транспорте Республики Беларусь выступает Белорусская железная дорога (далее – БЧ), которой государством делегированы соответствующие функции.

Доставка железобетонных стеновых панелей железнодорожным транспортом осуществляется с использованием многооборотных средств крепления. Обеспечение сохранности грузов, способы размещения и крепления которых не предусмотрены Техническими условиями размещения и крепления грузов [1], а также подвижного состава и безопасности движения является одной из основных задач железнодорожного транспорта. С другой стороны схемы доставки грузов должны характеризоваться конкурентоспособной стоимостью и минимальной продолжительностью. После изменения Тарифов на перевозки грузов и услуги инфраструктуры, выполняемых Российскими железными дорогами (Прейскурант № 10-01) значительно увеличилась стоимость возврата многооборотных средств крепления железобетонных стеновых панелей, что привело к потере конкурентоспособности белорусских строительных предприятий, работающих на российском рынке. В связи с этим возникла необходимость разработки новых схем транспортировки железобетонных стеновых панелей, осуществляющих возврат многооборотных средств крепления автомобильным транспортом, возвращающимся на предприятие в порожнем состоянии.

личение расходов автотранспорта при возврате многооборотных распорных рам. Норма загрузки вагонов в двух вариантах приблизительно одинакова и может изменяться в зависимости от типоразмера панелей.

Список литературы

1 Технические условия размещения и крепления грузов. Приложение 3 к Соглашению о международном железнодорожном грузовом сообщении: по состоянию на 1 июля 2015 г. – Минск : Амалфея, 2015. – 704 с.

2 Грузоведение, сохранность и крепление грузов / А. А. Смехов [и др] ; под ред. А. А. Смехова. – М. : Транспорт, 1987. – 239 с.

3 Правила перевозок грузов железнодорожным транспортом общего пользования. – Минск : Амалфея, 2016 г., – 592 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Петрачков Сергей Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», заведующий НИЛ «Грузовая, коммерческая работа и тарифы»;

■ Катченко Николай Михайлович, г. Минск, ГО «Белорусская железная дорога» дорожный коммерческий ревизор службы «Грузовой работы и внешнеэкономической деятельности».

УДК 656:078.12:656.064

ПЕРСПЕКТИВЫ ЦИФРОВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВИДОВ ТРАНСПОРТА В ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ ПОСТАВОК

Т. В. ПИЛЬГУН

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Транспортно-логистическая деятельность, связанная с организацией доставки продукции, являясь частью интегрированной логистической цепи поставок – самостоятельная функциональная система и имеет собственную экосистему [1]. Современное мировое экономическое развитие характеризуется основательным изменением подходов в управлении процессами поставок за счет применения цифровых технологий. Это становится актуальным в условиях развития взаимодействия различных транспортных систем и множества других участников логистического движения ресурсов в цепях поставок. Целесообразность формирования единой цифровой платформы в целях оптимизации транспортно-логистического обслуживания неоднократно отмечается в рамках множества дискуссионных форматов.

На европейском пространстве уже реализуется инициатива Евросоюза в сфере транспорта, основой которой является создание трансевропей-

ской транспортной сети, обозначенной «TEN-T». Приоритеты в политике развития единой европейской транспортной системы включают [2]: продвижение цифровых и инновационных технологий, усиление клиентоориентированности, постепенную ликвидацию тепловозной тяги в Европе к 2050 г., содействие дальнейшему развитию евроазиатского коридора и организацию регулярных сообщений между Европой и Азией.

Политика Сообщества европейских железных дорог и инфраструктурных компаний (CER) Евросоюза нацелена на устранение дисбаланса в транспортной области и между различными видами транспорта. Тенденция развития транспортно-логистической деятельности (далее – ТЛД) европейского региона строится на внедрении инновационной технологической базы, которая позволит моделировать и получать рациональные схемы транспортировки партий грузов при различных вариантах сочетания видов транспорта. Отправитель груза, направив заявку на доставку своего товара в контакт-центр, сможет в режиме онлайн сравнить параметры интермодальных перевозок и согласовать транспортировку. В целом, с учетом наличия твердых расписаний, обеспечения сквозных тарифов на всех грузовых коридорах Евросоюза отправитель сможет онлайн заключить договор перевозки или транспортно-экспедиционного обслуживания и его в меньшей степени будет интересовать каким видом транспорта перемещается его товар. В соответствии с программой развития «TEN-T» железнодорожный транспорт должен стать основным звеном европейской транспортной системы со стабильной нормативной базой. Ключевым технологическим элементом в развитии железнодорожной сети Евросоюза является реализация методологии технологической совместимости ERTMS (Европейская система управления движением на железных дорогах – European Railway Transport Management System), предназначенная постепенно заменить существующие национальные системы.

В рамках деятельности ЕАЭС также одним из приоритетов является транспортный комплекс и формирование единого транспортного пространства, как один из важнейших проектов цифровой трансформации. Поэтому современные тенденции глобализации экономических и внешнеторговых процессов, связанных с перемещением материальных потоков, выходят за рамки одной отрасли, транспортной системы, страны.

Цифровизация ТЛД тем актуальна, что в процессе перемещения материального потока от производителя к потребителю задействовано значительное число участников процесса. Помимо транспортных операторов и перевозчиков в предоставлении необходимых услуг участвуют экспедиторы, агенты, брокеры, стивидорные, тальманские компании, сюрвейеры, местные власти, операторы складских сооружений и терминалов, органы контроля материальных и транспортных потоков на границе (таможенные, пограничные, ветеринарные, фитосанитарные) и многие другие. Очевидно, что уровень развития и эффективность ТЛД зависит от развития цифровых техно-

логий или уровня «цифровой готовности» участников. Таким образом цифровая экосистема ТЛД может служить объектом для исследования ее элементов.

В [1] предлагается следующее определение цифровой экосистемы ТЛД: совокупность информационных систем и цифровых платформ, обеспечивающих тесное информационное взаимодействие и системный обмен электронными данными между ее основными субъектами в границах единого технологического и информационного пространства для решения задач эффективного продвижения материального потока в логистических цепях поставок.

Исследование цифровой экосистемы ТЛД также поможет сформировать представление о методологических основах существования такой экосистемы, ее роли и функции во взаимодействии участников ТЛД для решения основной задачи транспортной логистики: эффективной доставки заявленного товара в строго установленное место за согласованное время по оптимальным маршрутам с минимальными финансовыми расходами.

На сегодня каждый из участников логистического процесса перемещения товара от поставщика к потребителю работает в своих, исторически сложившихся, цифровых экосистемах. Отсутствует методология и практика передачи в электронном виде информации, связанной с поставкой товара, между участниками логистической цепи поставки, в том числе перевозчиками разных транспортных систем. Исключением являются таможенные органы, обмен информацией с которыми приобретает цифровой формат. При ввозе товаров автомобильным транспортом доля информации, предоставляемой предварительно, составляет более 80 %, при ввозе товаров железнодорожным транспортом – 98 %. [3].

С целью оценки «цифровой готовности» к интеграции в едином цифровом пространстве в [1] рассмотрено существующее развитие информационных систем, обеспечивающих ТЛД на автомобильном и железнодорожном видах транспорта – основных видах транспорта для условий Беларуси, занятых и взаимодействующих при перемещением материальных потоков.

Железнодорожный транспорт Беларуси в силу функциональных особенностей сохранял технологическое единство с национальными железнодорожными предприятиями в единой сети, информационное обеспечение имеет значительные наработки в пределах региональных транспортных систем (ЕАЭС, СНГ). Поэтому на железнодорожном транспорте стратегическими направлениями в рамках цифровой трансформации предусматриваются задачи создания единого цифрового пространства, перехода к «безбумажным» технологиям и ряд других задач комплексного транспортного обслуживания на основе интегрированных цифровых комплексов.

В системе автомобильного транспорта транспортные услуги оказываются множеством транспортных и транспортно-экспедиционных компаний разных форм собственности. По данным БАМАП в сфере международных

перевозок грузов занято почти 2800 юридических лиц разных форм собственности. На автотранспорте активно развиваются в основном корпоративные информационные системы, связанные с оптимизацией собственных бизнес-процессов. В системе автомобильных перевозок прежде всего внедряются клиентские транспортные сервисы – на основе глобальной компьютерной сети. Сервисы применяются в основном в сфере пассажирских перевозок, позволяют получать информацию в режиме реального времени о расписании, маршрутах, стоимости услуг и т. д.

В грузовых перевозках внедренные информационные системы посредством GPS мониторинга позволяют в основном контролировать местоположение автотранспорта, учитывать количественные и технико-эксплуатационные показатели, расход энергоресурсов, формировать первичные документы. Отдельные системы помимо прочего, оснащены функциями мониторинга рабочего времени водителя, а также оценки стиля вождения транспортного средства.

На автомобильном транспорте ведется работа по «оцифровке» перевозочного документа. В Республике Беларусь это проявилось присоединением к дополнительному протоколу к Конвенции о договоре международной дорожной перевозки грузов, касающемуся электронной накладной [4], а также постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 30.12.2019 г. № 940 «О функционировании механизма электронных накладных», которым предусматривается включение автомобильного перевозчика в механизм электронного документооборота.

Следует отметить, что практическое применение электронных документов в системе автомобильного транспорта еще не набрало больших оборотов и в европейских странах. Пилотный проект с использованием электронной СМР (e-CMR), объединяющий Франция, Нидерланды и Великобританию был реализован в марте 2019 года. Тем не менее, нормативная база для применения e-CMR создана, осталось лишь внедрить применение электронной накладной автотранспортными предприятиями.

При обсуждении цифровизации в ТЛД на любом виде транспорта в первую очередь ставятся вопросы по организации электронного документа. Это оправдано тем, что пользователей услугами перевозчиков, самих перевозчиков и многих других участников поставок интересует минимизация срока получения информации и ее актуальность, что возможно только при получении ее из одного источника и посредством цифровых технологий.

При развитии инструментов электронной передачи данных появляется возможность формирования и использования массивов данных для оптимизации логистического движения материального потока, создания новых сервисов, а также формирования единой цифровой экосистемы по направлениям транспортно-логистической деятельности, связанным с перемещением грузовых потоков. В настоящее время можно сделать вывод о потребности

адаптации национальных транспортных систем, в том числе Беларуси, к эффективному цифровому взаимодействию.

С целью становления цифровой экосистемы ТЛД в грузовых перевозках на национальном уровне следует начать, по мнению автора, с одного из основных аспектов взаимодействия видов транспорта при организации поставок – формирования единой цифровой платформы, первичной функцией которой будет концентрация информации по характеристике груза, реквизитам поставок, а также ее передача в потребном виде по запросу любого зарегистрированного участника логистической цепи движения материального потока.

Список литературы

1 Пильгун, Т. В. Цифровая экосистема транспортно-логистической деятельности / Т. В. Пильгун // *Новости науки и технологий*. – 2020. – № 3. – С. 52–62.

2 CER предлагает новые приоритеты в транспортной политике Евросоюза [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://sites.google.com/a/zdmira.com/zdmira/news/cerpred_lagae_tnovu_eprioritety_v_transportnojpolitikeevrosouza. – Дата доступа : 27.02.2019.

3 Переход на электронное декларирование позволяет значительно сократить сроки выпуска товаров [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.belta.by/economics/view/perehod-na-elektronnoe-deklarirovanie-pozvoljaetznachitelno-sokratit-sroki-vypuska-tovarov-senko-286243-2018>. – Дата доступа : 15.01.2018.

4 Просто и эффективно: представляем электронные транспортные накладные e-CMR [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.iru.org/ru/innovation/e-cmr>. – Дата доступа : 12.05.2020.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Пильгун Татьяна Владимировна, г. Минск, Белорусский национальный технический университет, доцент кафедры экономики и логистики, канд. эконом. наук, доцент, eut_atf@bntu.by.

УДК 658.078.12:658.7

ПРОБЛЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВИДОВ ТРАНСПОРТА: РЕШЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ЛОГИСТИКИ

К. Д. ПОДЖАРЯЯ, Д. К. АКСЕНТЬЕВА

УО «Институт бизнеса Белорусского государственного университета», г. Минск

Транспорт – один из важнейших элементов хозяйственной жизни страны, в котором взаимодействуют различные виды транспорта и оказывают друг на

друга существенное взаимное влияние. Единство назначения всех видов транспорта и их тесная взаимозависимость позволяет их рассматривать как единую транспортную систему, так как большинство перевозок на данный момент осуществляется с участием одного и более видов транспорта [1, с. 11].

Взаимодействие различных видов транспорта заключается в согласованности операций на разных видах транспорта, участвующих в общем перевозочном процессе грузов и пассажиров. Оно зависит от многих условий экономического, технического, технологического, организационного и управленческого характера. Предприятиям необходимо выбирать оптимальный вид транспорта для наиболее эффективного взаимодействия всех элементов рынка. Как известно, любой из существующих видов транспорта имеет как преимущества, так и недостатки. На организацию перевозки влияет тип груза, расстояние, логистическая инфраструктура, стоимость перевозки и другие факторы [3, с. 80].

Преимущественно, компании организуют мультимодальные (смешанные) перевозки, что делает проблему оптимального взаимодействия транспорта актуальной.

Одним из способов, который можно применить для снижения издержек предприятия при осуществлении перевозок несколькими видами транспорта являются контейнерные перевозки. Это один из недорогих методов перевозки грузов, он удобен особенно для железнодорожного и автомобильного транспорта, так как это значительно снижает цену перевозки, так как затраты на обработку контейнеров минимальные, помимо этого, контейнеры позволяют рационально использовать складские помещения.

Однако данный тип перевозки имеет и недостатки. Необходимо пересматривать критерии оптимизации расчета оптимального количества погрузочно-разгрузочных механизмов, а также рассчитывать затраты в связи с простым железнодорожного подвижного состава на путях общего пользования в ожидании операций погрузки (выгрузки). Рассматриваемая методика предполагает, что прибытие контейнеров представляет собой случайный поток событий, а весь комплекс технических средств терминала является каналом обслуживания. Процесс прибытия груженых контейнеров от грузоотправителя на станцию зависит от целого ряда факторов, в том числе от даты заключения торговых контрактов, готовности груза к отправке, наличия товара на складе покупателя, от сезонности перевозок, а на морских терминалах также от погоды в портах отправления и назначения, оказывающей непосредственное влияние на подход судна и работу порта [8, с. 185]. Контейнерными перевозками железнодорожным и автомобильным транспортом из Республики Беларусь в Российскую Федерацию занимается компания «RoadTransLogistic». Данная компания доставляет любые виды грузов: крупногабаритные, скоропортящиеся, опасные, ценные и так далее.

Также компания разрабатывает выгодные системы транспортировки и следит за состоянием товара на протяжении всего пути.

Усовершенствовать контейнерные перевозки можно, используя контейнеры – контейнеры, оборудованные колесным ходом. Контейнеры приспособлены для перевозок как по автомобильным, так и по железным дорогам. Контейнеры также оснащены специальными приспособлениями, которые необходимы для различных видов погрузки. Они позволяют уменьшить количество грузовых рампов на железнодорожных терминалах и терминалах на дорогах. Однако, контейнерные перевозки имеют и недостатки – перевозка значительного нетоварного веса (тягач, прицеп, водитель и так далее).

Перевозки в прямом смешанном сообщении осуществляются несколькими видами транспорта по единому транспортному документу, составляемому на весь маршрут следования груза [7, с. 15]. Прямые сообщения имеют ряд удобств и преимуществ как для отправителей, так и для получателей грузов. Это связано с тем, что для перевозки грузов необходимо оформить всего один перевозочный документ.

Перевозка грузов при железнодорожно-водном сообщении транспорта имеет большой недостаток: прием грузов к перевозке имеет некоторые ограничения. Это связано с тем, что водный транспорт имеет сезонный характер работы. В связи с этим существуют сроки начала и окончания приема грузов. Перевозчики должны учитывать эти сроки, помимо этого, это также ограничивает время и возможность перевозки. Если груз доставят невовремя, то это приведет к дополнительным затратам на хранение в портах и на пристанях. Накладные на грузы, которые отправляются с пристаней или портов, составляются на каждую партию.

Для перевалки грузов с железнодорожного транспорта на водный и обратно необходимы перевалочные пункты. В состав таких пунктов входят порт или пристань и железнодорожная станция, которая их обслуживает, а также соединительные железнодорожные пути. Пункты перевалки можно разделить на пункты общего пользования и на специализированные для отдельных грузов, например, зерна, соли, леса и нефтепродуктов. Определенные предприятия и организации ведут специализированные перевалочные пункты. Организовать рационально работу пунктов перевалки можно с помощью диспетчерского управления передачи грузов с одного вида транспорта на другой, а также планирование грузовой работы, составление расписания движения транспорта и построение контактных графиков работ.

Перевалка грузов может осуществляться по нескольким вариантам. Перевалка по прямому варианту означает: «судно-вагон», «вагон-судно». Данный вид перевалки будет эффективен, если к моменту прибытия вагонов будет обеспечен подход судна и наоборот. Этого можно достичь при условии взаимосогласованного расписания обоих видов транспорта. Вторым вариантом – согласованный подвод поездов и судов.

Слаженную работу порта и станции можно обеспечить при помощи Единого технологического процесса. Обработка вагонов и судов осуществляется по прямому варианту с использованием техники. Компьютеры и средства передачи данных позволяют сообщать непрерывный план-график всем участникам перевозочного процесса в узле. Плата за перевозки грузов в прямом смешанном железнодорожно-водном сообщении взимается по тарифам, которые действуют на соответствующих видах транспорта. Оплата провозных платежей и сборов за перевозку со станций железных дорог осуществляется грузоотправителем за протяженность железнодорожного пути всех дорог, участвующих в перевозке грузов. В пунктах перевалки плата взимается с грузоотправителей исходя из расстояний, на которых осуществляются перевозки грузов по водным путям [7, с. 496].

В 2020 году Белтаможсервис совместно с российской компанией «Цифровая логистика» организовали первую экспортную перевозку в цифровом формате. Это первая услуга перевозки экспортного груза по железной дороге, которая была оформлена и выполнена полностью в цифровом формате. Цифровая логистика – это уберизация грузоперевозок, соединение клиентов и логистов через цифровую платформу, что существенно сокращает для клиента стоимость перевозок, ускоряя ее реализацию [6].

В рамках реализации цифровой повестки ЕАЭС Республика Беларусь проводит системную работу по вопросу формирования экосистемы цифровых транспортных коридоров (ЦТК). Учеными предлагаются подходы к формированию организационно-функциональной структуры экосистемы цифровых транспортных коридоров и выявлению приоритетности создания и насыщения сервисами национальной электронной транспортно-логистической системы [5]. Так, Мясникова О. В. и Таболич Т. Г. предлагают отраслевую платформенную интеграцию реализовывать по принципу «Кластера» цифровых платформ, с одновременным выходом на бизнес и клиентскую интеграцию [5].

Цифровая платформа (ЦП) должна создаваться как экосистема, обладающая информационно-технологической инфраструктурой многосторонняя цифровая открытая площадка, объединяющая внешних партнеров, где реализуется принцип «win-win» при выборе пользователями платформы любого исполнителя или получения контракта [4]. Ценность ЦП заключается в предоставлении самой возможности обмена и облегчении процедуры осуществления бизнес-процессов за счет алгоритмизации и повышения прозрачности. Результатами функционирования ЦП могут выступать имеющие практическую значимость для бизнеса услуги: онлайн согласование маршрута, расписаний и условий перевозки; онлайн мониторинг движения транспортных средств, в т. ч. на основе данных информационного обмена с системами транспортной телематики, фото- и видеосъемки; онлайн мониторинг усло-

вий перевозки груза (температура, удар, наклон); контроль состояния транспортного средства, соблюдения режима труда и отдыха, контроль вскрытия грузового отсека (настройка геозон в памяти электронной пломбы, где эта операция становится возможной); обеспечение применение мобильных технических средств при проверке транспортных средств, документов на них и перевозимый груз (товар), включая применение технологий дополненной реальности; сбор, хранение и обработка аналитических данных, включая форматы многомерных кубов и OLAP-моделей; рекомендации по техосмотрам и ремонтам на основе предиктивной аналитики параметров эксплуатации транспортного средства, а также рекомендации для водителя по итогам электронного предрейсового и послерейсового медицинского осмотра и мониторинга его состояния [4].

Таким образом, проанализировав особенности взаимодействия различных видов транспорта, можно сделать вывод, что мультимодальный способ перевозки имеет как свои достоинства, так и, безусловно, недостатки. Для того, чтобы сгладить эти недостатки и сделать доставку грузов наиболее эффективной, необходимо активно использовать цифровой формат организации перевозок на основе цифровых платформ.

Список литературы

1 **Амиров, М. Ш.** Единая транспортная система: учеб. / М. Ш. Амиров, С. М. Амиров. – М. : КНОРУС, 2017. – 178 с.

2 **Гриневич, Я. А.** Оценки эффективности смешанных перевозок при организации работы транспортного узла / Я. А. Гриневич, О. С. Хлусова, И. Г. Рзун // Естественно-гуманитарные исследования. – 2019. – № 26 (4). – С. 80–85.

3 Грузовые автомобильные перевозки / А. В. Вельможин [и др.]. – М. : Телеком, 2016. – 560 с.

4 **Мясникова, О. В.** Платформенные решения для цифровой трансформации производственно-логистических систем / О. В. Мясникова // Цифровая трансформация. – 2020. – № 2 (11). – С. 5–15.

5 **Мясникова, О. В.** Разработка подходов к созданию организационно-функциональной структуры экосистемы цифровых транспортных коридоров Евразийского экономического союза / О. В. Мясникова, Т. Г. Таболич // Цифровая трансформация. – 2020. – № 1 (5). – С. 23–35.

6 Первая экспортная перевозка в цифровом формате [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа : <https://declarant.by/ru/news/beltamozhservice-together-with-the-russian-company-digital-logistics-organized-the-first-export-ship>. – Дата доступа : 28.10.2020.

7 **Перепон, В. П.** Организация перевозок грузов / В. П. Перепон. – М. : Маршрут, 2003. – 614 с.

8 Оптимизация взаимодействия автомобильного и железнодорожного транспорта в контейнерных терминалах / В. Д. Шепелев [и др.] // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. – 2018. – № 2. – С. 185–192.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Поджарая Карина Дмитриевна, г. Минск, УО «Институт бизнеса Белорусского государственного университета», студент, karinapajaraya@gmail.com;
- Аксентьева Диана Кирилловна, г. Минск, УО «Институт бизнеса Белорусского государственного университета», студент, diana-aksentsyeva@mail.ru.

УДК 656.21.071

**ГОЛОСОВОЙ ПОМОЩНИК РАБОТНИКА
ПУНКТА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ**

С. В. ПРОКОПЕНКО

IWA Group, г. Минск, Республика Беларусь

Технический осмотр подвижного состава грузовых поездов на железнодорожных станциях является трудоемким процессом, требующим от работников пункта технического осмотра (ПТО) проведения множества операций контроля состояния агрегатов и узлов вагонов [1]. Труд работников ПТО в процессе технического осмотра имеет невысокий уровень автоматизации и механизации, что приводит к значительным затратам времени на техническое обслуживание вагонов. Время обслуживания одного вагона изменяется от 1 до 3 минут, а состава, в зависимости от количества вагонов в поезде, от 30 до 120 минут. Повышения качества технического обслуживания зависит и от взаимодействия осмотрщика вагонов в процессе технического осмотра вагонов с бригадиром и оператором ПТО для получения и передачи необходимой информации о состоянии вагонов.

Осмотрщик вагонов, выполняя операции обслуживания, обязан соблюдать технологию осмотра вагонов, успевать проводить его в срок. Для проведения операций обслуживания непосредственно у вагона, который располагается в парке станции, он носит с собой инструмент, инвентарь, а в плохую погоду или темное время суток использует еще и фонарь. Фиксировать неисправности приходится на бумаге и в дождь, и в снег, днем и ночью. Одной из задач улучшения условий труда осмотрщика вагонов на ПТО является освобождение руки осмотрщика от предметов, которые мешают точно по регламенту и в срок проводить осмотр, заполнять установленные формы.

В процессе технического обслуживания вагонов используется большой объем информации как учета и контроля состояния подвижного состава, так и для принятия управленческих решений. Для автоматизации обработки данных и эффективного их использования в управлении перевозочным процессом необходимо расширять внедрение интеллектуальных решений [2].

Важным решением для улучшения условий труда осмотрщика вагонов при проведении технического обслуживания, снижение нагрузки оператора ПТО и других работников является внедрение голосового помощника.

Голосовой помощник работника ПТО станции представляет собой интеллектуальный продукт, основанный на распознавании вводимой работником голосовой информации и формировании на ее основе структурированных данных в соответствии с требованиями технических нормативных актов (ТНПА) и их использования для оформления учетных форм и принятия текущих решений по ремонту вагонов.

В существующей технологической карте осмотра вагона осмотрщик запоминает или записывает в бумажный черновик обнаруженные неисправности, а затем вносит их в «Журнал учета неисправностей». При использовании голосового ввода и искусственный интеллект формирует новый сценарий обработки данных, в котором осмотрщик «надиктовывает» информацию, которая преобразуется в текст на основе обработки речи при помощи искусственного интеллекта и автоматически заносится «Журнал учета неисправностей».

Голосовой помощник позволяет получить и доступ к справочной информации. При оценке технического состояния вагона осмотрщик контролирует множество параметров, технических требований к узлам, оборудованию вагонов и возможным неисправностям. При этом возникает потребность уточнения этих требований в инструкциях, памятках и других локальных ТНПА, которые как правило имеют бумажный носитель или информация размещена на смартфоне. В некоторых случаях используются несертифицированные мобильные приложения на смартфоне. Поэтому важно представить работнику ПТО информацию по запросу в реальном времени без применения бумажных носителей и смартфонов.

При использовании голосового помощника осмотрщик по голосовому запросу получает требуемую информацию от помощника. База знаний формируется на основании нормативных документов, действующих на железнодорожном транспорте. Получая головой запрос от работника ПТО, проводится ее структурный анализ с использованием методов интеллектуального распознавания и формируется выдача ответа из базы знаний.

Голосовой помощник позволяет автоматизировать процесс формирования учетных записей в документах. При обнаружении неисправности, требующей перечисления вагона в нерабочий парк, осмотрщик записывает необходимую информацию о вагоне и неисправности, передает ее оператору ПТО, который заполняет уведомление формы ВУ-23. На основании голосового ввода осмотрщиком вагонов информации о вагоне и неисправности по установленному для этого регламенту без участия оператора ПТО в диало-

говом режиме формируются позиции формы ВУ-23. Голосовой помощник определяет значительную часть данных (коды, время и т. п.) автоматически и заполняет поля формы.

Архитектура решения по созданию голосового помощника работника ПТО представлена на рисунке 1.

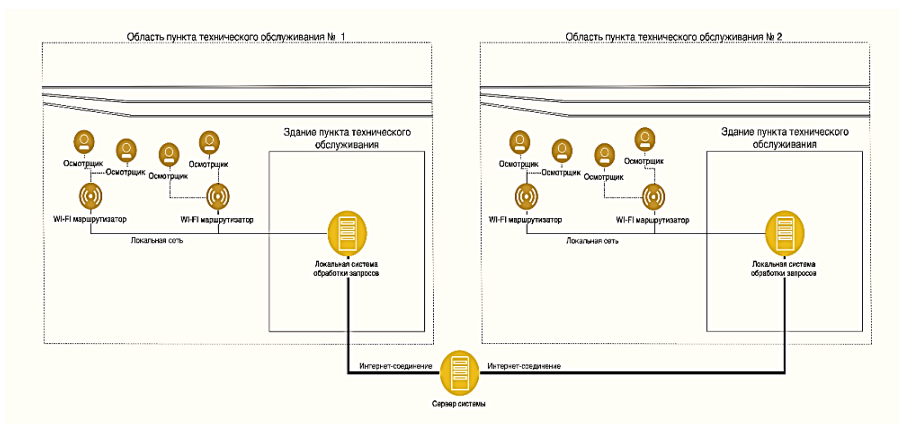


Рисунок 1 – Объектная архитектура интеллектуального решения «Голосовой помощник работника ПТО»

Для реализации интеллектуального решения «Голосовой помощник» используется технические устройства: Bluetooth-гарнитура и смартфон с выходом в интернет.

Голосовой помощник построен на искусственном интеллекте продукта IBM Watson.

Основным преимуществом такой архитектуры является возможность общения пользователя с помощником на естественном языке, в диалоговом режиме. Искусственный интеллект определяет намерения пользователя, распознает речевые сообщения и формирует учетные документы.

Таким образом при внедрении голосового помощника в технологический процесс технического обслуживания вагонов на железнодорожной станции могут получены следующие преимущества:

- высвобождение работника от ручного труда фиксации неисправностей вагона и переключение на выполнение основных функций контроля состояния вагонов и безотцепочного устранения неисправностей;
- автоматическое заполнение учетных форм при помощи голосового ввода;
- получение голосовых инструкций и справок по голосовому запросу;

- сокращение времени осмотра;
- улучшение качества осмотра за счет снижения числа ошибок при идентификации состояния и определения заданий на устранение неисправностей.

Список литературы

- 1 Технология работы участковых и сортировочных станций / И. Г. Тихомиров ; под ред. И. Г. Тихомирова. – М. : Транспорт, 1973. – 272 с.
- 2 **Ерофеев, А. А.** Интеллектуальное управление перевозочным процессом / А. А. Ерофеев // Железнодорожный транспорт. – 2017. – № 4. – С. 74–77.
-

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

- Прокопенко Сергей Владимирович, г. Минск, IBA Group, менеджер по развитию бизнеса (отраслевой бизнес-аналитик), S.Prokopenko@iba.by.

УДК 656.143.482.62-519

СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ТЕМПЕРАТУРЫ РЕЛЬСОВЫХ ПЛЕТЕЙ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

С. В. ПРОКОПЕНКО

IBA Group, г. Минск, Республика Беларусь

Обеспечение безопасности перевозочного процесса связано с созданием комплексной системы мониторинга состояния объектов инфраструктуры и подвижного состава. Применение современных методов мониторинга в системе управления состоянием инфраструктуры дает возможность оценить состояние объектов, используя информацию о зафиксированных отказах, предотказных состояниях устройств и отклонениях от норм содержания, а также данных выполнения на объектах инфраструктуры плановых и внеплановых работы. Система мониторинга состояния объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта основана на оперативной и нормативно-справочной информации о объектах инфраструктуры и ее элементах [1, 2].

Оценка состояния верхнего строения пути осуществляется на основе контроля основных параметров, полного и достоверно определяющих надежность пути для пропуска поездов и маневровых составов. Среди важнейших параметров контроля состояния пути является температура рельса.

Контроль температуры путей определен нормативными документами по текущему содержанию рельсовых плетей. При этом важно контролировать динамику изменения температуры в реальном масштабе времени и автоматическим фиксацией фактических значений в базе данных. Актуальные данные по температуре помогают персоналу железной дороги:

- своевременно выполнять температурную разрядку;
- исключать работы при критических температурных режимах;
- обоснованно ограничивать скорость движения поездов;
- гарантировать устойчивую работу бесстыкового пути.

Дистанции пути измеряются температурные параметры рельс вручную и при критических значениях принимают решение об ограничении скорости движения на основе данных о температурных режимах рельсовых плетей. Железнодорожные предприятия несут финансовые и репутационные потери из-за ограничения скорости движения поездов. Одним из основных негативных факторов несоблюдения требований ТНПА при содержании верхнего строения пути приводит к выбору пути.

Важной частью системы мониторинга состояния путейой инфраструктуры может стать технология «t-rail» – система мониторинга, которая дистанционно круглосуточно контролирует температуру рельсовых плетей бесстыкового пути и уведомляет пользователей при наступлении критических режимов. Технология «t-rail» помогает исключить человеческий фактор при определении температуры рельсовых плетей; своевременно принимать обоснованные решения по ограничению скорости движения поездов на участках инфраструктуры; прогнозировать критические температурные режимы при планировании программ ремонта.

Для реализации на железнодорожном транспорте технологии «t-rail» можно использовать опыт технологии LoRa (Long Range), предназначенной для Интернета вещей (IoT). Технологию разработала некоммерческая организация LoRa Alliance. К основным преимуществам LoRa можно отнести: низкое энергопотребление LoRa-модемов; срок службы элемента питания до 5 лет; радиус действия до 15 км на открытой местности; высокая помехоустойчивость, безлицензионный радиодиапазон 868 МГц; к одной базовой станции можно подключить до 10 000 устройств с LoRa-модемами; интернет нужен только на базовых станциях, одна базовая станция – одна сим-карта.

К основным техническим элементам системы мониторинга относятся: датчик температуры, базовая станция, метеостанция. Корпус датчика температуры производится на заводе в Беларуси и имеет класс защиты корпуса IP67 и диапазон измерения температуры от –70 до +260 °С. Размещается на датчик навесным монтажом на шейку рельса.

Программное обеспечение технологии «t-rail» позволяет реализовать следующие функции: отображать на карте путейой инфраструктуры дистанции пути расположения и температуры плетей в реальном времени; производить настройку и отображать график изменения температуры для каждой плети; проводить мониторинг заряда батареи и состояния датчиков, установленных на плетях; автоматически уведомлять персонал о достижении критических температур плети. Программное обеспечение позволяет добавлять и редактировать пользователи мониторинга, проводить настройку

уровней доступа, осуществлять добавление, редактирование и удаление плетей пути.

Оценка температурных режимов осуществляется автоматически в реальном времени. В графическом виде представляется кривая, которая показывает колебание температуры выбранной плети, а настраиваемые уровни определяют критические значения, при которых система уведомляет персонал. Пользователям технологии «t-rail» представляется карта полигона железной дороги с расположением контролируемых плетей и указанием температуры каждой из них. Цвет изображаемого на карте пути автоматически изменяется в зависимости от текущей температуры плети.

Архитектура технологии «t-rail» представлена на рисунке 1.

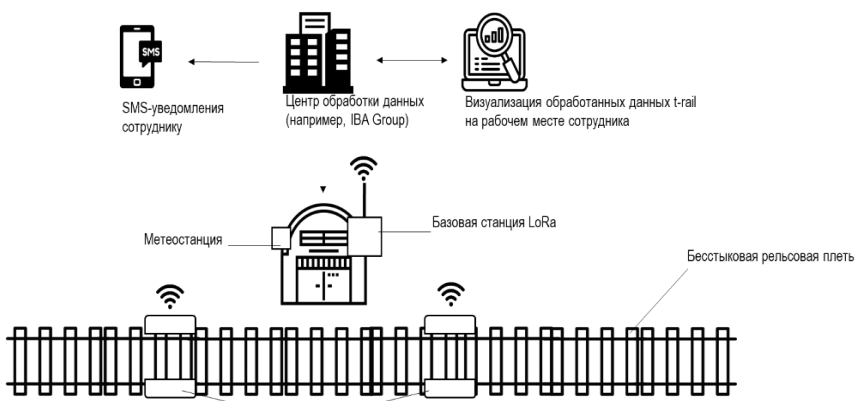


Рисунок 1 – Объектная архитектура технологии «t-rail» для контроля температурных параметров рельс железнодорожного пути

IBA Group вместе со Службой пути ГО «Белорусская железная дорога» провела опытно-эксплуатационную проверку t-rail на реальном полигоне. Базовую станцию установили на мачте освещения на станции Минск-Сортировочный на высоте 20 м от уровня земли, датчики температуры разместили на расстоянии от 600 до 2500 м от базовой станции.

В реальных условиях система показала свою работоспособность. Температуры рельс, определенные датчиками, переданы в систему, обработаны и архивированы. Все пользователи, которые входили в тестовую группу, вовремя получили СМС-уведомления. Влияние погодных условий (дождь, снег, отрицательные температуры) воздействия на работоспособность элементов системы не оказали. Помехи от наводок контактной сети, поездной и маневровой радиосвязи не обнаружены.

Опыт эксплуатации технологии «t-gail» позволяет установить целевые результаты:

- предотвращение выбросов путей;
- снижение непроизводительных расходов из-за нарушения графика движения поездов;
- создания единой базы данных на предприятии и на железной дороге в целом;
- накопление информации для возможности прогнозирования температурных режимов;
- формирования обоснованных данных для планирования и организации работ по текущему содержанию плетей;
- обеспечение доступа ответственным работникам к информации из любой точки со смартфона, планшета, ноутбука или компьютера, подключенного к интернету;
- ведение журнала учета работы рельсовых плетей в электронном виде.

Список литературы

1 **Ерофеев, А. А.** Применение предметно-ориентированной ГИС для решения задач оперативного управления перевозочным процессом на Белорусской железной дороге / А. А. Ерофеев [и др.] // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2018. – № 2 (37). – С.50–56.

2 **Ерофеев, А. А.** Развитие системы мониторинга при создании автоматизированной системы управления состоянием инфраструктуры железной дороги / А. А. Ерофеев [и др.] // Проблемы безопасности на транспорте: Материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. Ч. I ; под ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2017. – С. 15–16.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Прокопенко Сергей Владимирович, г. Минск, IBA Group, менеджер по развитию бизнеса (отраслевой бизнес-аналитик), S.Prokopenko@iba.by.

УДК 656.073.9

МОДЕЛЬ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЗАИМОСВЯЗИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА РЕАЛИЗАЦИИ И ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ МАРШРУТОВ В ПРОЕКТАХ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ

*Г. С. ПРОКУДИН, А. А. ЧУПАЙЛЕНКО, В. В. ЛЕБЕДЬ
Национальный транспортный университет, г. Киев Украина*

Перевозки международными транспортными коридорами становятся все более напряженным. Например, на украинских дорогах средняя скорость

движения составляет до 60 км/ч, что в два раза ниже европейских показателей. Здесь ежегодно совершаются десятки тысяч дорожно-транспортных происшествий (далее, ДТП), в которых гибнут тысячи людей [1]. Недостаточная по длине и технически отсталая сеть автомобильных дорог Украины снижает эффективность работы международных транспортных коридоров (далее, МТК) на территории Украины и приводит к значительным убыткам для экономики, социальных проблем, страдает экология [1, 2]. Развитие логистической инфраструктуры и активизация автомобильных перевозок в международном сообщении (в дальнейшем, МС), в том числе маршрутами МТК, усиливает конкуренцию среди международных перевозчиков.

Проблема заключается в том, что именно растущая конкуренция на рынке международных автомобильных перевозок заставляет перевозчиков искать новые возможности для снижения транспортных расходов. Реализация проектов перевозки грузов маршрутами МТК является залогом их конкурентоспособности на европейском рынке. Программой развития МТК до 2020 года определено, что основным из задач является обеспечение предоставления комплекса транспортных услуг, соответствующих стандартам ЕС [1]. Однако анализ результатов реализации проектов перевозки грузов (в дальнейшем, ППГ) показал наличие задач, которые указывают на проблемы логистического обеспечения проектов перевозки. Именно низкое качество транспортного обслуживания перевозчиков и низкий уровень транспортно-логистической инфраструктуры указывает на то, что сегодня еще четко не разработаны и не сформированы элементы управления проектами автомобильных перевозок.

Следовательно, возникает необходимость в оценке качества международных транспортных услуг как продукта проекта с такими факторами, как время доставки, скорость перемещения через таможенные границы и тариф, которые будут формировать портфель проектов оценивания качества международных транспортных услуг по указанным маршрутам. Результативность решения поставленных задач также зависит от условий движения маршрутами МТК. Таким образом, объектом исследования являются процессы управления функционированием международных транспортных коридоров и проектами перевозки грузов с учетом оценки качества предоставления транспортных услуг. А цель работы заключается в разработке моделей и методов оценки качества проектов перевозки грузов, как средства повышения эффективности предоставления транспортных услуг.

В рамках общего подхода к проведению исследования использованы новые локальные подходы к разработке:

- комплексного показателя оценки предоставления транспортных услуг на маршрутах МТК, который учитывает показатели количественной, качественной и релейной природы [3];

- методики выбора маршрутов МТК, которая позволяет повысить конкурентоспособность украинских перевозчиков при выполнении междуна-

родных автомобильных перевозок на европейском и внутреннем рынках через аргументированный выбор маршрутов движения перевозки [3];

– модели управления продуктом проекта, которая позволяет учесть значимость качественных и количественных характеристик проекта на каждом шагу жизненного цикла проекта [3].

Также с помощью теории нечетких множеств предоставлена возможность многовариантного выбора и предложена лингвистическая модель управления проектами перевозок. В работе использован системный подход к управлению проектами, процессный подход при разработке моделей проекта, методы квалиметрии и элементы теории важности критериев. Информационной базой исследования являются статистические данные по реализации проектов перевозки и результаты собственных научных исследований.

На примере Украины разработаны новые пути повышения межгосударственного транзита и перспективы дальнейшего развития международных транспортных коридоров, проходящих по территории Украины и стран ЕС.

Предложен механизм для привлечения дополнительных транзитных потоков через территорию при условии внедрения новых форм сотрудничества с международными партнерами и модернизации собственной транзитной транспортной инфраструктуры [3].

Доказано, что транспортные услуги должны отвечать не только обязательным принятым стандартам, но и принципам управления качеством перевозок, отражающие планирования управления качеством, обеспечение качества и контроль качества процесса перевозки, включая состояние функционирования сети МТК [3]. Предложена методика комплексной оценки качества предоставления транспортных услуг в условиях международных автомобильных перевозок [3].

Существующий подход является сложной задачей, учитывая набор критериев оценки, которые должны удовлетворять участников транспортных перевозок. Сложность также определяется и спецификой транспортной услуги, которая заключается в том, что ее невозможно отозвать, исправить или переделать на фазе реализации жизненного цикла проекта перевозки [3]. Поэтому предложена методика, которая позволяет учесть интересы всех участников транспортного процесса.

Разработана методика управления качеством предоставляемых услуг в проектах перевозки, которая должна осуществляться на всех этапах жизненного цикла проекта перевозки [3]. Управление проектами перевозки маршрутами МТК должно базироваться на международных конвенциях и соглашениях в области международных перевозок и международных стандартах управления качеством услуг предприятия.

Разработанные методы математического программирования для проектирования транзитных транспортных сетей [2, 3], учитывающие особенности таможенного обслуживания и таможенного контроля, особенности использования международных транспортных каналов и комплексного использования различных видов транспорта для осуществления перевозок.

При разработке проектов перевозки на любом проектно-ориентированном предприятии одним из важных элементов является выбор рационального маршрута движения в ТС из множества имеющихся автодорог категории «Е», магистральных маршрутов класса «М» и автомобильных маршрутов МТК. Таким образом, на фазе планирования жизненного цикла проекта предлагается использовать разработанную нечетко-множественной модель оценки качества транспортного обслуживания. Разработанная компьютерная программа «Select», что позволяет оценить реальную ситуацию каждого процесса как количественно, так и качественно [3].

Разработана математическая модель интегральной оценки качества предоставления транспортных услуг в проектах перевозки грузов с учетом качественной, количественной и релейной информации, полученной экспертным путем. Учитывается также лингвистическая модель взаимосвязи показателей качества транспортного обслуживания. Разработанная модель позволяет выбрать оптимальный маршрут движения по критерию «привлекательность маршрута». Это позволяет оценить уровень затрат на реализацию проекта (то есть финансовую эффективность проекта перевозки) с учетом оценки качества на этапах жизненного цикла проекта.

Представленная модель позволяет согласовывать интересы перевозчика, грузоотправителя, грузополучателя и других заинтересованных сторон в процессе транспортировки грузов с учетом качества предоставления транспортных услуг.

Внедрение предложенной методики повышает качество обслуживания перевозчиков при формировании оптимальных маршрутов движения в проектах перевозки за счет их эффективности. Эффективность от внедрения предложенных проектов с учетом комплексной оценки продукта проекта составляет 7–15 %. Выполненные исследования важны и необходимы для развития сети международных транспортных коридоров. Результаты выполнения проекта необходимо ввести в организациях и предприятиях, входящих в инфраструктуру международных транспортных коридоров.

Список литературы

1 Математическая модель принятия оптимального решения выбора международного маршрута с критерием важности / Г. С. Прокудин [и др.] // Свидетельство о регистрации авторского права на произведение. – № 66608, Государственная служба интеллектуальной собственности Украины. – Заяв. 17.05.2016 № 66994; реестр. 13.07.2016. – 13 с.

2 Компьютерная программа «Выбор оптимального маршрута движения по критерию привлекательности» / Г. С. Прокудин [и др.] // Свидетельство о регистрации авторского права на произведение. – № 67055, Государственная служба интеллектуальной собственности Украины. – Заяв. 06.06.2016 № 67467; реестр. 09.08.2016. – 17 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Прокудин Георгий Семенович, Украина, г. Киев, Национальный транспортный университет, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедры международных перевозок и таможенного контроля, mrtamk@ukr.net;
- Чупайленко Алексей Андреевич, Украина, г. Киев, Национальный транспортный университет, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры международных перевозок и таможенного контроля, dozentalexey@gmail.com;
- Лебедь Виктория Викторовна, Украина, Киев, Национальный транспортный университет, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры международных перевозок и таможенного контроля, vikky85@ukr.net.

УДК 656.22.05 (575.3)

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПЛАНИРОВАНИЯ
И ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА
ТАДЖИКСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ
С УЧЕТОМ РЕСУРСНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ**

П. Н. ПУЛАТОВ

ГУП «Таджикская железная дорога», Республика Таджикистан

Основная специфика организации перевозочного процесса на железнодорожном транспорте в Республике Таджикистан определяется двумя генеральными факторами:

1) большинство железнодорожных участков относятся к категории малоинтенсивных;

2) большинство грузовых отправок следуют в международном сообщении.

Организация вагонопотоков в международном сообщении базируется на соблюдении следующих принципов [1]:

- обеспечение выполнения нормативных сроков доставки грузов;
- возможности пропускных способностей линий и перерабатывающих способностей сортировочных станций;
- минимальные эксплуатационные расходы на направлениях перевозки грузов с учетом экономически выгодных направлений для всех железнодорожных администраций.

Данные принципы положены в основу разработки Автоматизированной системы организации вагонопотоков в международном сообщении (АСОВ-МС), которая предназначена для автоматизации задач организации вагонопотоков в международном сообщении в рамках единого программного комплекса, обеспечивающего процесс взаимодействия специалистов железнодорожных адми-

нистраций, а также непосредственно специалистов Дирекции Совета по железнодорожному транспорту государств - участников Содружества.

Обеспечивать выполнение вышеуказанных принципов приходится в условиях ограничений, требующих учета. К этим ограничениям относятся:

- пропускная способность участков, с учетом допустимого уровня ее использования и режима работы участков;

- допустимое число назначений формируемых поездов на станциях;

- технически допустимые размеры переработки транзитных вагонов на станциях (с учетом режима работы станции, технологии организации поездной и грузовой работы);

- технически допустимые размеры потока транзитных поездов без переработки;

- технические возможности станций и участков по формированию, расформированию, пропуску поездов определенной массы и длины, в том числе отправительских маршрутов и поездов, организованных на технических станциях (по плану формирования либо по договорам с отправителями грузов, отправителями порожних вагонов);

- результирующая перерабатывающая способность железнодорожных путей необщего пользования и железнодорожных станций примыкания по заданным родам грузов;

- допустимые и потребные нормы наличия подвижного состава (маневровых локомотивов, поездных локомотивов, рабочих парков вагонов с учетом рода подвижного состава);

- ограничения по сроку доставки грузов и порожних вагонов;

- особые условия перевозки определенных родов и типов груза.

В работе [2] выполнен анализ структуры взаимодействия участников перевозочного процесса ГУП «Таджикская железная дорога» (ТЖД) и установлена необходимость синтеза задач самоуправления – рациональной внутренней технологии эксплуатационной работы ТЖД, и задач координации – технологического взаимодействия с железнодорожными администрациями (ЖА) других государств.

Целевая функция предусматривает максимизацию среднесуточного финансового результата, учитывающего в соответствующем календарном периоде среднесуточные доходы от перевозок и услуг; среднесуточные операционные расходы, связанные с мощностью объектов инфраструктуры, с простоями и терминальной обработкой транспортных потоков, с продвижением вагонопотоков по участкам; среднесуточные взаимные платежи участников перевозочного процесса, связанные с потоками поездов и вагонов, с ресурсами инфраструктуры. Для отдельных участников перевозочного процесса (ЖА, перевозчиков, операторов подвижного состава) имеют место свои составляющие целевой функции.

С целью выбора и обоснования методики решения проведен анализ информационно-структурной структуры и размерности рассматриваемых задач, который выявил следующее:

1) условия работы ТЖД и полигона ее взаимодействия с соседними ЖА таковы, что задача координации и задача самоуправления в связи с их ограниченной размерностью могут быть решены путем сканирования набора управляемых переменных с отсечением вариантов, не соответствующих ограничениям задач;

2) топология полигона ТЖД и полигонов ее взаимодействия дают возможность перед сканированием всего множества вариантов решения упорядочить его, и далее вести направленный перебор вариантов по их упорядоченному множеству.

Для поиска решения проработаны три принципиальных стратегии [2].

Стратегия 1 (поиск решения задачи самоуправления в пределах области эффективных решений задачи координации) предусматривает этапы решения: генерирование множества решений задачи координации; вычисление области эффективных решений для задачи координации (рисунок 3); фиксация эффективных наборов управляемых переменных задачи координации в качестве ограничений для задачи самоуправления; решение задачи самоуправления при указанных ограничениях.

Стратегия 2 (поиск решения задачи координации в пределах области эффективных решений задачи самоуправления) – обратная стратегии 1. Допустимые решения задачи самоуправления будут диктовать ограничения на решении задач координации.

Стратегия 3 (смешанная) – выбор эффективной стратегии должен производиться путем вычислительных экспериментов на реальных исходных данных.

В качестве основных технологических мероприятий по сокращению расходов рассматриваются решения двух основных классов:

1) управление мощностью технологических объектов железнодорожной инфраструктуры (станций и участков), включая:

– изменение режима работы по техническим и временным условиям;

Например, некруглосуточная система работы технологических объекта эффективна, когда экономия от высвобождения штата и остановки работы маневровых локомотивов превысит дополнительные расходы, связанные с простоем вагонов и внутрисуточными изменениями специализации технологических линий.

– рационализацию технологии формирования и расформирования поездов на станции зарождения и погашения (погрузки/выгрузки) грузопотоков, в особенности при маршрутизированном отправлении и прибытии;

– изменение технологии технического обслуживания и коммерческого осмотра поездов и вагонов (за счет усиления или сокращения числа бригад

и работников в бригадах по техническому обслуживанию и коммерческому осмотру вагонов) на станциях в пути следования;

2) изменение технологии в части управления простоями вагонов и временем обработки транзитных потоков, включая:

– оперативный запрос изменения порядка направления и состава поездов международном сообщении при недостаточном накоплении вагонов по установленным ПФ назначениям;

– управление переработкой поездов с транзитными вагонами (дополнительное подформирование или повышение транзитности) на попутных технических станциях с целью выполнения установленных параметров веса и длины назначений, следующих в международном сообщении;

– минимизация количества операций с поездами на межгосударственных стыковых пунктах, в том числе при проследовании нескольких государственных границ.

В настоящее время функциональный состав АСОВ_МС включает в себя комплексы задач разработки и ведения международного плана формирования грузовых поездов и маршрутов; определения параметров продвижения вагонопотоков в международном сообщении; согласования изменений международного Плана формирования грузовых поездов и маршрутов; анализа выполнения и контроля нарушений (опциональный).

Предложения по развитию функционального состава АСОВ-МС предусматривают поэтапную автоматизацию рассматриваемых технологических решений по управлению эксплуатационной работой при перевозках в международном сообщении. Это позволит обеспечить возможность более оперативного принятия решений с оценкой эффективности для взаимодействующих участников перевозочного процесса.

Список литературы

1 Пулатов, П. Н. Организация вагонопотоков и рационализация эксплуатационной работы при перевозках в международном сообщении / П. Н. Пулатов, Д. В. Рубцов // Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте. Компьютерное и математическое моделирование (ИСУЖТ-2018) : седьмая науч.-техн. конф. (14 ноября 2018 г., Москва, Россия). – М. : АО «НИИАС», 2018. – С. 35–39.

2 Пулатов, П. Н. Координация технологии эксплуатационной работы железной дороги Республики Таджикистан и организации вагонопотоков в международном сообщении / П. Н. Пулатов // Вестник ВНИИЖТ. – 2018. – Т. 77. – № 4. – С. 211–217.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Пулатов Пулоджон Набиджонович, г. Гафуров, Республика Таджикистан, Государственное унитарное предприятие «Таджикская железная дорога».

УДК 656.2.07

ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМИРОВАНИЯ ЕДИНОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПРОСТРАНСТВА ГОСУДАРСТВ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА (ЕАЭС)

П. Е. РАРОВСКИЙ

Самарский государственный университет путей сообщения, Российская Федерация

В 2020 году отмечено важное событие в экономической повестке стран постсоветского пространства – исполнилось 5 лет с начала функционирования Евразийского экономического союза (далее – ЕАЭС) и 10 лет с запуска Таможенного союза России, Беларуси и Казахстана. По состоянию на 2020 год полноправными партнерами союза являются Россия, Беларусь, Казахстан, Армения и Киргизия.

Создание и формирование повестки устойчивого развития ЕАЭС является своевременным ответом на существующие условия реформирования архитектуры мировой экономики в сторону субъективного истолкования правил международной торговли для реализации конкретных задач и интересов.

В государствах евразийской «пятерки» улучшается инвестиционный климат, о чем свидетельствует повышение позиций государств–членов ЕАЭС (стран Союза) в международных рейтингах. Так, положение стран Союза в рейтинге «Ведение бизнеса» вплотную приблизилось к тридцатке мировых экономик, по «Индексу глобальной конкурентоспособности» Всемирного экономического форума страны Союза по итогам 2018 года заняли 45-е место из 140 экономик, по «Индексу эффективности логистики» ЕАЭС переместился с 98-го на 76-е место (сразу на 22 пункта) по сравнению с уровнем 2016 года.

Одним из «драйверов» экономического роста экономик стран–партнеров ЕАЭС, безусловно, является транспорт. При этом необходимо отметить, что к 2025 году в ЕАЭС планируется снять ограничения при перевозке всеми видами транспорта, сформировать единое транспортное пространство и создать общий рынок транспортных услуг. Данная мера позволит увеличить долю транспортных услуг в ВВП стран партнеров, обеспечить рост грузопотока в рамках взаимной и внешней торговли, совместными усилиями реализовывать крупномасштабные проекты в сфере транспортной инфраструктуры, создать новые производства и рабочие места.

Товарная структура экспорта стран–основоположников ЕАЭС – России, Беларуси и Казахстана, а также практически 40 % рост товарооборота стран ЕАЭС с Китаем за последние 5 лет обуславливают главенствующую роль железнодорожного транспорта в процессе повышения связности единого

транспортного пространства ЕАЭС и повышения объемов экспорта транспортных и сопутствующих услуг.

В рамках ЕАЭС разработаны определенные документы стратегического характера в направлении интеграции транспортных систем, к примеру, утверждены Основные направления скоординированной транспортной политики, а также две «дорожные карты» на 2018–2020 годы, в сфере железнодорожного транспорта определены порядок и условия доступа перевозчиков государств ЕАЭС на приграничные участки сопредельной инфраструктуры.

В практической плоскости запущен первый евразийский пилотный проект по реализации контейнерных перевозок на маршруте от западных границ КНР до границы с Польшей – Объединенная транспортно-логистическая компания – Евразийский железнодорожный альянс (ОТЛК ЕРА).

В целом необходимо признать, что растущий объем контейнерных перевозок в настоящее время является основным фактором дальнейшей взаимointegrации транспортных систем стран ЕАЭС, как в экономическом, так и нормативно-правовом аспектах.

Так, за 9 месяцев 2020 года Российскими железными дорогами в транзитном сообщении перевезено порядка 16 млн т грузов, что почти на 10 % меньше показателей аналогичного периода прошлого года. Вместе с тем, сегмент транзитных контейнерных перевозок за 9 месяцев 2020 года вырос на 35 % к аналогичному периоду прошлого года до 560 тыс. ДФЭ, в том числе на 60 % по маршруту «Китай – Европа – Китай» до 390 тыс. ДФЭ.

Важно отметить значительное увеличение доли контейнерных перевозок в общей структуре транзитных перевозок по сети железных дорог, с 19 % до 30 %, в первую очередь, благодаря росту перевозок по направлению «Китай – Европа – Китай».

Помимо увеличения перевозок «Китай – Европа – Китай», сохранили положительную динамику транзитные контейнерные перевозки по маршруту «Китай – Беларусь – Китай». Их объем вырос на 47 %, составив порядка 53 тыс. ДФЭ.

Основными предпосылками, оказывающими положительное влияние на динамику роста высокотехнологичных контейнерных перевозок являются: формирование оптимальных и стабильных тарифных условий, учитывающих конъюнктуру рынка и конкуренцию с другими видами транспорта и альтернативным направлениям перевозок; реализация российской стороной постановления Правительства Российской Федерации от 21 августа 2020 г. № 1265 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета ОАО «РЖД» на возмещение недополученных доходов, возникающих в результате установления льготных тарифов на транзитные перевозки по территории Российской Федерации железнодорожным транспортом общего

пользования грузов в контейнерах»; развитие цифровых сервисов и технологических решений в части:

– осуществления интермодальной перевозки с оформлением электронных документов, в том числе товаросопроводительных;

– перевозки контейнеров в длинносоставных контейнерных поездах на колее 1520 мм;

– увеличения средней маршрутной скорости транзитных контейнерных поездов, которая в текущем году составила 1037 км/сут, что на 39 км/сут выше планового показателя на 2020 год. А в рамках сервисов АО «ОТЛК ЕРА» скорость достигает 1394 км/сут.

С учетом изложенного, дальнейшие шаги по развитию интеграции железнодорожных транспортных систем стран-партнеров ЕАЭС могут быть сосредоточены на формировании общей Концепции развития контейнерных перевозок на инфраструктуре «пространства 1520» с учетом современных трендов конъюнктуры внешнего и внутреннего транспортно-логистического рынка с отражением вопросов перевода фитинговых платформ в разряд «универсальных» подвижного состава, разработки эффективных технических и технологических решений с боковой разгрузкой, унификации форм электронного документооборота для сквозной цифровизации оформления единой транспортной накладной, подготовки предложений по эффективному распределению и оснащению терминально-складской инфраструктуры.

В последующем реализация данных мер на базе экономических и внешнеэкономических интересов стран-партнеров ЕАЭС и соответствующих железнодорожных администраций позволит сформировать каркас экономической модели евразийской железнодорожной интеграции с учетом моделей свободного рынка, общего рынка с национальным протекционизмом либо совершенствования существующей системы.

Список литературы

1 Договор о ЕАЭС : нормативно-правовая база ЕЭК [Электронный ресурс]: Официальный сайт Евразийской экономической комиссии. – Режим доступа : <https://docs.eaeunion.org/ru-ru>. – Дата доступа : 08.07.2020.

2 О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года [утв. Указом Президента РФ № 204: принято 7 мая 2018 г.] // Собрание законодательства РФ. – 2018. – № 20. – Ст. 2817.

3 ОТЛК ЕРА [Электронный ресурс] : официальный сайт. – Режим доступа : <https://www.utlc.com/era/> – Дата доступа : 24.08.2020.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Раровский Павел Евгеньевич, г. Самара, Самарский государственный университет путей сообщения, доцент кафедры «Менеджмент и логистика на транспорте», помощник начальника Куйбышевской железной дороги – филиала ОАО «РЖД», канд. эконом. наук, доцент, rarovski@gmail.com.

УДК 656.222.3.073.21

УПРАВЛЕНИЕ МАРШРУТИЗИРОВАННЫМИ ВАГОНПОТОКАМИ

Д. В. РУБЦОВ

*АО «Институт экономики и развития транспорта», г. Москва,
Российская Федерация*

Актуальные исследования и публикации по тематике железнодорожных перевозок регулярно освещают вопрос повышения транзитности перевозок, сокращения числа переработок вагонов на сортировочных станциях в рамках одной перевозки, что зачастую представляется одним из ключевых индикаторов эффективности перевозочного процесса.

Однако повышение транзитности перевозок не является самоцелью выполнения перевозочного процесса на железнодорожном транспорте, так как решение такой задачи лежит в плоскости повышения показателей перевозочного процесса, но не удовлетворяет основной цели – обеспечению выполнения предъявленных объемов перевозок в срок с рациональным использованием железнодорожной инфраструктуры и основных производственных ресурсов.

Необходимо рассматривать повышение транзитности в контексте всех составляющих, начиная от распределения предъявляемых к перевозке корреспонденций на:

- изначально маршрутизированные отправителем;
- маршрутизированные перевозчиком;
- немаршрутизированные групповые и повагонные отправки.

Прежде чем перейти к актуальным методам и подходам к управлению маршрутизированным вагонопотоком, целесообразно рассмотреть порядок и возможные пути перевода групповых и повагонных отправок в разряд маршрутизированных перевозчиком.

Для этого на железнодорожной инфраструктуре при планировании перевозок на месяц или год необходимо определять места зарождения крупных однородных (одинаковые станция назначения, род груза/подвижного состава) корреспонденций, мощность зарождения которых позволяет накапливать и формировать маршруты силами перевозчика. При этом необходимо учитывать соотношение между периодом накопления вагонов и возможным временем следования до станции назначения, так на небольших расстояниях перевозки длительное накопление может сделать маршрутизацию перевозок неэффективной как для отправителя, так и для перевозчика. В зависимости от географии зарождения корреспонденций выбор станции накопления такого маршрута должен определяться резервом путевого развития, а также

трудоёмкостью подвода необходимого локомотивного парка. Как правило, станция агрегации потоков для маршрутизированного перевозчиком назначения должна находиться в узле предъявления груза к перевозке или на станции непосредственного зарождения.

Особым примером является маршрутизация порожнего вагонопотока, где допускается маршрутизация вагонопотоков на станциях, отдаленных от места выгрузки и находящихся в середине рейса вагона. Данный подход позволяет предоставить резерв времени на принятие управленческих решений по итоговой заадресации порожних вагонов до прибытия на станцию начала маршрутизации перевозки.

При организации вагонопотоков необходимо решить задачу о приоритетности выбора путей следования маршрутных или немаршрутизированных вагонопотоков, обеспечивающих эффективное использование возможностей инфраструктуры. На основе анализа существующего перевозочного процесса сложно однозначно ответить на данный вопрос, поэтому необходимо учитывать следующие факторы:

- соотношение маршрутизированного и немаршрутизированного вагонопотока;
- средняя дальность следования маршрутизированных корреспонденций;
- корреляция между направлениями следования корреспонденций маршрутизированного и немаршрутизированного вагонопотока.

Так, в ситуации, когда полигоны и конечные станции следования не совпадают, а дальность не позволяет отклонить маршрутизированные вагонопотоки на альтернативные маршруты следования, предоставление приоритета немаршрутизированному вагонопотоку может привести к срыву сроков доставки маршрутов за счет их пропуска кружными путями следования.

В рамках современных исследований в качестве основных методических подходов к управлению маршрутизированными вагонопотоками можно отнести:

- определение и регламентацию станций формирования, накопления и расформирования маршрутных назначений;
- управление нормативным путем следования маршрутных поездов с целью максимизации массы и длины состава поезда с минимальным числом отцепок в пути следования;
- регламентация работы с маршрутным поездом в пути следования в части отцепок и пополнения вагонами;
- приоритезация подвода к грузопогашающим или грузообразующим комплексам на основе взаимодействия с грузополучателями.

Для обеспечения возможности применения методических подходов важную роль играет автоматизация ведения нормативной информации, описания

управленческих решений, а также средств съема данных об исполненных перевозках.

Опыт внедрения Программного обеспечения технологии организации вагонопотоков (АСОВ) на полигоне железных дорог Российской Федерации показал особую важность подготовительных этапов в части координации систем планирования и осуществления перевозок. Так, на стадии планирования перевозочного процесса важно однозначно выделять маршрутизированную часть, определяя для нее корректные пути следования и не учитывая ее влияние на использование перерабатывающей способности станций проследования. Для этого применяются алгоритмы косвенного учета, предусматривающие выявление маршрутизированных направлений, отсутствующих в нормативной базе, по данным об исполненных перевозках. При регулярном пропуске такого потока транзитом учитывать его в переработке при планировании некорректно.

На этапе управления уже выполняемыми перевозками маршрутизированные вагонопотоки являются наиболее прогнозируемыми в части влияния решений по изменению маршрута следования и временному отставлению от движения на выполнение сроков доставки грузов. При принятии таких решений целесообразно учитывать уровень загрузки пропускной способности железнодорожных направлений, а также уровень заполнения перерабатывающей способности станций назначения.

Эффективным решением является создание управляющей нормативно-справочной базы пропускных способностей ключевых получателей маршрутных вагонопотоков, а также «зон приближения» по критерию времени подхода, а не географического расстояния. Так, регламентируя нормальное и максимальное наличие вагонов в «зонах приближения», можно вырабатывать эффективные решения по перенаправлению маршрутных поездов, изменению порядка подвода и временному «подконтрольному» отставлению от движения. Точность управления через «зоны приближения» зависит от возможности и уровня дифференциации подхода не только по станции назначения и дальности, но и по другим критериям вагонопотока, таким как: грузополучатель, род груза, род подвижного состава, срок доставки и другим.

Наглядная и эффективная визуализация «зон приближения» предусматривает как географические, так и линейные экранные и выходные формы, где цветовая индикация отображает градацию вагонопотоков, наличие вагонов с риском срыва сроков доставки.

Представленные подходы методически проработаны в Инструктивных указаниях по организации вагонопотоков на железных дорогах ОАО «РЖД», утвержденных распоряжением ОАО «РЖД» от 29.12.2018 № 2872/р, и внедрены в составе Программного обеспечения технологии

организации вагонопотоков (АСОВ), Автоматизированной системе оперативного управления перевозками нового поколения (АСОУП-3) и Интегрированной системе управления поездной работой (ИСУПР). Указанные программные продукты обеспечивают:

- ведение нормативной базы плана маршрутизации с расчетом технологических и экономических параметров эффективности;
- анализ исполнения перевозок в соответствии с планом маршрутизации;
- выявление поездов, следующих по маршрутной технологии, но не описанных в плане маршрутизации;
- контроль нарушения маршрутных перевозок;
- разработку решений по оперативному управлению подводом маршрутных поездов.

Применение комплексных мер, наряду с соответствующей автоматизацией, может обеспечивать как повышение доли доставленных отправок в срок, так и равномерный баланс использования инфраструктуры за счет организации маршрутизации перевозчиком и комплексных решений по управлению продвижением маршрутных поездов.

Список литературы

1 Технология автоматизированного планирования и управления маршрутными перевозками / А.Ф. Бородин [и др.] // Железнодорожный транспорт. – 2018. – № 3. – С. 8–15.

2 Интегрированная система управления поездной работой объединенного полигона / Т.А. Никитин [и др.] // Железнодорожный транспорт. – 2016. – № 6. – С. 38–44.

3 **Литвинова, И. М.** Информационно-аналитическая модель распределения сортировочной работы на станциях Белорусской железной дороги / И. М. Литвинова, В. Г. Козлов // Тихомировские чтения: Инновационные технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2019. – С. 99–102.

4 Функциональное построение автоматизированной системы организации вагонопотоков на железной дороге / В. Г. Кузнецов [и др.] // Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте. Компьютерное и математическое моделирование (ИСУЖТ-2016) : труды пятой науч.-техн. конф. с междунар. участием (17–18 ноября 2016 г. Москва, Россия) ; под общ. ред. В. Г. Матюхина, В. И. Строганова. – М. : ОАО «НИИАС», 2016. – С. 82–85.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Рубцов Дмитрий Валерьевич, г. Москва, Российская Федерация, Акционерное общество «Институт экономики и развития транспорта» (АО «ИЭРТ»), начальник отдела, dmitriy.rubtsov@gmail.com.

ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ РАЗЪЕЗДОМ ПРИПЯТЬ С РАБОЧЕГО МЕСТА ДЕЖУРНОГО ПО РАСПОРЯДИТЕЛЬНОЙ СТАНЦИИ ЛУНИНЕЦ

С. С. СКИБА

РТУП «Барановичское отделение Белорусской железной дороги», г. Лунинец

Обособленное структурное подразделение станция Лунинец является самостоятельным подразделением РУП «Барановичское отделение Белорусской железной дороги». В состав станции Лунинец входят промежуточные станции: Мальковичи, Люца, Видибор, Горынь, разъезд Припять.

Станция по своему назначению и характеру выполняемой работы является участковой, по объему операций, выполняемых с пассажирскими и грузовыми поездами, вагонами и сложности работы, отнесена к внеклассной.

Одним из способов перехода на безлюдные технологии и сокращение эксплуатационных расходов является переход на дистанционное управление промежуточными станциями, расположенными на малоделятельных участках и выполняющих работу по пропуску грузовых и пассажирских поездов. Такую технологию внедрили при управлении поездной и маневровой работой на станции Припять со станции Лунинец, которая в этом случае выступает как распорядительная. С августа 2019 года по настоящий момент железнодорожный разъезд Припять работает в режиме дистанционного управления на базе использования аппаратуры ДЦ «Неман».

При реализации технологии управления разъездом с распорядительной станции необходимо разработать технологию, которая бы обеспечивала своевременное и безопасное выполнение всех поездных и маневровых операций на разъезде.

Разъезд Припять расположен на железнодорожном участке Лунинец – Горынь, расстояние удаления от распорядительной станции составляет – 10 км.

Графиком движения поездов на участке Лунинец – Горынь предусмотрено: пассажирские – 1 пара; региональных линий эконом-класса – 4 пары; грузовых – 6 пар, в том числе вывозных 2 пары. Фактически в среднем в сутки по станции проследует 4,2 пары поездов.

К разъезду (рисунок 1) прилегают однопутные перегоны Припять – Видибор и Припять – Лунинец, оборудованные двусторонней автоблокировкой для движения пассажирских и грузовых поездов в обоих направлениях.

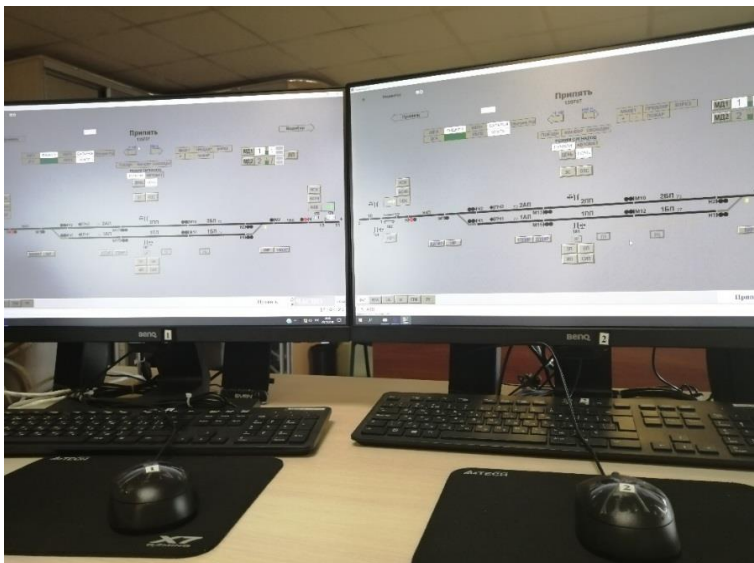
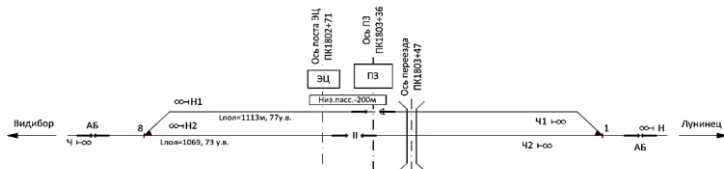


Рисунок 1 – Схема разьезда Припятъ и рабочее место АРМ ДСП-2 на станции Лунинец

Оперативное управление поездной и маневровой работой разьездом Припятъ осуществляет ДСП 2 станции Лунинец, рабочее место которого оснащено АРМ (рисунок 1).

В технологии дистанционного управления предусмотрено два режима управления стрелками и сигналами железнодорожного разьезда Припятъ:

- диспетчерское, с АРМ ДСП-2 распорядительной железнодорожной станции Лунинец;
- резервное, с пульт-табло железнодорожного разьезда Припятъ, при неисправности или выключении устройств телеуправления.

АРМ ДСП-2 обеспечивает:

- отображение поездной обстановки и состояния устройств;
- управление устройствами;
- обладает эргономичность, сниженной информационной перегруженностью.

Оборудование АРМ ДСП-2 распорядительной железнодорожной станции Лунинец состоит из двух одинаковых комплектов, работающих в режиме «горячего» резервирования. Каждый комплект оборудования включает в себя ПК, ЖК-монитор, клавиатуру и манипулятор «мышь».

В системе ДЦ «Неман» на центральный пункт передаётся информация о состоянии всех объектов станции: стрелок, светофоров, изолированных участков и приёмоотправочных путей, замыкании и размыкании маршрутов, установленном направлении движения на прилегающих перегонах, участках приближения к станции и состоянии перегонных объектов, контролируемых по системе местного диспетчерского контроля.

Рабочее место дежурного по разъезду находится в постоянно готовом к оперативной работе состоянии и укомплектовано всем необходимым инвентарем и нормативно-технической документацией.

Управление устройствами на железнодорожном разъезде Припять производится ДСП разъезда Припять порядком, изложенным в «Инструкции о порядке пользования устройствами сигнализации, централизации и блокировки на железнодорожном разъезде Припять» и «Инструкции об организации пропуска поездов по железнодорожному разъезду Припять в период его работы на резервном и диспетчерском управлении с применением диспетчерской централизации “Неман”».

Передача на резервное управление производится по регистрируемому распоряжению ДНЦ. Резервное управление осуществляется с пульт-табло железнодорожного разъезда Припять:

- при неисправности или выключении устройств телеуправления на АРМ ДСП-2 Лунинец, или в отдельных случаях, требующих постоянного управления разъездом с пульт-табло разъезда Припять:

- в период обильных снегопадов и других неблагоприятных условиях при наличии приказа дежурного по Барановичскому отделению железной дороги, переданного на основании телефонограммы от Лунинецкой дистанции пути, о неблагоприятных погодных условиях;

- в период производства работ по ремонту пути, искусственных сооружений, устройств СЦБ, связи и электроснабжения и других работ на разъезде Припять и прилегающих к разъезду перегонах Припять – Видибор, Припять – Лунинец, требующих постоянного нахождения дежурного по разъезду;

- при неисправности автоматической блокировки на перегонах Лунинец – Припять, Припять – Видибор согласно пунктам 25–29 Приложения 1 к ИДП;

- при неисправности устройств СЦБ на разъезде Припять: ложной свободности или занятости железнодорожного пути, стрелочного или бесстрелочного участка, или первого блок-участка удаления участка; отсутствии контроля положения централизованной стрелки; невозможности перевода стрелки с пульта АРМ ДСП-2 Лунинец;

– при полном отключении электроэнергии и невозможности управления устройствами железнодорожного разъезда Припятъ с АРМ ДСП-2 железнодорожной станции Лунинец;

– при частичном или полном отсутствии контроля на экране монитора АРМ ДСП-2 Лунинец состоянии каких-либо объектов железнодорожного разъезда Припятъ и на прилегающих к нему перегонах, несоответствии показаний на экране монитора с фактическим состоянием контролируемых объектов, а также в случае невозможности реализации посылаемых команд телеуправления или неисправности основного и резервного мониторов АРМ ДСП-2.

При производстве работ на железнодорожных путях разъезда и прилегающих перегонах отправление хозяйственных поездов на прилегающие к разъезду Припятъ перегоны с возвращением обратно осуществляется порядком, изложенным в «Инструкции о порядке пользования устройствами сигнализации, централизации и блокировки на железнодорожном разъезде Припятъ», по разрешению ДНЦ участка после передачи разъезда на резервное управление.

Изъятие ключей-жезлов хозяйственных поездов из аппарата управления на разъезде Припятъ при резервном управлении контролируется на мониторе АРМ ДСП-2 станции Лунинец показаниями соответствующих экранных ячеек.

При необходимости круглосуточного управления устройствами СЦБ с пульт-табло разъезда Припятъ для дежурства привлекаются работники железнодорожных станций Лунинец, Видибор и Горынь обученные местным условиям работы. Работники, привлекаемые для управления устройствами с пульт-табло разъезда Припятъ на случай отказа работы технических средств или ином случае, требующем нахождения дежурного по разъезду, Припятъ вызываются согласно разработанного графика.

При невозможности обеспечения режима работы дежурных по разъезду, исключается скрещение поездов на разъезде Припятъ до устранения неисправности.

Обо всех нарушениях нормальной работы устройств СЦБ и связи, а также других неисправностях, не позволяющих осуществить управление разъездом Припятъ, ДСП-2 Лунинец:

– немедленно докладывает поезвному диспетчеру участка;

– вызывает дежурного работника для обеспечения работы на разъезде

Припятъ;

– докладывает дежурному диспетчеру Барановичской дистанции сигнализации и связи, дежурному диспетчеру Лунинецкой дистанции пути, Барановичской дистанции электроснабжения;

– вызывает дорожного мастера и электромеханика СЦБ;

– вызывает начальника станции Лунинец (или заместителя, главного инженера);

– оформляет запись в журнале формы ДУ-46.

Доставку дежурного работника со станций Лунинец, Видибор, Горынь на разъезд Припятъ для работы на резервном управлении, осуществляется первым поездом или отдельным локомотивом до входного светофора разъезда Припятъ.

Опыт использования дистанционного управления на разъезде Припятъ показал следующие достоинства:

– автоматизация процесса управления поездной и маневровой работой и оптимизация в организации перевозочного процесса;

– концентрация управление движением и маневровой работой в одном месте;

– уменьшение эксплуатационного штата и эксплуатационных расходов;

– беспрепятственное выполнение операций скрещения поездов, т.к. участок Лунинец – Горынь является малоинтенсивным и полезная длина путей разъезда достаточна для размещения составов грузовых поездов.

Недостатками в организации дистанционного управления разъездом Припятъ является:

– дополнительная нагрузка на ДСП-2 станции Лунинец;

– сложности в доставке работников на разъезд Припятъ из территориально расположение разъезда и отсутствия автомобильного моста;

– производство записей в Журнале ф. ДУ-46 разъезда Припятъ, находящегося на станции Лунинец при организации работ на разъезде Припятъ;

– при назначении «окон» необходимо их организовывать без перевода разъезда Припятъ на резервное управление. При необходимости перевода разъезда Припятъ на резервное управление необходимо заблаговременное планирование «окна».

Реализация технологии дистанционного управления станций с небольшим объемом поездной работы является эффективным решением и позволяет оптимизировать использование ресурсов на объединенной станции Лунинец.

Список литературы

1 Пищик, Ф. П. Безопасность движения на железнодорожном транспорте : учеб. пособие / Ф. П. Пищик. – Гомель : БелГУТ, 2009. – 269 с.

2 Гапеев, В. И. Безопасность движения на железнодорожном транспорте / В. И. Гапеев, Ф. П. Пищик, В. И. Егоренко. – Минск : Польша, 1996. – 360 с.

3 Правила технической эксплуатации железной дороги в Республике Беларусь. – Минск : Бел. ж. д., 2016. – 190 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Скиба Сергей Степанович, г. Лунинец, РТУП «Барановичское отделение Белорусской железной дороги», начальник железнодорожной станции Лунинец, lun_ds@brmv.rw

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ ТЕОРИИ КОНФЛИКТНЫХ СИТУАЦИЙ

С. В. СКИРКОВСКИЙ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Несмотря на значительный успех в снижении аварийности на дорогах Беларуси вопросы повышения безопасности дорожного движения остаются по-прежнему актуальными.

Разработка мероприятий, направленных на повышение безопасности дорожного движения, базируется на детальном анализе причин и условий возникновения коллизий, прогнозировании развития аварийных ситуаций и определении наиболее эффективных мероприятий по предотвращению происшествий. Работа по повышению безопасности дорожного движения должна подвергаться контрольной оценке аварийности при внедрении мероприятий, позволяющая оперативно обнаружить и устранить возможные недоработки или ошибки, допущенные в процессе выбора решений или разработки и внедрения мероприятия [1].

Оценка качества возможных вариантов мероприятий осуществляется посредством прогнозирования ожидаемого количества аварий. Для разработки методики такой оценки требуется совершенствование существующего метода конфликтных ситуаций прогнозирования аварийности с целью повышения точности прогноза.

Метод конфликтных ситуаций, предложенный К. Хайденом [2] (Швеция), является одним из самых современных и оперативных методов прогнозирования аварийности на конфликтных объектах. Он основан на существовании в каждом отдельно взятом конфликте статистической зависимости количества аварий, от количества конфликтных ситуаций и носит причинно-следственный характер.

Рассматриваемый метод имеет проблемы обнаружения и идентификации конфликтных ситуаций, что физически трудно выполнимо и требует специальной подготовки. Прогноз, основанный на методе конфликтных ситуаций, не отличается высокой точностью, поскольку он не учитывает ряд факторов, связанных с аварийностью и, тем не менее, метод быстро прогрессирует.

Усовершенствование метода конфликтных ситуаций происходило по нескольким направлениям: учитывая степень опасности конфликтных ситуаций, тяжесть последствий аварий, порог чувствительности конфликта и нелинейную функцию пересчета числа приведенных конфликтных ситуаций добива-

ются повышения точности прогноза [3]; учитывая маневрирование на перекрестке [4]; учитывая геометрию перекрестка, состав транспортного потока и параметры светофорного регулирования [5]; скорость движения и время до момента совершения аварии и набор решений, принимаемых водителями в типовых ситуациях [6].

Дорожное движение происходит в сформировавшейся среде, включающей материальную и организационно-управленческую составляющую при непрерывном влиянии факторов внешней среды.

Ввиду наличия на конкретном исследуемом перекрестке разных видов конфликтов, разных скоростей движения конфликтующих потоков, разного качества покрытия проезжей части, разных динамических и тормозных качеств автомобилей и прочих факторов на сегодня не удалось достичь значимого соответствия расчетных моделей реальной действительности из-за множества допущений и упрощений при ее построении [4–6].

Представляется возможным и целесообразным дальнейшее совершенствование метода конфликтных ситуаций включением в модель прогнозирования аварийности статистически значимые компоненты, полученные в результате компьютерного моделирования и реконструкции механизма дорожно-транспортных происшествий, с учетом влияния факторов внешней среды на аварийность.

Для всестороннего анализа влияния факторов внешней среды на количество аварий и тяжести их последствий разработать причинно-следственную модель этиологии ДТП методами эпидемиологического исследования с количественной оценкой риска воздействия причинных факторов.

Используя автоматизированную систему круглосуточного мониторинга условий дорожного движения, на основе системы поддержки принятия решения, в режиме реального времени возможно применять организационно-технические мероприятия, которые позволят снизить влияние на аварийность наиболее значимых факторов.

Список литературы

1 **Laureshyn, A.** Application of automated video analysis to road user behaviour : doctoral thesis / A. Laureshyn. – Lund, 2010. – 202 p.

2 The Swedish Traffic Conflict Technique // Department of Technology and Society Lund University in Sweden [Electronic resource]. – Mode of access : http://www.tft.lth.se/fileadmin/tft/dok/Brochure_ConflictTechnique.pdf. – Date of access : 09.10.2020.

3 **Врубель, Ю. А.** Организация дорожного движения : в 2 ч. / Ю. А. Врубель. – Минск : Белорус. фонд безопасности дорожного движения, 1996. – Ч. 1. – 328 с.

4 **Капский, Д. В.** Методика оперативной оценки эффективности мероприятий по повышению безопасности движения / Д. В. Капский // Вестник Полоц. гос. ун-та. Сер. В, Промышленность. Прикладные науки. – 2011. – № 11. – С. 17–24.

5 **Бадалян, А. М.** Определение степени опасности конфликтных ситуаций в дорожном движении / А. М. Бадалян // Проектирование автомобильных дорог : сб. науч. тр. МАДИ (ГТУ) / МАДИ (ГТУ). – М., 2002. – С. 87–96.

6 Traffic Calming in Delhi – a Feasibility Study of Traffic Safety Measures : Final Thesis of Martin Kristian Kallesen / Aalborg University, Department of Development and Planning. – Denmark, August 2006. – 141 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Скирковский Сергей Владимирович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», канд. техн. наук, доцент кафедры управления автомобильными перевозками и дорожным движением, sergej-ski3359@yandex.ru.

УДК 656.225.073:004

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ
ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ГРУЗОВОЙ РАБОТЫ
БАРАНОВИЧСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ**

С. В. СКОМОРОХ

РТУП «Барановичское отделение Белорусской железной дороги»

В соответствии с Законом Республики Беларусь о железнодорожном транспорте [1], Правилами перевозок грузов [2] и Уставом железнодорожного транспорта общего пользования [3], Правилами технической эксплуатации железной дороги в Республике Беларусь и иными отраслевыми нормативными документами ключевой задачей Белорусской железной дороги является своевременное обеспечение подвижным составом заявок грузоотправителей на перевозку грузов железнодорожных транспортом.

В соответствии с Положением о службе перевозок Управления Белорусской железной дороги организация выполнения данной задачи возложена на службу перевозок и, соответственно, на отделы перевозок и станции. Выполнение данной задачи напрямую увязывается с не менее важной задачей по обеспечению эффективного использования ограниченного парка инвентарных вагонов.

Одним из ключевых инструментов обеспечения эффективного использования подвижного состава, своевременного и полного обеспечения заявок грузоотправителей на перевозку грузов подвижным составом, является организация равномерной погрузки в течении месяца. Соответствующие положения предусмотрены как Правилами приема заявок на перевозку грузов, так и Правилами заполнения учетной карточки выполнения заявки на перевозку грузов, и могут и должны применяться как при наличии графиков подачи вагонов формы ГУ-11, так и в случае их отсутствия.

На отделении дороги имеются все необходимые регламенты для организации равномерной погрузки в течении месяца [4]. Однако, для обеспечения системы оперативного управления ресурсами подвижного состава на отделении возникла потребность в развитии информационных ресурсов, позволяющих повысить эффективность данной работы. Для решения задач обеспечения заявок клиентов порожними вагонами активно используется ресурс WEB-Сервера «Электронный Блокнот Руководителя», в котором имеется полезная информация по ходу выполнения заявок грузоотправителей, в т. ч. в вагонах инвентарного парка. Однако, такая информация не позволяет оперативно оценить ход выполнения заявок по конкретным грузоотправителям, дорогам назначения, роду груза и т. д.

Для обеспечения необходимой информации были разработаны соответствующие отчетные формы посредством выходных решений системы SAP BusinessObjects, с их доработкой в части автоматического расчета темпа выполнения заявок по каждому клиенту с разложением по количеству вагонов, весу груза согласно заявок ГУ-12, статической нагрузке (рисунок 1).



Рисунок 1 – Структурная схема формирования выходных форм для пользователей на основе использования SAP BusinessObject

Для улучшения доступа к системе SAP BusinessObjects для работников отделения и обеспечения автоматического обновления необходимой информации работа по развитию полезного информационного продукта проводилась с участием сектора информационного обеспечения перевозочного процесса службы перевозок и специалистов ИВЦ отделения.

Выходные отчетные формы в формате документа Excel из системы SUP Business Objects ежедневно после закрытия железнодорожных суток с обновленной информацией поступают на сервер электронной почты отделения и в дальнейшем автоматически размещаются на информационном портале Барановичского отделения железной дороги. На портале данную информацию могут просматривать любые работники отделения железной дороги, рабочее место которых оснащено компьютером и подключено к единой сети передачи данных (рисунок 2).

В настоящее время в работе используется 13 основных отчетных форм о ходе выполнения заявок грузоотправителей с разложением по станциям, грузоотправителям, группам грузов, роду подвижного состава, принадлежности парка вагонов, дорогам назначения, а также две дополнительные справки по выполнению погрузки.

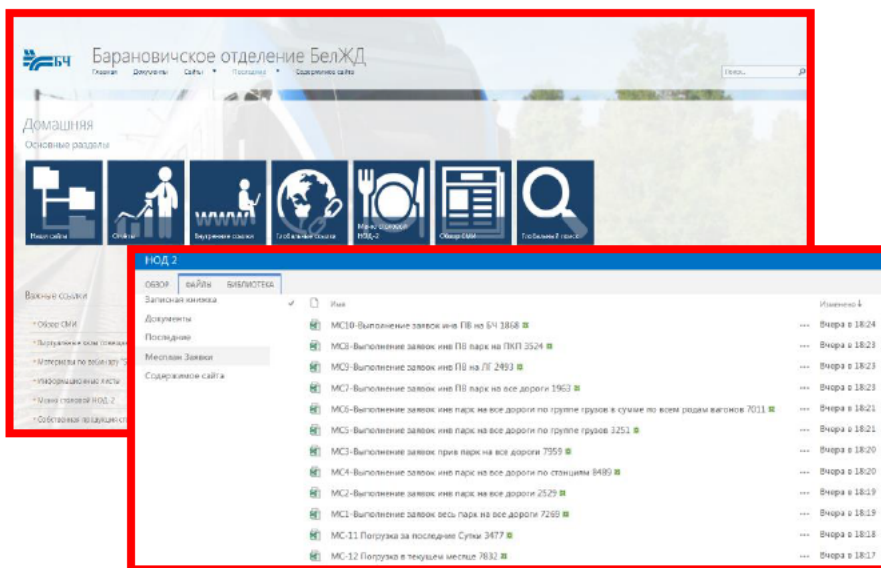


Рисунок 2 – Рабочее меню пользователя для получения отчетных форм о выполнении заявок грузоотправителей

Например, в отчетной форме по ходу выполнения заявок в инвентарных вагонах по каждому роду подвижного состава за текущий период месяца можно увидеть, что темп выполнения принятых на текущий момент заявок в сумме по всем грузоотправителям. Можно установить потребность до конца месяца в среднем в сутки выполнения погрузки в тоннах и с учетом средней статической нагрузке на текущий момент определить потребность в

вагонах в среднем в сутки, а также сравнить эту потребность с остатком количества вагонов согласно заявок ГУ-12 в среднем в сутки.

Использование новых выходных отчетных форм позволили в оперативном порядке регулировать планы погрузки (как суточные, так и на отдельные периоды времени) с учетом хода выполнения заявок по каждому грузотправителю, а самое главное – обеспечить необходимой информацией причастных работников отдела перевозок и станций.

В настоящее время на основании аналогичных выходных форм пользователям доступна следующая информация о ходе выполнения заявок:

- по каждому клиенту и по каждой станции, в том числе отдельно в инвентарном подвижном составе, приватном подвижном составе и в сумме, с детализацией по роду подвижного состава, в котором приняты заявки ГУ-12;

- по каждому роду инвентарного подвижного состава и в целом в инвентарном парке с детализацией по группе груза;

- по каждому клиенту в инвентарных полувагонах с детализацией по роду груза;

- в Республику Польша в инвентарных полувагонах с детализацией по каждому клиенту, станции погрузки, станции перехода и роду груза, в т. ч. с указанием грузополучателя на стороне ПКП;

- в Литовскую Республику и во внутриреспубликанском сообщении в инвентарных полувагонах с детализацией по каждому клиенту и группе грузов.

При необходимости в короткие сроки может быть добавлена любая другая выходная форма.

В настоящее время данное информационное решение отработано в технологии оперативного управления в отделе перевозок и показало свою эффективность. Единая форма всех справок удобна в работе и позволила обеспечить минимальные затраты времени на обучение причастных работников. С указанными отчетными формами и порядком их просмотра на информационном портале отделения ознакомлены все начальники станций, разработана инструкция, опыт работы внедряется на станциях отделения.

Новая информационная технология показала свою эффективность и полезность. Например, при погрузке лесных грузов в вагоны инвентарного парка за период с 2017 по 2019 годы можно отметить, что среднесуточные колебания погрузки по декадам в течении месяца снижены с 32,4 % к среднесуточной погрузке в целом по месяцу за 2017 год и 15,0 % за 2018 год, до 6,3 % в 2019 году. Такая позитивная тенденция устойчивого обеспечения заявок клиентов сохраняется и в 2020 году. Кроме этого, данное решение позволило обеспечить необходимый контроль за ходом выполнением заявок на перевозку грузов в части принятия оперативных мер по недопущению ответственности железной дороги.

Список литературы

1 О железнодорожном транспорте : закон Республики Беларусь от 06.01.1999 № 237–З.

2 Правила перевозок грузов железнодорожным транспортом общего пользования [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.rw.by/cargo_transportation/services/normative_reference_information/pravila_perevozok_gruzov1. – Дата доступа : 13.09.2020.

3 Устав железнодорожного транспорта общего пользования. – Утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь 02.08.1999 № 1196 (в ред. постановления Совета Министров Республики Беларусь от 10.07.2015 № 586).

4 СТП БЧ 15.073-2017. Порядок оперативного планирования поездной и грузовой работы Белорусской железной дороги, составления и контроля за выполнением суточных и сменных планов деятельности отделений дороги и станций. – Утв. приказом зам. начальника Белорусской железной дороги № 73НЗ от 18.01.2017.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Скоморох Сергей Викторович, г. Барановичи, РТУП «Барановичское отделение Белорусской железной дороги», начальник отдела Барановичского отделения Белорусской железной дороги, skosv@brmv.gw.

УДК 656.22:004

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА: ПРЕИМУЩЕСТВА И ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ

В. И. СКУДНАЯ, К. Г. САФРОНОВА

УО «Институт бизнеса Белорусского государственного университета», г. Минск

В последние годы новые технологии активно развиваются во всех сегментах экономики. Не составляет исключения и транспортная сфера, где получили распространение безперегрузочные интермодальные, энергосберегающие и «зеленые» технологии; в международном сообщении реализуются технологии доставки «от двери до двери», «точно вовремя»; концепции «сухих портов», развития сети таможенно-логистических терминалов и др. Но, пожалуй, к «прорывным» относятся технологии, основанные на цифровизации, интеллектуальные транспортные системы. Они дают возможность не только обеспечить мониторинг на всем пути следования, но и существенно сократить временные и финансовые издержки вследствие оптимизации операций в транспортных узлах, выбора рационального маршрута, взаимодействия участников транспортного процесса.

Анализируя применение современных цифровых технологий на транспорте, следует отметить, что прежде всего стали использовать технологии спутникового мониторинга для контроля за движением пассажирских и гру-

зовых транспортных средств. Эффективность использования спутниковых технологий доказана не только результатами теоретических исследований, отраженными в работах российских и зарубежных специалистов, но и апробацией на практике [2, с. 14].

К распространенным современным способам регистрации объектов в реальном времени относится технология бесконтактной радиочастотной идентификации RFID (Radio Frequency Identification). В транспортной логистике существуют примеры разработок с использованием RFID-меток, в частности для морских контейнерных перевозок, когда каждый контейнер оснащается меткой, содержащей информацию о грузе и передающей ее на терминал и на судно. Несмотря на эффективность RFID-технологии, она получила распространение только при морских контейнерных перевозках вследствие относительной дороговизны меток.

Передовыми компаниями указанные технологии объединяются в интегрированные цифровые платформы. Приведем несколько примеров создания и эффективного использования интегрированных платформ. Так, в рамках проекта порта Гамбург «SmartPort логистика» «решение Big Data “пилотирует” грузовые машины». Кроме того, интеллектуальная система порта Гамбург позволяет существенно уменьшить время нахождения груза в порту, задержки при выполнении грузовых и иных сопутствующих операций, сократить простой автотранспортных средств [6].

Электронное взаимодействие участников транспортно-логистического процесса реализуется такими крупными логистическими операторами, как Maersk, Mainfreight и др. Например, немецкая компания Maersk изучает возможность применения технологии блокчейн для оформления грузовой документации – создания цифрового коносамента.

За исключением систем спутникового мониторинга и производных на базе ГЛОНАСС/GPS современные технологии используются в морских портах и компаниях – операторах морских или мультимодальных и интермодальных перевозок, тогда как существенная доля перевозок в международном сообщении по-прежнему осуществляется автомобильным транспортом.

Следует отметить, что некоторые попытки цифровизации, предпринимаемые государственными органами или ассоциациями в сфере международных автомобильных перевозок, успешно реализуются [2, с. 15].

Основным фактором мирового экономического роста становятся цифровые преобразования, формирующие новый технологический уклад. И это единственный эффективный способ роста конкурентоспособности отраслевых, региональных и национальных рынков. Эра цифровой глобализации предлагает компаниям беспрецедентные возможности для достижения эффективности, при этом необходима переоценка существующих стратегий, бизнес-моделей и операционной деятельности. Только от инвестиций в технологию «Интернет вещей» (Industrial Internet of things, IIoT), обеспечиваю-

щую сбор, обработку и анализ данных с мониторингом производства и потребления товаров и услуг, промышленность США ожидает увеличение выручки на 493 млрд дол. и сокращение расходов на 421 млрд дол. в течение ближайших пяти лет.

Как и для любой стратегии конкурентоспособности, для цифровизации нет универсального рецепта. Экономика любой развитой страны проявляет себя как лидер разработки и применения цифровых технологий. Все определяется конкретными задачами государства и решением проблем отраслевого национального рынка. Например, в Германии, которая становится пионером промышленных технологий, приоритетна задача промышленного лидерства. Развитие высокотехнологичных отраслей обеспечило работой примерно 10 % населения страны. Государство стимулирует исследования, обеспечивает финансовую поддержку фундаментальных цифровых проектов, создание системы цифрового образования, стандартизацию, нормативное регулирование рынка инновационных технологий. В США цифровизация развивается на экосистеме стартапов, которая позволила поставить на поток производство инноваций и успешное их внедрение во многих сферах деятельности. Активное инвестирование частного и государственного секторов в цифровые технологии обеспечило объем цифровой экономики, достигающий сегодня 10,9 % ВВП. Для реализации инноваций отрабатываются финансовые инструменты (венчурное финансирование, система «бизнес-ангелов» и пр.).

Высокие темпы роста цифровизации, практически на уровне США, демонстрирует Китай. К сожалению, китайская статистика не в полной мере сопоставима с мировой, но по очевидным процессам инновационного роста (Alibaba, Huawei, пассажирские перевозки со скоростью выше 400 км/ч) можно судить о масштабах реализации перспективных цифровых технологий, которые работают не только на национальном, но и на международном рынке. Цель цифровизации – обеспечение многомиллионного населения новыми товарами и услугами (например, интернет-ритейл), возможностями онлайн-экосистем и цифровым банкингом. Основным гарантом защиты инвестиций в цифровые технологии выступает государство [1, с. 19].

При неоднородном развитии цифровой экономики, разных формах и способах ее внедрения в жизнь общества можно выделить общие признаки успешного перехода к новому технологическому укладу: конкретная проблема, которую можно решить только с использованием цифровых технологий, и большие объемы инвестиций в инновационные разработки и цифровую инфраструктуру.

В цифровой эпохе рассматриваемый сегмент развивающихся рынков имеет неплохой шанс стать прорывным лидером в тех или иных областях, поскольку вместо переделки унаследованной инфраструктуры цифровые сервисы (образовательные, медицинские услуги, онлайн-ритейл, проекты мультимодальных городских перевозок и пр.) создаются с нуля [5, с. 2].

Логистический оператор «Белтаможсервис» и ООО «Цифровая логистика» в июле 2020 года организовали транзитную перевозку в цифровом формате. Первая транзитная перевозка продовольственных грузов в крытых вагонах в цифровом формате была организована из Беларуси в Кыргызскую Республику через территорию России. Проект реализован в рамках концепции создания экосистемы цифровых транспортных коридоров ЕАЭС. Заказ услуги и ее оплата были выполнены с помощью цифровых сервисов – электронной торговой площадки «Грузовые перевозки», оператором которой с 2018 года выступает ООО «Цифровая логистика». Исполнитель проекта с белорусской стороны – Гомельский филиал РУП «Белтаможсервис». Стороны планируют расширять сотрудничество с использованием сервиса по организации перевозок импортных грузов в IT-формате через электронную торговую площадку.

Использование нового цифрового продукта в работе «Белтаможсервис» позволяет снизить издержки участников рынка и упростить доступ к услугам железнодорожного транспорта, что в свою очередь повысит конкурентоспособность железнодорожного транспорта в международном сообщении. Реализация транзитной перевозки в цифровом формате позволила белорусскому транспортно-логистическому предприятию не только расширить географию перевозок, но оптимизировать временные затраты и использовать передовые технологии в IT-формате [3].

Белорусская железная дорога ввела в промышленную эксплуатацию мобильное приложение для оповещения пользователей и подсистему для мобильных платформ автоматизированной системы электронного оформления и сопровождения перевозок грузов с использованием электронной цифровой подписи [4]. Мобильные цифровые решения разработаны специалистами Центра защиты информации Белорусской железной дороги. Благодаря данным решениям все участники грузовых железнодорожных техпроцессов получили возможность электронного оформления и сопровождения перевозок грузов по цифровым безбумажным технологиям, основанным на использовании юридически значимых электронных документов.

Мобильное приложение предоставляет доступ к основным элементам функционала автоматизированной системы «Электронная перевозка» с возможностью просмотра, подписи и согласования электронных документов на мобильных устройствах пользователей с операционной системой Android 5.0 и выше. При этом набор используемых мобильных функций пользователь выбирает и настраивает сам в зависимости от своей роли в перевозочном процессе, текущих задач, технических возможностей собственного мобильного устройства и пр. Оплата за использование приложения и мобильной подсистемы «Электронная перевозка» с клиентов железной дороги не взимается. Новые разработки Белорусской железной дороги в области цифровых технологий направлены на повышение конкурентоспособности и привлекательности грузовых перевозок [4].

Список литературы

1 Журавлева, Н. А. Проблемы внедрения цифровых технологий на транспорте / Н. А. Журавлева // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. – 2019. – № 3 (82) – С. 19–21.

2 Малевич, Ю. В. Цифровые технологии в сфере международных автомобильных перевозок / Ю. В. Малевич // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. – 2019. – № 6 (85). – С. 14–16.

3 «Белтаможсервис» и «Цифровая логистика» организовали первую транзитную перевозку в цифровом формате / Новостной портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа : belta.by. – Дата доступа : 27.10.2020.

4 БЖД внедрила новые цифровые технологии для оформления и сопровождения грузоперевозок / Новостной портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа : belta.by. – Дата доступа : 27.10.2020.

5 Розничная торговля в цифровой экономике / В. П. Куприяновский [и др.] // International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – № 7. – С. 2

6 Петрусевич, А. А. Влияние цифровых технологий на функционирование автопарков компаний / А. А. Петрусевич, А. А. Шарапин // Электронная библиотека БГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/239732/1/Петр..20цифровых%20технологий.pdf>. – Дата доступа : 27.10.2020.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Скудная Виолетта Ивановна, г. Минск, УО «Институт бизнеса Белорусского государственного университета», студент, violettakv2000@bk.ru;
- Сафронова Карина Геннадьевна, г. Минск, УО «Институт бизнеса Белорусского государственного университета, студент, Karina8931@gmail.com».

УДК 629.45/46:658.011.46

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВАГОННОГО ПАРКА, НАХОДЯЩЕГОСЯ В СОБСТВЕННОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «БТЛЦ»

А. Н. СЛАДКЕВИЧ, Г. Л. ДЫЩЕНКО

РТЭУП «БЕЛИНТЕРТРАНС – транспортно-логистический центр», г. Минск

А. А. СТРАДОМСКАЯ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Республиканское транспортно-экспедиционное унитарное предприятие «БЕЛИНТЕРТРАНС – транспортно-логистический центр» Белорусской железной дороги (государственное предприятие «БТЛЦ») является крупнейшим оператором подвижного состава в Республике Беларусь. Компания владеет востребованным парком вагонов (полувагоны, универсальные платформы с

креплением для перевозки различной номенклатуры грузов и др.), позволяющих клиентам максимально эффективно осуществлять перевозки грузов, минимизируя затраты на транспортировку. Компанией создана разветвленная филиальная сеть в стране, в том числе зарубежные представительства в Российской Федерации (ООО «БЕЛИНТЕРТРАНС-Москва»), Федеративной Республике Германия (ООО «БЕЛИНТЕРТРАНС-Германия») и Литовской Республике (ЗАО «БЕЛИНТЕРТРАНС-Литва»). Основным партнером предприятия является Белорусская железная дорога.

Для расширения возможностей государственного предприятия «БТЛЦ» в 2019 году представительством предприятия в Германии (BELINTER-TRANS Germany) при сотрудничестве с компанией RTSB Group в г. Вроцлаве (Республика Польша) создан Евразийский железнодорожный перевозчик (Eurasian Railway Carrier). Главной задачей созданного предприятия является усиление экспортного потенциала предприятий Республики Беларусь (расширение географии грузов железнодорожным транспортом по Европе в кратчайшие сроки).

Анализируя способы повышения эффективности использования вагонов компанией установлены системные риски оперирования вагонным парком:

- потеря управляемости порожним рейсом грузового вагона;
- меньшая, по сравнению с инвентарным парком, эффективность работы приватного подвижного состава. В условиях восстановления роста объемов перевозок это приводит к дополнительной потребности грузовых вагонов, увеличивая загрузку инфраструктуры вагонным парком [2, 3].

Также определены системные риски оперирования инфраструктурой, возникающие у Белорусской железной дороги как организации – владельца инфраструктуры:

- нерациональное использование инфраструктуры из-за роста удельного веса порожнего пробега;
- массовое встречное перемещение порожних потоков однотипного и взаимозаменяемого подвижного состава, снижающее и без того ограниченные пропускные и провозные способности;
- занятие инфраструктуры простаивающими в ожидании высокодоходной работы порожними вагонами;
- перегрузка сортировочных мощностей из-за массовой переработки следующих по полным грузовым документам одиночных порожних приватных вагонов.

Все перечисленные риски могут привести как к потерям, связанным с нерациональным использованием подвижного состава и объектов инфраструктуры, так и к недополученной прибыли из-за дефицита ресурсов, возникающего по причине их нерационального использования. В результате создаются предпосылки для несвоевременного обеспечения грузоотправителей подвижным составом и нарушения сроков доставки грузов при отсутствии установленной законом ответственности оператора за этот процесс.

С целью повышения управляемости и эффективности использования вагонного парка государственным предприятием «БТЛЦ» (совместно с Белорусским государственным университетом транспорта) внедрена новая методология оценки эффективности использования вагонов [1].

Показатели использования вагонного парка создали возможность решения задач:

- установление роста или снижения значений показателей эффективности использования подвижного состава отчетного периода по сравнению с данными предшествующих периодов и плановых значений;
- определение темпов изменения значений показателей;
- установление тенденций изменения значений показателей на основании имеющихся данных временного ряда;
- определение степени влияния изменения значений составляющих показателей на изменение значений показателей в целом с использованием методов факторного анализа.

Полученная система показателей апробирована специалистами транспортно-логистического центра. Результаты проведенной оценки позволили установить объективные факторы, влияющие на эффективность использования вагонного парка.

Инвентарный парк подвижного состава государственного предприятия «БТЛЦ» состоит из следующих родов подвижного состава: крытые вагоны, фитинговые платформы, дизель-генераторы, цистерны, полувагоны, зерновозы, автомобилевозы (рисунок 1). За анализируемый период времени удельный вес вагонов, находящихся в рабочем парке, составил 81,5 % вагона, а в нерабочем парке – 18,5 %, удельный вес неисправных вагонов – 15,2 %, в том числе: 10,9 % – фитинговые платформы, 3,9 % – крытые вагоны. Состав вагонного парка БТЛЦ в сравнении с аналогичным периодом 2019 года увеличился на 17,3 %.



Рисунок 1 – Структура инвентарного парка государственного предприятия «БТЛЦ»

Средний нормативный срок службы вагонов предприятия составляет 25 лет. В настоящее время вагоны предприятия с амортизированы на 48,66 %, из них срок службы с начала эксплуатации истек для вагонов-автомобилезов и цистерн. В структуре парка вагонов имеются вагоны с продленным сроком службы, которые составляют 24,3 % от общего количества вагонов БТЛЦ, 28,4 % – запрещенных к эксплуатации по территории Российской Федерации, 43,5 % – вагоны, приобретенные на условиях финансового лизинга.

Оценка времени эффективного использования вагонов предприятия по родам подвижного состава за анализируемый период показала, что наиболее качественно использовались фитинговые платформы и цистерны: среднее время нахождения одного вагона в работе составило 173,95 (63,5 %) и 91,33 суток (33,3 %), среднее время нахождения вагона вне работы – 51,60 (18,8 %) и 91,33 суток (33,3 %), среднее время нахождения вагона в неисправном состоянии – 48,45 (17,7 %) и 91,33 суток (33,3 %) для фитинговых платформ и цистерн соответственно.

Оценка прибыльности, полученной от использования вагонов БТЛЦ, по каждому роду подвижного состава в сравнении с аналогичным периодом представлена на рисунке 2.

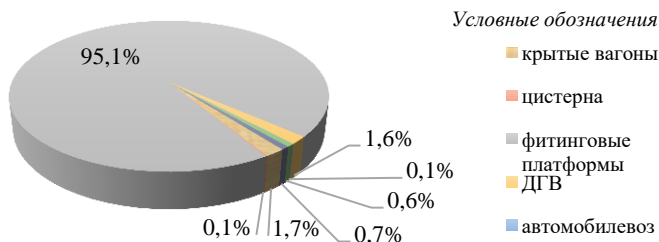


Рисунок 2 – Распределение прибыльности между родами подвижного состава

Наибольшая прибыльность из всех родов подвижного состава, находящегося в собственности предприятия, приходится на фитинговые платформы (удельный вес составляет 95,1 %). Значительное влияние на прибыльность оказывают амортизационные и лизинговые отчисления (57,85 и 27,63 % соответственно). При этом для фитинговых платформ обеспечивается рентабельностью на уровне 17,9 %, что говорит об эффективном использовании данного рода подвижного состава.

Таким образом, в рамках системы показателей выделены группы эксплуатационных показателей, характеризующих качество оперирования вагонным парком, и экономических показателей, характеризующих качество организации договорной работы и отражающих совокупную эффективность оперирования вагонами.

Список литературы

1 Методические указания по оценке эффективности использования вагонов, находящихся в хозяйственном ведении государственного предприятия «БТЛЦ» утв. Приказом Начальника Белорусской железной дороги от 15.11.2019 № 262Н. – Минск : Бел. ж. д., 2019. – 35 с.

2 **Кузнецов, В. Г.** Оценка потребного парка вагонов для освоения перевозок на основе структурной декомпозиции / В. Г. Кузнецов, О. А. Терещенко, Ю. О. Леинова // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2016. – № 2 (33). – С. 75–78.

3 Управление парками вагонов стран СНГ и Балтии на железных дорогах России : учеб. пособие для вузов железнодорожного транспорта / В. И. Ковалев [и др.]. – М. : Маршрут, 2006. – 245 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Сладкевич Андрей Николаевич, г. Минск, РТЭУП «БЕЛИНТЕРТРАНС – транспортно-логистический центр», генеральный директор;
- Дыщенко Галина Леонидовна, г. Минск, РТЭУП «БЕЛИНТЕРТРАНС – транспортно-логистический центр», ведущий экономист;
- Страдомская Анастасия Александровна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», инженер кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, магистр техн. наук, аспирант кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда.

УДК 656.064:004

ЦИФРОВИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЕДИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИИ БТЛЦ

А. Н. СЛАДКЕВИЧ

РТЭУП «БЕЛИНТЕРТРАНС – транспортно-логистический центр», г. Минск

Е. А. ФЁДОРОВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

В целях формирования стратегии эффективного управления в условиях цифровой трансформации в компании проводится планомерная работа по переходу на процессное управление. В настоящее время осуществляется работа по определению целевого состояния и построению ключевых бизнес-процессов, таких как маркетинговые исследования, формирование клиентской базы, экспедирование грузов (транспортно-экспедиционные услуги), организация контейнерных перевозок, перевозок грузов с использованием собственного подвижного состава, перевозок скоропортящихся грузов, терминальные услуги, таможенное оформление, страхование грузов, техническая эксплуатация подвижного состава.

В основу работы по повышению эффективности и совершенствованию деятельности компании закладывается не только оптимизация, но и цифровизация ключевых процессов. Применение в этом случае процессного подхода позволяет установить направления оптимизации бизнес-процессов и сформировать условия эффективной цифровизации операционной и управленческой деятельности. В результате будет достигнуто повышение управляемости предприятием за счет достижения таких целей как:

- обеспечение руководства эффективным инструментом для принятия своевременных управленческих решений как на оперативном, так и на стратегическом уровнях;

- обеспечение прозрачности процессов управления, контроля и учёта;

- создание единой клиентской базы, которая объединит всю имеющуюся информацию о клиентах;

- обеспечение единого информационного пространства и построения эффективной системы сбора и анализа информации.

Особое внимание уделяется вопросам автоматизации бизнес-процессов транспортно-экспедиционного обслуживания клиентов. В настоящее время в компании ведется разработка информационной системы транспортно-экспедиционной деятельности (ИС ТЭД), обеспечивающей автоматизированную и информационную поддержку полного цикла работ, включая взаимодействие с клиентами при организации перевозки грузов, а также обеспечивающую организацию и осуществление договорной работы с грузовладельцами, экспедиторскими организациями, собственниками железнодорожного подвижного состава и другими участниками транспортного рынка.

Существующая модель договорной и экспедиционной деятельности БТЛЦ, а также информационное сопровождение перевозок, включает в себя использование ответственными работниками информационных ресурсов и автоматизированных программ, при этом не исключая ручной труд и бумажный документооборот. Возникающие в процессе деятельности дублирующие друг друга операции по вводу информации или данных, формированию справок и отчетов приводят к дополнительным трудозатратам, которые возникают как в производственных отделах, так и в отделах, в которых представляется информация.

Внедрение ИС ТЭД позволяет минимизировать или исключить полностью дублирование информации по составлению актов выполненных работ и актам сверки по клиентам, формированию приложения к актам, справки о фактически распределенной валюте и др. Система предусматривает сопровождение основных бизнес-процессов:

- регистрация в единой базе данных клиентов, заявок на оказание услуг, договоров;

- обработка, учет и аналитика данных работы с клиентами;

- взаимодействие с железнодорожными, бухгалтерскими, банковскими и другими информационными системами;

– формирование первичных документов.

Повышение производительности труда специалистов предприятия при внедрении ИС ТЭД достигается за счет:

- увеличения скорости формирования и обработки заявок;
- повышения контроля за осуществляемыми процессами при предоставлении полного комплекса транспортно-экспедиционных услуг;
- уменьшения времени обслуживания всех бизнес-процессов, связанных с договорной деятельностью (договоры, счета-фактуры, акты и т. д.);
- повышения качества и точности выполнения заказов;
- снижения времени на подготовку отчетности, повышения достоверности данных и минимизация влияния человеческого фактора;
- исключения дублирования операций и более эффективного взаимодействия между подразделениями.

Функционирование системы направлено на формирование клиентской базы при обработке поступающего потока заказов на перевозку и информационное сопровождение процессов взаимодействия при оказании транспортно-экспедиционных услуг (рисунок 1).

В ИС ТЭД реализуются следующие принципы:

- «единое электронное окно» для всех зарегистрированных клиентов;
- единая электронная база нормативно-справочной информации;
- единая база данных предприятия;
- взаимодействие с внешними информационными системами – администраций железных дорог, перевозчиков, партнеров и клиентов;
- юридически значимый электронный документооборот с администрациями железных дорог и железнодорожными перевозчиками, в т. ч. стран ЕАЭС, ЕС и др.;
- использование WEB-технологий.

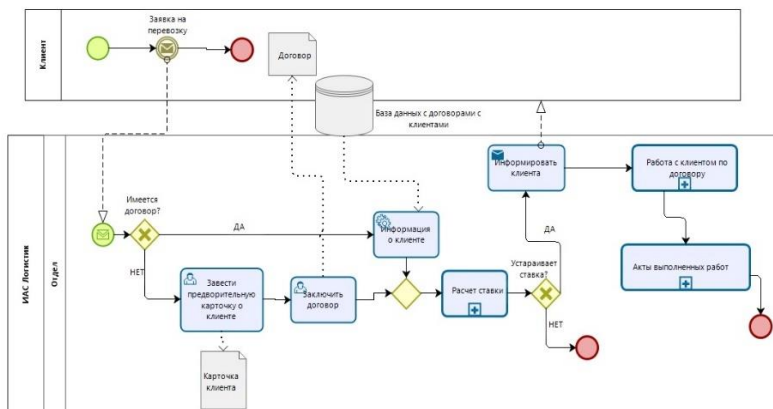


Рисунок 1 – Общее представление бизнес-процессов ИС ТЭД

Ключевые требования к функциональному составу задач системы включают:

- достижение высокого уровня функциональных возможностей ИС ТЭД по обслуживанию производственной деятельности;
- облегчение ввода данных в ИС ТЭД и максимальное снижение ручного труда персонала;
- обеспечение необходимого качества формируемых документов и ускорение процесса их обработки;
- достижение высокого уровня взаимодействия ИС ТЭД с внешними информационными системами за счет применения современных механизмов интеграции;
- обеспечение современного уровня администрирования ИС ТЭД;
- использование современных принципов построения интерфейса пользователя, реализации возможности гибкой настройки интерфейса для различных групп пользователей ИС ТЭД.

Создание единой корпоративной базы, построение эффективного интерфейса взаимодействия с клиентами в ИС ТЭД является необходимым базисом для выхода на качественно новый уровень организации процессов работы с клиентами и построения полноценной CRM-системы.

Совместно с разработкой и внедрением ИС ТЭД в компании проводится разработка стратегии построения модульной CRM-системы «БТЛЦ-клиент».

Наличие базового инструментария системы ИС ТЭД позволит применить гибкий подход к реализации CRM-модулей, очередность создания которых будет согласована со стратегией развития компании. В результате компания получит соответствующую актуальным условиям ведения бизнеса систему, обеспечивающую управление бизнес-процессами компании, направленную на реализацию адаптивной маркетинговой стратегии.

Список литературы

1 Шило, А. Н. Об основных результатах описания бизнес-процесса «Транспортно-логистическая деятельность» / А. Н. Шило // Железнодорожный транспорт. – М. : Рос. ж.-д., 2020. – № 5. – С. 8–15.

2 Кузнецов, В. Г. Оценка организации перемещения вагонов на инфраструктуре с применением процессно-объектного подхода / В. Г. Кузнецов, Е. А. Федоров, К. И. Гедрис // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – Гомель, 2018. – № 1. – С. 107–112.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Сладкевич Андрей Николаевич, г. Минск, РТЭУП «БЕЛИНТЕРТРАНС – транспортно-логистический центр», генеральный директор, btlc@belint.by;
- Федоров Евгений Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», заведующий кафедрой «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», rwitor@gmail.com.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КВАНТОВЫХ КОМПЬЮТЕРОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

А. В. СУГОРОВСКИЙ

*ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I», Российская Федерация*

В статье рассматривается история отечественного развития систем интервального регулирования движения поездов, текущее состояние, а также перспективы их развития на базе искусственного интеллекта. Акцентируется внимание на создании систем нового поколения, способных в случае успешной их реализации обеспечивать скорость движения поездов до 500 км/ч и выше, при этом сделав движение по железной дороге максимально безопасным.

В настоящее время скоростным поездам приходится выдерживать конкуренцию с авиационным и автомобильным транспортом. Чтобы её выдерживать по времени перемещения, необходимо постоянно повышать скорость движения поездов, а также безопасность движения, что невозможно без соответствующих систем. Они должны нести максимальное количество информации о состоянии перегона, обеспечивая следование поездов с определённым интервалом, который бы позволял им двигаться относительно синхронно, практически не изменяя скорости движения и в случае изменения ситуации на перегоне корректировать их движение.

На протяжении всей истории развития железных дорог решался вопрос обеспечения безопасности движения поездов. Локомотивной бригаде требовалась актуальная информация о состоянии впереди лежащего перегона для поддержания оптимальной скорости движения, которая бы обеспечивала требуемую пропускную способность железнодорожной линии при соблюдении безопасности движения. Вначале применялась жезловая система. Затем в середине XX века в СССР была внедрена полуавтоматическая блокировка, при которой работа дежурного по станции значительно облегчилась, поскольку некоторые действия совершаются автоматически (например, контроль прибытия поезда на станцию, перекрытие выходного светофора после отправления или входного после прибытия поезда). Однако при этой системе дежурный по станции должен подавать блокировочные сигналы, что замедляет продуктивность работы. Кроме того, при такой системе на перегоне может находиться всего один поезд, что снижает пропускную способность линии. Для ее повышения перегон оборудуют блок-постами, которые делят перегон на отдельные участки и позволяют отправлять на перегон несколько поездов, однако это требует дополнительных капитальных вло-

жений, а также эксплуатационных расходов на содержание оборудования и дополнительного штата сотрудников. Поэтому данный вид системы интервального регулирования применяется на малодетальных линиях, где движение составляет порядка 6–8 пар поездов в сутки. Примером может служить участок в Новгородской области Угловка – Боровичи.

Во второй половине XX столетия, наряду с повсеместным переходом железных дорог на электрическую и тепловозную тягу, был осуществлен переход с полуавтоматической на автоблокировку, при которой перегон разбит на блок-участки, границами которых являются проходные светофоры, смена сигналов которых осуществляется по мере занятия поездом блок-участков. Самой распространенной в нашей стране в настоящее время является числовая кодовая автоблокировка, в основе которой лежит релейная аппаратура. Она является относительно простой в устройстве, однако на сегодня в условиях постоянного повышения скоростей движения она становится все более неинформативной. [1]

В последнее время во всем мире, в том числе и в нашей стране, увеличиваются скорости движения по железной дороге. На сегодня в России существует скоростная линия Москва – Санкт-Петербург.

Стоит отметить, что в России внедрение высокоскоростного подвижного состава может дать значительный экономический эффект, обеспечив мобильность населения и ускорив его перемещение между городами-миллионниками. Разработаны проекты высокоскоростных железнодорожных магистралей, таких как Москва – Санкт-Петербург и Москва – Казань со скоростями движения свыше 300 км/ч. Такие скорости требуют нового подхода к построению системы интервального регулирования системы движения поездов. Она должна обладать достаточной производительностью и вычислительной мощностью, чтобы иметь возможность обработать непрерывно поступающий поток информации с сотен датчиков одновременно, чтобы обеспечить достаточной информацией локомотивную бригаду, кроме того, система должна иметь защиту от ошибок и внезапного выхода из строя. Однако если последнюю проблему можно решить постановкой в горячий и холодный резерв дополнительных компьютеров, то решить первую проблему гораздо сложнее. Дело в том, что подобные ошибки возникают, как правило, либо при неправильной кодировке и передаче данных, либо при вычислительной погрешности работы программного обеспечения.

В середине XX века была разработана так называемая искусственная нейронная сеть – математическая модель, построенная по принципу организации биологических нейронных сетей, расположенных в человеческом мозге. Активно стало возможно применять ее лишь в начале XXI века, когда

производительность электронных устройств достигла нужного уровня. Их действие основано на взаимодействии нейронов при помощи электрических импульсов. Их сумма на входе в некий нейрон должна быть равна сумме на выходе из него. Нейросети имеют свойство обучаться – располагать таким образом связи между нейронами, что на выходе может получиться тот же объект, который был задан на входе ранее. Для наиболее эффективной их работы требуется их интенсивное обучение, причем чем больше циклов обучения будет затрачено, тем меньше вероятность возникновения ошибки в реальной ситуации [2].

Нейронные сети, базирующиеся на компьютерах, которые используют биты (0 и 1) в системе работы с информацией, и образующие слабый искусственный интеллект (лишённый возможности самостоятельно принимать решения), могут составить конкуренцию существующим системам лишь в случае применения дорогостоящего оборудования, способного обеспечить работу нейросети даже в условиях огромного потока входящих данных. Проблема также кроется в значительной сложности обучения нейросетей, поскольку для получения точного результата на выходе (например, допустимой скорости движения поезда, расстояния до впереди следующего поезда, возможных ситуациях, возникающих в пути следования поезда) необходимо большое время для обучения [3].

С начала XXI века разрабатываются и тестируются квантовые компьютеры – устройства, использующие в системе работы с информацией не биты, а кубиты – ионы, находящиеся в состоянии квантовой суперпозиции (состоянии, при котором невозможно однозначно определить значение конкретного кубита в данный момент, которое может быть от 0 до 1). Проектируются квантовые компьютеры, способные в сто миллионов раз опережать обычные в некоторых алгоритмах. При условии применения таких устройств появляется возможность применять самообучающиеся нейронные сети, способные заменить персонал на должностях, связанных с высокоскоростным движением поездов. Они образуют сильный искусственный интеллект (имеющий возможность самостоятельно принимать решения) [4, 5]. Такая система будет в состоянии самостоятельно вести исполненный график движения поездов, следить за поездной обстановкой, принимать решения об ускорении или замедлении конкретного высокоскоростного поезда в зависимости от ситуации, обеспечивать высокую безопасность движения. При этом информация от датчиков к системе и внутри самой системы может передаваться при помощи телекоммуникационного стандарта связи нового поколения 5G, обеспечивающего максимальную скорость передачи цифровых данных на сегодняшний день (до 35 Гбит/с). [6]

Внедрение системы позволит максимально реализовать технические характеристики подвижного состава, позволив ему развивать максимальную

скорость при обеспечении безопасности движения, организовать движение поездов с минимальными межпоездными интервалами, и при этом автоматически следить за износом инфраструктуры и подвижного состава. Для реализации всего этого необходимо, чтобы себестоимость данных технологий стала ниже (только один квантовый компьютер стоит порядка десяти – пятнадцати миллионов долларов). Учитывая текущее развитие технологий, это вполне может произойти в ближайшие 10 лет.

Список литературы

1 **Кондратьева, Л. А.** Системы регулирования движения на железнодорожном транспорте : учеб. для техникумов и колледжей ж.-д. транспорта / Л. А. Кондратьева, О. Н. Ромашкова. – М. : Маршрут, 2003. – 432 с.

2 **Ясницкий, Л. Н.** Введение в искусственный интеллект / Л. Н. Ясницкий. – М. : Издат. центр «Академия», 2005. – 176 с.

3 Квантовая информатика: обзор основных достижений / А. С. Сигов [и др.]. – М. : МИРЭА – Российский технологический университет, 2019. – 32 с.

4 **Валиев, К. А.** Квантовые компьютеры: надежды и реальность / К. А. Валиев, А. А. Кокин. – Ижевск : РХД, 2004. – 320 с.

5 **Шиян, Н. В.** Перспективность внедрения квантовых компьютеров в промышленность / Н. В. Шиян, П. И. Плешешников, А. Г. Ванина // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности : сб. тр. пятой междунар. науч. конф. – М. : Издат. центр «Конверт», 2020. – С. 126–127.

6 **Тихвинский, В. О.** Перспективы сетей 5G и требования к качеству их обслуживания / В. О. Тихвинский, Г. С. Бочечка // Электросвязь, 2014. – № 11. – С. 40–43.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Сугоровский Артем Васильевич, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», к.т.н, доцент, доцент кафедры железнодорожных станций и узлов, s123945@yandex.ru.

УДК 331.101.1:378.14

ЭРГОНОМИЧЕСКИЙ ПОДХОД ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Авт. В. СУГОРОВСКИЙ

*ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I», Российская Федерация*

Значительное влияние на высшее образование оказывают информационные преобразования. Использование информационных технологий способствует формированию информационной грамотности личности, повышает

эффективность учебно-воспитательного процесса и качество профессиональной подготовки обучающихся.

Применение принципов эргономики позволяет обеспечивать высокую эффективность образовательного процесса, а также создает условия для гармоничного развития личности в процессе образования [1–3].

Большую роль в процессе обучения играет зрительное восприятие информации. Яркость изображения, внешняя освещенность экрана, угловой размер знака (напрямую влияет на оптимальный размер символа), угол наблюдения экрана являются основными визуальными эргономическими параметрами.

Для точного считывания информации и обеспечения комфортных условий ее восприятия работа должна проводиться при таких сочетаниях значений яркости и контраста изображения, внешней освещенности экрана, углового размера знака и угла наблюдения, которые входят в оптимальные или предельно допустимые (при кратковременной работе) диапазоны. Верно подобранный шрифт оказывает положительное влияние на состояние зрения, увеличивает показатель восприятия и понимания информации, что в свою очередь благоприятно сказывается на уровне образования.

В ходе исследования проведено анкетирование студентов Петербургского университета путей сообщения Императора Александра I факультета «Управление перевозками и логистика» по теме «Качество презентаций, представляемых в нашем университете». Более 100 студентов приняли участие в опросе.

В результате анкетирования установлено, что из числа опрошенных только 37 % удовлетворены качеством презентаций, демонстрируемых в университете и в системах дистанционного обучения. Большое количество обучающихся хотели бы оптимизировать размер шрифта и улучшить наглядность презентаций. Знают какого размера должен быть шрифт только 23 % опрошенных, 70 % анкетированных хотят знать оптимальную высоту символов, которую следует использовать в презентациях для лучшего восприятия.

Для определения оптимальных эргономических параметров представления текстовой информации был измерен ряд лекционных и практических аудиторий кафедры управления эксплуатационной работой, факультета «Управление перевозками и логистика». Каждая аудитория была разделена на три части: 1-я парта – это первый уровень наблюдения, середина аудитории – второй уровень наблюдения и, соответственно, последние парты – это третий уровень наблюдения.

Измерены высота от пола до середины дисплея, расстояние от дисплея до каждого уровня аудитории. Высота уровня человеческого глаза от пола в положении сидя принята согласно антропометрическим данным (рабочая

поза сидя). В ходе расчетов для каждого уровня наблюдения определялась минимальная, максимальная и оптимальная высота символа.

В результате расчетов установлено, что оптимальный размер шрифта для аудитории, где проходят практические занятия, находится в диапазоне 38–51 мм. Оптимальный размер шрифта для лекционной аудитории – в диапазоне 64–78 мм.

Разработано программное обеспечение, предназначенное для определения оптимальной высоты символа на экране. Компьютерная программа позволяет в режиме реального времени задавать различные параметры, а именно расстояние до экрана. Автоматически рассчитывает минимальный, оптимальный и максимальный размер символа.

Для написания кода программы использован язык программирования C Sharp. Программой реализуется алгоритм, который позволяет определить размер символа на экране (мониторе, слайд-экране, демонстрационной доске). На входе требуется ввести расстояние до экрана в миллиметрах. На выходе получаем минимальный, оптимальный и максимальный размер символа на экране.

Компьютерная программа позволит значительно сократить время на определение оптимальных эргономических параметров представления текстовой информации в презентациях, в т. ч. используемых в учебном процессе ФГБОУ ВО ПГУПС.

Эргономический подход к определению оптимальных параметров представления информации обеспечит высокоэффективную целенаправленную деятельность слушателей и вместе с тем позволит обеспечить комфортный просмотр презентаций.

Список литературы

- 1 **Платонов, Г. А.** Эргономика на железнодорожном транспорте / Г. А. Платонов. – М. : Транспорт, 1986. – 296 с.
- 2 **Варгунин, В. И.** Основы эргономики на железнодорожном транспорте / В. И. Варгунин. – Куйбышев : КИИТ, 1988. – 99 с.
- 3 **Кузнецов, В. Г.** Основы эргономики : учеб.-метод. пособие / В. Г. Кузнецов, О. А. Терещенко, Ю. О. Леинова. – Гомель : БелГУТ, 2013. – 157 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Сугоровский Антон Васильевич, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, ФГБОУ ВО Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры управления эксплуатационной работой, gthdsq555@yandex.ru.

УДК 656.088

КРИТЕРИИ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ

А. А. СУХОВ

АО «Институт экономики и развития транспорта», Российская Федерация

Транспортные происшествия, возникающие на отдельных элементах станции, участка или полигона, приводят к образованию ограничений, которые могут снизить эксплуатационные возможности всей системы. Характер влияния барьерного места на поездную ситуацию зависит от масштаба последствий транспортного происшествия, конкретной локации, сложности и времени устранения, а скорость усугубления поездной ситуации – от интенсивности движения на смежных инфраструктурных элементах.

Поскольку заранее предугадать факт возникновения барьерного места невозможно, единственным способом снизить влияние инфраструктурных ограничений на работу системы является уменьшение времени устранения последствий транспортного происшествия. Существенную часть этого времени занимает доставка восстановительного поезда к месту аварийно-восстановительных работ. Достичь снижения этого времени можно, увеличив общее количество восстановительных поездов на полигоне; при этом уменьшается величина зоны обслуживания и среднее расстояние от мест постоянной дислокации восстановительных средств до потенциальных мест возникновения транспортных происшествий. Однако барьерные места не появляются регулярно, а высокие затраты на содержание такой восстановительной системы сделают ее неэффективной.

Таким образом, оптимальная схема размещения восстановительных средств на полигоне должна учитывать ряд исходных данных, среди которых возможные места постоянной дислокации восстановительных поездов, протяженность участков полигона и размеры движения поездов на них.

Выбор оптимальной схемы размещения восстановительных средств следует производить по следующему алгоритму:

1) из всех железнодорожных станций и узлов полигона выбираются те, которые подходят для размещения восстановительных поездов;

2) на каждом из железнодорожных участков моделируется барьерное место с фиксированным временем устранения;

3) оценивается влияние инфраструктурных ограничений на работу смежных технических станций и участков;

4) анализируются варианты размещения восстановительных поездов с учетом потенциальных потерь из-за вынужденного простоя поездов вследствие образования барьерного места.

Необходимое и достаточное количество восстановительных поездов должно определяться критерием оптимальности E :

$$E = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + E_5 \rightarrow \min, \quad (1)$$

где E_1 – затраты на доставку восстановительных поездов к потенциальным местам аварийно-восстановительных работ; E_2 – затраты от вынужденного простоя поездов различных категорий из-за резкого снижения пропускной способности инфраструктурных элементов; E_3 – общие затраты на содержание всех восстановительных поездов данного варианта размещения; E_4 – затраты, связанные с невозможностью использования путевого развития промежуточных станций из-за отстоя брошенных поездов и занятостью путей технических станций в ожидании отправления сформированных поездов; E_5 – дополнительные затраты на организацию пропуска части поездов в обход барьерного места (при наличии инфраструктурных возможностей, резервов пропускной способности на направлении обхода и тяговых ресурсов).

Величина затрат E_1 зависит от расстояния между станцией постоянной дислокации восстановительного поезда и потенциальным барьерным местом. Расстояние определяется величиной зон обслуживания восстановительных средств и находится в обратно пропорциональной зависимости от общего количества восстановительных поездов.

Величина затрат E_2 зависит от времени ликвидации барьерного места, которое включает в себя время на выдачу приказа о формировании восстановительного поезда, подготовку к отправлению и доставку к барьерному месту. Размещение большого количества поездов так же уменьшает зону обслуживания каждого из них, что в свою очередь уменьшает время на доставку восстановительного поезда к месту проведения работ.

Масштаб барьерного места и исходные инфраструктурные возможности влияют на выбор регулировочных мер, направленных на минимизацию последствий транспортного события. При наличии возможности обхода для пассажирских и пригородных поездов на период времени выполнения аварийно-восстановительных работ вводятся изменения в график движения поездов и маршрут их следования. Если пропуск пассажирских поездов невозможен в течение длительного промежутка времени, в том числе и в обход, то поезда следуют до ближайших станций, где возможна высадка пассажиров, а пассажиры доставляются до пунктов назначения или до мест посадки другими видами транспорта. Для организации движения грузовых поездов при возможности обхода могут вноситься корректировки в план формирования и изменения весовых норм поездов в соответствии с альтернативным маршру-

том. При невозможности обхода основными мерами являются отставление грузовых поездов от движения и ограничение погрузки в адрес станций полигона, испытывающих эксплуатационные затруднения [1].

Чем больше время ликвидации ограничений, тем больше грузовых поездов будут вынуждены останавливаться на подходах к барьерному месту и занимать приемоотправочные пути. Аналогично, большее количество поездов будет пропущено в обход барьерного места при увеличении времени ликвидации последствий транспортного происшествия. Взаимосвязь количества восстановительных поездов и вариантов их размещения на подходящих станциях полигона можно учесть, рассматривая полигон как неориентированный граф, вершины которого представляют собой станции, подходящие для размещения на них восстановительных поездов, а ребра – железнодорожные участки. Ребра характеризуются протяженностью и размерами движения.

Анализ имитационного моделирования барьерного места, а также влияние последнего на параметры полигона позволит наиболее объективно рассчитать вынужденные затраты от возникновения транспортного происшествия. Такая модель должна учитывать, что появление барьерного места вызывает резкое снижение пропускной способности на участке, в результате чего на путях промежуточных станций и технических станций, а также на смежных участках происходит накопление транспортных единиц. В течение определенного времени при помощи доставленных восстановительных поездов удастся восстановить часть инфраструктурных возможностей, при этом скорость накопления единиц на полигоне уменьшается. После восстановления исходных эксплуатационных мощностей поездная ситуация со временем нормализуется за счет образовавшихся резервов пропускной способности участка, а количество транспортных единиц на полигоне возвращается к исходному состоянию.

Алгоритм выбора оптимальной схемы размещения восстановительных поездов позволит сбалансировать потенциальные затраты вследствие ликвидации барьерных мест и затраты на содержание восстановительных поездов и выбрать наилучший вариант. Такой алгоритм подразумевает использование имитационной модели барьерного места, которое существует в течение определенного времени, на каждом из ребер графа. Далее от каждого из возможных мест дислокации восстановительных поездов определяется расстояние до потенциальных барьерных мест на каждом из ребер.

С учетом полученных расстояний и размеров движения поездов различных категорий на каждом участке производится расчет составляющих целевой функции E . Все полученные значения затрат для каждой пары вершина–ребро суммируются и рассматриваются различные варианты разделения полигона на зоны обслуживания восстановительных поездов с учетом приведенных затрат на их содержание с последующим выбором оптимального варианта.

Список литературы

1 Сайбаталов, Р. Ф. Ключевые задачи перехода к планированию и организации движения на полигонах / Р. Ф. Сайбаталов // Железнодорожный транспорт. – 2016. – № 6. – С. 32–37.

2 Бородин, А. Ф. Обеспечение функциональной надежности перевозочного процесса при размещении восстановительных средств железных дорог / А. Ф. Бородин, А. А. Сухов // Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2018 : материалы конф. ; отв. ред. С. Н. Васильев, А. Д. Цвиркун. – М. : ИПУ РАН им. Трапезникова, 2018. – С. 44–46.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Сухов Андрей Александрович, г. Москва, Российская Федерация, Акционерное общество «Институт экономики и развития транспорта» (АО «ИЭРТ»), ведущий инженер, arkhonfills@list.ru.

УДК 656.21.02.07

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ СТАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УЗЛАХ

Ю. С. СУЧКОВ

«Российский университет транспорта РУТ (МИИТ)», г. Москва

Станционный комплекс – это группа смежных станций, расположенных в узле или на подходах к нему, имеющих взаимосвязанную технологию работы с поездами, а также единую структуру управления.

В настоящее время продолжают локальные эксперименты по организации взаимодействия станций, структур и функций управления в железнодорожных узлах, однако некоторые проблемы по-прежнему требуют преодоления.

Низкая скорость развоза местного груза в узлах кроется в проблеме перехода в управлении узлом от показателей к логистическому принципу, который предусматривает первоочередное выполнение срока доставки груза. При оперативном управлении работой узла коммерческая составляющая имеет низкий приоритет в перевозочной деятельности [1].

Система управления железнодорожными станциями в узлах в большинстве случаев подразумевает наличие самостоятельного руководства. Иначе говоря, административным руководителем является начальник станции, который прилагает все усилия для достижения наивысших индивидуальных показателей работы станции при имеющемся техническом оснащении. Данный подход влечет к нерациональному планированию и распределению трудовых и технических ресурсов внутри узла, что неизбежно приводит к дополнительным эксплуатационным издержкам.

На дорожном уровне оперативное управление выполняется узловым диспетчером, в функции которого входит в основном подвод поездов в узел и вывод их из узла. Ход производственных процессов в масштабе узла практически не контролируется и не регулируется [1].

Организация передаточного движения по твердым ниткам графика в узле, способствующая ускорению продвижения вагонопотока, невозможна, поскольку отсутствует единое непрерывное руководство работой передаточных локомотивов.

Оптимизация структуры управления перевозочным процессом должна производиться согласованно с модернизацией информационных систем. В прошлом информационное обеспечение автоматизированных систем управления строилось на ручном сборе информации путем передачи макетов сообщений. С ростом уровня автоматизации требуется увеличить детализацию съема информации со станционных и перегонных систем телесигнализации и прочих технических средств без участия человека. В этом случае обеспечивается возможность создания достоверных баз данных, соответствующих реальному размещению поездов на станциях и перегонах.

Качество эксплуатационной работы сортировочного комплекса по обработке транзитного вагонопотока оказывает высокое влияние на работу остальных станций в железнодорожном узле.

Сортировочный комплекс состоит из множества взаимосвязанных элементов общего технологического процесса, оптимизация эксплуатационной работы которого является задачей многокритериального отбора различных вариантов и выбора наилучшей технологии работы, при существующем плане формирования, когда суммарные затраты вагоно-часов простоя, локомотиво-часов работы и затраты, связанные с задержками поездов по неприятию сортировочным комплексом минимальны [2].

В целях дальнейшего совершенствования работы отрасли, повышения эффективности использования подвижного состава, технических устройств, топливно-энергетических, финансовых и трудовых ресурсов требуется разработка научно-методических решений в области организации взаимодействия станций, структур и функций управления работой станционных комплексов в железнодорожных узлах. Ключевой задачей при этом является обеспечение повышения надежности и экономичности перевозочного процесса за счет снижения затрат на согласование управляющих решений и технологических потерь на стыках управляемых звеньев перевозочного процесса.

Решение задачи по оптимизации работы станционных комплексов в железнодорожных узлах невозможно без внедрения определенных технических, технологических и организационных мероприятий, к которым следует отнести: техническую и технологическую модернизацию; разработку и активное введение современных информационных технологий и средств связи; создание автоматизированного диспетчерского центра управления движением и специализированного узлового логистического центра управления.

Опыт Белорусской железной дороги в конце 1990-х годов показал, что в условиях снижения объемов грузовой работы выгодно не развивать инфраструктуру промежуточных станций, а укреплять в техническом и технологическом плане узловые центры. С этой целью были созданы центры управления и транспортного обслуживания (ЦУТО) [3].

Основными факторами, влияющими на выбор структуры и технологии организации и управления работой станционных комплексов в железнодорожных узлах, являются: топология путевого развития и технического оснащения станций в узле; структура и динамика транспортных потоков; тяговое обслуживание в поездной и маневрово-вывозной работе; система транспортного обслуживания и взаимодействия с пользователями услуг железнодорожного транспорта; средства автоматизации управления и обеспечения безопасности движения; организационная структура и оперативно-диспетчерское управление.

Методика определения эффективных технологических параметров организации и управления работой станционных комплексов в железнодорожных узлах должна включать в себя положения: по оценке эффективности организации и управления работой станционных комплексов в железнодорожных узлах; по моделированию станционных комплексов в железнодорожных узлах с целью определения эффективных технологических параметров организации и управления их работой; по выбору эффективных технологических параметров организации и управления работой станционных комплексов в железнодорожных узлах.

Эффективность разработанных положений определяется путем проведения технико-экономической оценки от внедрения научно-методических решений в мероприятия по совершенствованию работы железнодорожных узлов, а также при автоматизации планирования и управления эксплуатационной работой в железнодорожных узлах.

Список литературы

- 1 Апатцев, В. И. Управление перевозками в железнодорожных узлах : учеб. пособие / В. И. Апатцев, А. Ф. Бородин, Е. В. Бородина. – М. : РГОТУПС, 2003. – 155 с.
- 2 Бородин, А. Ф. Рациональное использование мощностей сортировочных комплексов / А. Ф. Бородин // Вестник ВНИИЖТ. – 1993. – № 8. – С. 12–18.
- 3 Рахманько, В. Г. Совершенствование работы дороги на современном этапе / В. Г. Рахманько // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2001. – № 2 (3). – С. 24–27.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

- Сучков Юрий Сергеевич, г. Москва, Российская Федерация, «Российский университет транспорта, РУТ (МИИТ)», аспирант, railwayman1520@yandex.ru.

УДК 656.2.08

ОЦЕНКА РИСКОВ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

В. А. ТАТАРИНЦЕВ

*Брянский государственный технический университет,
Российская Федерация*

Важнейшим условием эффективного функционирования железнодорожного транспорта является устойчивость его работы. При этом главным критерием устойчивости перевозочного процесса является скорость его восстановления после прекращения действия дестабилизирующего фактора, а в качестве меры устойчивости можно принять запасы прочности. Так одним из дестабилизирующих факторов являются чрезвычайные ситуации. Оценка риска нарушений безопасности движения на транспорте должна включать две группы показателей, характеризующих последствия аварий: материальный и социальный ущерб, вероятностные показатели реализации аварии [1]. Чаще всего риск выражают в количественных показателях, что позволяет обеспечивать сравнимость степеней опасности объектов и процессов системы на различных этапах проведения анализа риска. Если рассматривать риск с точки зрения вероятности возникновения негативного события, то его можно рассчитать по формуле [2]

$$R = \frac{n}{N}, \quad (1)$$

где n – число свершившихся чрезвычайных событий; N – возможное число событий, на которое могут распространяться негативные последствия за расчётный период. С другой стороны, риск можно выразить через ущерб от наступления неблагоприятного события, тогда его можно рассчитать по формуле

$$R = PU, \quad (2)$$

где P – вероятность наступления неблагоприятного события; U – математическое ожидание ущерба от этого события.

Объекты железнодорожного транспорта подразделяются следующим образом [2]:

- объекты технического регулирования (рамы, автосцепки, оси, колеса);
- опасные производственные объекты (локомотивы, вагоны, тележки, составы);

- критически важные объекты (специальные составы для перевозки грузов специального назначения);
- стратегически важные объекты (мосты, тоннели).

При этом на заданной стадии t жизненного цикла анализируемого объекта риск возникновения применительно к нему $R_i(t)$ неблагоприятного i -го события должен быть меньше, чем заданный для этого объекта приемлемый риск $[R_i(t)]$, который определяется путём снижения неприемлемого (критического) уровня риска $R_{ic}(t)$ на величину запаса n_R . Если проводить анализ рисков возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера R_S , то для вероятности реализации системных угроз можно с использованием функционала F_{PS} записать

$$P_s = F_{PS} \{P_N, P_T, P_O\}, \quad (3)$$

где P_N – вероятность возникновения неблагоприятного события, обусловленная человеческим фактором; P_T – вероятность, обусловленная состоянием объектов техносферы; P_O – вероятность, обусловленная воздействием окружающей среды.

Для семантического описания чрезвычайных ситуаций на макроструктурном уровне эффективно применение так называемой древовидной сети сценариев [3]. Под сценарием будем понимать правдоподобную последовательность возможных случайных событий и неслучайных действий производственно-технического персонала, сопутствующих возникновению и развитию катастрофы. Для оценки возможных микросостояний по каждому из параметров или каждой характеристике объекта предлагается задавать пределы (границы) допусков безаварийного функционирования $\alpha_{jr}(t) \in (\alpha_{jr \text{ н}}, \alpha_{jr \text{ в}})$, где $\alpha_{jr \text{ н}}$, $\alpha_{jr \text{ в}}$ – требуемые нижний и верхний пределы допуска параметра или характеристики $\alpha_{jr}(t)$ для $r = 1, 2, \dots, R$ [3]. Выполнение этой задачи позволяет оперативно выявлять зарождение аварийно-опасных тенденций в возможных миграциях значений критических параметров и характеристик к индивидуальным границам допусковых диапазонов.

В работе [4] представлен алгоритм расчетно-экспериментального определения, обеспечения и повышения защищенности объектов транспорта от аварий и катастроф и их влияния на среду жизнедеятельности. В общем виде будем рассматривать систему обеспечения безопасности железнодорожного транспорта как сложную систему, представляющую совокупность компонентов (элементов), объединенных общими ресурсами, связями, функциональной средой и целью существования. Причем компонентами этой системы будем считать условно неделимые и самостоятельно функционирующие части системы. В свою очередь, используя системный подход, эта система может рассматриваться также как некоторая подсистема, входящая в более сложную человеко-машинную систему. Известно [4], что проч-

ность конструкций обусловлена совместным действием следующих факторов: металловедческого (отражающего свойства материала – прочность, коррозионную стойкость, свариваемость, вязкость разрушения и др.), конструктивного (учитывающего особенности формы детали), технологического (учитывающего особенности технологии изготовления), эксплуатационного (отражающего условия эксплуатации).

Методы исследования конструкционной прочности на основе комплексного подхода позволяют с максимальной полнотой учесть основные параметры, характеризующие состояние металла, технологию изготовления, условия эксплуатации. Наиболее эффективной для этих целей является методология системного подхода. Объект исследования рассматривается как система, состоящая из элементов, характеризующих как внутренние свойства системы, так и условия связи изучаемого объекта с более общей системой (системой более высокого иерархического уровня). В соответствии с этим повреждение материала детали, приводящее к ее отказу, факторы, определяющие это повреждение, а также процессы, вызывающие повреждение металла, вместе с системой диагностирования технического состояния и контроля, системой технического обслуживания и ремонтов представляют собой сложную пространственную систему, находящуюся в постоянном движении.

Для исследования сложные системы, как правило, подвергаются декомпозиции. Декомпозиция по признаку структуры – структурная схема системы (рисунок 1) – показывает, что прочностная надежность конструкции определяется физико-механическими свойствами металла, конструкцией детали и условиями её изготовления, внешним эксплуатационным воздействием. В свою очередь свойства металла зависят от химического состава, способа получения заготовки, режима термообработки, структуры металла на различных уровнях и методов определения этих свойств. Вид детали определяется ее формой и размерами, а условия изготовления – технологией получения заданной формы, качеством поверхностного слоя. Является важным учет влияния исправления литейных дефектов на прочность, например, литой детали, оцениваемого следующими факторами: формой шва, объемом заварки, режимом сварки, термической обработкой. В качестве эксплуатационного воздействия на деталь выделено силовое, температурное и коррозионное влияние.

Рассмотренный подход позволяет наиболее полно характеризовать процессы, протекающие в детали, и факторы, определяющие эти процессы, и служат основой для создания моделей при решении следующих вопросов:

- изучение свойств материала деталей и процессов, приводящих к их отказам [4, 5];
- прогнозирование деградации свойств и поведения детали на различных этапах ее функционирования [4];
- принятие решения объемах мониторинга и периодах ремонта детали [6];

- создание математической модели функционирования детали, отражающей отказы различной физической природы [6];
- осмысление результатов расчета по разработанным моделям, а также использование этих результатов при проектировании новых и модернизации существующих объектов с применением реновационных технологий [7].

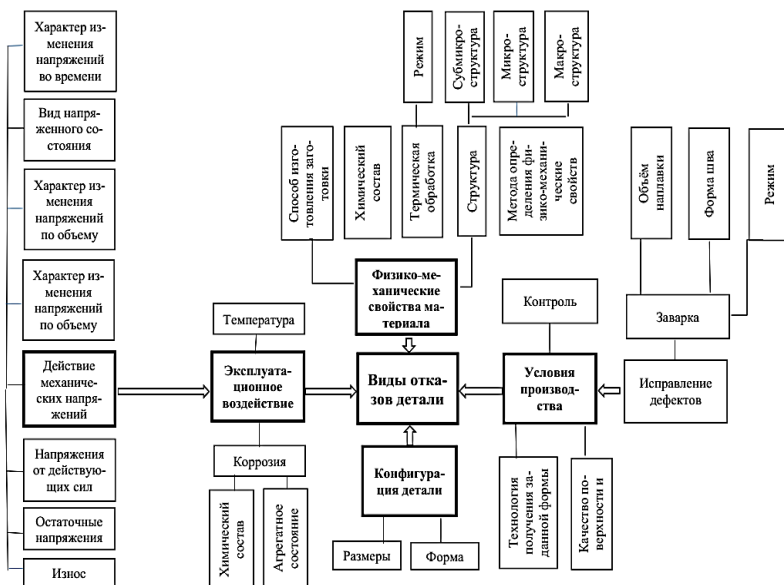


Рисунок 1 – Структурная схема системы факторов, влияющих на надёжность конструкции

Основываясь на результатах имитационного моделирования и экспериментальных исследованиях характеристик сопротивления усталостному и хрупкому разрушению литых сталей [6, 7], выполнена оптимизация характеристик прочностной надёжности корпуса автосцепки и тягового хомута грузовых вагонов железнодорожного подвижного состава с оценкой вероятностей отказов через соответствующие запасы прочности. Реализация найденных параметров надёжности позволит снизить риски и повысить безопасность и защищённость не только исследованных объектов, но и железнодорожного транспорта в целом.

Список литературы

1 **Ерофеев, А. А.** Комплексное управление ресурсами, рисками и надёжностью на этапах жизненного цикла объектов железнодорожного транспорта / А. А. Ерофеев

// Проблемы безопасности на транспорте : материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. Ч. I ; под общей редакцией Ю. И. Кулаженко. – 2017. – С. 9–10.

2 **Анардович, С. С.** Оценка ущербов от чрезвычайных ситуаций техногенного характера на железнодорожном транспорте / С. С. Анардович, Е. А. Руш // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2020. – № 2 (66). – С. 121–128.

3 **Гулай, А. В.** Интеллектуальная модель потенциальных рисков возникновения техногенной катастрофы / А. В. Гулай, В. М. Зайцев // Наука и техника. – 2020. – Т. 19. – № 5. – С. 437–448.

4 **Махутов, Н. А.** Научный анализ рисков в жизнеобеспечении человека, общества и государства / Н. А. Махутов, М. М. Гаденин, О. Н. Юдина // Проблемы анализа риска. – 2019. – Т. 16. – № 2. – С. 70–86.

5 **Tatarintsev, V. A.** Microstructure influence on resistance to rupture of low-alloyed steels / V. A. Tatarintsev // The Physics of Metals and Metallography. – 1992. – № 5. – P. 77–87.

6 **Татаринцев, В. А.** Прогнозирование прочностной надежности элементов подвижного состава с учетом их диагностики и ремонтного цикла / В. А. Татаринцев // Транспорт: наука, техника, управление. – 2018. – № 9. – С. 35–40.

7 **Татаринцев, В. А.** Влияние микроструктуры на статическую и циклическую прочность литых сталей для несущих деталей вагонов / В. А. Татаринцев, А. К. Толстошеев, П. А. Гришанов // Транспорт: наука, техника, управление. – 2017. – № 12. – С. 20–25.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Татаринцев Вячеслав Александрович, г. Брянск, Российская Федерация, Брянский государственный технический университет, доцент кафедры трубопроводных транспортных систем, канд. техн. наук, доцент, v_a_t52@mail.ru.

УДК 656.212.5

РАСФОРМИРОВАНИЕ СОСТАВОВ ПРИ СЕКЦИОНИРОВАНИИ СОРТИРОВОЧНЫХ ПУТЕЙ СТАНЦИЙ

Е. А. ТЕРЕЩЕНКО

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Для обеспечения переработки вагонопотока и качественной организации технологического процесса на станции сортировочные пути имеют свою специализацию:

- 1) накопление вагонов в соответствии с назначениями плана формирования;
- 2) накопление подач на пункты местной работы;
3. пути для накопления вагонов для иных целей (подачи на пункты ремонта, устранения коммерческих неисправностей, отстоя вагонов с опасными и негабаритными грузами и иных).

На грузовой станции с большим объемом местной работы часто требуется организовывать подачи в адрес большого числа мест общего и необщего пользования, примыкающих к станции. Количество объектов подачи вагонов на станции может достигать до 20 местных пунктов, а количество вагонов в подаче быть 1–3 вагона в сутки. Таким образом, наблюдается превышение количества местных пунктов общего и необщего пользования наличному числу сортировочных путей.

При наличии ограничений в путевое развитие парков станции накопление вагонов на местные пункты осуществляется на одном пути или на нескольких, специализированных по районам грузовой работы станции. В результате требуется проведение повторных сортировок, которые увеличивают общее время на формирование подач и возникают дополнительные затраты в использовании маневровых локомотивов на этой работе. При формировании подачи вагонов на местные пункты требуется использование для подборки групп вагонов по местным пунктам дополнительного числа путей, иногда до 5–8 путей сортировочного парка.

Средняя обеспеченность сортировочными путями для накопления подач на пункты общего и необщего пользования составляет от 30 до 50 %. Поэтому на станциях выделяют пункты местной работы с большими объемами грузовой работы, для накопления которых специализируют определенные пути сортировочного парка. Для местных пунктов с небольшими среднесуточными объемами грузовой работы выделяются отдельный путь, который используется как отсевной.

Многие сортировочные пути имеют достаточно большую полезную длину, которая не используется полностью при накоплении маломощных подач, состоящих из 15–20 вагонов в сутки. Сортировочные пути оказываются недостаточно заполненными и при накоплении составов местных поездов на прилегающие участки и узел. Разделение таких сортировочных путей на секции (две, три и более) позволяет накапливать вагоны нескольких назначений на одном пути.

Разделение путей сортировочного парка на секции посредством укладки съездов позволит увеличить число формируемых назначений на одном пути и увеличить эффективности использования полезной длины сортировочных путей. Число секций, на которое делится такой сортировочный путь, определяется соотношением полезной длины всего пути и потребными длинами каждой секции. Технология работы станции с секционированными путями сортировочного парка связана с осаживанием вагонов при расформировании поездов с назначениями на выделенные секции.

На рисунке 1 представлено секционирование парка, состоящего из 7 путей, съездами по схеме «елочка». Стоит отметить, что типовая «елочка»

может претерпеть существенные изменения при необходимости укладки съездов в кривых и недостаточной общей длине сортировочного пути, который необходимо секционировать до требуемых полезных длин секций.

Каждая выделенная секция служит для накопления группы вагонов на подачу вагонов в адрес конкретного назначения или местного пункта. Полезная длина секции должна обеспечивать накопление количества вагонов, которое подаётся на путь общего или необщего пользования к назначенному времени суток согласно установленному графику. Путь 1 выделен в качестве ходового, так как он обеспечивает разбиение парка на сопоставимые по длине секции. Направление расформирования определено со стороны А, так как показанная укладка съездов приводит к минимизации маневровых полурейсов.

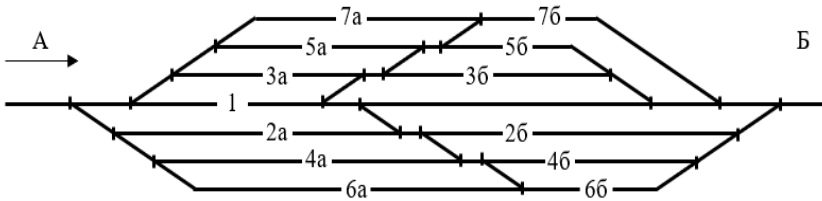


Рисунок 1 – Разделение путей парка на секции

При расформировании составов со стороны Б отцепы за один полурейс смогут осаживаться локомотивом только на секции путей «б». Занятие секций «а» возможно лишь в случае свободности секций «б» либо при вытягивании маневрового состава за первый стрелочный перевод четной горловины парка. Это приведет к увеличению как расхода топлива в частности, так и продолжительности расформирования в целом, что снизит эффективность секционирования путей.

При расформировании составов с направлений А и Б следует решить вопрос постановки вагонов в пределах полезной длины секции. Очевидно, что в таком случае отцепы необходимо накапливать в средней части секции, чтобы обеспечить возможность осаживания вагонов расформировываемых составов с двух сторон. Однако в таком случае произойдет уменьшение полезной длины секции, что приведет либо к дополнительным маневрам по подтягиванию вагонов, либо к полурейсам вытягивания за стрелочные переводы противоположной горловины парка. Следовательно, произойдет как усложнение технологии, так и увеличение общей продолжительности расформирования.

Таким образом, при секционировании сортировочного парка съездами по схеме «елочка» расформирование составов следует производить исключительно в направлении укладки дополнительных съездов (со стороны А). Это позволит уменьшить количество маневровых полурейсов и снизит общую продолжительность расформирования.

Список литературы

1 Головнич, А. К. Автоматизация проектирования железнодорожных станций / А. К. Головнич. – Гомель : БелГУТ, 2001. – 202 с.

2 Терещенко, Е. А. Особенности технологии работы станций по расформированию поездов при секционировании путей сортировочных парков / Е. А. Терещенко // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2018. – № 1 (36). – Гомель : БелГУТ, 2018. – С. 98–102.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Терещенко Евгений Анатольевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», аспирант кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда.

УДК 656.222.072(476):004

СОЗДАНИЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПАССАЖИРСКИМ КОМПЛЕКСОМ БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Д. В. ТОНКОНОГ

ГО «Белорусская железная дорога», г. Минск

И. М. ЛИТВИНОВА

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Развитие информационных технологий в сфере грузовых и пассажирских перевозок является необходимым условием интеграции участников перевозочного процесса и повышения качества услуг, оказываемых клиентам и пассажирам. В настоящее время система управления перевозочным процессом на Белорусской железной дороге функционирует на базе комплекса автоматизированных информационно-управляющих систем, с помощью которых принимаются решения, реализуемые технологическими процессами в сфере пассажирских перевозок на полигоне дороги.

Для повышения надежности и качества управления инфраструктурой, перевозочным процессом требуется развитие автоматизированных систем мониторинга и диагностики состояния технических средств, развитие информационно-аналитических систем управления пассажирскими перевозками на базе интеллектуальных технологий и создание интегрированной информационно-аналитической системы управления пассажирским комплексом Белорусской железной дороги – ИИАС-Л, которая позволит получить информацию нового качества для принятия обоснованных управленческих решений по ключевым бизнес-процессам.

Решение задач организации и управления перевозочным процессом в сфере пассажирских перевозок и в рамках создания ИИАС-Л реализуется через ключевые бизнес-процессы:

- прогнозирования пассажирских перевозок;
- планирования пассажирских перевозок;
- оперативного управления и регулирования пассажирских перевозок;
- процесс ведения отчетности и учета по пассажирским перевозкам;
- процесс анализа и оценки эффективности пассажирской деятельности;
- процесс управления доходами и затратами по пассажирским перевозкам;
- процесс организации и предоставления дополнительных услуг, маркетинг пассажирских перевозок.

Структурная схема взаимодействия ключевых бизнес-процессов деятельности пассажирского комплекса в рамках создания ИИАС-Л приведена на рисунке 1.

Ключевым звеном реализации предлагаемых бизнес-процессов является их ресурсное обеспечение. В качестве ресурсного обеспечения бизнес-процессов выступает подвижной состав, железнодорожная инфраструктура, персонал и оборудование. За ресурсное обеспечение бизнес-процессов в рамках создания ИИАС-Л выступает соответствующая подсистема.

Оценочными показателями создания таких подсистем являются:

- целесообразность (решение поставленных целей и задач бизнес-процесса, повышение эффективности деятельности);
- целостность, т. е. способность решать поставленные задачи в полном объеме и в соответствии с заданными целевыми параметрами по выделенным бизнес-процессам;
- функционирование в реальном масштабе времени с большим числом пользователей на основе инновационных технологий;
- концентрация первичной информации о перевозках пассажиров и их требованиях;
- возможность обмена данными между подсистемами и бизнес-процессами;
- взаимодействие с внешней средой (организация взаимосвязи с объектами управления и пользователями);

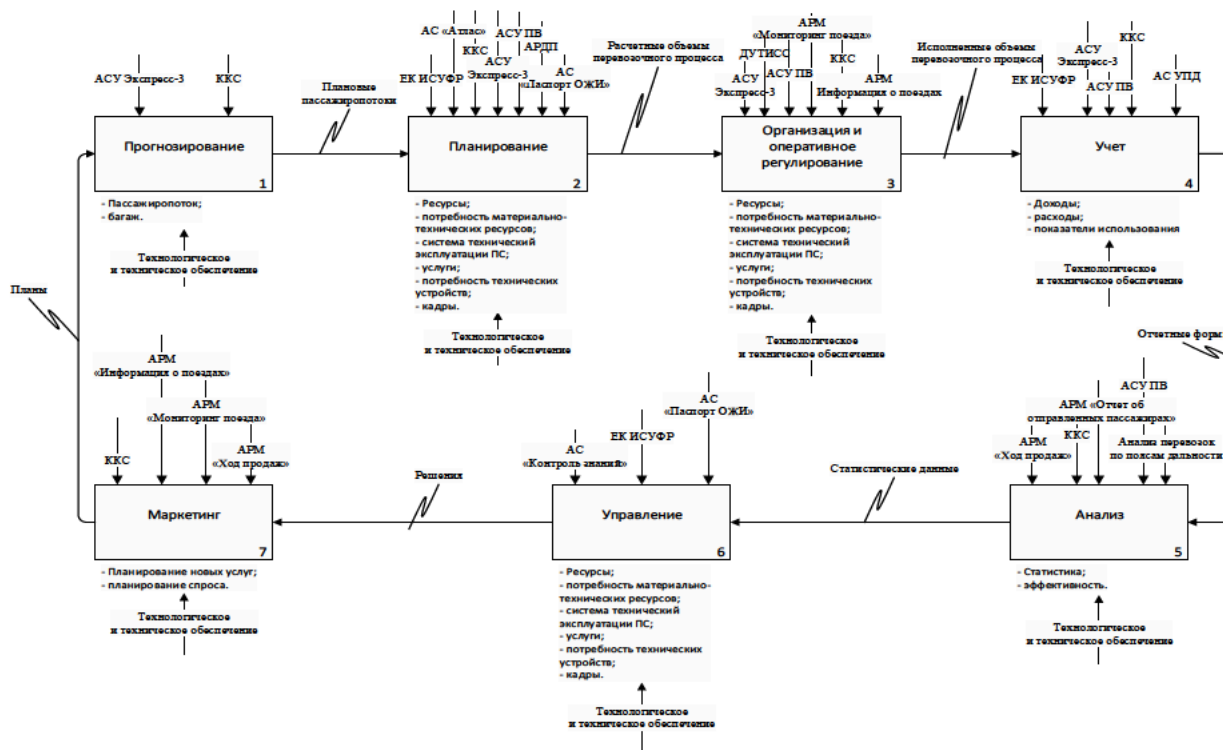


Рисунок 1 – Структурная схема взаимодействия ключевых бизнес-процессов деятельности пассажирского комплекса в рамках создания ИИАС-Л

– возможность гибко развивать свои функции в направлении автоматизации различных бизнес-процессов пассажирского комплекса.

Для управления бизнес-процессами пассажирского комплекса в рамках создания ИИАС-Л предлагается создание следующих подсистем: подсистема ИАС «Продажа», подсистема ИАС «Централизованное управление парком пассажирских вагонов» «ЦУППС», подсистема ИАС «Маркетинг», подсистема ИАС «ОДБ», подсистема ИАС «Мониторинг», подсистема ИАС «Кадры», подсистема ИАС «Эффективность», подсистема ИАС «Клиент». Назначение и реализуемые бизнес-процессы пассажирского комплекса в подсистемах ИИАС-Л приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Концептуальные подходы для управления бизнес-процессами пассажирского комплекса в рамках создания ИИАС-Л

Подсистема ИИАС-Л	Назначение подсистемы ИИАС-Л	Реализуемые основные бизнес-процессы в подсистеме
1 Подсистема ИАС «Продажа»	Обеспечение процесса продажи и оформления проездных документов (билетов)	Организация оформления поездок организованных групп пассажиров и индивидуальных пассажиров. Оформление и учет проездных документов (билетов) во всех видах сообщений. Организация продажи электронных проездных документов (билетов), оформленных через корпоративный сайт БЧ, мобильные устройства. Электронная регистрация пассажиров. Организация контроля посадки пассажиров в поезда
2 Подсистема ИАС «Централизованное управление парком пассажирских вагонов» «ЦУППС»	Обеспечение перевозок пассажиров пассажирскими вагонами, планирование и использование МВПС	Планирование проведения ремонтов и технического обслуживания пассажирских вагонов. Контроль технического состояния и динамическая оценка эксплуатационных ресурсов (пробега или времени использования). Оперативное регулирование парка подвижного состава для пассажирских перевозок. Оценка эффективности использования подвижного состава в пассажирских поездах
3 Подсистема ИАС «Маркетинг»	Анализ транспортных услуг в области перевозок пассажиров и прогнозирования объемов пассажирских перевозок в текущем и перспективном периоде	Анализ услуг, оказываемых пассажирам. Прогнозирование спроса на пассажирские перевозки с детализацией по всем видам сообщений. Проведение маркетинговых исследований

Окончание таблицы 1

Подсистема ИИАС-Л	Назначение подсистемы ИИАС-Л	Реализуемые основные бизнес-процессы в подсистеме
4 Подсистема ИАС «ОДБ»	Информационное обеспечение процесса оперативного управления работой по назначению, изменению составности пассажирских поездов различных категорий	<p>Планирование потребности в парке пассажирских вагонов, МВПС.</p> <p>Оперативное регулирование парка пассажирских вагонов.</p> <p>Процесс оперативного управления работой по назначению, изменению составности пассажирских поездов</p>
5 Подсистема ИАС «Мониторинг»	Гарантированное и безопасное обеспечение перевозок пассажиров	<p>Учет объектов инфраструктуры пассажирского комплекса.</p> <p>Планирование ремонта объектов инфраструктуры пассажирского комплекса.</p> <p>Планирование проведения технического обслуживания и ремонта основного технологического оборудования подразделений пассажирского комплекса.</p> <p>Планирование потребности в товарно-материальных ценностях для обеспечения перевозочного процесса на вагонных участках, вокзалах</p>
6 Подсистема ИАС «Кадры»	Обеспечение потребности и мониторинг людских ресурсов, занятых в пассажирской деятельности	<p>Оперативное планирование потребности в людских ресурсах для обслуживания пассажиров на вокзалах и в поездах.</p> <p>Разработка и ведение графиков работы поездных бригад и билетных касс.</p> <p>Определение потребности в трудовых ресурсах на оперативную и прогнозную потребность.</p> <p>Мониторинг уровня квалификации соответствия работника</p>
7 Подсистема ИАС «Эффективность»	Оценка эффективности деятельности пассажирского комплекса	<p>Оценка эффективности использования пассажирских вагонов, МВПС.</p> <p>Управление доходами и затратами.</p> <p>Ведение статистической отчетности по пассажирским перевозкам.</p> <p>Управление безопасностью движения пассажирских поездов</p>
8 Подсистема ИАС «Клиент»	Повышение доступности и качества оказываемых услуг в сфере пассажирских перевозок	<p>Учет и анализ услуг, оказываемых на вокзалах и в пассажирских поездах.</p> <p>Управление багажной работой.</p> <p>Обеспечение доступности предоставления информационно-справочных услуг</p>

Создание и функционирование системы ИИАС-Л обеспечит возможность повышения эффективности рационального варианта принятия решений работниками пассажирского комплекса, ответственными за выполнение отдельных процессов организации пассажирских железнодорожных перевозок, повысит информационно-технологическое обеспечение процесса управления перевозками в целях качественного и своевременного удовлетворения потребностей пассажиров, снизит потребность в ресурсах и затраты на реализацию основных бизнес-процессов пассажирского комплекса, а также позволит установить систему КРІ для построения эффективной бизнес-модели пассажирских перевозок на Белорусской железной дороге.

Список литературы

1 **Ерофеев, А. А.** Разработка интеллектуальной системы управления перевозочным процессом на Белорусской железной дороге / А. А. Ерофеев, О. А. Терещенко, В. В. Лавицкий // Железнодорожный транспорт. – № 6. – 2020 – С. 74–77.

2 **Федоров, Е. А.** Композиция расчетного полигона инфраструктуры железной дороги для процессно-объектного моделирования графика движения поездов / Е. А. Федоров // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2019. – № 1. – С. 90–95.

3 **Рахимжанов, Д. М.** Выстраивая сквозной процесс перевозочной деятельности / Д. М. Рахимжанов // Железнодорожный транспорт. – № 5. – 2020 – С.16–19.

4 **Ерофеев, А. А.** Перспективы внедрения интеллектуальных систем управления на железнодорожном транспорте / А. А. Ерофеев, В. В. Голенков // Актуальные вопросы и перспективы развития транспортного и строительного комплексов : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. ; под ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2018. – С. 96–98.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Тонконог Денис Владимирович, г. Минск, ГО «Белорусская железная дорога», заместитель начальника пассажирской службы по технической политике, ns@upg.mnsk rw.by;
- Литвинова Ирина Михайловна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, litvinka77@yandex.by.

УДК 656.22.05

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПЕЗДОВ

М. В. ФЕДОРЦОВ, С. В. ГРИГОРЬЕВ

Конструкторско-технический центр ГО «Белорусская железная дорога», г. Минск

В 2020 году на Белорусской железной дороге реализована и принята в опытную эксплуатацию Автоматизированная система управления движением поездов, с обозначением АУДП. Внедрение АУДП является важным эта-

пом на пути к реализации механизмов управления перевозочным процессом исходя из оптимизации работы дороги в целом, а также обеспечивает сокращение доли ручного труда диспетчерского аппарата.

АУДП осуществляет решение следующих задач:

- автоматизация управления поездными маршрутами на участках Белорусской железной дороги на основании оперативного (планового) графика системы ГИД «Неман»;

- автоматизация функций безопасного пропуска поездов при нарушениях графика движения поездов.

АУДП обеспечивает:

- повышение пропускной способности участков и направлений;
- регулирование движения поездов в соответствии с заданным планом;
- обеспечение безопасного выполнения поездной работы;
- повышение производительности работы диспетчера.

Оперативная информация о состоянии объектов контроля отображается на экране монитора в виде плана (мнемосхемы) участка движения поездов с индикацией состояния объектов и другой информации (рисунок 1). Новая технология визуализации оперативной обстановки района управления позволит персоналу совершенствовать планирование поездной и местной работы с сокращением количества оборудования на рабочем месте ДНЦ (ДНЦУ) в два раза.

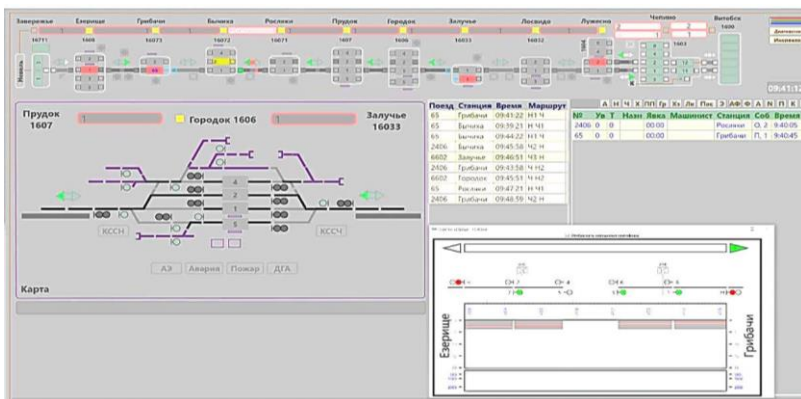


Рисунок 1 – Фрагмент рабочего меню пользователя АУДП

Использование данной системы позволяет диспетчеру задать план поездного положения на участке на несколько часов вперед с помощью модели ГИД «Неман» (рисунок 2). Автодиспетчер распознает заданный план, формирует команды на приготовление маршрутов по станциям и участкам и приводит их в исполнение согласно заданному плану.



Рисунок 2 – Взаимодействие подсистем для обеспечения функционирования АУДП

Система обеспечивает сокращение доли ручных функций труда диспетчерского аппарата, а за счет расширения технологических возможностей управления станционными объектами, улучшает условия труда оперативного персонала, снижая его загрузку – основного фактора обеспечения безопасности диспетчером на участке.

Важно отметить факт, что работа с плановым графиком позволяет перейти от уровня оперативного обеспечения перевозочного процесса к уровню оперативного планирования перевозочного процесса.

Организация поездной и маневровой работы на станциях и прилегающих перегонах осуществляется поездным диспетчером путем посылки команд телеуправления объектам СЦБ с АРМ АУДП.

В общем виде последовательность действий АУДП состоит из следующих этапов (рисунок 2):

1) на основании плана пропуска поездов и с учетом фактической их дислокации формируются очереди заданий на установку поездных маршрутов по станциям участка;

2) по каждому заданию осуществляется экспертиза по критериям:

- технологические проверки (соответствие специализации пути пропуска, включая вид тяги, поезду, соответствие длины пути и поезда при наличии стоянки);

- выполнение проверок условий безопасности при задании маршрута;

- наличие ограничений по прогнозным взаимозависимостям команд для других поездов (скрещение, обгон и т. д.);

3) при выполнении всех трех условий, команда отправляется для исполнения;

4) после фактического исполнения команды система переходит к следующей команде в соответствии с очередью.

В работе программное обеспечение системы АУДП взаимодействует с сервером импульсов ДЦ «НЕМАН» (получение известительных импульсов ТС по станциям участка и отправка управляющих команд), программным обеспечением ГИД «НЕМАН» для автоматизации построения графика исполненного движения на участках железной дороги и модулем справок (получение справок по поездом участка).

Следует отметить тот факт, что внедрение АУДП является лишь очередным этапом эволюции АСУТП. Динамичность и нестандартность процессов отказа технических средств и нарушений технологий работы железнодорожного транспорта требуют регулярной статистической обработки данных и постоянного профессионального сопровождения в форме процессного подхода к повышению уровня безопасности движения поездов. В области профессиональных знаний совершенствование должно идти в направлении развития методов анализа безопасности перевозок и функционирования технических средств, методов нормирования показателей безопасности движения поездов, а также методов доказательств соответствия фактических и нормируемых значений этих показателей.

Список литературы

1 Федорцов, М. В. Комплексный подход к информационным технологиям оперативного управления поездной работой на Белорусской железной дороге / М. В. Федорцов, А. А. Ерофеев, В. Г. Кузнецов // Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте (ИСУЖТ-2013) : материалы второй науч.-техн. конф. (21–22 октября 2013 г., г. Москва, Россия) / сост.: Ю. В. Гуляев, В. Г. Матюхин. – М. : ОАО «НИИАС», 2013. – С. 80–82.

2 Григорьев, С. В. Система формирования актуального расписания движением поездов на Белорусской железной дороге / С. В. Григорьев // Тихомировские чтения: Инновационные технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф. ; под общей ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2019. – С. 57–60.

3 Автоматизированные диспетчерские центры управления эксплуатационной работой железных дорог / П. С. Грунтов [и др.]; под ред. П. С. Грунтова. – М. : Транспорт, 1990. – 288 с.

4 СТП 09150.15.114-2009. Порядок разработки графика движения поездов на Белорусской железной дороге. – Утв. приказом № 1127НЗ от 30.09.2009. – Минск: Белорусская железная дорога, 2009. – 112 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Федорцов Михаил Викторович, г. Минск, Конструкторско-технический центр Белорусской железной дороги, начальник центра, ktc@mnsk.gw.by;

■ Григорьев Сергей Витальевич, г. Минск, Конструкторско-технический центр Белорусской железной дороги, начальник отдела.

СОСТОЯНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПЕЗДОВ НА РУП «ГОМЕЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ БЕЛУРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ»

В. Ф. ФЕДЧЕНКО

РУП «Гомельское отделение Белорусской железной дороги», г. Гомель

В комплексе решаемых экономических и технических задач на подразделениях Белорусской железной дороги одной из важнейших была и остается задача обеспечения безопасности движения поездов, входящая в число главных качественных показателей работы отделений.

На предприятиях Гомельского отделения железной дороги реализуются комплексные меры по укреплению трудовой и технологической дисциплины, соблюдению правил эксплуатации, ремонта и содержания технических средств. Однако, на Гомельском отделении дороги за 9 месяцев 2020 года допущено семь событий, связанных с нарушением правил безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта. Данные нарушения были зафиксированы на следующих предприятиях: локомотивное хозяйство (6 случаев за 9 месяцев 2020 года), вагонное хозяйство (1 случай за 9 месяцев 2020 года). В то время, как за аналогичный период 2019 года было допущено 8 событий, связанных с нарушением правил безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта.

Допущенные события, связанные с нарушением правил безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта: неисправность железнодорожного подвижного состава, в результате которой допущена задержка поезда на перегоне сверх времени, установленного графиком движения, на один час и более (4 случая), сход железнодорожного подвижного состава при маневровых передвижениях (1 случай), проезд железнодорожным подвижным составом запрещающего сигнала светофора (1 случай).

Основными причинами допущенных событий явилось неудовлетворительное техническое состояние подвижного состава из-за нарушения технологических процессов ремонта узлов, агрегатов и оборудования при выполнении плановых видов ремонта, а также невыполнение машинистами должностных обязанностей, в частности незакрепление на закладку остряка и убеждение в плотности его прилегания к рамному рельсу и отвлечение от наблюдения за сигналами светофоров и положением стрелочных переводов.

Динамика распределения событий, связанных с нарушением правил безопасности движения на Гомельском отделении Белорусской железной дороги за 10 лет приведена на рисунке 1.

Из данных, представленных на рисунке 1, видно, что наблюдается рост случаев, 10 случаев 2019 год против 6 в 2018 год, что не позволило закрепить устойчивую тенденцию повышения безопасности.

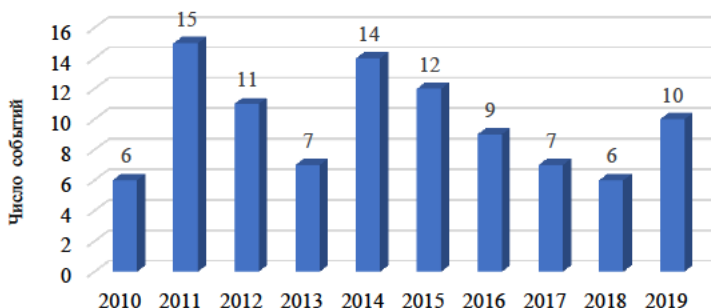


Рисунок 1 – Динамика распределения событий, связанных с нарушением правил безопасности движения на Гомельском отделении Белорусской железной дороги за 10 лет

Наряду со случаями нарушений безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта на предприятиях Гомельского отделения, возникают случаи отказа в работе технических средств. Распределение отказов технических средств на отделении дороги за девять месяцев 2020 года между хозяйствами Гомельского отделения представлено на рисунке 2.

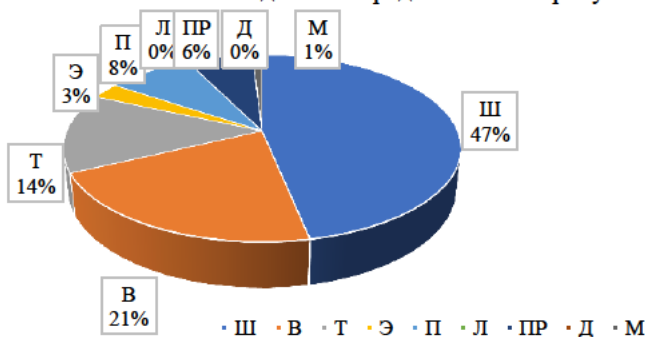


Рисунок 2 – Распределение отказов технических средств на отделении дороги за девять месяцев 2020 года между хозяйствами Гомельского отделения:

Ш – дистанция сигнализации и связи; В – вагонное депо; Т – локомотивное депо; Э – дистанция электрификации и электроснабжения; П – дистанция пути; Л – хозяйство пассажирских перевозок; Д – хозяйство перевозок; М – хозяйство грузовой работы

Число отказов в работе технических средств уменьшилось со 122 случаев за 9 месяцев 2019 года до 109 случаев за 9 месяцев 2020 года. Наиболь-

шее количество отказов приходится на хозяйства: сигнализации и связи – 46,8 %, вагонное – 21,1 %, локомотивное – 13,8 %.

Анализируя положение с обеспечением безопасности движения на Гомельском отделении дороги можно сделать вывод, что причинами допущенных событий, связанных с нарушением правил безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта является, прежде всего,

несоблюдение технологии работы, как в эксплуатации, так и в ремонте. При этом необходимо отметить, что в организации управления движением поездов на железной дороге «человеческий фактор» играет важное значение. Поэтому в комплексной системе управления безопасностью на железной дороге и его структурных подразделениях необходимо совершенствовать методы подготовки и переподготовки кадров, их производственного обучения, которые позволят повысить уровень качества выполнения профессиональных функций и исполнительской дисциплины и обеспечат высокий и устойчивый уровень безопасности движения.

Список литературы

1 **Пищик, Ф. П.** Безопасность движения на железнодорожном транспорте : учеб. пособие / Ф. П. Пищик. – Гомель : БелГУТ, 2009. – 269 с.

2 **Гапеев, В. И.** Безопасность движения на железнодорожном транспорте / В. И. Гапеев, Ф. П. Пищик, В. И. Егоренко. – Минск : Польша, 1996. – 360 с.

3 **Правила технической эксплуатации железной дороги в Республике Беларусь.** – Минск : Бел. ж. д., 2016. – 190 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ **Федченко Валерий Федорович**, г. Гомель, ГО «Белорусская железная дорога», заместитель начальника отделения железной дороги – главный ревизор по безопасности движения, nod4@nod.gomel.by.

УДК 656.2.08

ВЛИЯНИЕ S-ОБРАЗНЫХ КРИВЫХ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Е. А. ФИЛАТОВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Путевая инфраструктура играет фундаментальную роль в обеспечении безопасности перевозочного процесса, во многом определяет его качество и основные показатели. Это влияние проявляется при взаимодействии путевого развития и подвижного состава и может быть определено понятием технической совместимости. История становления и развития железных дорог

сформировала ряд задач в этой области, где одним из определяющих факторов является наличие кривых участков пути. В таких зонах фиксируются наибольшие взаимные отклонения в паре «путь–вагон», что и формирует ряд задач по эффективной эксплуатации путевой инфраструктуры и подвижного состава.

На железнодорожных участках влияние кривых проявляется в основном в ограничении допустимых скоростей движения. На станциях они ниже, однако и радиусы кривых имеют гораздо меньшие значения. Следует отметить, что стремление обеспечить максимальную эффективность использования станционной инфраструктуры приводит к значительной концентрации кривых в стрелочных горловинах. Для этого применяются перекрестные стрелочные переводы, перекрестные съезды, прямые вставки минимальной длины между стрелочными переводами и кривыми, стрелочные переводы марки 1/6, стрелочные улицы сложных конструкций. Так при применении стрелочных улиц простейших типов на увязку одного пути приходится около 35 м станционной площадки (стрелочные переводы марки 1/9), а пучкообразная улица с использованием симметричных переводов марки 1/6 может уменьшить этот показатель в пять раз. Однако и количество кривых, приходящихся на один путь в таком случае в 2–4 раза больше, чем в горловинах других типов. Поэтому эксплуатационные качества таких конструкций другие – применение более коротких соединений путей привело к концентрации динамических нагрузок, связанных с движением подвижного состава по криволинейным участкам путей (круговым и *s*-образным кривым, стрелочным переводам и их комбинациям). Это во многом определяет ограничения при проектировании кривых, прямых вставок между ними и стрелочными переводами.

С другой стороны, развитие железных дорог сопровождалось ростом размеров подвижного состава, который отмечается и сегодня [1]. Эти процессы вызывают дополнительные ограничения, связанные с технической совместимостью путевого развития и подвижного состава при движении сцепленных вагонов и их автоматическом сцеплении [1]. Поэтому действующие требования значительно ограничивают величины радиусов круговых и *s*-образных кривых без прямой вставки [2–4]. Следует отметить, что *s*-образные конструкции создают дополнительные риски при эксплуатации путевой инфраструктуры. Поэтому оценка технической совместимости таких конструкций является весьма актуальной задачей и для ряда случаев может быть выполнена с помощью аналитических выражений, представленных ниже.

Условие оценки технической совместимости *s*-образной кривой без вставки по величине радиуса

$$R_s > \frac{n(2l+n)-l_r^2}{B-2\lambda}, \quad (1)$$

где n – длина консолей вагонов, м; l , l_T – половина длины баз вагонов и их тележек, м; λ – дополнительное поперечное смещение центров зацепления автосцепок, мм, B' – ширина захвата автосцепки вагона, мм [5].

Оценим параметры путевого развития, обеспечивающие техническую совместимость с некоторыми моделями вагонов, распространенными на Белорусской железной дороге (БЧ). Так, широко используемым вагоном массовых типов является полувагон модели 12-783 (длиной 13,92 м), и требуемая величина радиусов s -образной кривой без вставки составит $R_s = 235$ м. Для крытого вагона модели 11-280 (длиной 16,97) радиус составит уже 274 м. Широко эксплуатируются также и вагоны увеличенных размеров. Так для восьмиосной цистерны модели 15-871 (длиной 21,12 м) эта величина составит уже 410 м, а для крытого вагона модели 16-380-03 (длиной 22,156 м) $R_s = 471$ м. На полигоне БЧ встречаются вагоны и больших размеров.

Достаточно распространены схемы взаимодействия, когда длина вагонов $2l$ больше длины отдельных кривых $l_{кр}$ s -образной конструкции пути, и крайние тележки вагонов (относительно центра кривой) расположены на прямых участках. Положение вагонов задается смещением тележки относительно точки сопряжения прямой вставки и кривой p . Тогда радиус

$$R_{sk} > \frac{4l \cdot l_{кр} - (2l - p)^2 + 0,25l_T^2}{2l \cdot B'/n - 2\lambda}. \quad (2)$$

Для вагонов уже рассмотренных типов техническая совместимость обеспечивается при величине радиуса s -образной кривой, образованной двумя круговыми длиной 6,25 м каждая составит: полувагон модели 12-783 – 183 м, крытый 11-280 – 162 м, цистерна 15-871 – 238 м, крытый 16-380-03 – 222 м. Как видно, чем меньше длины кривых по отношению к длинам вагонов, тем меньше и радиус, обеспечивающий их техническую совместимость.

При наличии в s -образной кривой прямой вставки d (около 30 % кривых в горочных горловинах станций) техническую совместимость можно оценить с помощью выражения

$$R_{sd} > \frac{2n(l + p) - p^2 - l_T^2}{B' - 2\lambda} \quad (\text{при } d \leq 2n). \quad (3)$$

Величина радиуса s -образной кривой с прямой вставкой длиной 4,5 м должна быть не менее: полувагон модели 12-783 – 194 м, крытый 11-280 – 233 м, цистерна 15-871 – 375 м, крытый 16-380-03 – 430 м. Благодаря применению прямой вставки требуемые радиусы s -образной кривой заметно меньше, чем без вставки.

Когда в s -образной кривой ближайшие тележки вагонов размещаются на прямой вставке ($d > 2n$), выражение для оценки технической совместимости примет вид

$$R_{sd}^d > n \frac{(2l - p)^2 + 0,25l_{\tau}^2}{2l \cdot B' + 2n \cdot \lambda}. \quad (4)$$

Для этого случая применение вставки длиной, например, 6,25 м заметно повышает техническую совместимость схем путевого развития и подвижного состава. Так ограничения радиусов составят: полувагон модели 12-783 – 107 м, крытый 11-280 – 138 м, цистерна 15-871 – 256 м, крытый 16-380-03 – 265 м.

Для схемы взаимодействия, образованной короткой s -образной кривой с вставкой, когда крайние тележки расположены на прямых участках, можно воспользоваться выражением

$$R_{sk}^d > \frac{4l \cdot l_{\text{сп}} - (2l - p)^2 + 0,25l_{\tau}^2}{4l / (0,7 + 2n / B') - 2\lambda}. \quad (5)$$

В этом случае при длинах кривых и вставки равных по 6,25 м, минимальные величины радиусов, обеспечивающие техническую совместимость: полувагон модели 12-783 – 124 м, крытый 11-280 – 126 м, цистерна 15-871 – 205 м, крытый 16-380-03 – 192 м. Как видно результат расчета зависит от соотношения длин кривых и вагонов, длин вставки и консолей вагонов.

Таким образом, представленный набор аналитических выражений позволяет достаточно просто оценивать влияние s -образных кривых на безопасность эксплуатационной работы с вагонами различных типов. В целом анализ радиусов кривых в горловинах станций БЧ показал, что четверть из них имеют радиус менее 200 м, а половина менее 250 [5]. Поэтому, представленные результаты расчетов для распространенных моделей вагонов инвентарного парка БЧ показывают, что на станциях имеются зоны с повышенным риском выполнения эксплуатационной работы. Особенно актуально оценить эти условия в горочных горловинах, где в процессе роспуска происходит автоматическое сцепление подвижного состава без непосредственного контроля со стороны человека. В других случаях определение опасных участков позволит повысить результативность контроля за выполнением маневров со сцеплением вагонов.

Список литературы

1 Филатов, Е. А. Обоснование технической совместимости горловин железнодорожных станций и подвижного состава / Е. А. Филатов // Сб. науч. работ Днепропетровского нац. ун-та ж.-д. трансп. им. акад. В. Лазаряна «Транспортные системы и технологии перевозок». – Днепр : Изд-во Днепропетров. нац. ун-та ж.-д. трансп. им. акад. В. Лазаряна, 2020. – Вып. 19. – С. 25–36.

2 Правила и технические нормы проектирования станций и узлов на железных дорогах колеи 1520 мм. Министерство путей сообщения Российской Федерации. – М. : Техноинформ, 2001. – 255 с.

3 Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных) ГосНИИВ. – М. : ВНИИЖТ, 1996. – 319 с.

4 ГОСТ 22235–2010. Вагоны грузовые магистральных железных дорог колеи 1520 мм. Общие требования по обеспечению сохранности при производстве погрузочно-разгрузочных и маневровых работ. – М. : Стандартинформ, 2011. – 19 с.

5 **Филатов, Е. А.** Комплексное обоснование параметров путевого развития железнодорожных станций и геометрических размеров подвижного состава / Е. А. Филатов // Сб. науч. работ Днепропетровского нац. ун-та ж.-д. трансп. им. акад. В. Лазаряна «Транспортные системы и технологии перевозок». – Днепр : Изд-во Днепропетр. нац. ун-та ж.-д. трансп. им. акад. В. Лазаряна, 2018. – Вып. 16. – С. 93–101.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Филатов Евгений Анатольевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, filatoff.ea@yandex.by.

УДК 629.424.1:621.311

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАСХОДА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ МАГИСТРАЛЬНЫМИ ТЕПЛОВОЗАМИ

С. Я. ФРЕНКЕЛЬ, А. П. ДЕДИНКИН

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Объективное нормирование расхода топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) на тягу поездов является важнейшей предпосылкой решения проблемы энергосбережения. Цель нормирования заключается в установлении плановой меры потребления энергоресурсов на выполняемый объем транспортной работы заданного качества, вскрытия внутренних резервов экономики ТЭР и определении потребности в ТЭР на планируемый период.

Для определения потребности в топливе или электрической энергии структурных подразделений железнодорожного транспорта применяют плановые нормы удельного расхода энергоресурсов (УРЭ), которые представляют собой расчетное значение расхода ТЭР на выполнение тяговым подвижным составом единицы объема перевозочной работы. Плановые нормы УРЭ используют для оценки организации энергоиспользования при совершении перевозочного процесса [1].

Решение задачи нормирования расхода ТЭР напрямую связано с прогнозированием расхода. Очевидно, что погрешность прогнозирования опреде-

ляет качество нормирования, а следовательно и эффективность, принимаемых на основе выполнения норм, управляющих воздействий, направленных на снижение расхода ТЭР в тяге поездов.

Для подразделений локомотивного хозяйства нормы расхода топлива в рассматриваемом периоде времени (месяц, квартал, год) определяют, как правило, путём корректировки величины фактического расхода топлива для выбранного вида движения в соответствующем периоде времени предыдущего года, принимаемого за базовый. Корректировку расхода топлива выполняют в соответствии с величиной и направлением изменения средних значений нормообразующих факторов. Количественную связь между изменением удельного расхода топлива (расхода на измеритель работы) и изменением эксплуатационных факторов, называемых также нормообразующими факторами, определяют коэффициенты влияния в соответствии с выражением

$$e = e^{\circ} + \sum_1^n k_i (x_i - x_i^{\circ}), \quad (1)$$

где e – планируемый удельный расход топлива; e° – фактический удельный расход топлива в базовом периоде; k_i – коэффициент влияния i -го фактора; x_i, x_i° – значения i -го нормообразующего фактора соответственно в нормируемом и в базовом периоде времени.

При таком подходе точность прогноза удельного расхода топлива в значительной степени определяется выбором нормообразующих факторов и значениями коэффициентов их влияния.

До 2012 г. на Белорусской железной дороге действовала методика анализа результатов расхода топливно-энергетических ресурсов на тягу поездов, изложенная в указании МПС РФ № В-741у от 1997 года [2]. Сложность большого количества расчетных выражений для определения коэффициентов влияния и значительное число поправочных коэффициентов, предлагаемых методикой, не дают уверенности в достоверности определяемых норм.

В настоящее время нормирование расхода топлива на тягу поездов для подразделений локомотивного хозяйства выполняют в соответствии с [3, 4]. Значения коэффициентов влияния нормообразующих факторов при этом получают в результате построения регрессионных моделей по отчетным данным подразделений.

Общим недостатком как одного, так и другого подхода является то, что изменение удельного расхода топлива вследствие изменения i -го нормообразующего фактора $De_i = k_i Dx_i$ вычисляют по изменению среднего за рассматриваемый период его значения [5]. Значение коэффициента влияния принимают для среднего за рассматриваемый период значения нормообразующего фактора.

Для повышения качества прогнозирования удельного расхода топлива целесообразно рассматривать изменение не среднего значения для всего диапазона изменения нормообразующего фактора, а разбив весь диапазон на отдельные интервалы, рассматривать изменение среднего значения нормообразующего фактора для каждого интервала. Например, как это показано на рисунке 1.

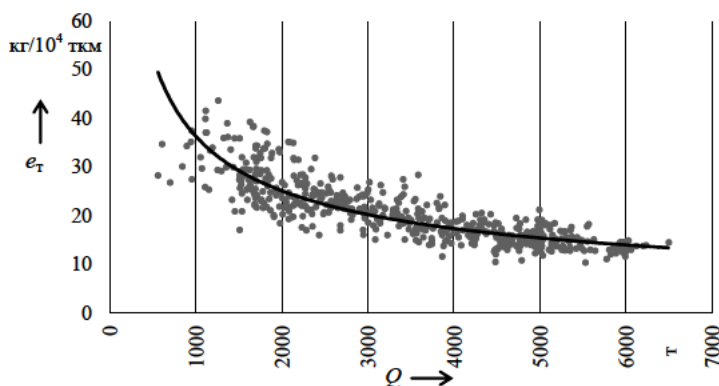


Рисунок 1 – Изменение среднего значения массы состава по интервалам

В этом случае для вычислений требуется значение коэффициента влияния для каждого интервала, т. е. целесообразно построить функцию влияния для каждого из рассматриваемых нормообразующих показателей, которая позволит рассчитывать значение коэффициента влияния для любого значения нормообразующего фактора.

Для построения выражений, позволяющих вычислять значения коэффициентов влияния некоторых нормообразующих факторов, можно использовать информацию, содержащуюся в базе данных автоматизированной системы интегрированной обработки маршрутов машиниста (АС ИОММ). Так при построении полей рассеяния для массы состава, нагрузки на ось влияние этих факторов на удельный расход топлива становится очевидным [6]. Построив линию тренда и продифференцировав уравнение, описывающее эту линию, получаем выражение для зависимости соответствующего коэффициента влияния от нормообразующего фактора (функцию влияния).

Рассмотрим это на примере данных из маршрутных листов машинистов одного из локомотивных депо Белорусской железной дороги.

Для тепловозов серии 2ТЭ10М на рисунке 2 приведено поле рассеяния удельного расхода топлива за поездку в зависимости от массы состава Q с построенной линией тренда. Уравнение линии тренда имеет вид

$$e_t(Q) = 1442,5Q^{-0,533}. \quad (2)$$

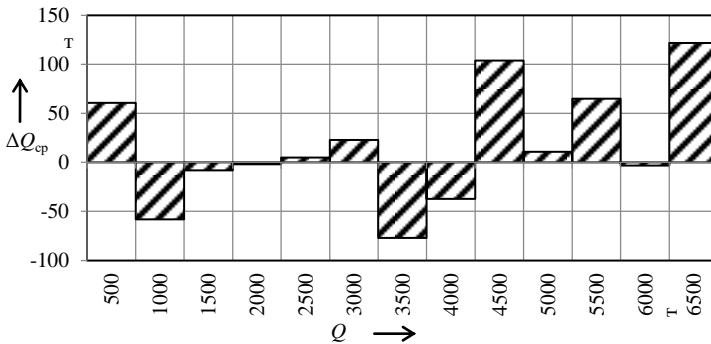


Рисунок 2 – Поля рассеяния удельного расхода топлива за поездку

Продифференцировав это выражение, получаем функцию влияния для массы состава

$$k_Q = -768,85Q^{-1,533} \quad (3)$$

и соответствующую графическую зависимость, приведенную на рисунке 3.

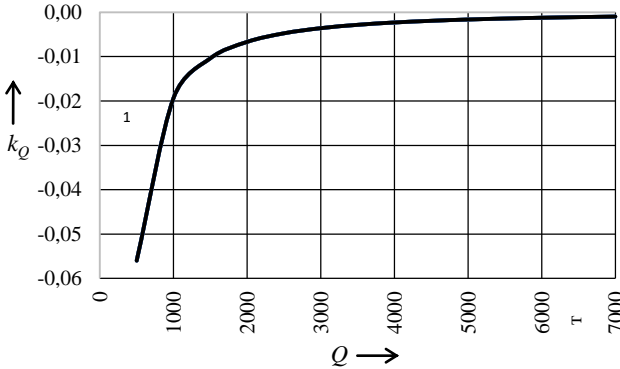


Рисунок 3 – Кривая изменения коэффициента влияния массы состава

Аналогично получают расчетные выражения для средней нагрузки на ось вагона в составе.

Для значений технической и участковой скорости движения (коэффициента участковой скорости) поезда зависимость удельного расхода топлива выражена не так явно, что можно объяснить влиянием факторов, сильнее влияющих на расход топлива (масса состава, нагрузка на ось вагона).

Чтобы выявить влияние технической скорости, исключив влияние остальных факторов, желательно иметь данные о поездках, в которых менялась только техническая скорость, а все остальные факторы оставались бы неизменными. Это можно достичь, моделируя поездки с помощью тяговых расчетов. По результатам таких вычислений строится поле рассеяния и соответствующая линия тренда для технической скорости.

Чтобы получить данные о зависимости удельного расхода топлива на поездку от участковой скорости (коэффициента участковой скорости) следует результаты тяговых расчетов для различных значений технической скорости дополнить данными о количестве и времени стоянок поезда и соответствующем увеличении расхода топлива.

Приведенный подход применим для наиболее значимых эксплуатационных факторов таких как масса состава, нагрузка на ось вагона, техническая и участковая скорость.

Список литературы

1 Энергосбережение на железнодорожном транспорте : учеб. / В. А. Гапанович [и др.] ; под ред. В. А. Гапановича. – М. : Изд. Дом МИСиС, 2012. – 620 с.

2 Методика анализа расхода энергоресурсов на тягу поездов (приложение к указанию МПС от 20 июня 1997 г. № В-741у).

3 Расчёт нормы расхода энергоресурсов на тягу поездов для подразделений локомотивного хозяйства / С. Я. Френкель [и др.] // Вестник ТашИИТ. – Ташкент, 2013. – 79 с.

4 СТП БЧ 17.217–2012. Расчёт норм расхода дизельного топлива на тягу поездов для подразделений локомотивного хозяйства Белорусской железной дороги. – Минск : М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, 2012. – 23 с.

5 **Френкель, С. Я.** О неучтённых факторах при нормировании расхода топлива по обобщённым показателям / С. Я. Френкель // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2002. – № 2 (5). – С. 6–8.

6 **Френкель, С. Я.** Об исследовании эксплуатационных факторов, определяющих расход дизельного топлива магистральными тепловозами / С. Я. Френкель // Совершенствование конструкции и системы обслуживания локомотивов : Межвузовский сб. науч.-техн. статей. – СПб. : ПГУПС, 2003. – С. 67–71.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Френкель Семен Яковлевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», заведующий кафедрой локомотивов, канд. техн. наук, доцент; sjfrenk@gmail.com;

■ Дединкин Андрей Петрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры локомотивов, магистр техн. наук; adedinkin@yandex.ru.

УДК 658.7:004

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ

О. А. ХОДОСКИНА, А. В. ГАЛЕЗНИК

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Понятий, которые сегодня нам широко известны и применимы, практически во всех отраслях, еще совсем недавно просто не существовало. Особенно это актуально по отношению к сфере экономики, международных экономических отношений, а также информационных технологий. Зачастую на стыке этих направлений возникают не только новые понятия, отвечающие современным потребностям как рынка, так и человеческого сообщества в целом, но даже и целые новые отрасли и направления экономического развития.

Подобный путь прошла и логистика, прежде чем сформироваться как самостоятельная наука, направление экономики. Различные предприятия как локального, так и международного масштаба стали уделять данному виду деятельности все больше внимания и ресурсов, как неотъемлемой части производства, которое обеспечивает высокий уровень конкурентоспособности предприятия. Современные транспортные и логистические системы непрерывно усложняются, разнообразие клиентов и товаров, специфика требований покупателей и провайдеров услуг, функциональные возможности компаний оказывают давление на логистику. Под влиянием различных требований рынка транспортно-логистическая отрасль динамично и очень быстро видоизменяется.

Стремительное развитие информационных технологий и коммуникаций в большинстве стран мира стали причинами активного использования в логистике такого процесса как цифровизация. Данное понятие означает глобальный процесс, который подразумевает внедрение цифровых технологий в разных сферах жизни. В процессе цифровизации изменяются методы управления бизнесом, что оказывает влияние и на логистическую отрасль. Главная задача логистики – сокращение сроков доставки грузов. Цифровые технологии изменяют каналы движения товаров, форматы поставки и процессы управления логистической системой. Тем самым они призваны способствовать улучшению логистического обслуживания и качества оказания транспортно-логистических услуг.

На фоне формирования цифровизации медленно, но неотвратно появляются новые термины, наиболее полно отражающие современные процессы и явления, описывающие их. Среди них есть и цифровая логистика. С точки зрения современного экономического восприятия цифровая логи-

стика представляет собой поиск, хранение и способ передачи информации, а также цифровые технологии, обеспечивающие выявление и прогнозирование потребностей, оптимизации маршрутов, направлений материальных и информационных потоков, в том числе сокращение времени существования в цепях поставок. В логистической деятельности применяется пять ключевых цифровых технологий, которые способны обеспечить быструю, дешевую, надежную и устойчивую логистику. К ним можно отнести 3D-печать, интернет вещей (IoT), доставка грузов дронами, беспилотные автомобили, дополненная реальность.

Все это характеризует логистическую отрасль как революционную, так как тенденции в использовании современных технологий требуют цифровизации программ и систем управления логистическими комплексами. Технологии доступны малому и среднему предпринимательству с целью сквозного отслеживания, визуализации, обработки и хранения грузов. В результате применения инновационного инструментария становится возможным решение проблемы с конечными потребителями продукции и пропускной способностью товародвижения в цепях поставок. Применение и внедрение современных технологий возможно с развитием цифровизации и трансформации логистической деятельности в цифровую логистику.

Также следует отметить, что в логистическом интернет-пространстве развитие идет по пяти ключевым тенденциям: сотрудничество в цепи поставок; бизнес для потребителя и бизнес для бизнеса; зеленая логистика; эластичная логистика; цифровая логистика. Данные логистические тенденции имеют ряд значимых преимуществ, в то время как завершающей из них является цифровая логистика. Наличие большого количества задач и мультиориентированность логистического процесса подразумевает наличие искусственного интеллекта в области IT-технологий. Многозадачность и мультиориентированность бизнес-процессов в логистике направлены на актуализацию трендов. Основные тренды в логистике представлены в транспортной сфере. Так, большое значение цифровой логистики на сегодня дает электронный документооборот. Использование электронной транспортной накладной с цифровой подписью было утверждено в 2006 году на основе Единых правил международных железнодорожных грузоперевозок в странах – членах Международного железнодорожного комитета; она реализуется в ЕС в рамках проекта e-rail Freight, к которому присоединились более 20 железных дорог Европы. При внедрении цифровой логистики на основе юридически признанного электронного документооборота расходы и сроки доставки могут быть снижены.

Еще одним трендом является создание цифровых коридоров, ядро которых – единое информационное пространство электронных документов, содержащих сведения о перевозимых грузах, грузоотправителях и грузополу-

чателях, формирует предпосылки к применению технологий больших данных (Big Data) и переходу от стратегии конкуренции в транспортном секторе к стратегии сотрудничества и партнерства – основной модели бизнеса в цифровой логистике. Благодаря применению технологии Big Data транспортные компании могут лучше управлять трафиком, ежедневно анализируя информацию о транспортных операциях. С помощью правильно структурированных и проанализированных данных можно обнаружить новые неочевидные маршруты и задействовать неиспользованные ресурсы в сложных логистических цепочках, сделать системы транспортировки более гибкими, позволяя оперативно перестраивать маршруты доставки в случае непредвиденных осложнений.

Крупнейшие транспортно-логистические компании мира прогнозируют, что в ближайшее время появятся новые транспортные беспилотники, которые сыграют ведущую роль в цифровой логистике. Важнейшее направление цифровой логистики – использование автоматически управляемых (беспилотных) грузовых автомобилей. Беспилотная система самоуправления такого автомобиля состоит из автоматических систем аварийного торможения, предупреждения о выезде на встречную полосу движения и поддержки постоянной скорости (автопилот), которые с помощью радаров или камер определяют и поддерживают постоянное расстояние до движущегося впереди другого автомобиля. Беспилотные автомобили должны снизить уровень инцидентов на дорогах, т. е. вероятность того, что человек совершит ошибку, будет минимизирована. Подобные разработки избавят людей от необходимости долго сидеть за рулем.

Вместе с тем цифровые технологии в логистике, включающие миниатюрные датчики (IoT) и искусственный интеллект, связывают воедино физический и цифровой миры, превращая традиционные линейные цепи поставок в интеллектуальные быстрые сети, базирующиеся на цифровых цепочках поставок (DSC). Последние, работая вместе с технологиями блокчейна и IoT, создают основу цифровой логистики, предоставляя потребителям возможность отслеживать отгрузку в режиме реального времени, просматривать стадии движения груза.

Моделирование динамичного материального потока по доставке товаров, продукции и услуг с использованием цифровых инновационных технологий трансформирует его в новую форму для дальнейшего потребления. Сквозная оптимизация полученных результатов в цепях поставок позволяет анализировать логистические процессы, тем самым выявляя параметры, которые в дальнейшем улучшат итоговую результативность логистики. К этим параметрам или элементам в первую очередь относятся указанные ключевые технологии и тенденции, которые могут обеспечить быструю, надежную, устойчивую и дешевую логистику.

Список литературы

1 **Апанасович, В. В.** Современные концепции развития транспорта и логистики в Республике Беларусь : сборник статей / В. В. Апанасович, А. Д. Молокович. – Минск : Центр «БАМЭ-Экспедитор», 2014. – 320 с.

2 **Аррак, А. О.** Социально-экономическая эффективность пассажирских перевозок : практ. пособие / А. О. Аррак. – Таллинн : Ээсти раамат, 2011. – 200 с.

3 **Ивуть, Р. Б.** Организационно-методические подходы к процессу управления расходами на железнодорожные пассажирские перевозки / Р. Б. Ивуть, О. А. Ходоскина // Новости науки и технологий. – Минск, 2017. – № 2 (41). – С. 43–50.

4 **Ходоскина, О. А.** Фрагментарное распределение логистики железнодорожных пассажирских перевозок / О. А. Ходоскина // Міжнародна транспортна інфраструктура, індустриальні центри та корпоративна логістика : матеріали Тринадцятої міжнар. наук.-практ. конф., Харків, 8–10 черв. 2017 р. : тез. доп. / Укр. держ. ун-т залізн. трансп. ; под ред. В. Л. Диканя. – Харків, 2017. – С. 188–189 (Вісн. економіки трансп. і промисловості № 58).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Ходоскина Ольга Анатольевна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», доцент кафедры экономики транспорта, канд. экон. наук, доцент;

■ Галезник Анна Васильевна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», студентка факультета управления процессами перевозок.

УДК 658.7

МЕСТО УЗБЕКИСТАНА СРЕДИ СТРАН ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОГО РЕГИОНА ПО ИНДЕКСУ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛОГИСТИКИ

О. А. ХОДОСКИНА, С. С. ШУКУРОВА

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Центральная Азия – это регион, который обладает многими ценными ресурсами и одновременно сталкивается со многими трудностями на пути своего развития. Богатые природные ресурсы, квалифицированная рабочая сила, культурное разнообразие и стратегическое расположение, могут служить хорошей платформой для развития экономики региона. Вместе с тем, этот регион не имеет выхода к морю и удален от большинства мировых экономических центров, он имеет небольшое население и размер рынка, слаборазвитую инфраструктуру. Взаимосвязь между многочисленными движущими силами развития и одновременно соответствующими сопутствующими рисками носит динамичный характер. Это, в свою очередь, требует постоянного разностороннего мониторинга, анализа и тщательного

научно обоснованного подхода к развитию ключевых направлений экономического роста региона.

Для успешного экономического развития региона важным является преодоление территориальных разрывов между странами в него входящими, для этого необходимо в первую очередь организовать эффективно функционирующую транспортно-логистическую инфраструктуру как внутри самих государств, так и между ними (в том числе упрощение транзитных и таможенных процедур).

Индекс эффективности логистики – показатель, созданный Всемирным банком на основе опроса крупных логистических операторов. Индекс эффективности логистики помогает выявить существующие недостатки стран в области логистики и на основе анализа этого показателя качественно улучшить уровень оказания логистических услуг и логистического сервиса. Показатель индекса эффективности логистики включает анализ факторов, таких как эффективность оформления таможенных процедур, качество инфраструктуры, простота организации международных отправок, компетенция персонала в логистике, возможности отслеживания прохождения груза. Именно эти факторы считаются решающими при оценке уровня логистического развития страны в сравнении со 160 странами мира. Показатели индекса эффективности логистики стран Центрально-Азиатского региона (таблица 1) за период 2014–2018 гг. стремительно возросли.

Таблица 1 – Показатели индекса эффективности логистики стран Центрально-Азиатского региона и их общее место среди 160 государств

Страны Центрально-Азиатского региона	Годы		
	2014	2016	2018
Казахстан	88 (2,70)	77 (2,75)	71 (2,81)
Узбекистан	129 (2,39)	118 (2,40)	99 (2,58)
Киргизстан	149 (2,21)	146 (2,16)	108 (2,55)
Туркменистан	140 (2,30)	140 (2,21)	126 (2,41)
Таджикистан	114 (2,53)	153 (2,06)	134 (2,34)

Необходимо отметить, что Казахстан среди центральноазиатских стран является лидером по показателю индекса эффективности логистики. Но также и в остальных странах региона заметен рост показателя по сравнению с началом периода, что свидетельствует о стремительном развитии логистики во всех сферах деятельности. Так, например, для Узбекистана указанный показатель возрос в рассматриваемом периоде на 30 пунктов за 4 года, в то время как Киргизстан – на 40 пунктов. Однако общий индекс эффективности логистики, рассмотренный выше, является сводным показателем, включающим ряд так называемых субиндексов (рисунок 1), являющихся показателями, которые характеризуют уровень эффективности логистики страны (или региона) по отдельным значимым направлениям. К таким направлениям (а соответственно и субиндексам) принято относить следующие: своевременность, отслеживание и

трассировка, логистическая компетентность, международные отправления, логистическая и транспортная инфраструктура, уровень таможенного сервиса.

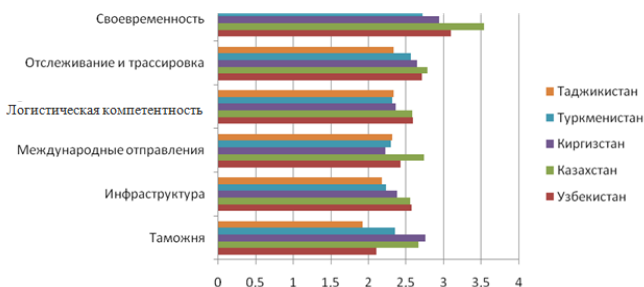


Рисунок 1 – Сравнительная диаграмма центральноазиатских стран по субиндексам эффективности логистики за 2018 год

Следует отметить, что по субиндексу эффективности таможенного и пограничного оформления за 2018 год лидирует Киргизстан отставляя позади Казахстан. Вместе с тем, по субиндексу качества торговой и транспортной инфраструктуры Узбекистан лидирует по отношению к Казахстану. По субиндексу качества и компетентности логистических услуг Узбекистан является лидером среди стран рассматриваемого Центрально-Азиатского региона. Уровень приведенных значений по основным субиндексам сводного индекса эффективности логистики свидетельствует о том, что Узбекистан имеет положительную динамику в области логистического обслуживания и имеет необходимые перспективы для выхода его на качественно более высокий уровень общего развития логистики и транспортно-логистических услуг. По другим субиндексам лидирующие позиции занимает Казахстан, что делает его индекс LPI (сводный индекс эффективности логистики) значительно выше по сравнению с другими четырьмя странами рассматриваемого региона.

Таким образом, развитие транзитных маршрутов, связывающих страны Юго-Восточной Азии с европейскими странами, является взаимовыгодным для стран Центральной Азии. Поэтому вопрос развития транспортно-логистических услуг является приоритетным для всего региона – развитие транспортной логистики в регионе позволит снизить транспортные тарифы и повысить конкурентоспособность центральноазиатских товаров на мировом рынке.

Географическое расположение Республики Узбекистан позволяет ей быть транзитной страной региона, что должно являться дополнительным стимулом для развития транспортной инфраструктуры страны, способствовать максимально возможному упрощению процедур таможенного и пограничного оформления повышению уровня качества выполнения логистических услуг.

В условиях мировой и региональной конкуренции в транспортно-логистическом секторе рынка активные компании–операторы транспортно-логистических услуг Узбекистана должны внедрять новые современные технологии и работать над максимально возможным повышением уровня качества своих услуг в соответствии с международными стандартами. В этом случае приоритетным направлением будет являться предоставление наиболее экономичных, гибких и эффективных услуг, что должно базироваться на внедрении инновационных технологий для прослеживания, оформления соответствующей таможенной документации, управления транспортными средствами и обслуживания. Все перечисленные факторы будут способствовать повышению эффективности функционирования логистической системы Узбекистана, что сделает ее более привлекательной для иностранного инвестирования.

Список литературы

1 Индекс эффективности логистики LPI [Электронный ресурс]. – Режим доступа : lpi.worldbank.org/international/global/2007,2010,2012,2014,2016,2018. – Дата доступа : 25.10.2020.

2 Субиндексы LPI [Электронный ресурс]. – Режим доступа : lpi.worldbank.org/international/global/2018. – Дата доступа : 25.10.2020.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Ходоскина Ольга Анатольевна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», доцент кафедры экономики транспорта, канд. экон. наук, доцент;
- Шукурова Султана Саидсултановна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», магистрант факультета обучения иностранных граждан.

УДК 656.225:004

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК

О. А. ХОДОСКИНА, А. С. ЩЕТЬКО

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Сегодня цифровизация логистической отрасли – вопрос конкурентоспособности. Без нее осуществлять деятельность на современном транспортно-логистическом рынке практически невозможно, так как рынок цифровых услуг является одним из самых динамично развивающихся в мире и участники активно используют эти услуги. От эффективности функционирования

транспорта зависит продуктивность работы других отраслей экономики, а значит, и экономическое состояние страны. Поэтому, говоря о развитии транспортной инфраструктуры, необходимо включать в эти процессы цифровизацию, которая является драйвером развития: цифровые технологии активно проникают во все сферы бизнеса, тем самым помогая автоматизировать и облегчить различные процессы, сократив время, а также максимально исключив человеческие ресурсы и нивелировав тем самым воздействие так называемого человеческого фактора.

Система блокчейн выступает в качестве одной из самых прогрессивных интернет-технологий и может очень хорошо подстроиться под любые логистические схемы.

Цифровизацию процессов организации транспортного обслуживания грузоперевозок, для наибольшей наглядности, целесообразно рассматривать на примере железнодорожного и автомобильного транспорта.

В области автомобильного транспорта можно выделить четыре основных тренда цифровизации, являющихся двигателем развития современных логистических процессов:

– телематика, где телематические сервисы передают данные о перемещении и режиме работы транспорта, становятся все более популярными на транспорте. Электронные системы считывают информацию с тахографов, GPS-трекеров, а также с датчиков на различных узлах машины. Телематика дает возможность удаленно следить за уровнем топлива, показаниями датчиков бортового компьютера, температурой в двигателе и салоне, состоянием систем автомобиля. В контейнере-рефрижераторе можно следить за температурой и влажностью воздуха, уровнем вибраций и условиями транспортировки. На машины коммунальных служб устанавливаются датчики мониторинга расхода топлива и работы навесного оборудования. На специализированном транспорте, используемом в добывающей промышленности, применяются системы мониторинга давления шин, датчики износа оборудования. Это позволяет заранее обнаружить неисправности и направить автомобиль на технический осмотр либо следить за графиком транспортного обслуживания;

– большие объемы данных, полученные и накопленные при помощи телематики, позволяет проводить анализ информации и оптимизировать перевозки. Особенно эффективными эти технологии являются для координации групп автомобилей при коммерческих перевозках и связаны с оптимизацией маршрутов и ресурсов автомобилей, а также с мониторингом передвижения транспортных средств и страховой деятельности;

– «одно окно» для клиента, когда клиент может получить полный набор услуг в одном месте. Это позволяет сделать транспортные сервисы более эффективными и удобными для потребителя. В этом случае у клиентов имеется доступ к транспортным сервисам через личные кабинеты на сайтах многих транспортных компаний, где предоставляется возможность офор-

мить заявку на перевозку и отследить все этапы ее выполнения, получив подтверждение о доставке;

– единое цифровое пространство, создание которого могло бы значительно облегчить процессы доставки в любую точку страны. Оно представляет собой набор интегрированных систем, которые включают платформы для планирования перевозок с использованием различных видов транспорта и инфраструктуры. Однако пока общий уровень цифровизации участников рынка не позволяет создать единое цифровое пространство в такой форме и объеме, которые бы соответствовали потребностям рынка.

С появлением такой модели несоответствия в наличии или отсутствии необходимой инфраструктуры в конкретных случаях исчезнут, так как станут возможны варианты развития транспортной инфраструктуры рассчитать в едином цифровом пространстве: это повысит прозрачность и согласованность, позволит сравнивать плановые и фактические эффекты каждого отдельного проекта.

В области железнодорожного транспорта некоторые IT-решения используются уже десятки лет (например, система сигнализации, которая передает информацию о сигнале светофора в кабину локомотива). Среди современных тенденций можно также выделить четыре трендовых направления цифровизации:

– мультимодальные перевозки, где железная дорога становится оператором, объединяющим различные услуги и сервисы;

– клиентоориентированность;

– появление новых бизнес-моделей и участие в бизнес-сетях;

– работа с данными, так как все большее число проектов ориентировано на сбор и анализе данных. Все это позволяет максимально оптимизировать пассажиропоток, строить «умные» локомотивы, а также экономить время и финансы.

Современный транспортно-логистический рынок очень динамичен: ежегодно предлагаются новые продукты, услуги, компании готовы использовать новые цифровые технологии. Так, еще 3–4 года назад никто даже не слышал и не задумывался о применении на железной дороге лидаров – специальных оптических систем для получения информации об удаленных объектах. Сейчас они служат для коммерческого осмотра вагонов: определяют состояние вагона (груженный или порожний), сколько в нем находится груза и каким образом он расположен, не выходит ли он за габариты погрузки и т. д.

Еще один из признаков цифровой динамичности логистики – готовность клиентов рассматривать облачные решения. Еще некоторое время назад никто облачные технологии не рассматривал всерьез, и весь необходимый объем информации хранился на стационарных компьютерных

устройствах и на бумажных носителях. Теперь большинство клиентов доверяют именно «облакам». В большинстве своем это связано с тем, что облачные провайдеры предоставляют не только аренду инфраструктуры, но и уже готовые сервисы. Благодаря этому клиенту не приходится задумываться, сколько в компании имеется данных, с какой скоростью они передаются, где хранятся – пользователь сервиса просто покупает сервис и, следовательно, платит за него.

Многие программные продукты, которые используют в логистике, например, всем известные, ERP-системы, системы управления заказами, транспортом, доходами и расходами, системы формирования маршрутов сейчас также являются облачными.

Ввиду исторически сложившихся обстоятельств и технологических особенностей рынок железнодорожных перевозок очень консервативный, однако постоянно требующий развития. Наиболее перспективными тенденциями такого развития являются технологии из области математического моделирования и видеоаналитики – все это пока не нашло достаточно широкого применения в логистике в целом и особенно в перевозках железнодорожным транспортом. Основные исследования должны проводиться с позиции определения того, на чем компании могут сэкономить и как получать достоверную информацию об их вагонах и грузах, тогда клиенты грузоперевозчиков обязательно будут внедрять технологии и инвестировать в их развитие.

Технологии «интернет-вещей» в логистике связаны в первую очередь с использованием датчиков внутри и снаружи вагонов. Сейчас таких устройств и систем появляется все больше, это направление быстро развивается и требует разработки стандартов. Все датчики и системы считывания разнородные в различных странах и даже городах, поэтому построить единую систему сложно. Преимущества их использования в случае унификации позволили бы вывести железнодорожный транспорт на качественно новый уровень оказания транспортно-логистического обслуживания клиентуры. Так, например, «умная» инфраструктура с датчиками на рельсах позволяет распознавать и позиционировать любой вагон, и абсолютно не зависит от его конструкции.

Следует отметить, что цифровизация процессов организации грузоперевозок играет огромную роль в развитии и эффективности функционирования логистической отрасли. Это позволяет максимально повышать производительность процессов грузоперевозки, а также минимизирует влияние человеческого фактора. С течением времени цифровизация всё более становится своеобразным «двигателем» успешного функционирования данной отрасли и фактором ее экономического роста.

Список литературы

1 **Апанасович, В. В.** Современные концепции развития транспорта и логистики в Республике Беларусь : сборник статей / В. В. Апанасович, А. Д. Молокович. – Минск : Центр «БАМЭ-Экспедитор», 2014. – 320 с.

2 **Ивуть, Р. Б.** Организационно-методические подходы к процессу управления расходами на железнодорожные пассажирские перевозки / Р. Б. Ивуть, О. А. Ходоскина // Новости науки и технологий. – Минск, 2017. – № 2 (41). – С. 43–50.

3 **Ходоскина, О. А.** Фрагментарное распределение логистики железнодорожных пассажирских перевозок / О. А. Ходоскина // Міжнародна транспортна інфраструктура, індустріальні центри та корпоративна лопстика : матеріали Тринадцятої міжнар. наук.-практ. конф., Харків, 8–10 черв. 2017 р. : тез. доп. / Укр. держ. ун-т залізн. трансп. ; под ред. В. Л. Диканя. – Харків, 2017. – С. 188–189 (Вісн. економіки трансп. і промисловості № 58).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Ходоскина Ольга Анатольевна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», доцент кафедры экономики транспорта, канд. эконом. наук, доцент;

■ Щетько Анастасия Сергеевна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», студент факультета управления процессами перевозок.

УДК 656.225.073

ПОВЫШЕНИЕ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПОТЕНЦИАЛА БРЕСТСКОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО УЗЛА

С. А. ЦЫНГАЛЕВ

РУП «Брестское отделение Белорусской железной дороги», г. Брест

А. А. АКСЁНЧИКОВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

В настоящее время экспортно-ориентированные страны (Россия, Китай, страны ЕС) реализовывают глобальные транспортные проекты для реализации своих товаров. Многие транспортно-логистические схемы доставки товаров проходят через Республику Беларусь с использованием железнодорожного транспорта. В этих логистических цепочках Брестский железнодорожный узел играет важную транспортную роль.

Основная доля транзитных контейнерных перевозок в сообщении Восток – Запад – Восток осуществляется через Брестский железнодорожный узел. Комплексное этапное развитие инфраструктуры узла (станции Брест-Северный, контейнерного комплекса, станции Брест-Восточный) и гармонизации технологического процесса с соседними железнодорожными администрациями позволяет обрабатывать порядка 1 млн контейнеров в ДФЭ в год с предоставлением услуг по хранению, консолидации контейнеров и своевременной терминальной обработке.

Развитие и возвращение в эксплуатационную работу ранее законсервированных объектов инфраструктуры Брестского железнодорожного узла

позволит повысить его перевозочный потенциал, расширить возможности по обработке транзитных грузопотоков, в том числе с учетом перспектив реализации концепции «Экономический пояс Шелкового пути» и других проектов, формирующих грузопотоки на направлении Восток – Запад – Восток и в местном сообщении.

Одним из значимых элементов Брестского железнодорожного узла является железнодорожная станция Брест-Восточный. На ней происходят операции по передаче перевозчиками вагонов и груза под ответственность железнодорожных администраций сопредельных государств.

Железнодорожная станция Брест-Восточный является классической двухсторонней сортировочной станцией с последовательным расположением парков в нечетной системе и последовательно-параллельным в четной. Преимуществом таких станций является:

- поточность выполнения операций с перерабатываемыми вагонами;
- независимость работы обеих систем;
- наибольшая пропускная и перерабатывающая способности;
- наименьшие пробеги вагонов прямых направлений.

В период образования Республики Беларусь в связи с падением объемов работы на железнодорожной станции Брест-Восточный переработка вагонов на сортировочной горке в 1993 году составляла 1102 вагона, снижение составило 82 % по сравнению с 1990 годом (2006 вагонов). Для оптимизации расходов на содержание инфраструктуры станции из эксплуатационной работы станции была исключена немеханизованная нечетная сортировочная горка с надвижной и спускной частями (на сегодня не используется больше 25 лет). Вся работа по расформированию нечетного вагонопотока (со станций Барановичи и Лунинец) с 1994 года осуществляется на сортировочной горке четной системы, что привело к нарушению поточности и увеличению межоперационного времени с момента окончания обработки состава (для составов которые принимались в восточный парк прибытия) до расформирования (время на перестановку состава с нечетной системы в четную).

Начиная с 2015 года на железнодорожной станции Брест-Восточный наблюдается среднегодовой темп роста вагонооборота на 1,07 % или 183 вагона. Среднесуточный вагонооборот в 2019 году составил 2650 вагонов, что на 71 % больше, чем в 1994 году (1549 вагонов) когда перестала эксплуатироваться нечетная сортировочная горка. За 26 лет в технологии работы станции произошли различные изменения: при образовании ЕС повысились требования к приемо-сдаточным операциям и оформлению перевозочных документов на поезда следующих в международном сообщении, что привело к увеличению времени на выполнение этих операций; изменение структуры вагонопотока, в том числе формирования поездов и групп вагонов по заявкам перевозчиков, что привело к увеличению маневровой работы по формированию составов; станционные пути начали использовать для отстоя фитинговых платформ различных собственников и

другие. Все это привело к увеличению времени нахождения поездов и вагонов на инфраструктуре станции и уменьшению наличной пропускной способности.

Сортировочная горка является одним из наиболее высокопроизводительных сортировочных устройств. Переработано вагонов на сортировочной горке в 2019 году составила 943 вагонов, что на 24 % больше, чем в 1994 году (760 вагонов).

Произведенные расчеты показали, что при максимальных объемах работы станции на 2024 год среднесуточная загрузка четной сортировочной горки может составить 1599 вагонов/сутки. Потребная перерабатывающая способность на 90 вагонов будет превышать наличную перерабатывающую способность существующей четной сортировочной горки – 1509 вагонов/сутки.

Технология работы с транзитным вагонопотоком без переработки имеет свои особенности. В структуре транзитного поездопотока основную долю составляют ускоренные контейнерные поезда их доля составляет 0,89. Транзитные поезда без переработки с контейнерами, следующие на ПКП в соответствии с требованиями перевозчика и поездной заявки, следуют с изменением массы и длины состава, что вызывает необходимость по станции Брест-Восточный выполнять операции по отцепке-прицепке групп вагонов.

Анализ суточной модели плана–графика работы железнодорожной станции Брест-Восточный показывает загрузку отдельных элементов станции на 80,9 % (коэффициент использования 0,81).

В связи с вышеперечисленным появляется необходимость рассмотрения вопроса возможности возобновления работы нечетной сортировочной горки станции Брест-Восточный и восстановление работы станции в режиме двухсторонней сортировочной системы

На основании анализа показателей эксплуатационной работы и экспертной оценки технологии работы железнодорожной станции Брест-Восточный разработаны мероприятия необходимые для возобновления функционирования нечетной сортировочной системы, а также дана оценка эффективности мероприятий по восстановлению работоспособности путевого развития и технического оснащения.

Мероприятия необходимые для возобновления функционирования нечетной сортировочной системы:

- укомплектование штата станции для нечетной системы работниками на должности служащих и рабочих;
- приобретение средств индивидуальной защиты для работников станции;
- приобретение расходного материала;
- укладка сетей СЦБ и связи;
- текущий ремонт верхнего строения пути;
- строительство служебно-технического здания и санитарно-бытовых помещений на территории нечетной системы;

– ввод в эксплуатацию сортировочной горки нечетной системы и приведения высоты горки, надвижной и спускной части к нормам проектирования ВСН 207-89;

– адаптация существующих информационно-управляющих систем организации работы сортировочного комплекса станции Брест-Восточный;

– разработка технологии работы нечетной системы и станции Брест-Восточный;

– разработка проекта восстановления функционирования нечетной сортировочной горки.

Данные мероприятия позволят повысить наличную пропускную и перерабатывающую способность элементов железнодорожной станции Брест-Восточный и соответственно повысить перевозочный потенциал Брестского железнодорожного узла.

Реализация инфраструктурных решений связана с рисками:

– уменьшение поездопотока в связи с перенаправлением ОАО «РЖД» на другие логистические направления: северные (Лужская сортировочная станция Октябрьской железной дороги Ленинградской области и др.), южные – через порта черноморского бассейна;

– передача части поездопотока на ПКП через другие погранпереходы (Брузги, Свислочь);

– отказ европейских потребителей от российской продукции (углеводородное сырьё и др.);

– и другие скрытые риски, которые лежат не в области экономики.

Таким образом, одним из инвестиционных проектов увеличения потенциала наличной пропускной способности Брестского железнодорожного узла является расконсервация Восточной нечетной системы и проведение мер по ее технической модернизации под перспективные объемы перевозок в международном сообщении.

Список литературы

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

2 Типовой технологический процесс железнодорожной станции белорусской железной дороги. – Утв. приказом Н Белорусской железной дороги, 2020.

3 **Бородин, А. Ф.** Эксплуатационная работа направлений / А. Ф. Бородин // Труды ВНИИАС. – Вып. 6. – М. : ВНИИАС, 2008. – 320 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Аксенчиков Александр Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, uer@bsut.by;

■ Цынгалев Сергей Анатольевич, г. Брест, РУП «Брестское отделение Белорусской железной дороги», начальник отдела перевозок.

АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА РАБОТЫ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ

С. Ю. ЧАПСКИЙ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Обеспечение безопасности процесса роспуска вагонов является важнейшей задачей для любой железнодорожной станции. Внедрение автоматизированных устройств управления является одним из самых перспективных направлений в исследовании способов улучшения данного показателя. Сегодня сортировочная горка в значительной степени определяет эффективность качества всего процесса роспуска и формирования поездов. Из этого следует, что именно горка является первоочередным объектом автоматизации на станциях.

Цель работы – изучить зарубежный опыт и описать возможность создания автоматизированной сортировочной станции. То есть станции, работа которой будет полностью подчинена разработанным ранее алгоритмам, постоянное выполнение которых будет гарантировать бесперебойную работу единого централизованного станционного производственного комплекса.

Использование подобных технологий реализовано на станции Лужская-Сортировочная, одной из самых современных и наиболее оснащенных горок мира. Уже сегодня на ней введена в эксплуатацию новейшая модульная микропроцессорная система Trackguard Cargo MSR-32 компании Siemens. Интегрируя в себя более десятка инновационных устройств управления, система полностью контролирует работу всей сортировочной горки.

Для реализации автоматизированного управления на станции введены в эксплуатацию:

– комплекс устройств по анализу движения и параметров отцепов. Включая в себя все необходимые измерительные приборы эксплуатационных параметров отцепов (метеостанции Thies, весометры ALM2000, гидростанции HS, заграждающие устройства TW-4EF, устройства определения парусности WS/WE24 и др.), комплекс является одной из главных составляющих процесса роспуска составов с горки. Производя доскональное изучение характеристик вагонов и метеорологические условия, система точно определяет характер движения отцепов по спускной части горки. Это в свою очередь позволяет точно определить необходимые параметры силы торможения отцепов на тормозных позициях. Как показывает практика станции Лужская-Сортировочная, роспуск без каких-либо препятствий осуществляется и во время ограниченной видимости (снег, туман);

– пружинно-гидравлические вагонные замедлители TW-(E)F. Устанавливаются непосредственно на верхнем строении пути и не требуют обустройства котлована. Благодаря неабразивному материалу тормозных шин достигается полная бесшумность и большой срок эксплуатации (срок действия шин замедления 2 года; на 3-й тормозной позиции замена не требуется на весь срок эксплуатации);

– подтягиватели EF – применяются для обеспечения автоматического осаживания готовых к сцепке порожних вагонов в зависимости от заполнения сортировочного парка. Таким образом исключается необходимость маневрового локомотива для осуществления данной задачи;

– колесные датчики WSD E. Совокупность систем контроля, защиты и отслеживания движения вагонов на сортировочной горке. Зная расположение отцепов на станции в любой промежуток времени, можно исключить вероятность создания опасных ситуаций, таких как перевод стрелок под составом;

– точечные замедлители TGK16. Помимо имеющихся на станции тормозных устройств, позволяют в значительной степени увеличить безопасность запуска поездов, позволяя останавливать даже очень замазученные колеса;

– устройства закрепления состава ASIB. Обеспечивает остановку и закрепление составов в пределах полезной длины путей, исключая необходимость использования тормозных башмаков;

– система технической диагностики. Непрерывно контролирует и протоколирует технические характеристики подвижного состава и путей. Система обладает горячим резервом. При отказе активной подсистемы происходит переход на резервный функциональный пакет, не прерывая рабочий процесс. Так, например, при отказе одного колесного датчика, он исключается из участка цепи, что позволяет получить высокий показатель готовности системы;

– стрелочные электроприводы S700. Имеют значительное преимущество по сравнению с используемыми горочными электроприводами. Не требуют регулярного обслуживания и замены щитков (минимальный интервал технического обслуживания – один раз в полгода).

Реализация рассматриваемого подхода к автоматизации станции позволит обеспечить более высокую степень контроля операций; отказаться от необходимости использования человеческого труда в опасных зонах; повысить пропускную и перерабатывающую характеристики станции. По данным статистики за 2015 год, когда станция начала функционировать в режиме опытной эксплуатации (16 путей из 44), уровень грузооборота возрос на 25 % по сравнению с предыдущим годом (с 62,6 до 84 млн т). На 2017 год, когда в эксплуатацию были введены все 44 пути грузооборот составил уже 102,8 млн т. При этом руководство заявляет, что у станции сохраняется достаточно большой потенциальный резерв в 50 млн т, который планируется достичь к 2030 году.

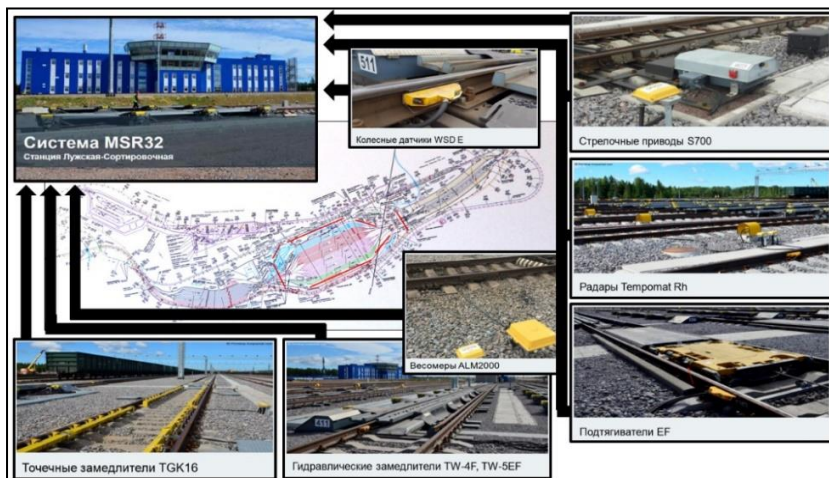


Рисунок 1 – Техническое оснащение станции Лужская-Сортировочная

Анализ зарубежного опыта показывает, что использование отдельных видов устройств автоматизации процесса работы сортировочной станции и их интеграция в единый модуль централизованного управления дает благоприятный эффект не только в экономико-эксплуатационном плане, но и в вопросе безопасности обслуживающего персонала, движения поездов и пользователей услугами железной дороги. К основным преимуществам системы MSR-32 можно отнести:

- использование специальных тормозных шин и гидравлической системы обеспечивают низкий уровень шума при работе;
- низкое удельное энергопотребление на торможение вагона;
- устройства системы MSR-32 являются малообслуживаемыми;
- для укладки замедлителей не требуется котлован;
- на протяжении всего жизненного цикла замедлители не требуют демонтажа для проведения капремонта;
- отсутствие рельсовых цепей.

Особое внимание стоит уделить на функциональную возможность системы MSR-32 обеспечивать адаптацию параметров роспуска к окружающей среде, что главным образом влияет на обеспечение необходимого уровня безопасности на станции.

Список литературы

1 Кнац, В. Современные технологии на сортировочной горке Лужская-Сортировочная / В. Кнац, А. Смирнов, М. Хустер // Автоматика, телемеханика, связь. – 2020. – № 7. – С. 8–12.

2 Системы автоматизации и информационные технологии управления перевозками на железных дорогах : учеб. / Л. П. Тулупов [и др.] ; под ред. Л. П. Тулупова. – М. : Маршрут, 2005. – 467.

3 **Шабельников, А. Н.** Комплексная система автоматизации управления сортировочным процессом и горочных технических средств // Евразия Вести [Электронный ресурс]. – 2018. – № XII. – С. 13. – Режим доступа : <http://www.eav.ru/publ1.php?publid=2018-12a09>. – Дата доступа : 28.10.2020.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Чапский Сергей Юрьевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», студент факультета управления процессами перевозок.

УДК 656.222.4

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА АНАЛИЗА ГРАФИКА
ИСПОЛНЕННОГО ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ И КАЧЕСТВА
ПОЕЗДНОЙ РАБОТЫ В ЦЕНТРЕ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕВОЗКАМИ**

В. М. ЧУМАКОВ, О. В. МЛЯВАЯ

Конструкторско-технический центр ГО «Белорусская железная дорога», г. Гомель

Основой организации перевозок грузов и пассажиров является график движения поездов (ГДП), который определяет технологические аспекты взаимодействия всех подразделений Белорусской железной дороги. Современные требования к качеству оказания услуг перевозки и обеспечению безопасности перевозок диктуют необходимость повышения регулярности, пунктуальности и ритма перевозочной работы, дифференцированного подхода к организации транспортировки пассажиров и грузов. Это, наряду с повышением технологической дисциплины, при организации перевозочного процесса требует постоянного совершенствования форм и методов организации эксплуатационной работы. Анализ реализации ГДП на участках инфраструктуры железной дороги позволяет выявить существующие недостатки в эксплуатационной работе, систематизировать их, оценить риски, связанные с отказами в пропуске поездов и выработать эффективные решения для их минимизации. Учитывая многомерность и сложность аспектов эксплуатационной работы железнодорожного транспорта наибольшую эффективность в организации движения поездов можно достичь только при условии автоматизации процессов моделирования движения поезда по объектам инфраструктуры.

Решение научных проблем процесса автоматизации построения ГДП развивалось эволюционно. В период с 1950 г. по 2010 г. задача автоматизации решалась учеными комплексно. Научные исследования ученых в обла-

сти совершенствования графика движения поездов были направлены на применение компьютеров для его построения. В развитие теории и практики ГДП в странах СНГ значительный вклад внесли такие ученые и практики как А. А. Аветикян, В. А. Буянов, И. И. Васильев, Н. А. Воробьев, Ю. В. Дьяков, А. Д. Каретников, В. Е. Козлов, Б. М. Максимович, В. И. Некрашевич, А. П. Петров, Е. А. Сотников, Е. М. Тишкин, В. А. Шаров, П. Я. Гордеенко, А. Д. Чернигов, Г. Н. Тихонов и др. Задачи автоматизации решались учеными научных институтов СССР (ЛИИЖТ, ВНИИЖТ и т. п.) на различных уровнях и с применением разнообразных методов автоматизации построения графика с применением языков программирования тех лет и внедрялись в работу дорог МПС [1].

В 1988 г. в лаборатории «Организация движения поездов» Уральского отделения ВНИИЖТа под руководством Г. А. Кузнецова и Ф. А. Шевелева были начаты целенаправленные научные проработки проблемы автоматизации управления эксплуатационной работой. В 1992 г. они увенчались запуском в реальную эксплуатацию АРМа дорожного диспетчера, и система получила название ГИД «Урал-92». В 1999 г. по рекомендации Научно-технического совета МПС России для отражения роли ВНИИЖТа в становлении и укреплении системы она была переименована в ГИД «Урал-ВНИИЖТ» [2].

Учитывая актуальность автоматизации процесса разработки нормативного графика движения поездов, начиная с 2010 г. холдинг ОАО «РЖД» инициирует разработку целого блока систем автоматизации отдельных операций и технологических процессов разработки ГДП и его нормативной базы [3].

Естественно, задачи автоматизации ГИД не могли решаться в рамках ограниченного полигона, поэтому подобные разработки внедрялись и другими администрациями железных дорог колеи 1520 мм. С 2000 г. Конструкторско-техническим центром Белорусской железной дороги была начата разработка комплекса систем автоматизации производственных процессов диспетчерского аппарата: автоматизированного рабочего места поездного диспетчера (АРМ ДНЦ) системы диспетчерской централизации «Неман». Одной из основных подсистем АРМ ДНЦ является система автоматизированного ведения графика исполненного движения поездов ГИД «Неман», которая используется для автоматизации построения графика исполненного движения полигоне Белорусской железной дороги. Особая значимость этих разработок определялась созданием в составе службы перевозок Белорусской железной дороги Центра управления перевозками (ЦУП) [4].

Внедрение ГИД Неман в информационной среде ЦУП в кратчайшие сроки обеспечило целый ряд эффектов:

– повышение эффективности диспетчерского планирования и управления движением поездов в рамках диспетчерских участков;

– получение оперативных данных поездным диспетчером о положении поездов на контролируемом им полигоне железной дороги в реальном режиме времени;

– отмену ручного ведения исполненного графика поездным диспетчером в течение смены;

– получение в реальном режиме данных, влияющих на организацию движения поездов, от смежных систем;

– возможность восстановления данных по поездам в случае сбоя в работе подсистемы или сети передачи данных;

– возможность просмотра действий диспетчера за смену;

– централизованное ведение ГИД и предоставления общего доступа пользователей к оперативной информации о движении поездов в рамках всей Белорусской железной дороги с использованием центрального информационно-вычислительного комплекса графика движения ЦИВК ГДП «Неман».

При автоматизации ведения графика исполненного движения (ГИД) и приложения к нему возникает потребность в оперативном автоматическом получении данных по предупреждениям и окнам, подготовке, выдаче и регистрации диспетчерских распоряжений, формировании отчетно-учетных документов, которое происходит в автоматическом режиме: печать графика исполненного движения и приложения к графику (данных о составах поездов). Основными функциями диспетчера в условиях такого уровня автоматизации становятся оценка хода перевозочного процесса на участке, принятие решений по рационализации текущих планов и регулировочных мер, связь с участниками перевозочного процесса. С учетом изложенного с достаточной степенью надежности величину общего снижения загрузки диспетчера за счет автоматизации можно принять равной 30–40 % от продолжительности 12-часовой смены, что примерно равноценно повышению производительности диспетчерского труда в 1,4–1,8 раза на участках с расчетной загрузкой ДНЦ по сравнению с загрузкой до автоматизации его функций [5].

Как показывает практика, снижение загрузки диспетчера ЦУП не формирует должных синергических эффектов в структуре ГО «Белорусская железная дорога». Например, результаты выполнения графика исполненного движения поездов ежедневно анализируются работниками отдела анализа графика исполненного движения поездов, службы статистики путем ручного анализа распечатанного автоматизированного ГИД и приложения к нему.

Поэтому дальнейшим этапом повышения эффективности является автоматизация анализа ГИД, что позволит устранить вышеуказанный недостаток. Реализация данной задачи выполняется Конструкторско-техническим центром Белорусской железной дороги. Разработка программного обеспечения подсистемы АГИД направлена на достижение таких целей как: повышение достоверности и качества анализа, снижение трудозатрат персонала, повышение оперативности обратной связи в системе управления движением поездов на полигоне Белорусской железной дороги.

Основными показателями по учету выполнения ГДП являются: процент поездов, отправленных по расписанию; процент поездов, проследовавших по расписанию; процент поездов, проследовавших с сокращением опозданий; процент поездов, прибывших на станцию назначения (оборота состава) по расписанию. Продвижение поездов по участкам должно рассматриваться в увязке с анализом выполнения графика их движения. Наиболее характерными причинами нарушений нормального продвижения поездов и опозданий их на участках являются задержки по неприёму станциями, в основном из-за неудовлетворительной регулировки движения поездов на участках со стороны диспетчерского аппарата или из-за занятости станционных путей участковых и сортировочных станций.

Для достижения максимального синергетического эффекта от качества управления движением поездов в ЦУП и использования охарактеризованных выше информационных систем следующим этапом предусмотрена автоматизация системы анализа качества поездной работы и премирования дежурно-диспетчерского персонала, что в свою очередь обеспечит:

- повышение эффективности работы и снижению трудозатрат за счет оперативного предоставления информации о выполненных показателях поездной работы ЦУП и диспетчерского персонала;

- повышение эффективности учета и сбора информации о выполненных эксплуатационных показателях;

- автоматизация процесса рутинного ручного ввода информации о выполненных показателях при расчете процента премирования;

- повышение заинтересованности диспетчерского аппарата в качественном выполнении своих должностных обязанностей.

Автоматизация мониторинга количественных показателей поездной работы ЦУП позволит диспетчерскому аппарату отслеживать отклонения от технологических норм, оперативно анализировать работу текущей смены, своевременно принимать регулировочные меры по устранению невыполнения плановых показателей [6].

Следует также отметить, что помимо весомых эффектов автоматизации все большего количества функций работы диспетчерского персонала ЦУП, результаты анализа можно использовать и на более высоких уровнях управления, например, для определения первоочередных мероприятий по совершенствованию перевозочного процесса Белорусской железной дороги, увеличения пропускной способности ее участков и улучшению технико-экономических и эксплуатационных показателей [7].

Список литературы

1 Об автоматизации разработки графика движения / А. Т. Осьмин [и др.] // Железнодорожный транспорт. – М., 2012. – № 4. – С. 23–28.

2 Левин, Д. Ю. Диспетчерские центры и технология управления перевозочным процессом / Д. Ю. Левин. – М. : Маршрут, 2005. – 760 с.

3 Учет выполнения графика движения грузовых поездов / Г. А. Кузнецов [и др.] // Железнодорожный транспорт. – М., 2011. – № 3. – С. 20–25.

4 **Кузнецов, В. Г.** Комплексный подход к информационным технологиям оперативного управления поездной работой на Белорусской железной дороге / В. Г. Кузнецов, А. А. Ерофеев, М. В. Федорцов // Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте (ИСУЖТ-2013) : материалы второй науч.-техн. конф. (21–22 октября 2013 г., г. Москва, Россия) ; под ред. Ю. В. Гуляева, В. Г. Матюхина. – М. : ОАО «НИИАС», 2013. – С. 80–82.

5 **Овчаренко, С. Н.** Анализ графика исполненного движения в информационной системе ПАО «Укрзалізниця»: перспективы развития / С. Н. Овчаренко // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту. – Днепр, 2016.– № 2 (62). – С. 75–77.

6 Автоматизированные диспетчерские центры управления эксплуатационной работой железных дорог / П. С. Грунтов [и др.] ; под ред. П. С. Грунтова. – М. : Транспорт, 1990.

7 **Исимбеков, А. Д.** Автоматизированная система анализа графика исполненного движения / А. Д. Исимбеков, М. Т. Жакуов // КазККА Хабпршысы. – 2011. – № 6 (73). – С. 26–28.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Чумаков Владислав Михайлович, г. Гомель, Гомельский центр Конструкторско-технического центра Белорусской железной дороги, начальник отдела, vmch@krc.rw.by;

■ Млявая Ольга Валерьевна, г. Гомель, Гомельский центр Конструкторско-технического центра Белорусской железной дороги, инженер.

УДК 378.147:339.138

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАЧЕСТВ СОВРЕМЕННОГО СПЕЦИАЛИСТА НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ МАРКЕТИНГА

М. И. ШКУРИН

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

На транспортном рынке Республики Беларусь имеется устойчивая конкуренция между видами транспорта как в области грузовых, так и пассажирских перевозок. Поэтому в целях получения преимущества перед конкурентами транспортным предприятиям следует активнее использовать маркетинговые принципы формирования спроса на перевозки, так как в соответствии с современной концепцией маркетинга активная, даже агрессивная политика предприятия является залогом успеха его деятельности.

Для подготовки специалистов, владеющих приемами и принципами маркетинга, в стандартах и учебных планах специальностей 1-44 01 01 «Организация перевозок и управление на автомобильном и городском транспорте» и

1-44 01 03 «Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте» предусмотрено изучение дисциплины «Маркетинг на транспорте».

При изучении указанной дисциплины рассматриваются основные положения современного маркетинга как системы рыночной ориентации производственной деятельности транспортных предприятий. Для формирования профессиональных знаний в области маркетинга раскрываются особенности: исследования рынка транспортных услуг; сбора и анализа маркетинговой информации; определения районов тяготения транспортных предприятий; тарифной политики; организации управления маркетингом, стимулирования сбыта транспортных услуг, рекламной деятельности, транспортно-экспедиционного обслуживания, деятельности транспортных предприятий при выходе на международный рынок.

Современный маркетинг рассматривает в качестве начального этапа деятельности предприятия рыночные исследования. Рынок объективно оценивает результаты работы предприятий, их способность обеспечить высокое качество продукции и услуг, предоставить покупателю удовлетворяющие его условия приобретения продукции. В основу маркетинговой деятельности предприятия закладываются данные, получаемые в результате изучения запросов различных рыночных сегментов, которым предназначаются вновь создаваемая продукция и оказываемые услуги.

Особенности транспортной услуги и транспортного рынка являются основой для выработки специфических подходов к использованию маркетинга на транспорте.

Сущность маркетингового подхода в управлении транспортным производством заключается в ориентации на интересы потребителей и конечный результат. Ориентация на потребителей означает изучение не только своих производственных мощностей, а, прежде всего, потребностей рынка и разработку планов их наилучшего удовлетворения. При этом товары и услуги, так же как и рынок, – это лишь средства для достижения цели, а не сама цель. Целью является достижение хорошего конечного (а не промежуточного) результата, коим является нормальная прибыль предприятия, если она не противоречит общенациональным интересам. Согласование этих интересов должно осуществляться на основе соблюдения законов, гибкого реагирования на динамику запросов потребителей, умелого управления затратами и ценами, внедрения достижений научно-технического прогресса и повышения качества продукции и услуг.

Таким образом, маркетинговое формирование спроса на перевозки – это, с одной стороны, процесс определения реальных потребностей клиентов (грузоотправителей) в перевозке и, с другой стороны, активное влияние на эти потребности, их создание.

В широком смысле маркетинг определяется как предпринимательская деятельность, которая управляет движением товаров и услуг от производителя до потребителя, или специальный процесс, в ходе которого прогнозируется, расширяется и удовлетворяется спрос на товары и услуги посредством их разработки, продвижения и реализации. Таким образом, сфера маркетинга включает в себя широкий круг проблем, в том числе транспортировку, складирование, хранение, сервис и т. д.

Применять маркетинг – значит реализовывать системный подход к управленческой деятельности с четко поставленной целью, детализированной совокупностью мероприятий, направленных на ее достижение, а также использовать соответствующий организационно-экономический механизм.

Транспортный маркетинг представляет собой систему организации и управления деятельностью транспортных и транспортно-экспедиционных предприятий, компании и фирм по оказанию транспортных услуг пользователям транспорта на основе комплексного изучения транспортного рынка и спроса потребителей на транспортную продукцию в целях создания наилучших условий ее реализации.

Следует также учитывать два вида эффекта от реализации маркетинговых мероприятий: транспортный и внетранспортный. Последний порой в несколько раз выше первого. Так, ускорение доставки грузов и введение скидок к тарифам способствуют снижению стоимости оборотных средств грузовладельцев и повышению конкурентоспособности перевозимой продукции. Сооружение транспортной линии увеличивает стоимости земли, хозяйственных объектов и жилья пропорционально их близости к транспортным коммуникациям. Введение новой транспортной техники, более удобного расписания движения транспортных средств, согласованного с подходом другого вида транспорта в пунктах пересадки (перевалки для грузовых перевозок), ускоренных поездов, технологических маршрутов и другие мероприятия значительно улучшают работу предприятий и жизни населения, хотя и вызывают необходимость увеличения расходов на транспорте.

Учет этих особенностей имеет большое значение при разработке конкретных методов реализации концепции маркетинга на транспорте.

Основными функциями современного маркетинга, в том числе и транспортного, являются обеспечение устойчивой работы предприятия, повышение его доходов и прибыли в условиях нестабильного спроса на производимые товары и услуги и усиления конкуренции.

Понятие «конкурентоспособность транспортной организации» включает большой комплекс экономических характеристик, определяющих ее положение на рынке транспортных услуг. Конкурентоспособность товаров и услуг и конкурентоспособность организации–производителя тесно взаимосвязаны и соотносятся между собой, как часть и целое. Возможность транспортной организации конкурировать на рынке непосредственно зависит от

конкурентоспособности товара (услуги) и совокупности экономических методов деятельности транспортной организации, оказывающих влияние на результаты конкурентной борьбы. На уровень конкурентоспособности сильное влияние оказывают также степень совершенства технологии производства, сложившийся рекламный имидж транспортной организации и другие факторы.

Во всех случаях управление маркетингом, а по существу, спросом, осуществляется экономическими методами с использованием принципа «транспорт ищет клиента». Формирование спроса на перевозку грузов также осуществляется путем принятия совместных решений со смежными видами транспорта, морскими или речными портами по тарифным технологическим вопросам, касающимся согласованности политики.

К перечню работ по формированию спроса относятся: привлечение внимания людей к товарам (услугам), активизация запросов человека, формирование у людей мотивов покупать товары и услуги, формирование у покупателей лучшего отношения к данным товарам (услугам). Формировать спрос и стимулировать сбыт помогают взаимоотношения с общественностью, так называемые мероприятия «паблик рилейшинз», задача которых состоит в преодолении недоверия к товару (услуге) и предлагающему его предприятию. С этой целью формируется благоприятный образ предприятия (имидж). Он связан главным образом не с потребительскими свойствами товара (услуги), а с ценностями, имеющими положительное общечеловеческое значение. К примеру, через имидж доводится до широкой публики мысль, что конечной целью работы предприятия является не получение прибыли, а удовлетворение потребностей людей и общества.

Весь этот комплекс мероприятий можно назвать системой формирования спроса на транспортные услуги транспортными предприятиями.

Специалистам транспорта необходимо бережно относиться к своим клиентам. Необходимо обслужить их таким образом, чтобы у клиента возникло желание для удовлетворения потребности в перевозках вновь обратиться к услугам данного транспортного предприятия.

Следует отметить, что главными целями маркетинга являются комплексный анализ нужд и потребностей потенциальных потребителей и разработка на этой базе механизма их удовлетворения, расширение объема реализации продукции, увеличение доли на рынке, а в результате – получение прибыли.

Таким образом, изучение дисциплины «Маркетинг на транспорте» будет способствовать успешной деятельности молодого специалиста, повышению его конкурентоспособности на рынке труда в современных условиях.

Список литературы

1 Михальченко, А. А. Маркетинг на транспорте : учеб.-метод. пособие / А. А. Михальченко, М. И. Шкурин. – Гомель : БелГУТ, 2014.– 363с.

2 Маркетинг на транспорте. Практикум : учеб. пособие / А. А. Михальченко [и др.]. – Гомель : БелГУТ, 2018. – 245 с.

3 Шкурин, М. И. Маркетинг на транспорте : учеб. пособие / М. И. Шкурин. – Гомель : БелГУТ, 2003. – 223 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Шкурин Михаил Иванович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», доцент кафедры управления автомобильными перевозками и дорожным движением.

УДК 621.398

СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ УРОВНЕМ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ В ПАРКАХ СТАНЦИИ НОВОПОЛОЦК

А. А. ШМАТОВ

УП «Витебское отделение Белорусской железной дороги», г. Новополоцк

Наружное освещение станционной инфраструктуры является важной составляющей обеспечения технологических процессов, безопасности движения и охраны труда. На станции Новополоцк разработана и внедрена система дистанционного управления наружным освещением (СУО), которая предназначена для посекционного включения, выключения и регулировки мощности прожекторных установок, предназначенных для освещения территории станции.

Основными задачами СУО является:

- экономия электроэнергии за счет возможности регулировки мощности;
- экономия электроэнергии за счет возможности посекционного отключения светильников;
- обеспечение безопасности работников при проведении маневровой работы;
- улучшение условий труда работников станции Новополоцк, работающих в парках станции.

Экономия электроэнергии достигается за счет оперативного изменения мощности и отключения осветительных приборов в соответствии с реальной потребностью в освещении территории. В те промежутки времени, когда на станции нет необходимости в полном освещении территории, некоторые прожекторы могут быть выключены, а некоторые переведены в режим пониженной мощности. Принцип действий СУО приведен на рисунке 1.

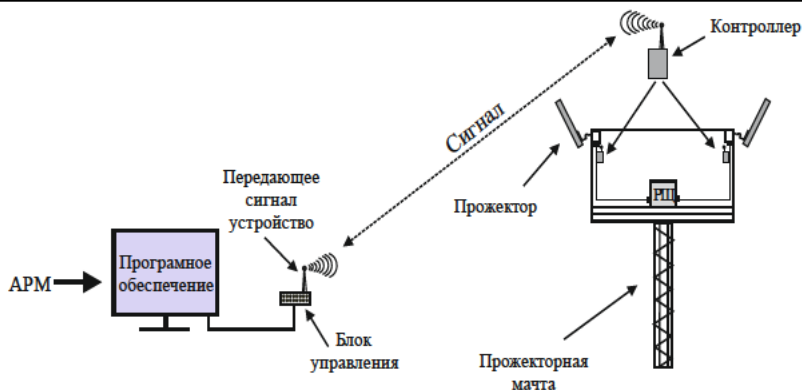


Рисунок 1 – Принцип действия СУО

Ответственность за своевременное включение, выключение и регулировку мощности освещения возлагается на оператора сортировочной горки. Уведомление оператора осуществляют станционный диспетчер (ДСЦС), дежурный по станции (ДСП) и дежурный по сортировочной горке (ДСПГ). Управление СУО осуществляется с рабочего места оператора при помощи мультимедийного устройства (рисунок 2).

Мультимедийное устройство

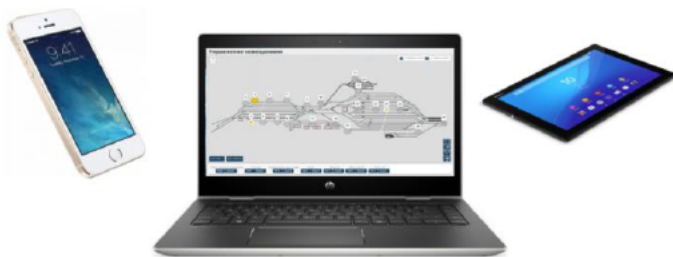


Рисунок 2 – Техническое обеспечение управления СУО

Управление освещением путей станции осуществляется при помощи специализированного программного обеспечения, позволяющего выполнять дистанционное включение и выключение освещения и регулировку мощности (рисунки 3, 4).

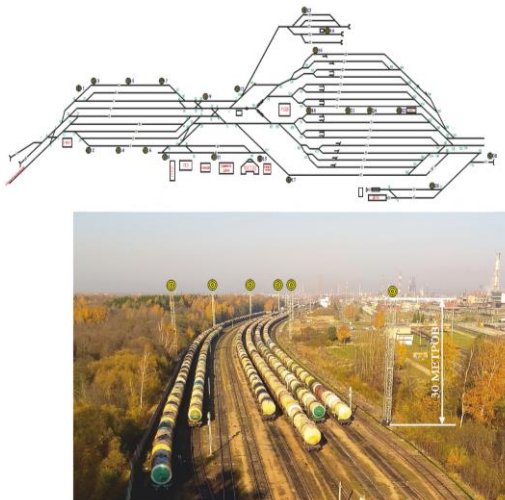


Рисунок 3 – Дислокация напольных устройств СУО

Функциональность программного обеспечения СУО позволяет дистанционно включать, выключать и понижать или увеличивать мощность прожекторных установок на 25, 33, 50, 66, 75, 100 %.



Рисунок 4 – Выходные решения программного обеспечения СУО

ДСЦС, ДСПГ, ДСП в процессе работы обязаны анализировать необходимость освещения участков станции и принимать решение о необходимости включения освещения на полную мощность, понижения мощности или полного отключения освещения на определенном участке станции.

При пользовании СУО оператор, ДСЦС, ДСПГ, ДСП обязаны учитывать погодные условия и направления световых потоков прожекторных установок.

Примеры управления СУО:

– выполняется маневровая работа в сортировочном парке (СП) – освещение включается на полную мощность;

– не выполняется маневровая работа в СП – освещение включается на 25 % мощности либо выключается полностью;

– маневровая работа в СП не выполняется, но на правом пучке СП дислоцируются вагоны, подлежащие охране – освещение включается на 50 % мощности;

– маневровая работа в СП не выполняется, но в СП выполняются работы по очистке тормозных позиций, стрелочных переводов, технологических проходов от снега – освещение включается на 75 % мощности;

– на сортировочной горке выполняется расформирование состава – освещение сортировочной горки и вагонных замедлителей включается на полную мощность;

– на сортировочной горке не выполняется расформирование состава – освещение сортировочной горки и вагонных замедлителей выключается;

– в СП четной горловины выполняется маневровая работа, в нечетной – не выполняется, освещение в четной горловине включается на 100 % мощности, в нечетной – на 25 %.

Функциональность СУО не ограничена набором типовых режимов освещения парков станции и позволяет производить индивидуальную настройку освещения в различных ситуациях.

В случае необходимости включения в районе станции освещения на полную мощность работник, находящийся в зоне недостаточной освещенности, должен немедленно проинформировать оператора о необходимости включения освещения.

Таким образом, применения СУО на станции Новополоцк обеспечивает адаптивное освещение станционной инфраструктуры при общем повышении уровня безопасности движения и охраны труда.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Шматов Александр Александрович, г. Новополоцк, УП «Витебское отделение Белорусской железной дороги», главный инженер станции Новополоцк.

УДК 656.2.08

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОЦЕССОВ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТЫ НА СТАНЦИИ БАРАНОВИЧИ-ЦЕНТРАЛЬНЫЕ

Н. Ю. ШОРИН

РТУП «Барановичское отделение Белорусской железной дороги»

Станция Барановичи-Центральные является обособленным структурным подразделением транспортного республиканского унитарного предприятия «Барановичское отделение Белорусской железной дороги». По объему операций с пассажирскими и грузовыми поездами, а также характеру работы и функциональному назначению станция Барановичи-Центральные является внеклассной [1].

Спецификой работы станции Барановичи-Центральные является переработка вагонопотока на двух пересекающихся железнодорожных направлениях: двухпутное, с электрической тягой для движения поездов Осинówka – Брест и однопутное с тепловозной тягой Лунинец – Лида (с ответвлениями на Слуцк и Волковыск, Гродно). Для этого на станции имеются достаточные пропускные и перерабатывающие способности, обеспечивающие необходимое взаимодействие станции и примыкающих участков на Минск, Лунинец, Слуцк, Лида, Волковыск, Брест в соответствии с графиком движения и плана формирования грузовых поездов.

В связи с тем, что путевое развитие станции затруднено городской застройкой важно развивать технологии и модернизировать объекты путевой инфраструктуры под прогнозную структуру и объемы вагонопотока и обеспечить надежность и безопасность поездной и маневровой работы.

На станции для повышения уровня безопасности и увеличения перерабатывающей способности проводятся технические и технологические мероприятия [2, 3].

Важной технической мерой по надежному закреплению подвижного состава грузовых поездов является установка тормозных стационарных упоров на приемо-отправочных путях Минских четного и нечетного парков, что позволяет исключить выход подвижного состава за пределы полезной длины пути, а также на маршруты следования поездов. Такое решение позволило привести использование инфраструктуры станции к требованиям ПТЭ [4]. Применение данных упоров позволяет сохранить имеющуюся полезную длину путей станции, а также в полном объеме обеспечивает безопасность движения поездов и сохранность вагонного парка. Существенно повысилась и безопасность труда работников движения, участвующих в

закреплении составов. Кроме предупреждения самопроизвольного ухода вагонов на другие железнодорожные пути и маршруты приема, данное устройство используется для закрепления вагонов, вследствие чего уменьшено количество тормозных башмаков, укладываемых под подвижной состав для закрепления в два раза.

На станции выполняется большой объем маневровой работы. При этом в одном маневровом районе могут выполняться одновременно несколько маневровых передвижений, что вызывает их враждебность. Для минимизации затрат времени на маневровые передвижения при запрещающих показаниях светофоров в 2018 году были установлены в Западной горловине Минского нечетного парка маневровые светофоры М181, М183.

Для повышения контроля за передвижениями на станции в 2018 году на рабочих местах дежурных по станции установлен АРМ ДЦ «Неман», с помощью которого дежурные по станции имеют возможность в любой момент времени получать информацию о нахождении поезда на прилегающих перегонах и предузловых станциях и точно спланировать очередность приема и отправления поездов, своевременно проводить маневры или прекращать маневры перед приемом поездов, а также производить другие операции с соблюдением требований безопасности движения, графика движения поездов, своевременного обслуживания мест общего и необщего пользования.

Одним из технологических решений, связанных с повышением надежности выполнения маневровых процессов является внесение в п. 3.8 ТРА станции Барановичи-Центральные изменений, связанных с перестановкой маневровых составов из Сортировочного парка в Минский четный парк. Предусматривается использование двух локомотивов: с постановкой одного локомотива в голове состава, второго – в хвосте состава с включением тормозов у 10 вагонов в хвосте состава составителем поездов. При превышении весовых норм для локомотивов ЧМЭЗ – 2800 т, для локомотивов ТМЭ1 – 3900 т, движение локомотива в хвосте производится в режиме подталкивания. При движении в режиме подталкивания в голове состава должен находиться локомотив большей мощности. Данная технология направлена на обеспечение безопасности движения поездов и улучшение условий труда работников, производящих закрепление составов.

В целях увеличения перерабатывающей способности станции Барановичи-Центральные и ускорения продвижения вагонопотока в период пиковых нагрузок с января применена временная технология обработки и отправления поездов своего формирования с путей № 10, 12, 14 Сортировочного парка. С момента начала действия данной технологии за 9 месяцев 2020 года было отправлено 54 грузовых поездов и сэкономлено 2,7 тыс. руб.

С июля 2020 года в целях ускорения продвижения вагонопотока были внесены изменения в Технологический процесс работы железнодорожной

станции Барановичи-Центральные, которые позволяет формировать составы поездов в Минском нечетном парке. Данное технологическое решение связано с тем, что Барановичи-Центральные является станцией «перелома веса». На станцию Барановичи-Центральные из Минска можно принимать грузовые поезда повышенного веса, а отправлять на Волковыск – только до 4,6 тыс. тонн. Также по плану формирования со станции Минск-Сортировочный можно отправлять сквозные поезда на Волковыск. В этом случае, поезда весом свыше 6 тыс. тонн необходимо расформировывать (к примеру, из двух получается четыре). Технологическое решение предусматривает объединение групп вагонов, отцепленных при уменьшении веса поезда: при наличии на путях Минского нечетного парка № 43, 45, 47, 49, 51, 53, 55, 57 отцепленных от транзитных поездов групп вагонов в отдельных случаях производится формирование поездов путем объединения этих групп на одном из вышеуказанных путей, а при необходимости с пополнением вагонами с Центрального или Сортировочного парков.

Для дальнейшего повышения уровня безопасности планируется установка дополнительных маневровых светофоров: в Минском нечетном парке – в створе светофора М167, в Минском четном парке – между стрелочными переводами № 25 и № 47, в Западном парке – в створе светофора М106 позволят уменьшить количество маневровых передвижений при запрещающем показании светофора, а также дадут возможность выполнять операции поездами и маневровой работы с минимальным количеством временных затрат и обеспечением безопасности движения. Установка дополнительного маневрового светофора в створе светофора М106 позволит протягивать составы поездов, превышающие полезную длину с 81–83-го путей Западного парка по разрешающему показанию светофора в среднем на 112 метров (8 условных единиц). Установка дополнительного маневрового светофора в створе светофора М167 даст возможность протягивать составы с путей Минского нечетного парка в среднем на 260 метров (18 условных единиц). Установка маневрового светофора между стрелочными переводами № 47 и № 25 в Минском нечетном парке позволит протягивать поезда по разрешающему показанию светофора с 54-го и 52-го пути на 122 метра (8 условных единиц).

На станции предусмотрены ряд других мероприятий, которые позволят повысить безопасность движения поездов и улучшить условия труда: установка дополнительных маневровых светофоров, а также 19 камер цифровой системы видеонаблюдения, реконструкция наружного освещения Минского нечетного и Сортировочного парков.

На станции поэтапно осуществляются организационно-технические мероприятия, которые улучшают качество административного и оперативного управления.

В целях единого административного и оперативного управления эксплуатационной и пассажирской работой, а также в целях совершенствования коммерческого осмотра в Барановичском железнодорожном узле станция Барановичи-Полесские была включена в состав станции Барановичи-Центральные. Таким образом в состав объединенной станции Барановичи-Центральные входят Барановичи-Северные, Барановичи-Полесские, Домашевичи и Боровцы. Общее руководство осуществляется со станции Барановичи-Центральные по всем вопросам организации производственной деятельности, технологии работы станций, внедрении новых технологий и технических решений, обучению и приему экзаменов у железнодорожников, проведении семинаров и т. п.

Для сокращения эксплуатационных расходов с мая 2020 года железнодорожная станция Домашевичи была переведена в категорию дистанционного управляемого разъезда. Станция функционирует в условиях так называемой безлюдной технологии. В случае же проведения там комиссионного осмотра, плановых работ по обслуживанию и содержанию путей или устройств СЦБ, а также при отказе технических средств будет организован выезд на место сотрудника станции Барановичи-Северные. Ее штат в связи с нововведением пополнился еще одним дежурным – теперь их пятеро.

Безлюдная технология внедряется и на станции Боровцы. Предусмотрено, что смена будет длиться с 8.00 до 19.00 (ранее – круглосуточно), а в ночное время руководство поездной работой возложат на узлового диспетчера Центра управления перевозками Белорусской железной дороги. При организации сезонных перевозок (перевозка сахарной свеклы в период с сентября по декабрь) дежурные по станции будут трудиться круглосуточно, в штатном режиме. Применение режимной технологии на станциях позволит оптимизировать производственный процесс.

Одним из важнейших направлений в работе по обеспечению безопасности движения и охраны труда является улучшение качества подготовки персонала. С января 2019 года на станции начал функционировать учебный класс. Для оборудования учебного класса приобретено 15 компьютеров, сделан ремонт помещения и установлена новая мебель. На компьютерах установлено более 70 обучающих и информационных фильмов, презентационных материалов, а также программы для различных видов деятельности: единая система контроля и проверки знаний работников Белорусской железной дороги, программа «Экзамен» ООО «Инновационный центр Надежды Бондаренко» для проверки знаний НПА (ТНПА) по охране труда, промышленной безопасности и теоретическим дисциплинам у руководителей, специалистов и рабочих.

Ежемесячно после проведения технической учебы производится проверка знаний изученного материала в учебном классе в АС «Контроль знаний».

Кроме технической учебы на станции проводится аттестация по нормативным правовым актам Республики Беларусь и локальным нормативным правовым актам Белорусской железной дороги, проверка знаний по вопросам охраны труда работников станции при назначении на должность, при переводе на другую работу, конкурсы на звание «Лучший по профессии на железнодорожном транспорте». На созданных местах работникам станции представлена возможность применения самоподготовки. Наличие учебного класса позволило организовать процесс обучения работников, прием экзаменов и профессиональный отбор на более качественном уровне и с большим охватом работающих.

Совокупность мер повышения безопасности и условий труда, а также проведение углубленного профессионального обучения работников позволят станции обеспечивать необходимый уровень качества перевозочной деятельности.

Список литературы

1 Типовой технологический процесс железнодорожной станции Белорусской железной дороги. – Утв. приказом Н Белорусской железной дороги, 2020.

2 **Пищик, Ф. П.** Безопасность движения на железнодорожном транспорте: учеб. пособие / Ф. П. Пищик. – Гомель : БелГУТ, 2009. – 269 с.

3 **Гапеев, В. И.** Безопасность движения на железнодорожном транспорте / В. И. Гапеев, Ф. П. Пищик, В. И. Егоренко. – Минск : Польша, 1996. – 360 с.

4 Правила технической эксплуатации железной дороги в Республике Беларусь. – Минск : Бел. ж. д., 2016. – 190 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Шорин Николай Юрьевич, г. Барановичи, начальник железнодорожной станции Барановичи-Центральные, shorinny@brnv.gw.

НАУЧНАЯ ШКОЛА ПРОФЕССОРА И. Г. ТИХОМИРОВА

УДК 001.92:378

НАУЧНАЯ ШКОЛА ПРОФЕССОРА И. Г. ТИХОМИРОВА: ШУЛЬЖЕНКО ПЁТР АЛЕКСЕЕВИЧ – УЧЕНЫЙ И ПЕДАГОГ

В. Г. КУЗНЕЦОВ, Л. А. РЕДЬКО

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

К 100-летию со дня рождения

Шульженко Петр Алексеевич, кандидат технических наук, доцент, «Почетный железнодорожник» – ученый эксплуатационник, внес значительный вклад в теорию расчета провозной и пропускной способности железнодорожных линий и обоснованию мер увеличения потенциала железных дорог, автор более 70 научных и учебных работ.



Родился П. А. Шульженко 14 января 1921 года в слободе Мамоновке в Верхнемамонского района Воронежской области в семье крестьянина.

В 1939 году был призван в ряды Красной Армии. Участвовал в Великой отечественной войне 1941–1945 годы, непосредственно на фронте находился с июля 1941 г. по декабрь 1943 г. В боевых действиях П. А. Шульженко принимал участие с 1 июля 1941 года командиром топовычислительного отдела 503 Гаубичного артиллерийского полка (ГАП), который располагался в г. Бобруйске. В сентябре 1941 года назначен командиром отделения разведки 84-й морской особой стрелковой бригады и 68-й штатной батареи 9-й армии и воевал на Западном фронте. В боях участвовал до декабря 1943 года на Западном и Северо-Кавказском фронтах. Он видел врага с передовых позиций и вместе со своими сослуживцами отважно защищал нашу родину и громил фашистских захватчиков. С декабря 1943 года в связи с переформированием частей был направлен в учебный дивизион 65-го Запасного арtpолка 28-й стрелковой дивизии в г. Новочеркасск. Войну закончил П. А. Шульженко в звании капитана. Демобилизован в мае 1946 году. Награжден орденом «Оте-

чественной войны 2 степени», медалями «За отвагу», «За оборону Кавказа», «За победу над Германией», многими медалями в годовщины победы.

После демобилизации в 1946 году поступил в Московский авиационный технологический институт, но после первого курса в 1947 перевелся Московский институт инженеров железнодорожного транспорта, который закончил в 1951 году с отличием, получил специальность инженера по эксплуатации железных дорог и был распределен в Орловский техникум МПС, где работал преподавателем по 1956 год.

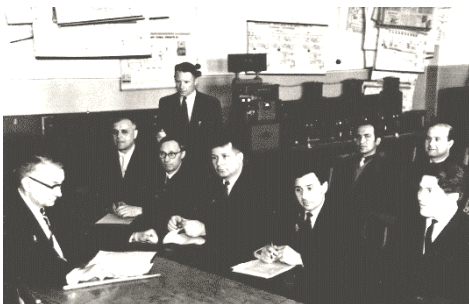


Для укрепления созданной кафедры и по приглашению профессора И. Г. Тихомирова в 1956 году П. А. Шульженко вместе со своей женой М.С. Шульженко влился в коллектив БелИИЖТа. В 1956 году началась подготовка научных кадров при кафедре «Эксплуатация железных дорог» (научный руководитель – д-р техн. наук, профессор Тихомиров И. Г.). Первым аспирантом при кафедре стал Шульженко П. А., одновременно работал и ассистентом кафедры [1].

С 1956 по 1959 год обучался в аспирантуре при БелИИЖТе, где под руководством профессора И. Г. Тихомирова подготовил диссертацию на актуальную тему «Исследование элементов организации движения поездов при электрической тяге». На железных дорогах СССР начался второй этап обновления тяги поездов с тепловозной на электровозную переменного тока, позволяющую водить поезда большого веса и длины и тем самым существенно увеличить провозную способность железных дорог. В своей работе Шульженко отразил новые подходы к организации движения поездов в таких условиях. При работе над диссертацией П. А. Шульженко активно взаимодействовал с производством, в том числе докладывая результаты исследования на значимых конференциях. Так в 1957 году в БелИИЖТе проходила конференция представителей железных дорог Западного региона и МПС СССР, посвященная ускорению оборота вагонов. Ассистент П. А. Шульженко представил свои исследования на этой конференции и получил полное одобрение. Успешная защита кандидатской диссертации состоялась 30 июня 1961 года в ЛИИЖТе.

Работая над диссертацией, П. А. Шульженко принял участие в подготовке конспекта лекций по дисциплине «Организация движения на железнодорожном транспорте под редакцией профессора И. Г. Тихомирова, который был издан в Минске в 1961 году.

После окончания аспирантуры с 1959 года по 1963 год П. А. Шульженко работал ассистентом, а затем после защиты диссертации – доцентом кафедры «Эксплуатация железных дорог». В 1963 году П. А. Шульженко было присвоено звание доцента, и он был избран в августе на должность доцента кафедры «Эксплуатация железных дорог». В должности доцента проработал до 1968 года.



Результаты своих исследований П. А. Шульженко воплотил в первом учебнике «Организация движения на железнодорожном транспорте», который был подготовлен коллективом кафедры под общей редакцией И. Г. Тихомирова в 1962 году. В учебнике П. А. Шульженко подготовил главы по технологии обработки грузовых поездов на сортировоч-

ных и участковых станциях, теории маневровой работы на станциях, составлении графика движения поездов, мерах форсирования пропускной и провозной способности за счет пропуска сдвоенных поездов. Эта фундаментальная работа стала основным учебником не только БелИИЖТа, но и всех вузов железнодорожного транспорта. Учебник еще дважды переиздавался в 1969 и 1979 годах и П. А. Шульженко также участвовал в подготовке этих изданий. Учебник был утвержден ГУУЗом МПС СССР в качестве учебного пособия для всех вузов страны.

П. А. Шульженко участвовал и в подготовке еще одной важной монографии «Технология работы сортировочных и участковых станций», которая была издана под общей редакцией И. Г. Тихомирова в 1966 году. Данный труд стал результатом большой научной работы, которую провели ученые БелИИЖТа по исследованию и обобщению опыта работы ведущих станций СССР. Была выполнена большая аналитическая работа и описаны все технологические процессы по переработке вагонов и управлению процессами на станциях. П. А. Шульженко подготовил главы по технологии обработки грузовых поездов в парках станции и технологии формирования соединенных поездов и частичного переустройства станций и подходов к станциям для беспрепятственной обработки таких поездов.

В 1965 году П. А. Шульженков подготовил пособие «Основы плана формирования поездов», которое было напечатано в издательстве «Транспорт» (Москва), в котором представил основные подходы к расчету плана формирования на железнодорожных направлениях и использование основных методов расчета на практике.

Свои исследования по организации движения поездов в различных условиях эксплуатации П. А. Шульженко отразил в учебном пособии «Организация поездной работы на удлиненных участках обращения локомотива», которое было опубликовано в издательстве «Транспорт» в 1967 году. В этой работе показана возможность эффективной эксплуатации поездных локомотивов на участках обращения большой протяженности, представлены способы эксплуатации локомотивов и бригад, обоснован зонный способ эксплуатации локомотивов на разветвленных полигонах большой сетевой сложности.

Важным этапом в реализации научных исследований на практике стало подготовка П. А. Шульженко материалов для актуальной для железных дорог монографии «Интенсификация использования подвижного состава и перевозочной мощности железных дорог», которая вышла в свет под общей редакцией И. Г. Тихомирова в 1968 году и была переиздана в 1977 году. Петр Алексеевич обобщил опыт Приволжской и Восточно-Сибирской железных дорог по организации соединенных поездов и представил теоретические основы повышения провозной способности железнодорожных линий путем организации соединенных поездов.

В ноябре 1963 года по инициативе профессора И. Г. Тихомирова была создана научно-исследовательская лаборатория движения, руководителем которой был назначен канд. техн. наук, доцент П. А. Шульженко. Он руководил НИЛ «Организация движения» с 1963 по 1968 год. Исследования, проводимые в НИЛ, дали толчок в совершенствовании учебного процесса, написании в дальнейшем учебников и монографий, в подготовке и защите кандидатских и докторских диссертаций. В этот период преподавателями кафедры и сотрудниками НИЛ выполнен ряд научно-исследовательских тем по заказу МПС СССР по двум направлениям:



– установление оптимальных значений веса и скорости грузовых поездов по важнейшим железнодорожным направлениям: Москва – Брест (1963–1964 годы), Гудогай – Гомель (1965 год), Москва – Киев (1965 год), Ворожба – Харьков (1967 год), основных направлений Одесско-Кишиневской железной дороги (1969 год), Азербайджанской железной дороги (1969 год), Москва – Брест, Москва – Одесса, Ленинград – Чоп (1969 год). В результате исследований были представлены мероприятия по оптимизации длин станционных путей как на промежуточных станциях, так и технических станци-

ях, с учетом существующего и перспективного парка поездных локомотивов, которые затем использовались при разработке программ переустройства железнодорожных участков железных дорог СССР, а также при реконструкции сортировочных станций;

– технико-экономическое обоснование предложений по повышению скоростей движения пассажирских поездов по наиболее загруженным железнодорожным линиям: Москва – Брест (1964 и 1966 годы), Москва – Хутор Михайловский (1965 год), Москва – Курск (1966 год), Калининград – Гудогай (1967 год). На основе исследований БелИИЖТ, других вузов и научных институтов в МПС СССР была разработана Комплексная программа развития пассажирских перевозок.

Работы были важными для развития транспорта и обсуждались публично. Например, в 1964 году на Совете БелИИЖТа был заслушан отчет о выполнении по заказу МПС СССР НИР «Установление оптимальных значений веса и скорости поездов на направлении Москва – Брест» (докладчики – профессор И. Г. Тихомиров и доцент П. А. Шульженко).

На основе обобщения исследований НИЛ под руководством П. А. Шульженко в 1970 и 1971 годах были разработаны методические рекомендации по организации и пропуску двоярных поездов на однопутных и двухпутных направлениях и представлены в МПС СССР.

В 1970 году под редакцией П. А. Шульженко был выпущен сборник научных статей «Эксплуатационные расчеты по выбору оптимальных систем организации движения поездов и технологии станции», в котором были представлены основные исследования ученых кафедры по результатам многолетних разработок по повышению веса и скорости движения грузовых и пассажирских поездов.

С 1969 года по 1973 год П. А. Шульженко был заведующим кафедрой «Эксплуатация железных дорог» БелИИЖТа. Работая в этой должности П. А. Шульженко проявил себя хорошим организатором. На кафедре в этот период проводились обновление учебной и методической базы: переизданы фундаментальные работы кафедры – монографии «Интенсификация использования подвижного состава и перевозной мощности железных дорог» (1968) «Технология работы участковых и сортировочных станции (1973), и учебник «Организация движения поездов на железнодорожном транспорте» (1969).

За 10 лет работы НИЛ под руководством П. А. Шульженко и 4 года управления кафедрой были выполнены 33 научно-исследовательские работы, в т. ч. 14 – для Белорусской железной дороги, общий экономический эффект составил около 44 млн руб.

Новым шагом в обновлении учебного процесса стало издание пособий, которые предлагали материалы по использованию вычислительной техники.

Так, под редакцией П. А. Шульженко в 1971 году издано одним из первых среди транспортных вузов СССР фундаментальное учебное пособие «Электронные вычислительные машины и их применение на транспорте», которое представило широкому кругу читателей новые средства управления компьютером. Шульженко П. А. вместе с коллегами по кафедре не только представил возможности компьютера, но и дал теоретические и практические решения по многим эксплуатационным задачам.

П. А. Шульженко активно взаимодействовал и с коллегами ведущих железнодорожных вузов. Так, вместе Акулиничевым В. М. (МИИТ) и Кудрявцевым В. А. (ЛИИЖТ) была издана монография «Применение математических методов и вычислительной техники в эксплуатации железных дорог» (1973 год). В работе впервые детально и всесторонне представлены основные положения теории вероятностей, математической статистики, теории массового обслуживания, линейного и динамического программирования; показаны примеры их применения в транспортных расчетах. Приведены сведения об компьютерах и их использовании на железнодорожном транспорте, изложены принципы программирования. Книга пользовалась популярностью среди специалистов транспорта и активно использовалась в обучении студентов. Она положила начало широкого использования математических методов при решении задач эксплуатационной работы.

Работая доцентом кафедры, П. А. Шульженко продолжал заниматься исследованиями по обеспечению провозной способности и в 1976 году на научно-технической конференции в ЛИИЖТе (г. Ленинград) по проблемам проектирования, строительства и эксплуатации БАМа выступил с докладом «Обобщение и дальнейшее развитие опыта Братского отделения по организации и пропуску сдвоенных поездов для БАМа».

В 1988 году П. А. Шульженко руководил комплексной научно-практической разработкой по заказу МПС СССР «Усиление пропускной способности на направлении Донбасс – Карпаты». Ученые кафедры на протяжении с 1988 по 1991 год выполняли исследования по всем объектам этого важного железнодорожного направления и разработали систему мер по обеспечению потребной провозной способности на перспективу. Под руководством профессора МИИТа Дьякова Юрия Владимировича тема выполнялась в 3 этапа и являлась частью научного направления по увеличению пропускной способности на дорогах МПС. Результаты этих исследований включены в Программу технического перевооружения и модернизации железных дорог СССР в 1991–2000 годах.

П. А. Шульженко в 1989–1990 годах являлся главным руководителем научно-практической работы «Развитие и реконструкция Белорусской железной дороги на период до 2000 года», в выполнении которой были объединены усилия ученых разных кафедр БелИИЖТа. Работа носила комплекс-

ный характер и затрагивал все отрасли железнодорожного транспорта. Результаты исследований были одобрены на технико-экономическом совете дороги и представлены в Программе развития и реконструкции железнодорожного транспорта на период до 2000 года.

Много внимания П. А. Шульженко уделял качеству обеспечения учебного процесса. В его багаже издание методических пособий (записок) для выполнения курсовых и дипломных проектов по важным разделам эксплуатации железных дорог: организации пассажирского движения на железнодорожном транспорте (1958, 1969 годы), взаимосвязи графика движения поездов и устройств энергоснабжения (1963 год), план формирования и график движения поездов (1966 год).

На особом месте в трудах П. А. Шульженко стоят методические работы по обеспечению пропускной и провозной способности на железнодорожном транспорте. Он продолжил развитие этой сложной теории, фундамент которой заложили профессора И. Г. Тихомиров и Б. М. Максимович. Значительным вкладом в научную и практическую составляющую является теория организации движения сдвоенных и соединенных поездов. Теоретические аспекты, разработанные П. А. Шульженко позволили в условиях ограничений путевого развития станций предложить и обосновать прогрессивные способы вождения соединенных поездов, позволяющие существенно увеличивать провозную способность линий с минимальным вложением средств, что позволяло отодвигать на значительный срок существенные инвестиции.

В период с 1968 по 1974 годы П. А. Шульженко публикует в научном журнале «Железнодорожный транспорт» и сборниках научных трудов (прежде всего трудов БелИИЖТа) серию статей по оптимизации веса грузовых поездов, обращению двойных составов для усиления провозной способности, организации движения поездов большого веса и длины на однопутных и двухпутных участках, оценке эффективности сдвоенных поездов, расчету веса грузовых поездов и длины станционных путей на перспективу, расчету участковой скорости при организации движения сдвоенных поездов, определению дополнительных простоев на станциях при соединении грузовых поездов, развитию путевых схем, промежуточных схем станций для пропуска сдвоенных поездов и ряд других.

Результаты многочисленных исследований и научных работ по заказу железных дорог и сформированный научный задел позволили П. А. Шульженко подготовить и издать серию методических пособий по решению проблем пропускной и провозной способности. В 1967 году П. А. Шульженко в соавторстве с профессором Б. М. Максимовичем выпускает пособие по организации движения поездов на железнодорожном направлении и выбор способов усиления пропускной и провозной способности на перспективу. В 1972 году в учебном пособии «Методика технико-экономических расчетов при усилении линии для пропуска сдвоенных поездов» П. А. Шульженко пред-

ставил методiku экономического обоснования основных решений по организации двоянных поездов как на однопутных, так и на двухпутных участках. В дальнейшем эти разработки вошли в более основательные методические указания (1976 и 1987 годы), в которых более системно сформированы и классифицированы меры увеличения пропускной и провозной способности, представлены алгоритмы расчетов, примеры расчетов в том числе с использованием прикладных программ на компьютерах. В 1988 году методические указания «Управление эксплуатационной работой на железнодорожном направлении и разработка системы мер увеличения провозной способности на перспективу», авторы Шульженко П. А. и Ярошевич В. П., заняли первое место в институтском конкурсе на лучшую учебно-методическую работу.

Следует отметить и еще одно важное направление методических разработок П. А. Шульженко – эксплуатация поездных локомотивов. Этой проблемой П. А. Шульженко занимался параллельно своим научным исследованиям и в итоге смог сформировать и развить раздел по тяговому обеспечению поездной работы. В рамках диссертационной работы он исследовал взаимосвязь графика движения поездов и эффективного использования новых видов тяги (1958 год), затем предлагал решения по совместной эксплуатации тепловозов и электровозов в поездной работе (1961 год), организации поездной работы на удлинённых тяговых участках (1963 год), организации работы локомотивных бригад в условиях эксплуатации локомотивов на длинных тяговых плечах (1963 год). В 1967 году он представил пособие по организации поездной работы на удлинённых участках обращения локомотивов, где обобщил наработанный материал и изложил теоретические аспекты расчета параметров эксплуатации локомотивов и потребного парка локомотивов. А в 1981 году было издано фундаментальное пособие «Система эксплуатации локомотивов и расчет показателей их использования», в котором комплексно отражены характеристика локомотивного хозяйства и подвижного состава, описаны системы электроснабжения, устройство и техническое обслуживание электровозов и тепловозов, способы обслуживания поездов локомотивами и методы установления границ участков обращения. Подробно изложены методы расчета показателей использования локомотивов и потребность локомотивного парка. Рассмотрены способы обслуживания локомотивов бригадами, приведены основные нормативы труда и отдыха локомотивных бригад, организации поездной работы бригад.

Накопленный научный, исследовательский опыт П. А. Шульженко постоянно реализовывал для слушателей курсов повышения квалификации. На каждом этапе его научных интересов он подготавливал методические записки для слушателей, в которых с практической точки зрения представлял последние достижения эксплуатационной науки, кафедры.

П. А. Шульженко подготовил не одну плеяду инженеров по эксплуатации железных дорог, которые успешно работают на железнодорожном транспорте Республики Беларусь и соседних стран.



В институт П. А. Шульженко пришел работать вместе с супругой Марией Степановной Шульженко, которая работала на смежной кафедре эксплуатационного факультета и вела дисциплины по грузовой и коммерческой работе на железнодорожном транспорте. Чета Шульженко была примером гармонии в отношениях на работе и в быту. Коллеги по работе воспринимали их как одно целое и получали в общении с ними понимание, дружеское отношение и помощь.

П. А. Шульженко любил институт и активно участвовал в общественной жизни. Его мнение всегда было веско и на заседаниях кафедры и советах факультета и института. Неоднократно избирался членом партбюро факультета, два срока был секретарем первичной партийной организации факультета, был членом парткома института, профкома.

За творческий и результативный труд на ниве науки и образования П. А. Шульженко был награжден многими грамотами и благодарностями, в том числе знаком «Почетный Железнодорожник» (1976 год). Своей плодотворной научной и учебной работой П. А. Шульженко внес достойный вклад в развитие научной школы профессора И. Г. Тихомирова [2].

Список литературы

1 Белорусский государственный университет транспорта: Хроника, События. Люди / Под ред. В. И. Сенько. – Гомель : БелГУТ, 2003. – 431 с.

2 Кулаженко, Ю. И. Роль университетской научной школы в развитии транспорта // Тихомировские чтения: Инновационные технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч. -практ. конф.; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2019. – 175 с. – С. 6–9.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Кузнецов Владимир Гаврилович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», доцент кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, канд. техн. наук, доцент, kvg55@yandex.by;
- Редько Лариса Александровна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда.

НАУЧНАЯ ШКОЛА ПРОФЕССОРА И. Г. ТИХОМИРОВА: СЫЦКО ПЁТР АЛЕКСАНДРОВИЧ – РУКОВОДИТЕЛЬ И УЧЕНЫЙ

Л. А. РЕДЬКО, В. Г. КУЗНЕЦОВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

К 100-летию со дня рождения

Сыцко Петр Александрович, кандидат технических наук, профессор, заслуженный деятель высшей школы БССР, «Почетный железнодорожник», ректор института – ученый эксплуатационник, внес значительный вклад в теорию транспортных систем, организацию и управление эксплуатационной работы на железной дороге, автор более 70 научных и учебных работ.

Петр Александрович Сыцко родился 21 июня 1921 году в селе Белярск Завитинского района Амурской области в семье потомственных железнодорожников, выходцев из Речицкого района. С 1928 по 1938 годы учился в школе № 19 г. Кемерово. По окончании школы поступил учиться в Новосибирский институт военных инженеров железнодорожного транспорта. В 1943 году после окончания института он был направлен на работу на Калининскую железную дорогу (ныне Октябрьская), и непосредственно обеспечивал воинские перевозки в прифронтовой зоне, получив богатый опыт работы в сложных и опасных условиях.

На железной дороге П. А. Сыцко приобрел большой практический опыт: дежурный по станции, заместитель начальника станции, начальник станции, главный инженер отделения железной дороги, заместитель Осташковского и Ржевского отделения железной дороги. С октября 1950 по 1954 годы работал начальником Великолукского отделения дороги. Везде П. А. Сыцко проявлял лучшие черты руководителя – целеустремленность, желание и умение отдавать всего себя любимому делу, высокая ответственность за порученное дело.

В 1954 году Петр Александрович направлен на учёбу в Академию железнодорожного транспорта МПС и после ее окончания в 1956 был назначен начальником Оршанского отделения дороги Белорусской железной дороги.



Накопленный им опыт практической деятельности, учеба в академии МПС проявились в его многочисленных новаторских идеях на посту начальника отделения. Как руководитель П. А. Сыцко активно поддерживает и внедряет в жизнь предложения, способствующие повышению эффективности эксплуатационной работы железной дороги.

В практической деятельности П. А. Сыцко известен применением прогрессивного метода Оршанского отделения дороги по эксплуатации паровозов на удлинённых участках обращения. В то время особенно актуальной была проблема ускорения оборота вагонов, решение которой давало экономии транспортных ресурсов – вагонов и паровозов – для обеспечения возрастающих объемов работы. Кроме того, на Белорусской дороге начал развиваться метод маршрутизации перевозок с мест массовой погрузки грузов. По инициативе и под руководством П. А. Сыцко был разработан новый метод эксплуатации локомотивов на удлинённых участках обращения, что ускорило продвижение маршрутов по железной дороге, оборот вагонов и паровозов. Паровозы Оршанского депо эксплуатировались до Вязьмы, а на станциях Смоленск, Дорогобуж за время стоянки поездов без отцепки паровоза на соседний путь подавался кран с платформой, который пополнял тендер недостающим топливом. Этот метод эксплуатации локомотивов на удлинённых участках, который в последствии стал основным при тепловоз-



ной и электрической тяге. Новый метод пропагандировался в научных изданиях, а также в публичных газетах «Железнодорожник Белоруссии», «Гудок» и другие. В Гомеле было проведено Всесоюзное совещание по ускорению оборота вагонов. Своими достижениями и опытом обменивались железно-

дорожники и ученые, в том числе БелИИЖТа.

Талант инженера, творческий подход к работе был замечен профессором И. Г. Тихомировым. Их научное сотрудничество – учителя и ученика, позволило П. А. Сыцко в 1957–1959 годах обосновать и научно описать суть идей, реализованных на Оршанском отделении дороги. В центральных изданиях – журналах «Железнодорожный транспорт» и «Путь и путевое хозяйство» был представлен всей сети железной дороги так называемый опыт «оршанцев» (именно под таким условным названием этот метод получил распространение на железной дороге). Первым большим изданием явилась монография «Новое в работе Оршанских железнодорожников». Эта работа носила научно-практический характер. В работе П. А. Сыцко представил новую, «скорост-

ную» технологию поездной работы на участках отделения, а также теоретически обосновал все предложения «оршанцев», дал эксплуатационную и экономическую оценку новой технологии. По сути, в этой работе были определены и те проблемы, которые он с успехом решил в своей кандидатской диссертации, а также затем и методически развил в учебных пособиях для студентов БелИИЖТа, слушателей ФПК, инженеров железных дорог.

В 1959 году Петр Александрович переводится в Гомель на должность начальника Гомельского отделения дороги, где совмещает производственную работу с учебой в заочной аспирантуре БелИИЖТа [1]. Работая начальником Гомельского отделения, он первым на Белорусской железной дороге нацелил свой коллектив на присвоения звания «коммунистического». В ту пору это было высокое признание производственных заслуг коллектива. В своей деятельности он проявляет себя и как хозяйственник – активно развивая в начале 1960-х годов жилищное строительство хозяйственным способом.

Более 10 лет он работал в должности начальника отделения дороги. Работая в должностях начальника Оршанского, а затем Гомельского отделений, П. А. Сыцко успешно сочетал свою производственную деятельность с научной и педагогической работой в БИИЖТе, развивая тесные связи с единственным транспортным вузом Белоруссии, где он являлся штатным преподавателем кафедры «Эксплуатация железных дорог», и учился заочно в аспирантуре института, которую успешно закончил в 1961 году под научным руководством профессора И. Г. Тихомирова [2].

П. А. Сыцко выполнил диссертационную работу на тему «Исследование способов улучшения поездной работы на отделениях железных дорог» и в декабре 1965 года решением совета Ленинградского института инженеров железнодорожного транспорта ему присваивается ученое звание кандидата технических наук. Диссертация П. А. Сыцко имела большую практическую и теоретическую ценность, т. к. в работе предложены решения, которые были актуальны для организации движения поездов на участках отделений железных дорог, позволяли улучшить показатели эксплуатационной работы. По результатам диссертации были внесены новые положения и расчеты в материал курса «Организация движения на железнодорожном транспорте» по таким важным разделам, как организация местных вагонопотоков, график и организация движения поездов, усиление пропускной и провозной способности железных дорог.

В июле 1961 года П. А. Сыцко как многоопытного производственника и молодого ученого назначают на должность ректора БелИИЖТа. Он стал в ту пору самым молодым ректором (40 лет) самого молодого транспортного вуза.

П. А. Сыцко поставил и решил сложные задачи развития транспортного вуза: повышение научного-педагогического статуса транспортного вуза до

уровня ведущего и создание благоприятных условий для процесса обучения и научного созидания профессорско-преподавательскому составу, студентами и аспирантами. Под руководством П. А. Сыцко была разработана новая программа развития БелИИЖТа, которую поддержали МПС и руководство республики. Его грамотное руководство, огромная энергия, организаторские способности обеспечили выполнение большой работы по развитию учебной и лабораторной базы института. Через 10 лет (в 1971 году) на семи факультетах института учится пять тысяч человек.

В июне 1972 года решением ВАК СССР Петр Александрович утвержден в ученом звании профессора по кафедре «Эксплуатация железных дорог».

За 25 лет руководства институтом П. А. Сыцко выпущено более 18000 инженеров. Работниками института защищено 9 докторских и 127 кандидатских диссертаций. Коллектив профессорско-преподавательского состава увеличен до 340 преподавателей, в числе которых около половины с учеными званиями. За это время были построены 3 новых учебных корпуса, актовый зал на 850 мест, столовая на 500 посадочных мест, три жилых дома, высотное общежитие, спорткомплекс университета, создан вычислительный центр. Площадь учебно-лабораторных корпусов возросла в 3,5 раза. Жилплощадь для преподавателей и сотрудников увеличилась в 6 раз.

БелИИЖТ стал занимать лидирующее положение в студенческой научно-исследовательской и опытно-конструкторской работе, постоянно отмечался министерством образования среди технических вузов республики, а МПС СССР среди железнодорожных вузов. Под его руководством институт превратился в крупный научный центр и подлинную кузницу инженерных кадров для железных дорог СССР и народного хозяйства.

Профессор П. А. Сыцко много сил отдал организации и совершенствованию учебно-методического и воспитательного процессов, повышению качества подготовки специалистов, расширению связи науки с производством, комплексной разработке проблем развития железнодорожного транспорта республики, оказанию помощи коллективам железной дороги. Было создано и успешно работало до 1990 года учебно-производственное объединение «Белорусская железная дорога – БелИИЖТ». Это объединение, которым руководили начальник Белорусской железной дороги, кандидат технических наук, доцент Е. П. Юшкевич и ректор БелИИЖТа П. А. Сыцко, помогло решить многие актуальные задачи, стоящие перед дорогой и институтом.

Всю свою деятельность в должности ректора П. А. Сыцко сочетал с научной и педагогической работой в рамках проблем транспорта, производства, подготовки кадров, учебного процесса СССР, Белоруссии, Гомельской области и города Гомеля, БИИЖТа, кафедры управления эксплуатационной работой. Им было издано (в том числе в соавторстве) более 70 научных трудов.

Петр Александрович обладал большим кругозором знаний в области работы железных дорог, был эрудирован по всем проблемам железнодорожного транспорта. Поэтому приход Петра Александровича на кафедру «Эксплуатация железных дорог» после его назначения на должность ректора БелИИЖТа в 1961 году позволил усилить практическую значимость научно-методической работы кафедры. П. А. Сыцко, работая в течении почти 30 лет преподавателем кафедры, смог донести до студентов реальные потребности производства, привить им инженерный, научный подход к решению проблем производства.

Основные научно-методические работы профессора П. А. Сыцко посвящены организации поездной работы на отделениях железных дорог. И прежде всего проблеме эксплуатации локомотивов. Им опубликовано около 10 научных и методических работ в этой области. К этой проблеме профессор П. А. Сыцко обращался неоднократно, решая сложные вопросы в организации работы локомотивов: вначале (в 50-х годах) предлагая скоростную экипировку паровозов на приемо-оправочных путях станции, затем при переходе на тепловозную тягу, обосновывая удлинённые участки обращения локомотивов. Петр Александрович писал: «... эксплуатационники должны хорошо знать методы обслуживания поездов локомотивами и локомотивными бригадами, технологию технического обслуживания локомотивов, уметь рассчитывать потребные локомотивные парки и показатели их использования».

В 1981 году П. А. Сыцко (в соавторстве с П. А. Шульженко) издал учебное пособие «Система эксплуатации локомотивов и расчет показателей их использования». Очень ценное пособие, особенно для «движенцев». Исходя из основных проблем, которые возникают в системе эксплуатации локомотивов, дано методическое описание всех процессов обслуживания и работы локомотивов, подробные методики расчетов участков обращения локомотивов, способов работы локомотивов и бригад, их потребности и т. п. Хотелось бы отметить, что пособие предназначено для пользователей: имеет много иллюстрационного материала в виде различных схем, справочных таблиц, которые дополняют не простой в восприятии теоретический материал. Именно поэтому это учебное пособие до сих пор пользуется большой популярностью у студентов и производственников.

Внимание П. А. Сыцко постоянно привлекала также проблема разработки и эффективной реализации *графика движения поездов*. По этой проблеме были изданы как научные, так и методические работы. В круг его научных интересов входили такие вопросы, как повышение скорости движения грузовых поездов, разработка вариантных графиков, пропуск двоярных поездов, прокладка ядра грузовых поездов на графике и некоторые другие. Для студентов было выпущено очень ценное пособие «Разработка графика движения поездов», которое имело два издания. Ценность этого пособия состоит в том, что на конкретных примерах рассмотрена сложнейшая методика составления графика движения

поездов. В пособии график движения поездов рассматривается как искусство инженера, который, используя общие правила и способы прокладки пассажирских и грузовых поездов, должен проявить творчество, опыт и детальные знания условий работы станций и участка. Форма подачи учебного материала в пособии построено на принципе систематизации способов составления графика движения для различных категорий поездов и технических условий прокладки. Пособие ориентировано на то, чтобы студент мог *самостоятельно* овладеть элементарными навыками инженера-графиста. Это пособие является одной из наиболее востребованной студентами книгой в нашей библиотеке.



П. А. Сыцко в составе творческого коллектива кафедры под руководством профессора И. Г. Тихомирова принимал активное участие в написании всех фундаментальных учебников и монографий. Большой популярностью на всей сети железных дорог бывшего Советского Союза до сих пор пользуется учебник «Организация движения поездов на железнодорожном транспорте», который был допущен ГУУЗом МПС СССР в качестве официального учебника и выдержал три издания (1961, 1969, 1979). Петр Александрович писал в учебнике очень важные разделы, касающиеся организации местной работы на станциях, планирования работы станции, расчета и анализа показателей работы станции, а также раздел по методике разработки графика движения поездов. Популярность этого издания состоит в доступности излагаемого материала студенту. Не идя ни в коем случае на упрощение в изложении теории эксплуатационной работы, авторы через систему педагогических приемов, таких как детальная формулировка определений и понятий, примеры расчета, иллюстрации, примеры практического применения и т. п. полно раскрыли суть, основную идею теоретической посылки. Петр Александрович был активным сторонником такого подхода в творческом коллективе авторов и своим примером показывал преимущество такого подхода.

Петр Александрович был активным сторонником такого подхода в творческом коллективе авторов и своим примером показывал преимущество такого подхода.

П. А. Сыцко принял активное участие в издании единственной по настоящее время монографии по данному разделу эксплуатационной науки «Технология работы участковых и сортировочных станций». Монография имела два издания (1966 и 1973 годы) и пользуется заслуженным вниманием не только научными и инженерными работниками, но студентами транспортных вузов. Теоретические основы, заложенные в данной монографии, были затем использованы как базовые при разработке «Типовых технологических процессов работы участковых и сортировочных станций», разработанных

МПС СССР. В этой монографии профессором П. А. Сычко были написаны две главы: «Показатели и суточный план-график работы станции» и «Планирование и экономическое стимулирование работы станций». Петр Александрович, как высокопрофессиональный руководитель понимал, что залог повышения эффективности работы как отдельной личности, так и предприятия в целом зависит прежде всего от экономических методов работы и старался эту идею донести до читателя.

Профессор П. А. Сычко принял участие в издании монографии «Интенсификация использования подвижного состава и перевозочной мощности железных дорог». В этой монографии Петром Александровичем написаны главы «Повышение веса и скоростей движения поездов в условиях оперативной работы» и «Интенсификация продвижения местного вагонопотока по участкам». Уникальность этого издания состоит в научном обосновании применения комплекса мер, обеспечивающих интенсивный путь развития железных дорог. Многие подходы, представленные в монографии, в том числе и в главах, написанных П. А. Сычко, являются актуальными до сих пор. Это объясняется тем, что в монографии решение транспортных проблем основывается на их технико-экономической оценке. Причем не узковедомственной, а с учетом обеспечения потребностей потребителей транспортных услуг. Этой позиции придерживался Петр Александрович, который бесконечно был предан железной дороге, но всегда оставался государственным при решении транспортных проблем. Например, профессор П. А. Сычко, рассматривая одну из мер развития железнодорожной линии, писал: «Увеличение провозной способности за счет повышения веса связано с большими, дорогостоящими строительными работами, требующими длительного срока их выполнения. Поэтому важно найти такие оперативно-технические меры, которые при сравнительно *небольших затратах* и небольшом сроке строительства обеспечивали бы *нужную* провозную способность и одновременное увеличение скорости движения поездов». Как видно из этой фразы, Петр Александрович ценил государственные средства и не поддерживал стремления к гигантомании.

Начиная с диссертационной работы профессор П. А. Сычко проводил исследования по такой важной для эксплуатационников теме, как организация поездной работы на отделении дороги. Им выпущено несколько пособий для студентов-дипломников, в которых он вместе с соавторами представляет будущим инженерам основополагающие вопросы на отделениях дороги и предлагает механизмы их решения. Издание пособий для студентов-дипломников – очень сложное в методическом плане занятие. Перед автором пособия при его разработке существуют две противоречивых задачи: представить методику решения проблемы и оставить студенту возможность самостоятельно найти способы ее решения. Петр Александрович в этих пособиях дал хороший пример сочетания этих противоречий, представляя в пособиях методические подходы к решению задачи, раскрывая для студента возможности проявления творческих способностей.

Профессор П. А. Сычко издал (1972 году) для студентов-дипломников пособие, в котором впервые представил методику разработки информационно-планирующей системы на отделении дороги. Петр Александрович, прекрасно понимая потребность развития АСУ на транспорте и детально зная механизм управления перевозочным процессом, смог сформулировать основные требования к формированию информационной базы для решения задач оперативного планирования, регулирования, способы информационного обеспечения оперативных работников необходимыми для управления данными. П. А. Сычко смог перспективно определить основные пути развития АСУ на железных дорогах. Это пособие способствовало дальнейшим разработкам в этой области на кафедре как в научном, так и методическом плане. В 90-х годах были изданы монография «Автоматизированным центрам управления железной дорогой» и 4 учебных пособия по курсу «Автоматизированные систему управления на железнодорожном транспорте».

В своих учебно-методических работах профессор П. А. Сычко неоднократно обращался и к еще одной актуальной теме – «Организация пассажирских перевозок». Эта тема постоянно волнует не только пассажиров, но и перевозчиков. И безусловно, что специалист-эксплуатационник должен правильно понимать и решать любые задачи в этой области. Петр Александрович написал несколько пособий по данной теме, причем как для студентов, так и для слушателей факультета повышения квалификации. На советах университета при обсуждении методических проблем университета и путях их решения постоянно подчеркивается как наиболее актуальная задача для Института повышения квалификации именно издание специальной литературы для слушателей. Петр Александрович глубоко понимал эту проблему и в свое время издал по проблемам пассажирских перевозок для слушателей ИПК три пособия.

В своей педагогической деятельности Петр Александрович выступал и как публицист. Им изданы пособия, пропагандирующие железнодорожный транспорт. Перечислим только несколько названий: «Транспорт стран-членов СЭВ», «Транспортная система Советского союза», «Традиции великого почину», «Стальные магистрали Родины». В этих пособиях представлено не просто цифры, факты, экскурс в историю железнодорожного транспорта. Они направлены на понимание значимости транспорта, формирование кругозора по проблемам транспорта, уважения к истории, к тем достижениям, которые оставлены в наследство нашими предшественниками.

В работах Петра Александровича проявлялась его разносторонность: детально были проработаны отдельные теоретические и практические вопросы эксплуатации, что показывало глубину осмысления проблем железнодорожного транспорта и поиск путей их решения.

Педагогическая работа П. А. Сычко отличалась высоким качеством, а дипломные проекты, под его руководством – решением в них задач, выдвиг-

гаемых производством, организацией учебного процесса в тесной увязке с потребностями практики.

В 1978 году Указом Президиума Верховного Совета БССР П. А. Сыцко присвоено почетное звание Заслуженный работник высшей школы БССР».

П. А. Сыцко много внимания уделял общественной работе неоднократно избирался депутатом городского и областного, членом пленума городского и областного комитета КПБ, членом пленума профсоюза работников Белорусской железной дороги, был делегатом XXIII, XXIV, XXVI и XXVII съездов КПБ. С 1970 по 1986 годы – председатель Гомельского областного общества «Знания» города Гомеля. Профессор П. А. Сыцко постоянно входил в состав совета научно-технического общества Белорусской железной дороги, был председателем Совета ректоров вузов г. Гомеля.

Передав в октябре 1986 года руководство институтом профессору Петру Степановичу Грунтову, Петр Александрович переходит на работу на кафедру управления эксплуатационной работой в должности профессора. Им читались лекционные курсы, велись лабораторные работы и практические занятия, осуществлялось руководство практикой.

Профессор П. А. Сыцко состоялся как достойный ученик и соратник научной школы профессора И. Г. Тихомирова [3], как государственный руководитель, который внес большой вклад в транспортную и образовательную деятельность. Его заслуги по достоинству были оценены государством, он награжден орденами Ленина, Трудового Красного Знамени, «Знак Почета», девятью медалями, тремя почетными грамотами Верховного Совета БССР, двумя знаками «Почетному железнодорожнику» и многими другими. Возле центрального входа в университет открыта мемориальная доска профессору П. А. Сыцко.

Список литературы

1 Белорусский государственный университет транспорта: Хроника, События. Люди / под ред. В. И. Сенько. – Гомель : БелГУТ, 2003. – 431 с.

2 Профессор Сыцко Петр Александрович. Краткое библиографическое издание, посвященное 80-летию со дня рождения. – Гомель : БелГУТ, 1999. – 9 с.

3 **Кулаженко, Ю. И.** Роль университетской научной школы в развитии транспорта // Тихомировские чтения: Инновационные технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф.; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2019. – 175 с. – С. 6–9.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Редько Лариса Александровна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда;

■ Кузнецов Владимир Гаврилович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», доцент кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, канд. техн. наук, доцент, kvg55@yandex.by.

Научное издание

**ТИХОМИРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ:
СИНЕРГИЯ ТЕХНОЛОГИИ
ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА**

Материалы Международной научно-практической конференции

Издается в авторской редакции

Технический редактор *В. Н. Кучерова*

Корректор *Н. В. Кулеш*

Подписано в печать 27.04.2021. Формат 60×84¹/₁₆
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 26,04. Уч.-изд. л. 28,39. Тираж 100 экз.
Зак. № 1223. Изд. № 24.

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 14.01.2017
Ул. Кирова, 34, 246653, Гомель

НАУЧНАЯ ШКОЛА ПРОФЕССОРА И.Г. ТИХОМИРОВА по управлению процессами перевозок

БУЯНОВ В.А.
д.т.н.,
профессор

ТУЛУПОВ Л.П.
д.т.н.,
профессор

ЯРОШЕВИЧ В.П.
к.т.н.,
профессор



1906–1987

ГРУНТОВ П.С.
д.т.н.,
профессор

СЫЦКО П.А.
к.т.н.,
профессор

БЫЛИНСКИЙ Ю.В.
к.т.н., доцент

ГОРАЕВ О.П.
к.т.н., доцент

ЗАХАРОВ В.А.
к.т.н., доцент

КУЗНЕЦОВ В.Г.
к.т.н., доцент

МАЛЬКЕВИЧ Н.Д.
к.т.н., доцент

МИХАЛЬЧЕНКО А.А.
к.т.н., доцент

МУХО П.Б.
к.т.н., доцент

НЕВЗОРОВ А.В.
к.т.н., доцент

ПИЩИК Ф.П.
к.т.н., доцент

СИМАШУК Е.И.
к.т.н., доцент

СКОРОБОГАТЬКО В.В.
к.т.н., доцент

ШВЕЦ Н.Г.
к.т.н., доцент

ШУЛЬЖЕНКО П.А.
к.т.н., доцент

ЩЕННИКОВ Л.Н.
к.т.н., доцент

ЮШКЕВИЧ Е.П.
к.т.н., доцент

ЯРМОЛЕНКО В.Е.
к.т.н., доцент

ISBN 978-985-554-952-0



9 789855 549520

