



ТИХОМИРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ

**Наука и
современная
практика
технологии
перевозочного
процесса**



**Материалы
Международной
научно-
практической
конференции**

2023



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра управления эксплуатационной работой и охраны труда

К 70-летию БелИИЖТА–БелГУТа

**ТИХОМИРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ:
НАУКА И СОВРЕМЕННАЯ ПРАКТИКА
ТЕХНОЛОГИИ
ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА**

Материалы Международной научно-практической конференции

(Гомель, 20–21 октября 2022 г.)

Под общей редакцией А. А. ЕРОФЕЕВА

Гомель 2023

УДК 656.224/.225

ББК 39.28

Т46

Редакционная коллегия:

А. А. Ерофеев (отв. редактор), *П. М. Дулуб* (зам. отв. редактора),
В. Г. Кузнецов (отв. секретарь), *А. Ф. Бородин*, *О. Д. Покровская*,
О. В. Москвичёв, *С. А. Бессоненко*, *Е. М. Тимухина*, *В. В. Голенков*,
Т. Б. Толтайул, *С. К. Хуйдабергенов*, *П. Е. Раровский*, *В. Я. Негрей*,
А. К. Головнич, *И. А. Еловой*, *Н. Н. Казаков*, *Е. Г. Кириченко*,
В. Н. Панюшенко, *А. Н. Сладкевич*, *А. А. Хорошевич*

Рецензенты:

декан факультета управления процессами перевозок на железнодорожном транспорте канд. техн. наук, доцент *А. А. Климов* (СГУПС),
начальник службы грузовой работы и внешнеэкономической деятельности
Управления Белорусской железной дороги *А. М. Невмержицкий*

Печатается по решению Программного комитета конференции

Тихомировские чтения: Наука и современная практика технологии
Т46 перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф. /
М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т
трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2023. – 349 с.
ISBN 978-985-891-116-4

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.

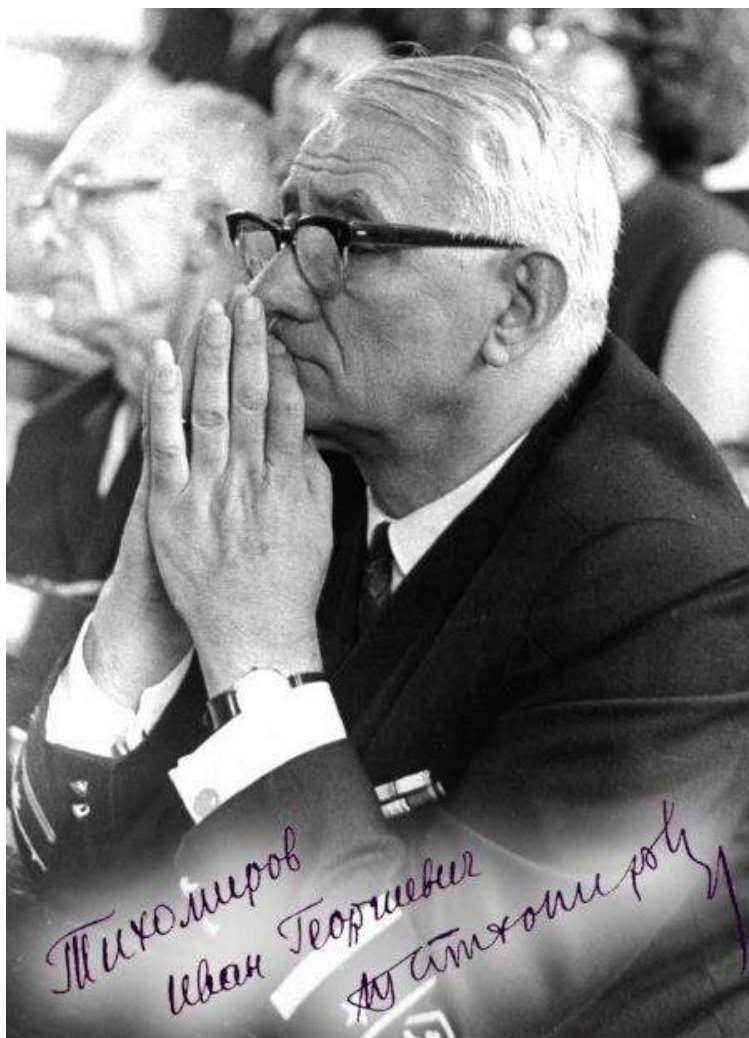
УДК 656.224/.225

ББК 39.28

ISBN 978-985-891-116-4

© Оформление. БелГУТ, 2023

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



СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

<i>Кулаженко Ю. И., Казаков Н. Н., Ерофеев А. А.</i> Практико-ориентированные подходы в научных исследованиях развития железнодорожного транспорта. Опыт научной школы профессора И. Г. Тихомирова.....	7
<i>Дулуб П. М., Панюшенко В. Н.</i> Повышение эффективности эксплуатационной работы на Белорусской железной дороге.....	15
<i>Захаревич А. А.</i> Совершенствование системы государственного регулирования при организации пассажирских перевозок в городском и региональном сообщении на Белорусской железной дороге.....	21
<i>Сладкевич А. Н.</i> Инновационные решения по организации логистических схем доставки экспортных грузов.....	29
<i>Бородин А. Ф., Зобнин В. Л., Крылов А. С.</i> Развитие принципов диспетчерского управления перевозочным процессом.....	35
<i>Кешиш Н. А.</i> Основные аспекты адаптации технологии перевозочного процесса к интермодальному характеру контейнерной доставки грузов.....	39

СЕКЦИОННЫЕ ЗАСЕДАНИЯ

<i>He Hong.</i> Research on the optimization of intercity railway train operation scheme based on passenger travel characteristics: taking guangqing intercity and Guangzhou east ring intercity railway as an example.....	43
<i>Tereshchenko O.</i> Digitalization of processes in operational management technology of railway local work.....	50
<i>Автономов В. В.</i> Инвестиционные проекты на станции Орша для ускорения переработки и подготовки вагонов.....	52
<i>Аксёничков А. А.</i> Анализ использования трудовых ресурсов Белорусской железной дороги.....	59
<i>Алабина В. В.</i> Совершенствование работы пунктов взаимодействия транспорта при перевалке грузов.....	62
<i>Блишнев В. В.</i> Причины пожаров в зданиях жилого и общественного назначения...	65
<i>Бондаренко Е. А., Лисогузский О. Н.</i> Использование методов визуализации данных при анализе показателей эксплуатационной работы Белорусской железной дороги.....	68
<i>Ван Ю.</i> Анализ серой корреляции факторов, влияющих на объемы железнодорожных грузоперевозок.....	72
<i>Вербило А. В., Петран Ю. О.</i> Образование Регионального центра транспортного обслуживания в УП «Барановичское отделение Белорусской железной дороги».....	78

<i>Власюк Т. А.</i> Особенности применения бескондукторной системы «на доверии» при оплате проезда на городском общественном транспорте.....	82
<i>Гедрис К. И., Шкурун К. М., Кузнецов В. Г.</i> Совершенствование технологии и управления эксплуатационной работой на железнодорожных станциях Белорусской железной дороги.....	84
<i>Герасимов С. А.</i> Корректировка нормативного графика движения поездов в условиях значительной неопределенности колебания вагонопотоков.....	88
<i>Герасимов С. А., Завоцков Е. Н., Фёдоров Е. А.</i> Технология ускоренного пропуски контейнерных поездов по сквозным расписаниям.....	91
<i>Герасимов С. А., Фёдоров Е. А.</i> Повышение качества прокладки поездов в графике движения на участках Белорусской железной дороги.....	96
<i>Дадалко И. Г., Аксёничков А. А.</i> Значимость метрополитена в транспортной инфраструктуре города Минска.....	101
<i>Дорошко С. В.</i> Влияние безопасности сортировочного процесса на систему организации вагонопотоков.....	105
<i>Дорошко С. В., Негрей В. Я.</i> Развитие интеллектуальной системы организации вагонопотоков.....	108
<i>Дубина Ю. В., Ерофеев А. А., Кузнецов В. Г.</i> Разработка концепции проекта Закона Республики Беларусь «О железнодорожном транспорте».....	116
<i>Еловой И. А., Осипенко Л. В.</i> Установление уровня вагонной составляющей тарифа на перевозку грузов по Белорусской железной дороге с учетом конъюнктуры рынка.....	121
<i>Еловой И. А., Петрачков С. А., Потылкин Е. Н.</i> Основные подходы к тарификации услуги по подаче и уборке вагонов локомотивом перевозчика на железнодорожные пути необщего пользования.....	126
<i>Емельянова И. А., Аксёничков А. А.</i> Повышение качества обслуживания пассажиров на железнодорожном вокзале Гомель.....	128
<i>Ерофеев А. А., Чапский С. Ю.</i> Прогнозирование продолжительности выполнения операций горочного технологического цикла.....	132
<i>Ждакаев С. О., Засорина Г. В.</i> Методические решения по проектированию технологии местной работы железных дорог.....	141
<i>Жигар В. Л., Страдомский М. Ю., Аксёничков А. А.</i> Переработка контейнеров на железнодорожной станции Брест-Северный во взаимодействии с контейнерными терминалами.....	144
<i>Зияудинов Р. Р.</i> Система организационно-технических мер совершенствования переработки вагонов на станции Молодечно.....	148
<i>Иванова М. В., Стадник А. Н., Фёдоров Е. А., Страдомская А. А.</i> Развитие информационных технологий для обеспечения управления перевозочным процессом.....	153
<i>Иванова М. В., Стадник А. Н., Федорцов М. В., Фёдоров Е. А., Страдомская А. А.</i> Информационное обеспечение оперативного управления поездной и маневровой работой на станциях и участках железной дороги.....	158
<i>Казakov Н. Н.</i> Тенденции изменения значимости ключевых факторов модели развития региональной транспортной системы.....	163
<i>Килощичкая М. А.</i> Анализ систем классификации транспортно-пересадочных узлов и возможности их применения в условиях Республики Беларусь.....	166

<i>Килочицкая М. А., Кузнецов В. Г., Литвинова И. М., Страдомский М. Ю.</i> Анализ норм и положений экономических основ функционирования железнодорожного транспорта в Законе Республики Беларусь «О железнодорожном транспорте».....	170
<i>Киселевский Е. С.</i> Проблемы эксплуатации и опыт обнаружения неисправностей в поглощающих аппаратах с корпусами прямоугольного сечения.....	178
<i>Киселевский Е. С., Негрей В. Я., Пожидаев С. А.</i> Перспективы транспортных систем на новых физических принципах работы.....	185
<i>Козлов В. Г.</i> Применение сетей Петри для прогнозирования возможных затруднений в эксплуатационной работе железнодорожных станций и узлов.....	190
<i>Кол С. Н.</i> Инфраструктурные и технологические условия организации движения грузовых поездов с различными классами приоритетов.....	192
<i>Корнеев О. В.</i> Структурный анализ термина «мультимодальные перевозки» в нормативно-правовом поле.....	195
<i>Корнеев О. В.</i> Комплексное реформирование систем жизнедеятельности агломерации: влияние образа жизни, транспортных предпочтений, пространственного развития на транспортную сеть.....	203
<i>Кулаженко Ю. И., Ерофеев А. А., Кузнецов В. Г.</i> Применение матричной структуры к формированию системы норм права в Законе «О железнодорожном транспорте».....	209
<i>Лавицкий В. В., Кузнецов В. Г.</i> Опыт системного развития инфраструктуры для обеспечения пропуски потребных объемов перевозок.....	214
<i>Листопадов В. М., Аксёничков А. А.</i> Функционирование центра управления местной работой на Гомельском отделении Белорусской железной дороги... ..	222
<i>Литвинова И. М., Кузнецов В. Г., Килочицкая М. А., Страдомский М. Ю.</i> Развитие основ функционирования железнодорожного транспорта в Законе Республики Беларусь «О железнодорожном транспорте».....	225
<i>Мацкель В. М., Гедрус К. И., Кузнецов В. Г.</i> Совершенствование технологии формирования и пропуска поездов в сети Белорусской железной дороги.....	232
<i>Михальченко А. А.</i> Значение наследия И. Г. Тихомирова в преподавании специальных дисциплин студентам иностранных государств.....	238
<i>Млявая О. В.</i> Аспекты повышения эффективности информационного обеспечения подсистемы ГИД «Неман» в границах среды центра управления перевозками.....	241
<i>Морозов М. В.</i> Повышение информационного обеспечения в поездной работе на станции Минск-Сортировочный.....	245
<i>Морозова И. А., Азявчиков Н. А.</i> Подходы к формированию прогнозных грузопотоков, методология и риски прогнозов в проектах развития железнодорожной инфраструктуры.....	248
<i>Мустафин И. Ф.</i> Принципы определения эффективных параметров организации движения поездов в пригородно-городском сообщении с учетом дифференциации классов транспортного обслуживания.....	252
<i>Негрей В. Я., Пожидаев С. А., Азявчиков Н. А.</i> Прогнозирование показателей работы транспортных систем с применением искусственных нейронных сетей.....	253

<i>Николюк А. В.</i> Регламентация взаимоотношений потребителей услуг и персонала на вокзале.....	259
<i>Пильгун Т. В.</i> Беспроводная логистика мультимодальных перевозок.....	264
<i>Пулатов П. Н.</i> Условия обеспечения погрузки, ускорения оборота вагона и стоимостной оценки вагоно-часа по родам подвижного состава.....	268
<i>Силиванов Е. А.</i> Обеспечение устойчивого обслуживания грузовых районов станции Колядичи.....	278
<i>Тимкова А. Ю.</i> Роль информационного обеспечения в развитии транспортных процессов.....	282
<i>Филатов Е. А.</i> Особенности эксплуатации подвижного состава увеличенных размеров.....	287
<i>Френкель С. Я., Дединкин А. П.</i> Оценка качества нормирования расхода энергоресурсов магистральными тепловозами.....	291
<i>Ханяк С. А., Страдомский М. Ю., Кузнецов В. Г.</i> Качество использования парка грузовых вагонов на Белорусской железной дороге.....	295
<i>Ханяк С. А., Страдомский М. Ю., Кузнецов В. Г.</i> Парк вагонов для обеспечения потребности в перевозках на Белорусской железной дороге.....	301
<i>Хорошевич А. А.</i> Развитие информационно-управляющих систем на железнодорожном транспорте.....	304
<i>Цынгалев С. А., Страдомский М. Ю., Терещенко О. А.</i> Оценка полноты информации, необходимой для расчета норм закрепления подвижного состава на железнодорожных путях станций.....	308
<i>Чижонков В. Д.</i> Об организации статистического учета складской инфраструктуры... ..	312
<i>Числов О. Н., Луганченко Н. М.</i> Пример моделирования взаимодействия видов транспорта в Новороссийском узле.....	318
<i>Шкрыль А. Ю.</i> Совершенствование механизма государственного управления использованием вагонов для обеспечения потребностей в перевозках на железнодорожном транспорте.....	322
<i>Юруть М. В.</i> Повышение эффективности перевозочного процесса в местном сообщении на Минском отделении железной дороги.....	328

НАУЧНАЯ ШКОЛА ПРОФЕССОРА И. Г. ТИХОМИРОВА

<i>Кузнецов В. Г., Редько Л. А.</i> Научная школа профессора И. Г. Тихомирова: Невзоров Анатолий Васильевич – ученый и педагог.....	332
<i>Кузнецов В. Г., Редько Л. А.</i> Научная школа профессора И. Г. Тихомирова: Ярмоленко Василий Ефимович – ученый и педагог.....	338

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

УДК 656.2.001.8

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ПОДХОДЫ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА. ОПЫТ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ ПРОФЕССОРА И. Г. ТИХОМИРОВА

*Ю. И. КУЛАЖЕНКО, Н. Н. КАЗАКОВ, А. А. ЕРОФЕЕВ
УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель*

Основой развития учебного потенциала транспортного университета является наличие научных школ, которые проводят целенаправленные фундаментальные и научно-прикладные исследования в области транспорта и тем самым не только внедряют научные разработки в производство, но и создают базис высокого качества обучения [1, 2].

С момента образования Белорусского института железнодорожного транспорта в 1953 году параллельно со становлением учебного процесса происходило и образование научных школ. В БелИИЖТ были привлечены ученые со многих вузов и исследовательских институтов СССР – Москвы, Ленинграда, Новосибирска, Омска, Ташкента, Хабаровска, Гродно, Витебска и иных городов. Это позволило обеспечить становление БелИИЖТа как научного центра союзного значения и сформировать научно-методические школы [3].

Значительный вклад в образование крупных научных школ БелИИЖТа – БелГУТа внесли академики АН БССР Белый В. А. и Чунихин С. А., профессора Карякин И. И., Сохачевский Н. А., Тихомиров И. Г., Криворучко Н. З., Лебедев С. М., Довнорович В. И., Седемко М. В. и др. [4].



Ведущая роль в совершенствовании научно-методической подготовки инженеров путей сообщения принадлежит заслуженному деятелю науки и техники БССР, д-ру техн. наук, профессору Тихомирову Ивану Георгиевичу – основателю белорусской школы эксплуатационников [5].



Научная школа профессора И. Г. Тихомирова в области эксплуатации железных дорог формировалась на трудах многих ученых: д-ров техн. наук, профессоров Максимовича Б. М. и Грунтова П. С., профессоров Сыцко П. А. и Ярошевича В. П., канд. техн. наук, доцентов Былинского Ю. В., Гореева О. П., Ерофеева А. А., Захарова В. А., Казакова Н. Н., Казанцева В. П., Кузнецова В. Г., Малькевича Н. Д., Михальченко А. А., Мухо П. Б., Невзорова А. В., Пищика Ф. П., Симашука Е. И., Скоробогатько В. В., Тулупова Л. П., Чижонка В. Д., Швеца Н. Г., Шульженко П. А., Шкурина М. И., Юшкевича Е. П., Щенникова Л. Н., Яромоленко В. Е. и др. [4].

Значимые научные успехи исследований и их востребованность на железных дорогах позволила создать в 1963 году научно-исследовательскую лабораторию движения (НИЛД), которая способствовала быстрому внедрению научных разработок в производство и позволяла подготавливать научные и педагогические кадры для института. На протяжении 20 лет НИЛД успешно осуществляла исследования как по заказу МПС СССР, так и отдельных железных дорог. Все работы носили явную практическую направленность: совершенствование технологических процессов сортировочных, участковых и иных железнодорожных станций, разработка типовых технологий работы станций, обеспечение эксплуатационной надежности и безопасности работы станций и участков, организация местной работы на отделениях дороги,

повышение массы и скорости движения поездов, интенсификация использования пропускных способностей железнодорожных линий, создание и совершенствование существующих схем и расчет потребного путевого развития станций и мн. др.

Результаты научных разработок НИЛД использовались в Главном управлении движения МПС (на сети железных дорог внедрены типовые технологические процессы работы железнодорожных станций, использованы методические обоснования увеличения массы и скорости грузовых и пассажирских поездов на важных железнодорожных направлениях СССР) при реконструкции сортировочных станций, увеличении провозной способности участков и направлений Белорусской, Московской, Донецкой, Северо-Кавказской и других железных дорог, в проектно-исследовательских институтах Мосгипротранс, Киевгипротранс, Днепрогипротранс и др.

Научная деятельность НИЛ и кафедры была многопрофильной и по отдельным направлениям по мере развития научных исследований были созданы НИЛ по отдельным актуальным проблемам транспорта. В 1975 году создана НИЛ «Автоматизированные системы управления» под руководством учеников И. Г. Тихомирова – доцентов Казанцева В. П., Симашука Е. И., Гораева О. П., которая работала в тесном сотрудничестве с кафедрой «Вычислительная техника» в решении актуальных вопросов производства. НИЛ АСУ выполнен ряд научных тем, предназначенных для совершенствования управления транспортными объектами. Для Белорусской железной дороги разработана методика технического нормирования работы железной дороги и ее отделений, алгоритмы и программное обеспечение для ЭВМ «Минск-32», «ЕС-1022». Программные решения в виде системы внедрены в вычислительных центрах на многих дорогах МПС, в том числе и на Белорусской железной дороге. В дальнейшем в НИЛ «УПП» под руководством доцента Кузнецова В. Г. была разработана современная версия модели технического нормирования показателей эксплуатационной работы, которая успешно функционирует на Белорусской железной дороге.

Фундаментальные научные результаты ученых – учеников Тихомирова И. Г. позволили МПС СССР сделать БелИИЖТ головным институтом в решении проблемы совершенствования структуры диспетчерского управления, и в 1986 году была создана отраслевая НИЛ «Автоматизация управления эксплуатационной работой» (ОНИЛ «АУЭР»), научным руководителем которой являлся д-р техн. наук, профессор Грунтов П. С. [5]. Ученые ОНИЛ «АУЭР» разработали теоретические основы решения оптимизационных задач по организационному, функциональному и информационному обеспечению дорожных автоматизированных диспетчерских центров управления (ДАДЦУ), которые прошли апробацию на Донецкой железной дороге, а затем на Куйбышевской, Одесской, Восточно-Сибирской, Красноярской, Белорусской и других дорогах СССР. Научный руководитель разработки д-р техн. наук, профессор Грунтов П. С. в 1989 году был удостоен премии Совета Министров СССР за разработку и внедрение новых технологических решений перевозки грузов.

Важным прикладным научным направлением исследований явились работы под руководством профессора Ярошевича В. П. [5], которые позволили предложить для железной дороги ряд инновационных решений по совершенствованию системы организации местной работы на железнодорожных участках и в узлах, оптимизации технологии развоза вагонов на отделениях железной дороги, размещению грузовых дворов на полигоне дороги и оптимизации взаимодействия технических и грузовых станций.



Развивая теорию взаимодействия станционных процессов и взаимодействия объектов железной дороги при организации перевозочного процесса, разработанную профессором И. Г. Тихомировым, его ученики внесли новые идеи эксплуатационной науки, которые способствовали техническому

и технологическому совершенствованию организации перевозочного процесса:

- профессор Грунтов П. С. разработал теорию надежности эксплуатационной работы, которую использовал для оценки пропускной способности железнодорожных станций и оптимизации путевого развития станции;

- профессор Ярошевич В. П. предложил методы оптимизации эксплуатационной работы на полигоне сети методами линейного программирования и теории массового обслуживания транспортного потока;

- доцент Шульженко П. А. разработал методы повышения провозной способности за счет формирования и пропуска соединенных и сдвоенных поездов на участках железнодорожных направлений;

- доцент Захаров В. А. для исследования параметров работы сортировочных станций разработал алгоритмы и программы имитационного моделирования эксплуатационной работы при различных нагрузках и технических средствах, которые были использованы при выборе мер развития технических станций.

Практически все исследования ученых школы И. Г. Тихомирова заканчивались внедрением в производство.

В 1999 году была создана НИЛ «Управление перевозочным процессом», руководителями которой являлись доценты Кузнецов В. Г., Ерофеев А. А. Ученые НИЛ «УПП» продолжили научные исследования в области железнодорожного транспорта на основе научно-производственного сотрудничества с Белорусской железной дорогой, транспортными предприятиями Республики Беларусь, Министерством транспорта и коммуникаций.

Основные научные разработки НИЛ «УПП» связаны с актуальной для Белорусской железной дороги тематикой: разработка типовых технологических процессов работы железнодорожных станций и их практической адаптацией для крупнейших сортировочных и грузовых станций; создание автоматизированной системы технического нормирования и многофакторного анализа эксплуатационной работы железной дороги; разработка системы регулирования парка порожних вагонов на полигоне железной дороге, обоснование новых логистических технологий перевозки грузов на полигоне железной дороге; разработка комплексной системы управления поездной работой на железной дороге (КСУПР); развитие автоматизированных систем: разработка графика движения поездов «АС Графист», сменного суточного планирования поездной работы «АС ССП», предоставления окон «АС Окна» и мн. др.

Эффективным способом интеграции образования, производства и науки, повышения актуальности научных разработок, ускорения их внедрения на транспорте является содружество БелИИЖТ – Белорусская железная дорога. Профессор И. Г. Тихомиров был активным проводником этой идеи и на протяжении многих лет всячески способствовал таким связям, поддерживал производителей, которые понимали важность такого сотрудничества. Например, многолетнее научно-производственное сотрудничество начальника отделения Белорусской железной дороги П. А. Сыцко и профессора Тихомирова И. Г. привело к тому, что П. А. Сыцко в 1961 году назначают на должность ректора БелИИЖТа, что способствовало активизации прикладных исследований для железной дороги.

В дальнейшем такое сотрудничество развивалось в рамках учебно-научно-производственного объединения «Белорусская железная дорога – БелИИЖТ». Это объединение, которым руководили начальник Белорусской железной дороги, канд. техн. наук, доцент Е. П. Юшкевич и ректор БелИИЖТа профессор П. А. Сыцко [5], помогло решить многие актуальные задачи, стоящие перед дорогой и институтом.

В БелИИЖТ проводились сетевые научно-производственные совещания, конференции по обмену опытом научных исследований и их эффективному внедрению на железнодорожном транспорте. Первая научно-техническая конференция кафедр института и ДорНТО Белорусской железной дороги состоялась в марте 1956 года и затем ученые и производственники регулярно обсуждали решения проблем транспорта.

Профессор Тихомиров И. Г. заложил традицию лекторского взаимодействия железной дороги и института. Для проведения занятий успешно привлекались руководители структурных подразделений Белорусской железной дороги (Юшкевич Е. П., Щенников Л. Н., Былинский Ю. В., Шкапич С. И., Пильгун Т. В., Рогачева З. Н. и др.). В то же время ученые и преподаватели активно участвовали в составе лекторских групп для чтения лекций на

производстве и охотно выезжали на отделения дороги для обучения инновационным технологиям, способам управления на железной дороге.

Опыт проведения научных исследований, их внедрения в организацию перевозочного процесса позволял ученым и преподавателям кафедры, НИЛ на протяжении всех лет проводить на высоком уровне занятия на курсах повышения квалификации работников железных дорог МПС СССР, а в настоящее время Белорусской железной дороги, пропагандируя современные прогрессивные технологии перевозочного процесса, эффективные методы оперативного управления в изменяющихся экономических и технологических условиях работы транспортного рынка. Занятия на курсах повышения были всегда обеспечены трудами ученых, в которых были представлены как собственные разработки, так и обобщенный опыт реализации эффективных технологий.

Важной частью результативности научных разработок для транспорта является создание университетских учебников, пособий, которые имеют практическую направленность и позволяют студентам не только изучить теорию процессов на транспорте, но и понять проблематику железнодорожного транспорта, методы и способы развития инфраструктуры, модернизации подвижного состава, внедрения инновационных технологий и методов управления. Профессор Тихомиров И. Г. заложил основу такой учебной работы – вместе с коллективом кафедры подготовил учебник «Организация движения поездов на железнодорожном транспорте», который выдержал три издания и был принят МПС СССР в качестве базового. Под общей редакцией профессора Грунтова П. С. был подготовлен учебник «Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте», который до сих пор используется в обучении многих вузов стран СНГ.

Решение прикладных задач невозможно без развития фундаментального инструментария научных исследований и аналитических решений. Ученые научной школы И. Г. Тихомирова внесли существенный вклад в развитие таких теоретических методов исследования:

- теория графов и сетевое планирование процессов переработки вагонов на полигонах железнодорожной сети;
- устойчивость транспортных систем в условиях высокой неопределенности состояний поездной и грузовой работы;
- моделирование процессов перевозок на крупных объектах железнодорожных систем: сортировочных и участковых станциях, железнодорожных узлах, железнодорожных участках, направлениях;
- теория надежности функционирования железнодорожного транспорта, ее объектов и реализации процессов перевозки;
- информационно-аналитические модели принятия управленческих решений в оперативном планировании и регулировании перемещения транспортных потоков;
- теория массового обслуживания транспортного потока в системах различной структуры;

– применение методов линейного и динамического программирования в системах перемещения транспортного потока в сети и его движения на участках инфраструктуры.

Результаты научных исследований ученых научной школы профессора И. Г. Тихомирова представлены в 20 госбюджетных темах, более 300 научно-прикладных работах по заказу предприятий железнодорожного транспорта и министерств, 15 специализированных сборниках научных трудов, а также опубликовано более 500 статей и монографий [3].

Достигнутый высокий научный потенциал профессорско-преподавательского состава позволяет проводить научные исследования в рамках различных форм обучения [6]:

– в модуле курсового и 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; разработка проектов с элементами внедрения; защита проектов на производстве;

– в модуле технологической практики – многоуровневое практическое обучение на предприятиях железнодорожного транспорта: проведение первичных исследований по заказу производства; стажировка на рабочих местах наиболее значимых специалистов перевозочного процесса;

– в модуле научно-практических студенческих отрядов, бюро – обучение коллективной научно-инженерной работе над значимыми для транспорта задачами на основе заключенного договора в соответствии с запросами предприятий транспорта; взаимодействие с ведущими специалистами железнодорожного транспорта, конструкторских бюро, научных центров.

Тенденции интеллектуализации процессов управления на железнодорожном транспорте требуют научного сотрудничества организаций железнодорожного транспорта со студенческим сообществом университета в части мотивации работ по использованию IT-технологий в организации перевозочного процесса. Эффективность такого взаимодействия должна быть обеспечена оснащением университета специализированными аудиториями и оборудованием. 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». Их техническое оснащение и имитационные модели позволяют студентам получить знания и навыки выполнения ответственных операций перевозочного процесса.

Развитие учебного и научного потенциала университета является важной целевой задачей, которую необходимо решать путем активного научно-

производственного взаимодействия в единой системе: Белорусский государственный университет транспорта – предприятия транспортного комплекса. Наиболее значимыми способами такого взаимодействия являются: проведение фундаментальных и прикладных исследований по важнейшим проблемам транспорта; разработка инновационных технологий перевозки грузов и пассажиров; участие в научном обеспечении крупных инвестиционных проектов; активное вовлечение в научные исследования студентов, молодых ученых, специалистов производства; взаимное проникновение научных и практических знаний в процесс обучения студентов и повышение квалификации специалистов производства; создание совместной научной среды для обсуждения проблем транспорта на конференциях, семинарах и других дискуссионных площадках. Ведущее место в решении этих задач принадлежит научным школам университета, таким как школа профессора И. Г. Тихомирова.

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»: приказ Министра образования № 757 от 01.12.2017 // Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2018.

3 Кулаженко, Ю. И. Роль университетской научной школы в развитии транспорта / Ю. И. Кулаженко // Тихомировские чтения: Инновационные технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 30 нояб. 2018 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2019. – С. 6–9.

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

5 Профессора Белорусского государственного университета транспорта. – Гомель : БелГУТ, 2003. – 316 с.

6 Модульный принцип формирования практико-ориентированного кластера в университете при обучении специалистов по организации перевозок на железнодорожном транспорте / В. Г. Кузнецов [и др.] // Тихомировские чтения: Синергия технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 10 дек. 2020 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2021. – С. 205–209.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Кулаженко Юрий Иванович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», ректор, д-р физ.-мат. наук, kulazhenko@bsut.by;
- Казаков Николай Николаевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», проректор по учебной работе, канд. техн. наук, доцент, kazakov_nn@bsut.by;
- Ерофеев Александр Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», проректор по научной работе, канд. техн. наук, доцент, erofeev_aa@bsut.by.

УДК 656.21.004

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТЫ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

*П. М. ДУЛУБ, В. Н. ПАНЮШЕНКО
ГО «Белорусская железная дорога», г. Минск*

В соответствии с Государственной программой «Транспортный комплекс на 2021–2025 годы» деятельность железнодорожного транспорта осуществляется в соответствии с приоритетом социально-экономического развития Республики Беларусь – создания развитой бизнес-среды, устойчивой инфраструктуры и ускоренного развития сферы услуг [1, 2]. Задачами подпрограммы «Железнодорожный транспорт» является комплексное развитие железнодорожного транспорта, включая совершенствование инфраструктуры, обновление железнодорожного подвижного состава, проведение технических и технологических мероприятий на железнодорожном транспорте.

В рамках реализации задач Государственной программы ГО «Белорусская железная дорога» (далее – БЧ) реализует систему мероприятий [3], позволяющих продолжить развитие транспортного потенциала страны, что обеспечит повышение транзитной привлекательности Республики Беларусь и расширение транзитного потенциала Белорусской железной дороги, интенсификацию грузовых перевозок по важным экспортным направлениям, продолжение электрификации основных участков железной дороги в необходимых объемах, развитие цифровых технологий, направленных на ускоренное создание интеллектуальных транспортных систем и др.

Эффективность реализации мер развития оценивается через систему государственных и отраслевых показателей, таких как объемы грузооборота, пассажирооборота железнодорожного транспорта, объемы экспорта транспортных услуг, доли электрифицированных железнодорожных путей от всей протяженности железнодорожных путей и ряд др.

Эксплуатационная работа ГО «Белорусская железная дорога» в 2021 году характеризуется улучшением основных количественных и качественных показателей к уровню прошлого года. Тарифный грузооборот по итогам работы за 2021 год составил 44,5 млрд т·км, или 104,9 % к 2020 году при плане 101,0 % согласно приказу от 04.01.2021 № 1Н. Значительное влияние на рост тарифного грузооборота в 2021 году оказало повышение объема перевозок грузов на 2,9 % к уровню 2020 года. Увеличение объема грузовых перевозок обусловлено преимущественно ростом в сравнении с 2020 годом экспорта каменного угля и удобрений, импорта и транзита химикатов и соды, транзитных

перевозок черных металлов, внутриреспубликанских перевозок промышленного сырья и формовочных материалов.

Для обеспечения эффективности грузовых перевозок на БЧ реализуется комплекс технических, технологических, организационных и иных мероприятий, позволяющих организовать ритмичную эксплуатационную работу на всех объектах железнодорожной инфраструктуры [4]. Реализованные на Белорусской железной дороге технологии организации вагонопотоков и движения поездов позволили достичь улучшения к уровню 2020 года качественных показателей, характеризующих эффективность использования подвижного состава:

- оборота грузового вагона – на 0,2 %;
- оборота грузового вагона инвентарного парка БЧ – на 1,1 %;
- оборота порожнего вагона – на 7,5 %;
- среднесуточной производительности грузового вагона – на 2,5 %;
- среднего простоя местного вагона, приходящегося на одну грузовую операцию, – на 2,8 %.

Вместе с тем имеются значительные резервы дальнейшего повышения эффективности организации перевозочного процесса.

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 дальние назначения. Выполнение указанных мероприятий в 2021 году позволило сэкономить более 33,0 млн рублей.

За 2021 год железнодорожными станциями сформировано и отправлено 9,2 тыс. поездов дальних назначений, не предусмотренных планом формирования грузовых поездов, 21,9 тыс. поездов на удлиненные плечи обслуживания локомотивными бригадами, 4,8 тыс. поездов повышенной длины, 5,7 тыс. поездов повышенного веса. Реализация данных мероприятий на протяжении последних лет обеспечивает сокращение эксплуатационных расходов на сумму свыше 30 млн рублей ежегодно.

Вместе с тем необходимо отметить негативную тенденцию снижения количества сформированных и отправленных экономически эффективных поездов. Так, в 2021 году общее количество поездов повышенной длины сократилось на 2,4 тыс. поездов, повышенного веса – на 2,5 тыс. поездов. При этом план по среднесуточному формированию и отправлению поездов указанных категорий не выполнен ни одним отделением дороги.

В целях улучшения качества услуг и повышения конкурентоспособности железнодорожного транспорта в 2021 году проведены мероприятия по совершенствованию нормативного графика движения поездов (ГДП). Маршрутная скорость всех пассажирских поездов в графике на 2021/2022 годы увеличена на 1,7 % и составила 65,8 км/ч. Графиком движения на 2021/2022 годы предусмотрено увеличение маршрутной скорости поездов межрегиональных линий бизнес-класса на 1,1 км/ч, поездов региональных линий бизнес-класса –

на 0,6 км/ч, поездов городских линий – на 0,1 км/ч к уровню графика движения поездов 2020/2021 годов.

Участковая скорость всех грузовых поездов (с учетом вывозных и сборных) осталась без изменений (37,9 км/ч), техническая скорость повышена на 0,2 до 45,9 км/ч.

С целью ускорения продвижения поездопотока и сокращения расходов на топливно-энергетические ресурсы увеличено количество «ниток» для пропуска грузовых поездов на удлиненные плечи обслуживания локомотивными бригадами, повышенного веса и длины на участках дороги на 3 % к 2020 году (дополнительно 6 «ниток», всего 194 «нитки»). В настоящее время доля таких «ниток» составляет 30 % от общего числа.

Предусмотрено увеличение размеров движения в ГДП специализированных контейнерных поездов в сообщении Восток – Запад – Восток на 15 % в 2022 году (дополнительно 12 поездов).

Всего в ГДП на 2020/2021 годы было предусмотрено 609 пар грузовых поездов, 79 контейнерных поездов, в графике на 2021/2022 годы – 609 пар грузовых поездов и 91 контейнерных поездов.

По итогам работы за 2021 год исполненные размеры движения грузовых поездов (пар поездов в сутки) через пограничные переходы между АО «ПКП Польские железнодорожные линии» и БЧ увеличены на 108,8 %. По результатам проведенной работы с владельцем польской железной инфраструктуры (АО «ПКП Польские железнодорожные линии») в ГДП на 2021/2022 год на пограничном переходе Брест – Тересполь по колее 1520 мм согласовано увеличение размеров движения с 15 до 16 пар грузовых поездов, что позволяет максимально задействовать пропускную способность пограничного перехода.

В целях обеспечения своевременной терминальной обработки поездов на перегрузочных терминалах как на белорусской, так и польской сторонах в 2022 году составление и согласование суточного плана осуществляется посредством проведения ежедневных онлайн-конференций со всеми польскими перевозчиками для обсуждения возможностей сторон по приему и обработке поездов.

Для обеспечения устойчивости эксплуатационной работы служба перевозок БЧ продолжила организационную работу, направленную на развитие железнодорожной инфраструктуры станций и участков Белорусской железной дороги. Например, в 2021 году реализован проект «Установка дополнительных маневровых светофоров на станции Барановичи-Центральные», стоимость реализации проекта – 90,5 тыс. рублей. Проект направлен на обеспечение безопасности движения, уменьшения количества маневровых передвижений при запрещающем показании светофора, сокращения затрат времени и враждебности маршрутов при выполнении поездной и маневровой работы.

Получено положительное решение ФЭК на начало строительных работ в 2022 году по объектам «Реконструкция путевого развития станции Брузги. Корректировка», «Реконструкция нечетной горловины Инженерного парка

станции Брест-Северный» и «Реконструкция горловины Сортировочно-отправочного парка станции Брест-Северный по колею 1435 мм». Реализация проектов направлена на оптимизацию эксплуатационной работы и увеличение пропускной способности объектов инфраструктуры БЧ в направлении Республики Польша.

Реализация проекта «Реконструкция путевого развития станции Брузги. Корректировка» направлено на беспрепятственный пропуск грузопотока в направлении Восток – Запад – Восток, увеличение пропускной способности станции Брузги и предусматривает строительство двух железнодорожных путей колею 1520 мм и одного пути колею 1435 мм.

Реализация проекта «Реконструкция нечетной горловины Инженерного парка станции Брест-Северный» направлена на оптимизацию эксплуатационной работы Брестского железнодорожного узла и снижение эксплуатационных расходов за счет сокращения времени хода грузовых поездов со станции Брест-Восточный на станцию Брест-Северный при следовании поездов по кратчайшему маршруту.

Реализация проекта «Реконструкция горловины Сортировочно-отправочного парка Станции Брест-Северный по колею 1435 мм» позволит отправлять поезда, следующие на станцию Тересполь через парк Заречица, дополнительно с 12-го сортировочно-отправочного пути, что исключит затраты на перестановку готовых поездов назначением на станцию Тересполь с 12-го сортировочно-отправочного пути на приемо-отправочные пути Северного парка.

Продолжается работа по повышению эффективности управления движением поездов и оптимизации штатной численности работников хозяйства перевозок. В рамках реализации Плана-графика перевода железнодорожных станций на диспетчерское управление (в категорию разъездов) и высвобождения штата работников станций в 2021 году оптимизировано 6 штатных единиц дежурных по железнодорожной станции.

На Брестском отделении БЧ выполнен перевод железнодорожной станции Ясельда на диспетчерское управление в ночное время суток с оптимизацией 1 штатной единицы ДСП.

На Гомельском отделении выполнены следующие мероприятия:

- железнодорожная станция Ларищево переведена на круглосуточное диспетчерское управление с оптимизацией 1 штатной единицы ДСП;
- железнодорожная станция Холодники переведена на диспетчерское управление в ночное время суток с оптимизацией 1 штатной единицы ДСП;
- железнодорожная станция Уть переведена в категорию разъезда с круглосуточным диспетчерским управлением и оптимизацией 1 штатной единицы ДСП.

На Могилевском отделении выполнен перевод железнодорожных станций Тошица и Бельнковичи на диспетчерское управление в ночное время суток с оптимизацией 2 штатных единиц ДСП.

В марте 2021 года диспетчерское управление движением поездов на участках Гомельского отделения БЧ Гомель – Калинковичи, Жлобин –

Рогачев, Жлобин – Калинковичи – Житковичи, Калинковичи-узел передано в ЦУП с формированием укрупненных диспетчерских участков Калинковичи-узел, Рогачев – Житковичи. Это позволило оптимизировать численность работников хозяйства перевозок и довести число диспетчерских участков в ЦУП до 15. Таким образом, на управлении из ЦУП находятся все железнодорожные участки Минского, Витебского и Гомельского отделений БЧ. В отделах перевозок указанных отделений функционируют ЦУМР.

Внедрение ДЦ «Неман» – ключевой аспект расширения полигона применения «безлюдных» технологий и автоматизации перевозочного процесса, завершения концентрации диспетчерского управления движением поездов на Белорусской железной дороге, поэтому работа по проектированию и строительству ДЦ «Неман» будет продолжена и в дальнейшем. Завершено проектирование объектов «Диспетчерская централизация «Неман» Брестского узла» (корректировка)» (2-я и 3-я очереди строительства), «Диспетчерская централизация «Неман» участка Барановичи – Лида – Мосты Белорусской ж. д.» (участок Барановичи – Лида). Ведется разработка задания на проектирование объекта «ДЦ «Неман» Волковыск-узел – Гродно-узел».

Служба перевозок продолжает работу по совершенствованию информационного обеспечения перевозочного процесса. После завершения пилотного проекта и внедрения в промышленную эксплуатацию в 2020 году системы Автоматизированного управления движением поездов (АУДП) на основе данных АРДП на участке Витебск – Езерище в 2021 году работы по внедрению АУДП были продолжены. Внедрены АУДП в промышленную эксплуатацию на участках Витебск – Могилев и Витебск – Бигосово. В 2022 году АУДП планируется внедрить на участках Витебск-узел и Рогачев – Жлобин – Калинковичи – Житковичи.

В целях реализации функций контроля и анализа маневровой работы железнодорожных станций в 2021 году завершена разработка программного обеспечения автоматизированного рабочего места маневрового диспетчера (далее – АРМ ДСЦ), которое обеспечивает формирование заданий на производство маневровой работы и контроль за их выполнением с использованием данных от технических средств точного позиционирования, установленных на локомотивах, а также позволяет повысить качество проведения факторного анализа эффективности использования маневровых локомотивов на станциях. Выполнено пилотное внедрение АРМ ДСЦ на станциях Степянка и Молодечно. Работы по дальнейшему тиражированию АРМ ДСЦ на полигоне БЧ продолжены в 2022 году по результатам рассмотрения данного вопроса постоянно действующей комиссией по финансово-экономическим и ценовым вопросам Белорусской железной дороги.

В 2021 году выполнена модернизация Автоматизированной системы подготовки и выдачи предупреждений (АС ПРЕД) в части отказа от передачи телеграмм на выдачу и отмену предупреждений через телеграф для станций,

оборудованных АС ПРЕД. Совместно с ОАО «РЖД» реализована технология информационного взаимодействия по обмену предупреждениями об особых условиях следования поездов по сопредельным участкам железных дорог Республики Беларусь и Российской Федерации с использованием национальных автоматизированных систем БЧ – РЖД. С февраля 2022 года информационный обмен предупреждениями с ОАО «РЖД» осуществляется в промышленном режиме.

В числе приоритетных направлений дальнейшего совершенствования перевозочной деятельности можно выделить следующие:

- концентрация в ЦУП диспетчерского управления перевозочным процессом на всем полигоне БЧ на основе внедрения современных технических средств и автоматизированных систем;

- оптимизация межгосударственного и внутридорожного плана формирования грузовых поездов совместно с другими железнодорожными администрациями и отделениями БЧ в целях реализации эффективной системы направления вагонопотоков и снижения затрат, связанных с переработкой вагонов в пути следования;

- повышение эффективности использования вагонного парка и тягового подвижного состава за счет применения передовых технологий организации перевозочного процесса с учетом расширения взаимодействия с сопредельными железнодорожными администрациями;

- совершенствование структуры административного и оперативного управления путем создания объединенных железнодорожных станций, расширения «безлюдных» технологий организации движения поездов на железнодорожных станциях;

- цифровизация эксплуатационной работы на железнодорожных станциях с учетом разработки процессной модели работы станции, автоматизации формирования планов поездной, маневровой и сортировочной работы станции, работы локомотивов и локомотивных бригад, автоматизации ведения станционной отчетности.

Решение ключевых задач по каждому направлению позволит создать достаточный перевозочный потенциал и обеспечить эффективную организацию перевозочного процесса на Белорусской железной дороге по всему спектру потребностей грузовладельцев и пассажиров.

Список литературы

1 Государственная программа развития транспортного комплекса Республики Беларусь на 2016–2020 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 28 апр. 2016 г., № 345. – Минск, 2016.

2 Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года : одобр. Советом Министров Респ. Беларусь 2 мая 2017 г. // Министерство экономики Респ. Беларусь. – Минск, 2017.

3 Дулуб, П. М. Повышение эффективности эксплуатационной работы на Белорусской железной дороге / П. М. Дулуб // Тихомировские чтения: Синергия технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 10 дек. 2020 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2021. – 175 с. – С. 13–19.

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

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Дулуб Петр Михайлович, г. Минск, ГО «Белорусская железная дорога», первый заместитель начальника ГО «Белорусская железная дорога», d@upr.mnsk.rw;
- Панюшенко Виталий Николаевич, г. Минск, ГО «Белорусская железная дорога», начальник службы перевозок, nzd@upr.mnsk.rw.by.

УДК 656.2.025.2

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК В ГОРОДСКОМ И РЕГИОНАЛЬНОМ СООБЩЕНИИ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

А. А. ЗАХАРЕВИЧ

ГО «Белорусская железная дорога», г. Минск

Одной из приоритетных задач социально-экономического развития Республики Беларусь, определенных в Государственной программе «Транспортный комплекс на 2021–2025 годы» [1] является своевременное и качественное обеспечение пассажирских перевозок во всех видах сообщения. Реализация данной задачи в долгосрочном периоде требует значительных ресурсов как в инвестирование, так и в содержание инфраструктуры и подвижного состава, функционирование предприятий пассажирского комплекса [2, 3].

ГО «Белорусская железная дорога» (далее – БЧ) как оператор инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования и национальный пассажирский перевозчик осуществляет значительные вложения в инфраструктуру и в подвижной состав, участвует в реализации общегосударственных проектов развития транспортной инфраструктуры, машиностроении, в том числе за счет интенсивного привлечения заемных средств [4]. БЧ несет высокую кредитную нагрузку по привлеченным обязательствам для реализации инвестиционных проектов, в т. ч. в сферу пассажирских перевозок.

ГО «Белорусская железная дорога» – коммерческая организация, одной из целевых задач является обеспечение положительного уровня рентабельности. Основным источником доходов дороги являются поступления от оказания услуг

возмещается производителю транспортных работ и услуг из средств соответствующего бюджета в порядке, определяемом Советом Министров Республики Беларусь. До настоящего времени данная норма для железнодорожного транспорта не реализована.

Сохранение существующей убыточной для Белорусской железной дороги системы организации пассажирских перевозок может привести к существенному сокращению объемов перевозок пассажиров в региональном сообщении экономкласса и необеспечению в полной мере потребности в городских перевозках пассажиров между г. Минском и его городами-спутниками, т. к. БЧ ограничена в необходимом объеме собственных оборотных средств на обновление подвижного состава и модернизацию инфраструктуры.

Такая ситуация не позволяет иметь и развивать потенциал железной дороги, потребный для обслуживания пассажиров и, прежде всего, обновления подвижного состава. Средний срок службы парка подвижного состава БЧ для перевозок пассажиров в региональном сообщении экономкласса достигает 35–40 лет. В ближайшей перспективе до 2030 года с учетом нормативного срока службы и технического состояния планируется списание более половины парка подвижного состава. В результате темпы обновления парка подвижного состава могут оказаться недостаточны для обеспечения плановых объемов перевозок в региональном сообщении экономкласса, а также приобретения дополнительного моторвагонного подвижного состава для освоения растущих объемов перевозок в городском сообщении [1].

Таким образом, на железнодорожном транспорте необходимо развитие системы государственного регулирования, предусматривающей использование государственного механизма компенсации выпадающих доходов от перевозок по убыточным тарифам за счет бюджетных источников, вовлечения местных органов управления в социальную ответственность за транспортное обслуживание регионов.

Организация перевозок пассажиров, багажа и грузобагажа железнодорожным транспортом общего пользования в городском сообщении и региональном сообщении экономкласса в соответствии с Законом Республики Беларусь «О железнодорожном транспорте» [6] может осуществляться перевозчиками: по собственной инициативе; по инициативе местных исполнительных и распорядительных органов и (или) уполномоченных ими на осуществление этих функций организаций на основании заключаемых с перевозчиками договоров об организации перевозок пассажиров.

В настоящее время перевозка пассажиров железнодорожным транспортом в городском и региональном экономкласса сообщениях осуществляется только по собственной инициативе Белорусской железной дороги. Размеры и график движения поездов формируются на основе анализа перевозок по установленным ранее маршрутным назначениям, маркетинговых исследований динамики изменения пассажиропотока и отдельных социальных запросов граждан и местных

органов управления. При этом снижение размеров движения поездов с целью уменьшения расходов железной дороги ограничивается множеством социальных факторов и региональных условий транспортного обслуживания населения.

Созданные в законе «О железнодорожном транспорте» [6] и Уставе железнодорожного транспорта общего пользования [7] нормативные предпосылки для осуществления перевозок в городском и региональном экономкласса сообщениях на основании государственного заказа не реализуются, органы управления не выступают в качестве инициатора по организации перевозок пассажиров в указанных сообщениях, что не позволяет сформировать объективно востребованную и согласованную комплексную маршрутную транспортную сеть в регионах, найти оптимальное сочетание использования различных видов транспорта.

Указом Президента Республики Беларусь «О развитии городов-спутников» [8] также предусмотрено государственное регулирование путем выделения Минским горисполкомом, Минским и другими облисполкомами средств из своих бюджетов для реализации регулярного транспортного сообщения между г. Минском и его городами-спутниками.

На основе анализа международного опыта выявлено отсутствие единых подходов к решению проблемы эффективного баланса между экономически целесообразной деятельностью железнодорожного транспорта и выполнением им социальных функций. Используются различные механизмы и инструменты государственной и государственно-частной поддержки пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте:

- инвестиции в строительство, модернизацию и ремонт инфраструктуры;
- субсидии на приобретение подвижного состава;
- предоставление приоритетного доступа к инфраструктуре и оплата части затрат за доступ к услугам инфраструктуры;
- льготное налогообложение имущества железнодорожного транспорта;
- нулевые ставки НДС на пассажирские перевозки железнодорожным транспортом и др.

Опыт государственной поддержки убыточных пассажирских перевозок, осуществляемых государственными компаниями, показывает, что подходы в организации перевозок железнодорожным транспортом постоянно развиваются, для региональных перевозок используются принципы формирования комплексной транспортной сети в регионах, учитывающей интересы населения, региональных органов управления и перевозчиков, развивается правовая база для организации комплексного обслуживания населения всеми видами транспорта с учетом координации перевозок на уровне регионов.

Для обеспечения комплексной и социально ответственной системы государственного регулирования в области организации пассажирских перевозок в региональном и городском сообщениях необходимо реализовать систему организационных и экономических мер государственного регулирования.

Создание механизма государственного заказа на перевозки пассажиров в городском и региональном сообщении экономкласса и порядка возмещения расходов требует внесения изменений в Закон Республики Беларусь «О железнодорожном транспорте» [6] и Бюджетный кодекс Республики Беларусь [9].

Закон Республики Беларусь «О железнодорожном транспорте» должен быть дополнен полномочиями Совета Министров Республики Беларусь на установление порядка заказа услуг и заключения договоров на организацию пассажирских перевозок железнодорожным транспортом в региональном сообщении экономкласса и городском сообщении. Функции по формированию такого заказа услуг по перевозке пассажиров предлагается возложить на местные исполнительные и распорядительные органы. Основой для формирования госзаказа является комплексный план транспортного обслуживания региона автомобильным и железнодорожным транспортом. Комплексный план должен быть согласован с национальным перевозчиком на железнодорожном транспорте (Белорусской железной дорогой) и утвержден на уровне Министерства транспорта и коммуникаций (МТК).

Разработка комплексного плана позволяет создать в регионе транспортную систему с согласованной маршрутной сетью для различных видов транспорта, сформировать согласованный план транспортного обслуживания населения исходя из потребностей регионов и транспортной активности населения.

Основа комплексных планов транспортного обслуживания населения формируется на требованиях государственных социальных стандартов по обслуживанию населения в области транспорта [10]. Государственные социальные стандарты обслуживания населения железнодорожным транспортом определяют уровень транспортного обслуживания населения региона, взаимодействие пассажирских перевозчиков с местными органами управления и участие региональных и республиканского бюджетов в финансировании региональных перевозок, в том числе обновлении подвижного состава для региональных перевозок экономкласса и городских линий.

Государственные социальные стандарты по обслуживанию населения республики в области транспорта [10] являются обязательными для использования в организациях всех форм собственности и учитываются при формировании республиканского и местных бюджетов, а также государственных внебюджетных фондов и реализуются в пределах выделяемых на эти цели средств.

Такой механизм позволит повысить эффективность использования железнодорожного подвижного состава и снизить расходы на осуществление перевозок пассажиров в целом с учетом всех видов транспорта, в том числе позволит решить проблему использования малодеятельных железнодорожных участков.

По опыту Российской Федерации (РФ) постановлением Правительства РФ полномочия по организации перевозок пассажиров железнодорожным транспортом в пригородном сообщении переданы субъектам РФ, которые должны осуществлять данные полномочия самостоятельно за счет средств

бюджета субъекта РФ с возможностью дополнительно финансироваться за счет средств федерального бюджета.

Указанные полномочия реализуются путем установления:

- обязанностей по определению потребности (объема транспортной работы) в перевозках в регионе;
- обязанностей определения затрат на перевозки;
- обязанностей расчета тарифа в соответствии с порядком, установленным постановлением Правительства РФ;
- обязанностей по регулированию тарифов, предусмотренных постановлением Правительства РФ;
- обязанностей возмещения убытков, возникших вследствие регулирования тарифа для населения, предусмотренных постановлением Правительства РФ.

Таким образом, установлен порядок, при котором субъект РФ определяет потребность, формирует условия перевозок в регионе, на которых привлекает перевозчика, определяемого конкурсным отбором как исполнителя заказа перевозок, оформляемого документально в форме договора с перевозчиком.

В законе Республики Беларусь «О железнодорожном транспорте» необходимо установить, что заказчиком на перевозки пассажиров железнодорожным транспортом в региональном экономклассе и городском сообщении выступают областные исполнительные комитеты и Минский городской исполнительный комитет и (или) уполномоченные ими на осуществление этих функций организации. Заказчик на основе комплексных планов транспортного обслуживания регионов автомобильным и железнодорожным транспортом заключает договор об организации перевозок пассажиров железнодорожным транспортом и возмещает перевозчику за счет средств соответствующих местных бюджетов не покрытые тарифами фактические затраты, связанные с осуществлением этих перевозок, в соответствии с договором.

Аналогичные изменения требуется внести и в Устав железнодорожного транспорта общего пользования (далее – Устав) [7]. В соответствии с Уставом железнодорожного транспорта общего пользования в договорах об организации перевозок пассажиров должны быть установлены следующие существенные условия: объемы перевозок пассажиров; расписание движения поездов на железнодорожных участках; порядок возмещения перевозчикам за счет средств соответствующих местных бюджетов не покрытых тарифами фактических затрат, связанных с осуществлением этих перевозок; ответственность сторон; порядок расчетов за перевозки; перечень услуг, сопутствующих перевозкам пассажиров железнодорожным транспортом в городском сообщении и региональном сообщении экономкласса и иные условия.

При принятии предлагаемых к корректировке законов и установлении оснований и полномочий на законодательном уровне (в Законе Республики Беларусь «О железнодорожном транспорте» и Бюджетном кодексе) будут разработаны и внесены в установленном порядке нормативные правовые акты,

устанавливающие порядок возмещения непокрытой части затрат перевозчику на уровне отдельного постановления Совета Министров Республики Беларусь в развитие указанных норм законов.

Кроме того, необходимы изменения в Бюджетный кодекс Республики Беларусь [9] (далее – БК) в части дополнения его нормой, предусматривающей финансирование из республиканского бюджета возмещения не покрытых тарифами фактических затрат, связанных с осуществлением пассажирских перевозок железнодорожным транспортом общего пользования в межрегиональном сообщении; финансирование из областных бюджетов и бюджета г. Минска субсидий организациям железнодорожного транспорта общего пользования при осуществлении перевозок пассажиров в региональном сообщении экономкласса и городском сообщении; дополнения БК нормой о возможности финансирования из бюджетов базового уровня расходов на субсидирование перевозок пассажиров поездами городских и региональных сообщений.

Для повышения окупаемости пассажирских перевозок имеется резерв, связанный с налогообложением транспортных услуг, – установление нулевой ставки НДС на услуги по перевозке пассажиров в региональном сообщении экономкласса и городском сообщении. Для этого необходимы изменения в Налоговый кодекс Республики Беларусь (НК).

В РФ аналогичные решения для пригородных перевозок были приняты в 2015 году и продлены до 2030 года. В Республике Беларусь с 01.03.2016 обороты по реализации услуг по перевозке пассажиров в городском и региональном сообщении подлежат налогообложению в общеустановленном порядке по ставке НДС в размере 20 %. Ранее же доходы от перевозки пассажиров в указанных видах сообщения подлежали освобождению от НДС. Сумма дополнительного налога на добавленную стоимость в среднем в год составляет порядка 10 млн рублей и «извлекается» из доходов от пассажирских перевозок.

Одной из проблем, не позволяющей сократить обоснованные убытки БЧ, является содержание малодетальных участков, которые использовались для перевозок пассажиров поездами региональных линий экономкласса. Многие малодетальные железнодорожные участки выполняют важную социальную нагрузку, связанную с перевозками пассажиров. Поэтому принятие решения о закрытии таких участков или снижении размеров движения до минимально возможных следует решать на основе разработки и утверждения Порядка эксплуатации, закрытия или частичного использования малодетальных железнодорожных участков. В указанном Порядке следует определить целесообразность их эксплуатации, источник финансирования для содержания и эксплуатации этих участков в случае невозможности их закрытия и подтверждения экономической неэффективности эксплуатации Белорусской железной дорогой.

Решения о целесообразности эксплуатации малодетальных железнодорожных участков связаны с социально-экономическими интересами регионов, которые выражают местные органы управления. Реализация механизма

государственного заказа на организацию перевозок пассажиров в региональном сообщении экономкласса позволяет местным органам управления решать проблему по оптимизации размеров пассажирского движения на малодеятельных железнодорожных участках комплексно с учетом планов транспортного обслуживания регионов и требуемых затрат на возмещение убытков от таких перевозок.

Реализация организационных и экономических мер по установлению государственного заказа на перевозки пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования в городском и региональном сообщении экономкласса и возмещению расходов по указанным перевозкам возможна с развитием норм права в законодательных актах.

Внедрение механизма государственного заказа на перевозки пассажиров в городском и региональном сообщении экономкласса позволит повысить эффективность использования перевозочных ресурсов и транспортной инфраструктуры всем видам перевозок, оптимизировать затраты Белорусской железной дороги, связанные с их обеспечением, расширить возможности для обновления подвижного состава, а также создать условия для компенсации расходов, не покрываемых доходами от указанных перевозок по регулируемым тарифам, и прекращения их перекрестного субсидирования.

Список литературы

1 Государственная программа развития транспортного комплекса Республики Беларусь на 2016–2020 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 28 апр. 2016 г., № 345. – Минск, 2016.

2 Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года : одобр. Советом Министров Респ. Беларусь 2 мая 2017 г. // Министерство экономики Респ. Беларусь. – Минск, 2017.

3 **Захаревич, А. А.** Повышение эффективности пассажирских перевозок на Белорусской железной дороге / А. А. Захаревич // Тихомировские чтения: Синергия технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 10 дек. 2020 г. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2021. – С. 168–175.

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

5 Об основах транспортной деятельности : Закон Респ. Беларусь, 5 мая 1998 г., № 140-3 : с изм. и доп. // Эталон – Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2014.

6 О железнодорожном транспорте : Закон Респ. Беларусь, 6 янв. 1999 г., № 237-3 : с изм. и доп. // Эталон – Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2016.

7 Об утверждении Устава железнодорожного транспорта общего пользования : постановление Совета министров, 2 авг. 1999 г. № 1196 // Эталон – Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2016.

8 О развитии городов-спутников : Указ Президента Респ. Беларусь, 7 мая 2014 г. № 214 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – Минск, 2014.

9 Бюджетный кодекс Республики Беларусь : Закон Респ. Беларусь, 16 июля 2008 г., № 412-З : с изм. и доп. // Эталон – Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019.

10 Государственные социальные стандарты по обслуживанию населения республики в области транспорта : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 14 дек. 2020 г., № 720.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Захаревич Александр Анатольевич, г. Минск, ГО «Белорусская железная дорога», начальник пассажирской службы, ns@upr.mnsk.rw.by.

УДК 656.064

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СХЕМ ДОСТАВКИ ЭКСПОРТНЫХ ГРУЗОВ

А. Н. СЛАДКЕВИЧ

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

В рамках совершенствования клиентского сервиса и наращивания объемов контейнерных перевозок государственное предприятие РТЭУП «БЕЛИНТЕРТРАНС – транспортно-логистический центр» (далее – БТЛЦ) развивает услуги по доставке экспортных грузов белорусских предприятий в крупнотоннажных контейнерах с использованием возможностей железнодорожного и морского транспорта. В настоящее время БТЛЦ может оказывать услуги по доставке грузов в Китай, Турцию, Азербайджан, Иран, Индию, Вьетнам, Южную Корею.

В настоящее время предприятия-экспортеры и импортеры проявляют повышенный интерес к вопросам логистики, что обусловлено необходимостью поиска новых рынков сбыта и возможностью поставки продукции по новым направлениям.

БТЛЦ в полной мере обладает необходимыми условиями для инновационного решения задач по организации логистических схем доставки экспортных грузов, среди которых наличие надежных партнеров (предприятием установлены и поддерживаются деловые отношения с крупнейшими логистическими и экспедиторскими компаниями, собственниками железнодорожного подвижного состава, стивидорными компаниями в России, Казахстане, Китае, Турции и других странах мира) и развитой материально-технической базы.

В собственности БТЛЦ находится более 1000 вагонов, основную долю которых (80 %) составляют фитинговые платформы. Вместе с тем предприятие оперирует привлеченным и арендованным подвижным составом. Для организации перевозок грузов в 2021 году предприятием было дополнительно привлечено более 5 000 вагонов. В первом полугодии 2022 года привлеченным парком вагонов обеспечены перевозки более 100 тыс. т грузов таких предприятий, как РУПП «Гранит», ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», ОАО «Керамин», ОАО «Белорусский цементный завод», ОАО «Кричевцементношифер», ОАО «Красносельскстройматериалы». Также БТЛЦ обладает собственным грузовым автопарком, средствами механизации для выполнения погрузочно-разгрузочных работ (рисунок 1, а), развитой терминальной инфраструктурой (рисунок 1, б).

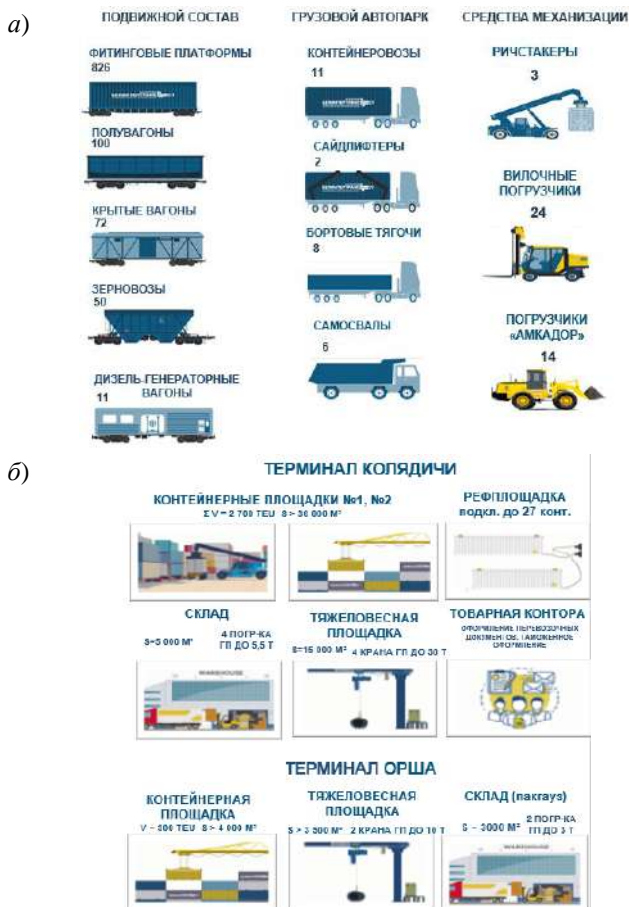


Рисунок 1 – Материально-техническая база предприятия

Терминал Колядичи является одним из ключевых грузовых объектов Белорусской железной дороги (далее – БЧ) по переработке экспортных, импортных и транзитных грузопотоков. Перерабатывающая способность терминала составляет более 80 тыс. контейнеров в год, единовременная вместимость более 2700 контейнеров ДФЭ. В г. Орше имеется контейнерный терминал, который расположен в непосредственной близости от особой экономической зоны «Бремино – Орша» и обладает перерабатывающей способностью до 15 контейнерных поездов в месяц.

Развитая материально-техническая база в сочетании с компетенциями специалистов центра и возможностями партнеров позволяет БТЛЦ создавать и предлагать востребованные логистические сервисы, оказывать широкий спектр услуг при организации экспортно-импортных и транзитных перевозок, таких как организация контейнерных и мультимодальных перевозок, перевозка скоропортящихся грузов, экспедирование, перевозки с предоставлением собственного и привлеченного подвижного состава, оказание услуг терминальной логистики и таможенного оформления (рисунок 2).



Рисунок 2 – Логистические сервисы и услуги, оказываемые предприятием при организации экспортно-импортных и транзитных перевозок

Одним из важных направлений работы является участие предприятия в реализации китайской инициативы «Один пояс, один путь». БТЛЦ создает и развивает контейнерные сервисы по доставке белорусской продукции в Китай, а также транзитных перевозок в сообщении Китай – Европа – Китай. В 2021 году БТЛЦ отправило более 13 тыс. контейнеров ДФЭ и порядка 50 полносоставных контейнерных поездов из Беларуси в Китай с продукцией лесной и пищевой промышленности.

Предприятием отработана технология перевозки экспортных грузов контейнерными поездами с терминала Колядичи, со станции Брест-Северный и других станций БЧ в Китай. Перевозки осуществляются через Казахстан, Монголию, Россию (рисунок 3).



Рисунок 3 – Клиентский сервис по доставке экспортных грузов в Китай

Помимо организации перевозок основной номенклатуры грузов, БТЛЦ также организует перевозки скоропортящейся продукции в рефрижераторных контейнерах через Владивостокский морской торговый порт в Китай. В настоящее время центр может доставить такой вид продукции в порты Циндао, Шанхай, Нингбо, Далянь Китайской Народной Республики. Всего в этом году было перевезено порядка 1700 т грузов, требующих поддержания температурного режима. Основу этих грузов составили субпродукты кур домашних и замороженная говядина.

В клиентском сервисе БТЛЦ предоставляются фитинговые платформы, контейнеры, в т. ч. рефрижераторные, оплачиваются провозные платежи и дополнительные сборы по железным дорогам, оформляются перевозочные документы, осуществляется таможенное оформление, организуется услуга доставки автотранспортом до склада получателя в Китае.

На сегодняшний день БТЛЦ осуществляет доставку экспортной белорусской продукции (калийные удобрения, целлюлоза, сухое молоко, продукция деревообработки) сухопутными маршрутами в следующие провинции и города Китая: города центрального подчинения Чунцин, Шанхай, Тяньцзинь; провинции Шаньдун (Циндао, Хуандао, Баодин, Цзинань, Хэцэ, Дэчжоу), Цзянсу (Тайцан, Нанкин, Ляньюньган), Шэньси (Сиань), Сычуань (Чэнду, Дэян), Гуандун (Дунгуань, Гуанчжоу), Хэнань (Чжэньчжоу), Гирин (Чанчунь), Хубэй (Ухань), Хунань (Чанша), Чжэцзян (Иу), Аньхой (Хэфэй), Ляонин (Шэньян), Фуцзянь (Сямынь, Дунфу). Ориентировочный срок доставки составляет от 14 до 21 суток.

Также доставка грузов в Китай возможна железнодорожным транспортом до портов Дальнего Востока (РФ) и далее морским транспортом до портов Китая. Ориентировочный срок доставки составляет от 45 до 50 суток.

Среди наиболее перспективных и представляющих интерес для белорусских предприятий является новый сервис БТЛЦ по доставке продукции в сообщении Беларусь – Турция. Сегодня БТЛЦ может оказывать услуги по доставке грузов железнодорожным транспортом в Турцию со станции Колядичи (Беларусь) в порт Новороссийск (Россия), далее морским транспортом в порт Амбарли (Турция), а также порт Самсун (Турция) (рисунок 4).



Рисунок 4 – Клиентский сервис по доставке экспортных грузов в Турцию

По данному направлению оказываются следующие услуги: предоставление подвижного состава; услуга «первой мили», т. е. доставка контейнера автотранспортом до склада получателя; оплата железнодорожного тарифа по территории Беларуси и России; терминальные услуги, в том числе оформление перевозочных документов, крановые операции, погрузочно-разгрузочные работы, хранение; экспедирование в порту; оплата морского фрахта; таможенное оформление грузов.

Ориентировочный срок доставки составляет от 20 до 25 суток и осуществляется в части морского транспорта на условиях LIFO (Liner in/Free out), когда в стоимость включена погрузка на судно, но не включена выгрузка в порту назначения. В рамках данного сервиса могут осуществляться перевозки таких грузов, как химические и минеральные удобрения, метизы, сода, цемент, автомобили, черные металлы, бумага, промышленное сырье, а также продукты народного потребления и продовольствие.

В числе логистических сервисов БТЛЦ – перевозка грузов в Азербайджан, Иран, Индию (рисунок 5).

В рамках клиентского сервиса доставки грузов в Азербайджан предусматривается перевозка грузов в 40-футовых контейнерах. Доставка грузов осуществляется по железной дороге с терминала Колядичи до станции Апшерон (Азербайджан). Ориентировочный срок доставки составляет 7 дней с момента отправления со ст. Колядичи.



Рисунок 5 – Маршруты перевозок в Азербайджан, Иран, Индию

В Иран груз доставляется железнодорожным транспортом с терминала Колядичи в порт Астрахань (РФ) с дальнейшей отправкой морским транспортом (на условиях LIFO) в порты Ирана и автомобильным транспортом до конечного получателя. В зависимости от расписания и очереди время ожидания загрузки судовой партии в порту Астрахани может составить от 5 до 30 суток. С момента погрузки на паром доставка в порт Бендер – Энзели (Иран) составляет 4–5 суток. Ориентировочный срок доставки груза составляет до 25 суток.

Доставка грузов в контейнерах в Индию на сегодняшний день может осуществляться с использованием следующих логистических схем:

- по железной дороге со станций БЧ транзитом по железным дорогам России, Казахстана, Туркменистана, Ирана до порта Бендер-Аббас (Иран) и далее морским транспортом до портов Нава-Шева, Мундра (Индия);
- по железной дороге со станций БЧ до портов РФ (Новороссийск, порты Дальнего Востока) и далее морским транспортом до портов Нава-Шева, Мундра (Индия).

Ориентировочный срок доставки составляет от 35 до 45 суток.

Проработан и реализуется сервис по доставке экспортной продукции сухопутным маршрутом через Китай во Вьетнам. Начальный пункт маршрута следования поезда – станция Колядичи, далее проходит транзитом по железным дорогам России, затем через Казахстанский погранпереход Достык (эксп.) выходит на Китай и далее по железным дорогам Китая следует во Вьетнам, в частности до железнодорожной станции Йеньвен. В рамках сервиса доставки грузов во Вьетнам предусматривается перевозка в 40-футовых контейнерах. Доставка грузов осуществляется по железной дороге с терминала Колядичи до станции Йеньвен (Вьетнам). Ориентировочный срок доставки составляет от 30 до 40 суток.

Также имеются логистические решения по доставке скоропортящейся продукции в Южную Корею (порт Пусан), Японию (порты Йокогама, Тояма, Нагоя, Кобе, Шимизу), Вьетнам (порты Хайфон, Хошимин). Ориентировочный срок доставки в Южную Корею составляет 48 дней с момента отправления со станции Колядичи.

В рамках предоставляемых сервисов клиентам БТЛЦ предлагается широкий комплекс услуг, который позволяет при необходимости обеспечить доставку продукции от склада грузоотправителя до склада грузополучателя с использованием комбинаций автомобильного, железнодорожного и морского видов транспорта.

БТЛЦ является крупнейшим транспортно-логистическим центром в Республике Беларусь, оказывающим полный комплекс транспортно-логистических услуг на уровне мировых стандартов для своевременного и качественного удовлетворения потребностей клиентов, активно и целенаправленно содействует развитию транзитного потенциала Республики Беларусь и росту объема перевозок с использованием инновационных решений по организации логистических схем доставки грузов.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

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

УДК 656.254.5

РАЗВИТИЕ ПРИНЦИПОВ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕВОЗОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ

А. Ф. БОРОДИН

ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта (МИИТ)», г. Москва

В. Л. ЗОБНИН, А. С. КРЫЛОВ

ОАО «Российские железные дороги», г. Москва

Процессы цифровой трансформации железнодорожной отрасли и развития сквозных принципов управления перевозочным процессом в масштабе технологических полигонов, не ограниченных стыковыми пунктами железных дорог, содержат высокий потенциал, который не реализуется сам собой. Его раскрытие требует переосмысления и поиска адекватных решений, снимающих противоречия, накопившиеся в ходе предшествующего развития, – и в параметрах инфраструктуры, и в технологии работы, и в методах оперативного управления.

Приняты в ОАО «РЖД» в 2014 году «Концепция развития и модернизации диспетчерских центров управления перевозками» и «Программа технического и технологического развития диспетчерских центров управления перевозками до 2020 года» [1] по результатам выполнения в основном достигли своих целей. Наряду с традиционными функциями диспетчерских центров обеспечено выполнение функций, направленных на повышение клиентоориентированности холдинга РЖД [1]. Данная работа внесла свой вклад в улучшение как бюджетных показателей Центральной дирекции управления движением, так и ключевых показателей, предусмотренных Долгосрочной программой развития ОАО «РЖД».

За указанный период проведена системная работа по созданию и внедрению типовых технологий эксплуатационной работы на объединенных полигонах [2], определена этапность реализации технико-технологических моделей управления перевозочным процессом на перспективу [3].

С учетом отечественного и международного опыта и теоретических положений [4] сформулированы принципы построения работы хозяйства перевозок по двум взаимодействующим вертикалям [5] – управления движением поездов (разработка графика движения и плана формирования поездов, техническое нормирование, оперативное планирование и диспетчерское руководство, организация окон, управление тяговыми ресурсами и логистика перевозок) и управления работой железнодорожных станций (станционная технология, грузовая работа, безопасность движения и охрана труда, управление персоналом, экономика и финансы).

Сформулированы требования [6], по которым ведется разработка Концепции перспективного диспетчерского управления на сети железных дорог. Пересматривается разработка Положения (регламент) о диспетчерском управлении движением поездов, Инструкции по оперативному планированию поездной и грузовой работы в ОАО «РЖД».

Одна из ключевых проблем – декомпозиция оперативно-диспетчерской структуры по участкам и зонам управления. В теории наилучшим будет такое распределение зон управления между диспетчерами, при котором достигается минимум затрат на согласование решений, т. е. минимум внешних связей каждой из зон управления. Для этого надо стремиться к наибольшей завершенности цепочек технологических операций под управлением одного диспетчера.

Ограничением для решения этой задачи выступает допустимая загрузка персонала, и на практике это ограничение нередко и является единственным определяющим фактором. Между тем различные варианты декомпозиции, имеющие очень близкие показатели загрузки диспетчеров, могут давать совершенно разные результаты в эффективности их работы.

Во-первых, стыки зон управления могут быть как территориальными (топологическими), так и функциональными. Отсюда необходимость поиска

баланса в распределении границ управляющих звеньев по территориальным, функциональным либо комбинированным признакам.

Во-вторых, нужно стремиться к устранению противоречий, порождаемых тем, что поездная работа по своей технологической природе экстерриториальна, грузовая работа и взаимодействие с инфраструктурными хозяйствами – привязаны к территориальным объектам.

В-третьих, зависимость между эффективностью результатов управления и конфигурацией зон управления определяется большим числом недостаточно формализуемых факторов. Но принципиально эффективность оперативного управления зависит от количества задач, решаемых оперативным персоналом в единицу времени, следующим образом.

При избыточном числе задач, решаемых в единицу времени (из-за большой зоны управления и/или из-за функциональной разнородности задач) потери в управляемых процессах связаны с необходимостью переключения внимания с одних задач на другие, что не позволяет принимать необходимые решения вовремя.

При малом числе задач потери связаны с тем, что зона управления и/или функциональность управления недостаточны для самостоятельного принятия регулировочных решений, и возрастают затраты времени на координацию и согласование действий. Результат аналогичный – необходимые решения не принимаются вовремя.

В-четвертых, должны быть учтены требования конфигурации эффективных границ диспетчерских участков, районов управления, центров организации работы станций с учетом перехода на сквозные принципы управления перевозочным процессом (однозначность задач диспетчера поездного в границах соответствующего района управления; уровень и целесообразность дополнительной нагрузки по управлению прилегающими участками для узлового диспетчера; исключение конфликта интересов руководителей различных районов управления; размещение и количество технических станций в границах диспетчерского участка; синхронизация границ управления с границами планирования и технического нормирования).

Неоднократные эксперименты по перераспределению границ управляемых звеньев, проходившие на сети железных дорог, в значительной мере были вызваны несовершенством показателей оценки работы, которые недостаточно стимулируют сменных руководителей к работе на общие результаты, недостаточно нивелируют местнические интересы.

Установление универсальных единых ключевых показателей деятельности для принятия решений на всех уровнях управления, нацеленных на общий результат, – крайне сложная задача. Показатели сдачи поездов и вагонов по стыковым пунктам, участковой скорости и средней массы грузовых поездов могут в оперативных условиях входить в противоречие не только друг с другом, но и с необходимостью обеспечения грузовой работы, логистическим управлением доставки грузов, обеспечением необходимых работ на инфраструктуре и др.

Поэтому в целевом состоянии основной оценки деятельности диспетчерского персонала должен служить прежде всего уровень выполнения плана поездной и грузовой работы, который должен быть рассчитан с детализацией до ниток графика движения и скоординирован на вышестоящем уровне управления. План, задаваемый на смену, уточняемый по 3–6-часовым периодам текущего планирования, должен быть дополнен набором условий и параметров и вводных, мониторинг которых диагностирует ситуации, устанавливающие невозможность и/или нецелесообразность продолжения работы по плану и запуска процесса перепланирования.

Значения эксплуатационных показателей при этом будут вторичными, вытекающими из рассчитанного плана, его пониточного наполнения и ресурсного обеспечения. Это будет обеспечивать переход от управления по показателям к логистическому управлению, при котором оперативно-диспетчерский персонал отвечает за своевременную доставку заданных единиц транспортного потока в заданные пункты при непревышении занятия запланированных ресурсов. На обеспечение этого результата должны работать причастные подразделения и службы, и данный принцип должен не декларативно, а практически объединить их работу.

Специфика железнодорожной сети Российской Федерации обусловила проработку функциональной специализации диспетчерских центров [5] – обеспечения погрузки, организации местной работы и вывоза грузов; управления транзитными поездопотоками и тяговыми ресурсами на полигоне; взаимодействия с погранпереходами и портовыми комплексами; обеспечения интенсивных перевозок пассажиров в дальнем следовании и пригородно-городском сообщении. Такая систематизация является развитием принципов специализации районов управления и диспетчерских кругов, исследованных в фундаментальном труде [7], и на перспективу должна прорабатываться в комплексе со специализацией железнодорожных линий по преимущественным видам движения [8].

Функциональная специализация – основа ключевых требований к цифровизации технологической поддержки принятия управленческих решений при планировании и непосредственном управлении движением поездов, в том числе к информационному контенту табло коллективного пользования, и также направлена на повышение эффективности внедряемых организационных, технологических и IT-решений.

Список литературы

1 Сайбатов, Р. Ф. О предотвращении затруднений в эксплуатационной работе полигонов сети железных дорог / Р. Ф. Сайбатов, А. Ф. Бородин, Е. В. Бородин // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2015. – № 2. – С. 50–52.

2 Зобнин, В. Л. Типовая технология управления перевозками на объединенных полигонах / В. Л. Зобнин, В. В. Панин, Е. С. Прокофьева // Железнодорожный транспорт. – 2016. – № 11. – С. 7–14.

3 Технико-технологические модели управления перевозочным процессом / А. Ф. Бородин [и др.] // Железнодорожный транспорт. – 2021. – № 7. – С. 23–27.

4 Месарович, М. Д. Теория иерархических многоуровневых систем / М. Д. Месарович, Д. Мако, И. Такахара. – М. : Мир, 1973. – 344 с.

5 Зобнин, В. Л. На основе сквозных принципов организации перевозок / В. Л. Зобнин // Железнодорожный транспорт. – 2022. – № 8. – С. 4–11.

6 Крылов, А. С. Концепция перспективного диспетчерского управления на сети железных дорог / А. С. Крылов // Железнодорожный транспорт. – 2021. – № 9. – С. 39–45.

7 Автоматизированные диспетчерские центры управления эксплуатационной работой железных дорог / П. С. Грунтов [и др.]. – М. : Транспорт, 1990. – 288 с.

8 Borodin, A. Methods of substantiation of specialization of railway lines / A. Borodin, E. Prokofieva // Transport Problems. – 2017. – Vol. 12. – P. 35–44.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Бородин Андрей Фёдорович, г. Москва, Российская Федерация, ФГАО УО «Российский университет транспорта (МИИТ)», заведующий кафедрой «Управление эксплуатационной работой и безопасностью на транспорте», д-р техн. наук, профессор, Borodinaf@mail.ru;

■ Зобнин Валерий Леонидович, г. Москва, Российская Федерация, ОАО «Российские железные дороги», заместитель начальника дирекции по развитию, cd@center.rzd.ru;

■ Крылов Алексей Сергеевич, г. Москва, Российская Федерация, ОАО «Российские железные дороги», начальник отдела Центральной дирекции управления движением – филиала ОАО «РЖД», канд. техн. наук, cd@center.rzd.ru.

УДК 656.073.235

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ АДАПТАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА К ИНТЕРМОДАЛЬНОМУ ХАРАКТЕРУ КОНТЕЙНЕРНОЙ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ

Н. А. КЕКИШ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Контейнерные перевозки являются на сегодняшний день ведущим трендом логистики во всем мире. Именно с ростом в этом сегменте ассоциируются прогнозы общего роста объемов перевозок практически на всех видах транспорта. Наиболее полно воплощающий в себе идею интермодальной доставки с использованием единой неделимой грузовой единицы на протяжении всей логистической цепи, контейнер предполагает стандартизированные процессы обработки при перевозке различными видами транспорта. Морской, автомобильный, воздушный транспорт органично интегрировали принципы контейнерной доставки в свою технологию в силу того, что процесс

обработки грузопотока, состоящего из интермодальных единиц, на этих видах транспорта существенно не отличался от традиционного. В результате переход на контейнерную технологию на указанных видах транспорта по сути своей свелся в основном к модернизации технического комплекса (терминалов, подвижного состава) и позволил реализовать все преимущества новой технологии без коренного изменения существующей. Содержание и общий принцип выполнения основных операций перевозочного процесса остались теми же, но за счет применения новых технических средств сократилась их продолжительность, трудоемкость, появились широкие возможности для автоматизации.

На железнодорожном транспорте сложилась совершенно другая ситуация. Ограниченность инфраструктуры, специфика ее использования, особенности сложившейся системы организации перевозочного процесса на железнодорожном транспорте ставят вопрос о необходимости выбора приоритета в интеграции традиционной и контейнерной технологии. В настоящее время выбор явно склоняется в пользу приоритета традиционной технологии, который выглядит как попытка реализовать технологию контейнерной доставки на принципах доставки традиционных видов железнодорожных отправок. Такой подход определенно игнорирует важные отличия в способах и методах транспортной обработки контейнеров, которые делают потенциально возможными альтернативные модели организации перевозочного процесса для таких грузовых единиц. И можно предположить, что недостаточный учет этих отличий является одной из главных причин неудовлетворительных темпов роста объемов наземной внутриконтинентальной перевозки контейнеров железнодорожным транспортом, которые явно не достигают потенциально возможного уровня.

Среди основных отличительных аспектов контейнерной технологии перевозки применительно к условиям железнодорожного транспорта хотелось бы отдельно остановиться на следующих:

- система планирования;
- оперирование парком технических средств перевозки (вагонов и контейнеров);
- обработка вагонопотока/контейнеропотока на технических станциях и терминалах.

Существующая система планирования на железнодорожном транспорте не выделяет какого-либо отдельного бизнес-процесса для планирования перевозок контейнерных отправок. Вместе с тем в отличие от традиционных для железнодорожного транспорта массовых грузов (насыпные, навалочные, налив) контейнеропригодные грузы в основном имеют совершенно другую позицию в цепях поставок и, соответственно, совершенно другие, гораздо более короткие сроки принятия решений по договору поставки. Учет экономической основы логистики контейнеропригодных грузов в системе планирования

является критически необходимым для освоения железнодорожным транспортом этого сегмента рынка перевозок. План формирования контейнерных поездов и вагонов с контейнерами как комплексный документ по организации вагонопотоков должен учитывать не только ограничения по пропускной и перерабатывающей способности элементов инфраструктуры, но и гибкую схему изменения пунктов зарождения и погашения контейнеропотоков относительно железнодорожного транспорта. Для обычных грузов эти пункты традиционно достаточно жестко закреплены и привязаны к производителям и потребителям в районе тяготения заданных станций погрузки и выгрузки, автомобильная доставка ограничивается поездкой до ближайшего железнодорожного терминала.

Интермодальный характер контейнерной перевозки дает возможность формировать гораздо более гибкие и вариативные логистические схемы доставки, в которых доля маршрута, приходящаяся на железнодорожный транспорт, определяется не только и не столько близостью станции от потенциального производителя или потребителя продукции, а комплексом экономико-технологических критериев. Если же говорить о показателях, характеризующих пропускную и перерабатывающую способность, то очевидно, что система этих показателей в ее современном виде не адаптирована к работе с контейнерами и не учитывает специфики использования инфраструктурных элементов при работе с контейнеропотоком.

Решающим фактором, определяющим ключевое отличие работы с подвижным составом при повагонной и контейнерной перевозке, является техническая возможность разделения и соединения в различных комбинациях грузового отсека и собственно движущейся части. Это техническое преимущество обуславливает важнейшую опцию их раздельного оборота в процессе эксплуатации на всех этапах: терминальной обработки, собственно перевозки и выполнения вспомогательных операций. Возможность использования единого типа подвижного состава для широкого спектра универсальных и специализированных контейнеров вкупе с быстрым отделением от самой интермодальной единицы дает уникальные возможности для оптимизации и ускорения оборота подвижного состава, недоступные с повагонными отправками. Оборот контейнеров в отличие от платформ происходит в гораздо более широкой сфере, выходя за пределы не только полигона одной ширины колеи, но и за пределы вида транспорта, и даже за пределы транспортного использования. Очевидно, что контейнерные перевозки ставят задачу синхронизации процессов этого раздельного оборота с целью наиболее рациональной его организации, которая для железнодорожного транспорта является нетрадиционной и потому требующей принципиально новых подходов к ее решению. Взаимодействие контейнерной транспортной системы с железнодорожным транспортом в сфере оборота контейнеров является намного

более сложным и мультиагентным процессом, чем оборот вагонов с участием перевозчиков, владельцев и операторов подвижного состава.

Другим технологическим следствием разделения подвижного состава и грузового отсека в контейнерных перевозках является потенциальная возможность альтернативных процессов обработки контейнеропотока на станциях. Эти процессы будут отличаться по содержанию операций от применяемых в аналогичных ситуациях для вагонопотока. В качестве простейших примеров можно привести замену маневровых операций, связанных с отцепкой и сортировкой вагонов, на перегрузку контейнеров или замену подачи вагонов на грузовые пункты подвозом контейнеров в пункты формирования составов с созданием инфраструктурных объектов, представляющих собой своеобразный симбиоз грузового терминала и сортировочно-отправочного парка. Переход от классической технологии обработки вагонопотока на технических станциях к обработке контейнеропотока по принципам контейнерной транспортной системы с учетом интермодального характера грузовых единиц способен кардинально повлиять на продолжительность и стоимость выполняемых операций, изменить требования к составу и параметрам инфраструктурного и тягового обеспечения станционных процессов.

Анализ вышеприведенных аспектов дает основание утверждать, что учет интермодального характера контейнерных перевозок должен стать основой и приоритетным направлением адаптации технологического процесса для работы с контейнеропотоком на железнодорожном транспорте. Это позволит железнодорожному транспорту в полной мере раскрыть весь потенциал этого метода перевозки и занять должное место в современных логистических цепях наземной доставки контейнеропригодных грузов.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Кекиш Наталия Анатольевна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», декан факультета «Управление процессами перевозок», канд. техн. наук, доцент, urp@bsut.by.

СЕКЦИОННЫЕ ЗАСЕДАНИЯ

УДК 656.02(512.31)

RESEARCH ON THE OPTIMIZATION OF INTERCITY RAILWAY TRAIN OPERATION SCHEME BASED ON PASSENGER TRAVEL CHARACTERISTICS: TAKING GUANGQING INTERCITY AND GUANGZHOU EAST RING INTERCITY RAILWAY AS AN EXAMPLE

HE HONG

Belarusian State University of Transport, Gomel

1 Introduction

The national "Medium and Long-term Railway Network Planning (2016–2025)" proposes that while giving priority to the use of high-speed railways and general-speed railways to operate intercity trains to meet the needs of intercity passenger flow, it is necessary to plan and build intercity railways that serve commuter functions and drive the development of new urbanization, effectively connecting cities within various regions. In recent years, many ministries and commissions of the state have jointly issued the "Guiding Opinions on Promoting the Development of Urban (Suburban) Railways" and other documents, clearly proposing to promote the development of multi-standard rail transit systems in an orderly manner through top-level design, further build a modern metropolitan circle on the track, and promote the "four-network integration" of trunk railways, intercity railways, urban (suburban) railways and urban rail transit.

Intercity Rail is a dedicated railway passenger line dedicated to serving adjacent cities or urban agglomerations. At present, the "seat rate" of China's intercity railway is not high as a whole, especially the downturn in passenger flow in the early stage of the opening of the line, resulting in losses for most operating enterprises. The reason is that most intercity railways are still in the passenger flow cultivation period and the cultivation time is long; Second, due to the mismatch between the existing operating mode of intercity railway and the current situation of passenger flow, it is mainly reflected in the train operation plan.

2 Research status of intercity railway train operation plan

2.1 Research status of train running plan

According to the commuting characteristics of intercity railways, to meet the short-distance passenger flow and realize the operation of public transport, according to the needs of the allocation of train operation maps, the current domestic

intercity railway train operation map can be subdivided into daily operation charts, weekend operation charts and holiday operation charts, of which holiday operation charts and weekend operation charts are usually line peak hours operation charts.

The technical standards of intercity railways are generally based on the establishment of an independent high-speed railway system, and only high-speed trains on the line generally run, but there are some intercity railways connected with passenger lines with other technical standards, and the operation of cross-line trains occurs. In terms of optimizing the stopping plan, Shao Changhong et al. proposed a high-speed railway train stop scheme design method based on the standardized operation chart by first compiling the full-capacity standardized train operation map of the line, and then using the route selection method to compile the cross-line train operation line. This method is a practical high-speed rail stop scheme design method that satisfies the frequency, balance, accessibility and maximum utilization of the passing capacity of the train, and realizes the coordinated optimization of the Beijing-Shanghai high-speed railway train stop scheme and the train operation map. However, the heuristic solution method cannot guarantee that the solved stop scheme is optimal, and the precise solution algorithm of the mathematical model will be further studied, and the design method of the Beijing-Shanghai high-speed railway train stop scheme based on the standardized train operation chart will be improved, so as to provide a research basis for the design of the stop scheme of the high-speed railway train [1, 2].

In terms of optimizing the transfer continuity, Li Tianqi, Nie Lei, etc. established a multi-objective mixed integer programming model based on the optimization of the high-speed rail periodic train operation map, and made optimization improvements on the basis of the CPF model and research results, and improved the transfer service quality from the three aspects of transfer frequency, dynamic continuity and transfer time. The model introduces the optimization goal of passenger flow OD transfer service frequency constraint and minimizes the lack of transfer service frequency, so that the model not only considers the passenger transfer demand caused by some ODs due to no direct train access, but also takes into account the increase of fast transfer services for passenger flow OD with insufficient direct service frequency of trains. She also proposed that the refinement of the transfer design such as the station connection capacity, the reasonable number of trains and the robustness of the connection needs to be further studied [3].

2.2 The current situation of domestic intercity train operation plan

The railway passenger train operation plan determines the operation section of the passenger train, the type of train, the path, the number of driving pairs and the plan of the undercarriage bureau. Intercity railway is a regional rail transit system, which mainly serves the passenger flow between central cities, sub-central cities and towns under the jurisdiction of cities in the urban economic circle [4]. As the basis for the daily operation organization of intercity railways, the train operation

plan determines the logarithm of train operation, stop plan, and marshalling type. Through the survey, it is found that the current domestic intercity railway operation plan mainly has the following characteristics:

(1) The departure interval is large. Taking the Guangqing Intercity Railway as an example, the departure interval reaches 30 minutes, which causes the waiting time of passengers to be too long and has not achieved "public transportation", which is not conducive to attracting and stabilizing passenger flow during the passenger flow cultivation period.

(2) The train stops in a single mode. At present, intercity railways mostly adopt the stop-stop mode of station stopping, and a single stop-stop mode cannot adapt to the existing time-space distribution of passenger flow, resulting in a mismatch between the service frequency and demand of stations along the line, thereby increasing passenger transfer time, travel time in transit, and resulting in waste of transportation capacity and increasing train stopping costs.

(3) The train marshalling mode is single. Due to the uneven distribution of intercity railway passenger flow in time and space, under the single marshalling mode, the train capacity cannot be fully utilized, resulting in waste of transportation capacity and enterprise losses. In order to stop losses, the operating company will reduce the number of trains running logarithm or reduce stops, resulting in an increase in train departure intervals and a decrease in the frequency of service at some stations, forming a vicious circle [5–8].

At present, most scholars use a two-tier planning model to optimize the operation plan by considering the total operating cost of the train, the total travel time of passengers, the number of passengers lost and the number of trains [9–10]. Through the investigation of the daily passenger flow of intercity railways, it is learned that the passenger flow demand of intercity railways has obvious time-varying characteristics, and the passenger flow demand between the same OD pair will change with time. Therefore, studying the optimization of train operation schemes based on passenger travel characteristics and improving the service level of intercity railways is conducive to the passenger flow attractiveness of intercity railways.

3 Passenger travel characteristics of Guangqing Intercity and Guangzhou East Ring Intercity Railway

3.1 Passengers live far from the station and travel less frequently

Through the investigation of Guangqing Intercity and Guangzhou East Ring Intercity Passenger Flow OD, it is found that most of the passengers' residences are far away from the Guangqing Intercity and Guangzhou East Ring Road lines, and the frequency of passengers taking intercity railways is not frequent, and most people have not yet taken Guangqing Intercity and Guangzhou East Ring Intercity. Most of the passengers who choose to take the Guangqing Intercity and Guangzhou East Ring Intercity are for commuting or school needs. At the same time, due to the short opening time of the Guangqing Intercity and Guangzhou East Ring Intercity Lines, the service equipment and facilities of the relevant stations are not perfect, and the nearby

supporting services and transportation facilities are not perfect, resulting in inconvenience for passengers; In addition, there are alternative transportation schemes, passengers can choose to take the subway from Baiyun Airport North Railway Station to Guangzhou North Railway Station, and high-speed rail and Pusu also have routes from Guangzhou to Qingyuan. There are more options for passengers, and the attraction of intercity railways is not enough. The data on the distance from the passenger's place of residence to the station and the number of rides per week obtained from the specific questionnaire survey are shown in Table 1 and Table 2 below, respectively.

Table 1 – Survey of the distance distribution from the passenger's place of residence to the station

Station	Less than 5 km	5–10 km	10–20 km	More than 20 km	Total
Huadu station	15 (30,61 %)	17 (34,69 %)	7 (14,29 %)	10 (20,41 %)	49
Qingcheng station	12 (30 %)	10 (25 %)	9 (22,5 %)	9 (22,5 %)	40
Baiyun Airport North Station	13 (20,63 %)	20 (31,75 %)	14 (22,22 %)	16 (25,40 %)	63
Other intermediate stations along the line	9 (12 %)	25 (33,33 %)	14 (18,67 %)	27 (36 %)	75
Other	18 (11,76 %)	7 (4,58 %)	24 (15,69 %)	104 (67,97 %)	153

Table 2 – Survey of passenger travel frequency by Guangqing Intercity Railway

Number of rides per week	Person	Rate, %
Less than one time	284	74,74
One time	48	11,84
Two times	30	7,89
More than three times	21	5,53

3.2 Most of them are commuter passenger flow, and the passenger flow increases significantly during the morning and evening peak periods

Through the investigation and analysis of the passenger flow between Guangqing Intercity and Guangzhou East Ring Intercity, it is learned that the current weekday passenger flow is concentrated in the morning and evening peak hours, and the full load rate is still at a low level; From the passenger flow weekly distribution data, it can be seen that the weekend passenger flow has increased significantly compared with the weekday passenger flow, and the reason is mainly due to the attraction of tourist resources along the route; Judging from the OD

distribution data of passenger flow, the passengers from the beginning to the end account for the vast majority, and the passenger flow at the intermediate station accounts for a very small number. Therefore, accurately grasping the travel characteristics and needs of intercity passengers, and adjusting the train operation plan on this basis, and maximizing the passenger flow is an issue that intercity railway operators need to focus on.

3.3 The line is relatively independent and has not yet formed a good connection with other lines

Guangzhou East Ring Intercity Railway consists of the first phase of the northern section (Huadu Station to Baiyun Airport North Station), the second phase of the northern section (Baiyun Airport North Station to Zhuzi Station) and the southern section (Zhuzi Station to Panyu Station), the northern section originally belonged to the new Baibai section of the Suizhou-Shenzhen Intercity Railway, and the southern section originally belonged to the Guangzhou-Foshan Ring Line Intercity Railway. At present, only the first phase of the northern section of Huadu Station to Baiyun Airport North Station has been opened, and the second and southern sections of the northern section of the Guangzhou East Ring Intercity Railway are still under construction, and will be interconnected with the Guangzhou-Foshan South Ring Intercity Railway after completion. Therefore, at present, it has not been connected with other intercity railway lines such as Xinbaiguang Intercity, the road network structure is relatively simple, and it is in the early stage of opening, and the passenger flow attraction is very limited.

3.4 The land development of the stations along the line is insufficient, and the growth of passenger traffic is relatively slow

Intercity rail transit is positioned as a metropolitan circle, economic zone between cities, the service object for short- and medium-distance passengers, intercity railway after completion, can improve the comprehensive level of competition in urban agglomerations, economic zones and other areas, give play to the central city's radiation drive, functions and complementary coordination functions between surrounding cities, is conducive to the integration of economic and social implementation, promote the diversified development of economy and society, and further plan the reasonable division of labor between cities [11].

Guangqing intercity rail transit is a fast channel between Guangzhou and Qingyuan intercity, mainly responsible for the passenger flow between Guangzhou and Qingyuan city and northern Guangdong and the Pearl River Delta region and the passenger flow between cities and towns along the line, which can strengthen the core role of Guangzhou as a national central city and the 1-hour city circle from Guangzhou to Qingyuan, and is a green transportation mode to improve regional land development, meet the high quality and convenient travel of residents along the line, and effectively support the development of cities and surrounding villages and towns along the route. However, the development of land at stations along the

intercity railway will also directly affect the attraction of intercity railway passenger flow. Up to now, the Guangqing intercity has been open for nearly 1 year, but due to the insufficient land development of the stations along the line, the current passenger flow along the line is still at a low level.

4 Optimization suggestions for intercity railway transportation organization in Guangqing

4.1 Implement the intercity railway public transport operation model

Compared with the traditional railway operation mode, the intercity railway public transport operation mode needs to be improved in terms of ticket service, station service, train service, etc., to improve the service level of intercity railway and attract more passenger flow.

In terms of ticketing services, advocate the implementation of a diversified ticketing system and improve the convenience of ticket purchase and refund; At the same time, Guangqing Intercity and Guangzhou East Ring Intercity, as the representatives of the intercity railway lines operated by the subway company for the first time in China, should adapt to the needs of public transportation operations in terms of ticket services, strive to achieve interconnection with subway tickets, realize "one ticket", reduce passenger travel chain obstacles, and improve the travel efficiency of passengers.

In terms of station services, mutual recognition of security inspection is implemented with the subway, high-speed rail and Pudong Railway, and the passenger waiting mode can also refer to the urban rail transit waiting mode, and passengers can directly enter the platform to wait for the train after brushing the ticket into the station, without waiting in the waiting hall; At the same time, platform doors are installed on the platform to improve the safety and comfort of passengers waiting; The design of the station entrance and exit should be integrated with the development of the city to facilitate the travel of passengers.

In terms of train services, the implementation of unlimited trains, unlimited seats, on-the-go transport organization mode, passengers can choose to ride without seats or wait for the next train according to their own situation, improve the flexibility of passengers boarding.

4.2 Multiple stop modes are adopted

The train operation scheme of the fixed stop mode is difficult to adapt to the imbalance of the temporal and spatial distribution of passenger flow in the intercity railway. Explore the train operation scheme based on the characteristics of passenger travel needs and adopt a variety of stopping modes, which can achieve a large degree of matching between train capacity and passenger flow time and space distribution, meet passenger travel at the same time, and reduce the operating costs of enterprises. There are fewer stations along the Guangqing Intercity and Guangzhou East Ring Intercity Railway, and the passenger flow in and out of the intermediate station is also less, therefore, the comprehensive operating costs of enterprises and

the travel needs of passengers, the use of a station direct, station stop and large station stop combination of the stop program, peak period can open one more station direct and large station stop train, peak period can take a station direct and station stop combination of the stop program. The specific stopping scenario is shown in Figure 1 below.

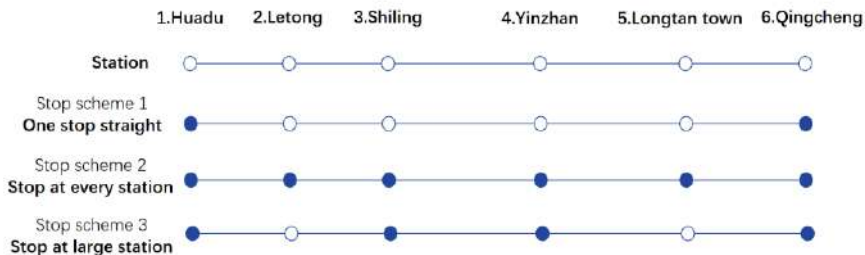


Figure 1 – Guangqing intercity railway stop plan map

4.3 Adopt the mixed running mode of large small group trains and large and small interchange set running mode

Whether in urban rail transit or intercity railway, compared with a single group, the large small group can make the transportation capacity and the time and space distribution of passenger flow more matched, alleviate the waste of transportation capacity, the low frequency of service at some stations, passenger waiting, transfer and long travel time in transit, etc., and reasonably adopt the large small group mode, which will improve the “attendance rate” of intercity railway and reduce train operating costs.

The operation mode of large and small interchange (set running) is widely used in urban rail transit, and this form of operation organization is suitable for the situation where the passenger flow density of the section is large. Therefore, the use of large and small interchange modes in the operation of intercity railways can adapt to the current temporal and spatial distribution characteristics of passenger flow of intercity railways on the one hand, and reduce the number of trains on the line on the other hand, while meeting the travel needs of passengers, rationally allocate transportation capacity and save train operating costs.

5 Conclusion

As a newly opened intercity railway line, the Guangzhou-Qingdao Intercity and Guangzhou East Ring Intercity Railway has not yet been connected with other intercity railway lines such as the new Baiguang-Guangzhou Intercity, and the road network structure is relatively simple; And in the early stage of opening, there is less passenger traffic. Therefore, operating enterprises need to optimize the train opening scheme based on the characteristics of passenger travel, flexibly use a variety of stop schemes, mixed running of large small group trains and large and small interchange running modes, and improve the attractiveness of intercity railways in terms of ticket services, station services, train services, etc., to attract more passenger flow.

References

- 1 Research on the optimization and preparation of high-speed railway train operation plan / Chen Jianjun [et al.] // Computer Simulation. – 2018. – No 35 (10). – P. 214–218.
- 2 Design of Beijing-Shanghai High-Speed Railway Train Stop Scheme Based on Standardized Train Operation Map [J] / Shao Changhong [et al.] // Railway Transport and Economy. – 2018. – No 40 (07). – P. 1–6.
- 3 **Li, Tianqi.** Research on the Compilation of Periodic Train Operation Diagram of High-speed Railway Based on Transfer and Succession Optimization [J] / Li Tianqi, Nie Lei, Tan Yuyan // Journal of the China Railway Society. – 2019. – No 41 (03). – P. 10–19.
- 4 **He, Tao.** Research on the Passing Capability of Intercity Passenger Dedicated Line [J] / He Tao, Shi Fugen, Zhang Jie // China Safety Production Science and Technology. – 2005. – No 1 (4). – P. 42–45.
- 5 **Jiang, Mingmei.** Research on the optimization of intercity railway train stopping scheme [D] / Jiang Mingmei. – Beijing : Beijing Jiaotong University, 2015.
- 6 **Sun, Renjie.** Research on intercity railway commuter travel based on the travel characteristics of Beijing-Tianjin passengers [J] / Sun Renjie, Lu Yuan // Smart City. – 2017. – No 6. – P. 63–64.
- 7 **Yang, Xiaoyan.** Analysis of passenger travel behavior characteristics of Chengmianle intercity railway [D] / Yang Xiaoyan // Beijing : Beijing Jiaotong University, 2011.
- 8 **Tian, Yulu.** Optimization of Changzhutan Intercity Railway Standardized Train Operation Scheme [J] / Tian Yulu // Smart City. – 2020. – No 20. – P. 11–13.
- 9 **Dong, Leqian.** Research on the optimization of high-speed railway train operation scheme considering multiple modes of transportation [J] / Dong Leqian, Zhang Qi // Railway Transport and Economy. – 2021. – No 43 (7). – P. 16–17.
- 10 Optimization method of intercity high-speed railway train operation scheme based on spatio-temporal network [J] / Qin Jin [et al.] // Journal of China Railway Society. – 2020. No 42 (2). – P. 1–10.
- 11 **Meng, Xinxin.** Research on the scale of land development of intercity railway stations – A case study of Guangzhou-Qingdao intercity railway [J] / Meng Xinxin // Traffic Information and Safety. – 2015. – No 5 (33). – P. 106–107.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Hong He, Gomel, Belarusian State University of Transport, postgraduate student of the department «Management of operational work and labor protection», 18802069165@163.com.

УДК 656.2:004.9

DIGITALIZATION OF PROCESSES IN OPERATIONAL MANAGEMENT TECHNOLOGY OF RAILWAY LOCAL WORK

O. TERESHCHENKO

Belarusian State University of Transport, Gomel

To achieve a new level of digitalization for transportation processes and to ensure an implementation of intelligent transportation management system, it is necessary to develop special information models of the railway local work that will

provide a unified process-object method for displaying conditions of transportation processes, an information displaying for performing transport operations in real time, uniform sources of information for each type of source data. An internal consistency and an unambiguous interpretation of output information. In such conditions, improving a controllability of transportation processes can be carried out by development of forecasting algorithms for a time of freight trains arrival to technical stations, development of forecasting algorithms for a completion time of freight operations with carriages, accurate dynamic positioning of rolling stock on the railway infrastructure in real time.

These tasks are proposed to be combined in a dynamic model of the railway local work. It is developed as a result of research, and it makes it possible to apply a new method to manage railway local work. Basic objects of the dynamic model are infrastructure and dynamic units. The dynamic model includes modules. Each of them is a system of parallel processes for technological operations and operational control functions. As well in the proposed dynamic model main processes have probabilistic characteristics. It allows to take into account an influence of random factors and calculate risks to account for them in transportation activities.

To successfully solve the research problem, it is necessary to use advantages of geopositioning and digital infrastructure. This will allow to perform automatic registration of technological process events, and:

1) to transfer information to the dynamic model with reference to infrastructure facilities in real time;

2) to ensure a maintenance of detailed carriage and locomotive models of the railway local work in real time. To successfully solve the research problem, it is necessary to use advantages of GPS and digital infrastructure. This will allow:

3) to perform automatic registration of technological process events;

4) to transfer information to the dynamic model with reference to infrastructure facilities in real time;

5) to ensure a maintenance of detailed carriage and locomotive models of the railway local work in real time.

In the context of scientific research geolocation is proposed to be carried out only for traction rolling stock. Positioning results must be compared with data from analytical information systems and microprocessor-based centralization complexes. This will allow determining the location of carriages without equipping them with location trackers. As a result, the introduction of the developed technology will make it possible to organize more effective management of the railway local work.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Tereshchenko Oleh, Gomel, Belarusian State University of Transport, senior lecturer of the department «Management of operational work and labor protection», i_am_@tut.by.

ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ НА СТАНЦИИ ОРША ДЛЯ УСКОРЕНИЯ ПЕРЕРАБОТКИ И ПОДГОТОВКИ ВАГОНОВ

В. В. АВТОНОМОВ

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

В 2021 году железнодорожная станция Орша отметила юбилей – 150 лет. В ноябре 1871 года через город Оршу была построена железнодорожная линия Смоленск – Минск Московско-Брестской железной дороги и пассажирская станция Орша с соответствующей железнодорожной инфраструктурой. Открытие в 1903 году железнодорожной линии Витебск – Жлобин, которая пролегла через Оршу, привело к созданию грузовой станции Орша-Товарная. Таким образом, был образован Оршанский железнодорожный узел, работающий на 4 направления и состоящий из двух станций – пассажирской и грузовой, принадлежащих двум разным дорогам.

На протяжении всей истории существования Оршанского железнодорожного узла техническое вооружение для переработки поездов, выполнения грузовой работы и обслуживания пассажиров, перевозочный процесс непрерывно совершенствуются.

В настоящее время станция Орша входит в состав одного из крупнейших железнодорожных узлов Белорусской железной дороги (БЧ). 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 органически интегрирована в узел кольцевого типа, позволяющий принимать поезда с любого из примыкающих шести направлений на любую из станций узла.

Узел состоит из четырех 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 БЧ дезинфекционно-промывочная станция. Технология работы железнодорожного узла Орша и ее технических станций организована исходя из требований плана формирования и единой технологии перевозочного процесса на БЧ [1, 2].

По данным за 2021 год, в среднем в сутки станциями Оршанского узла обрабатывалось около 40 транзитных грузовых поездов, вагонооборот составил 6300 вагонов. Количество грузовых поездов, принимаемых в расформирование, а также отправляемых грузовых поездов своего формирования примерно на том же уровне – по 40 поездов в сутки (каждой категории). Среднесуточная

погрузка грузов составляет более 16 вагонов, выгрузка – более 23 вагонов. В узле прибывает и отправляется около 100 поездов для перевозки пассажиров в различных видах сообщений: 20 поездов – международных линий, около 30 поездов – межрегиональных линий бизнес- и экономкласса, около 50 поездов – региональных линий экономкласса.

Станция Орша обеспечивает пропуск постоянно возрастающего потока контейнерных поездов, следующих из Китая в Западную Европу и в белорусский технопарк «Великий камень» и обратно. В 2021 году поток указанной категории поездов составлял около 22 поездов в сутки (в обоих направлениях).

В 2010 году станция Орша одной из первых на БЧ прошла сертификацию соответствия услуг, предоставляемых при перевозке грузов. Услуги, предоставляемые станцией Орша при перевозке грузов, сертифицированы на соответствие требованиям СТБ 1494–2009 [3], а услуги, оказываемые пассажирам на вокзале станции Орша, сертифицированы на соответствие международному стандарту СТБ ISO 9001–2015 [4].

Современные условия организации перевозок в международном сообщении, повышенные требования к техническим средствам, скоростям, объемам определяют подходы к обеспечению эффективности функционирования станции Орша, обеспечению соответствия уровня технического и технологического развития станции потребностям и уровню транспортного обслуживания. На станции проводится системная работа по техническому перевооружению объектов, внедрению новой техники и устройств, совершенствованию технологии работы станции, в том числе информационной.

В 2012–2015 годах на станции Орша реализован масштабный инвестиционный проект «Удлинение приемо-отправочных путей парка «Е» станции Орша-Центральная» [5].

В парке «Е» станции Орша-Центральная, специализированном для обработки транзитных поездов на важном грузонапряженном направлении Западная Европа – Минск – Москва длина путей ранее составляла 41–65 условных вагонов. Более 90 % поездов, прибывавших в 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: путевое переустройство Минской горловины парка с удлинением приемо-отправочных путей, устройств СЦБ, связи, электроснабжения и контактной сети, а также строительство коммуникаций и бытовых помещений.

В результате полезная длина пяти путей парка увеличилась почти вдвое и составила до 110 условных вагонов, что позволило обрабатывать поезда без дополнительной поездной и маневровой работы, а реконструированная четная горловина станции обладает путевой развязкой, позволяющей принимать

поезда с любого из шести примыкающих к станции направлений во все ее парки, а также на станцию Орша-Западная.

На станции появилась возможность использовать пути парка «Е» для обработки не только чётных грузовых поездов, следующих на Московскую железную дорогу, но и значительного числа грузовых поездов обратного направления, следующих через станцию без изменения массы либо длины. Такое инфраструктурное развитие позволяет устойчиво перерабатывать вагонопоток, пропускать контейнерный поток по маршруту Запад – Восток – Запад, выполнять технические требования эксплуатационной работы [6].

В такой же реконструкции нуждается и нечётный приёмо-отправочный парк «В» станции Орша-Центральная, где также существует проблема недостаточности приёмо-отправочных путей и их короткой длины, из-за чего приходится по прибытию разъединять большинство поездов и объединять их по отправлению. До осуществления такого сложного инфраструктурного проекта для обеспечения своевременной обработки возрастающего потока поездов по II Международному транспортному коридору на первое место выходит технологическое совершенствование перевозочного процесса, в том числе на станции Орша.

С этой целью в 2021 году на станции Орша была усовершенствована технология работы пункта передачи вагонов при приеме поездов от Московской железной дороги. Станция Орша является входной передаточной станцией от Московской железной дороги, и существует специализация по направлениям и категориям поездов, обрабатываемых пунктом передачи каждого парка. Приемо-сдаточные операции с транзитными поездами, поступающими от Московской железной дороги на все станции Оршанского узла, выполнялись агентами по передаче грузов парка «В» станции Орша-Центральная. Поэтому поезда с данного направления положено принимать в парк «В», 41, 43 пути парка «А» станции Орша-Центральная. Агенты по передаче грузов парка «Е» осуществляют в основном приемо-сдаточные операции с транзитными поездами, отправляемыми на Московскую железную дорогу, агенты станции Орша-Западная – с транзитными поездами и поездами своего формирования на Московскую железную дорогу. На станции Орша-Восточная пункт передачи вагонов и контейнеров отсутствует.

Однако из-за недостаточности приёмо-отправочных путей в парках «В», «А» и их короткой длины весь поток поездов от Московской железной дороги технологически невозможно обработать на указанных путях. После реконструкции парка «Е» появилась возможность частично обрабатывать в данном парке нечётный поток поездов от Московской железной дороги условной длиной до 150 вагонов. Однако количество транзитных поездов данного направления в последние годы увеличилось настолько, что часть таких поездов приходится принимать и обрабатывать на станциях Орша-Западная и Орша-Восточная, которые не специализированы для обработки данного поездопотока (путевое развитие узла позволяет принимать поезда из любого направления на любую станцию узла).

Около 15 % прибывающих поездов от Московской дороги обрабатываются на путях парка «Е» станции Орша-Центральная, 10 % поездов – на путях станции Орша-Восточная, около 6 % – на путях станции Орша-Западная.

Ранее все приёмо-сдаточные операции с поездами, принимаемыми от Московской железной дороги, в том числе обрабатываемыми на путях станций Орша-Западная и Орша-Восточная, осуществлялись работниками пункта передачи вагонов парка «В» станции Орша-Центральная (3 человека в смену). Поэтому у указанных работников одновременно в обработке находилось по несколько поездов на всех станциях узла. В основном в первую очередь данные работники обрабатывали поезда, прибывшие на станцию Орша-Центральная, и только после этого приступали к обработке поездов, принятых на станции Орша-Западная и Орша-Восточная. Кроме того, из-за необходимости доставки поездных перевозочных документов со станций Орша-Восточная или Орша-Западная в пункт передачи вагонов на станцию Орша-Центральная и обратно продолжительность обработки поездов на данных станциях значительно увеличивалась.

В результате средний простой поездов от Московской железной дороги в 2020 году по станции Орша-Восточная составил 12,5 часа, по станции Орша-Западная – 9,2 часа.

Для сокращения простоя грузовых поездов от Московской железной дороги на станциях Орша-Восточная и Орша-Западная в 2021 году была изменена технология работы пункта передачи вагонов: на операторов СТЦ станции Орша-Восточная и агентов по передаче грузов станции Орша-Западная были официально возложены обязанности по осуществлению приемо-сдаточных операций с контейнерными поездами от Московской железной дороги. Для этого указанным работникам была проведена индивидуальная переподготовка операторов СТЦ станции Орша-Восточная и агентов по передаче грузов ПП станции Орша-Западная по образовательной программе переподготовки рабочих (служащих) по профессии «Агент по передаче грузов» с последующей проверкой знаний, внесены необходимые изменения в технологический процесс работы станции и должностные инструкции работников (рисунок 1).



Рисунок 1 – Рабочее место оператора СТЦ станции Орша-Восточная, на которого возложены функции агента по передаче грузов по приёму поездов от Московской железной дороги

Кроме того, в целях усиления материального стимулирования и ответственности за выполнение дополнительно возложенных на указанных работников функций приказом начальника станции внесено изменение в «Положение о премировании работников станции Орша УП «Минское отделение Белорусской железной дороги», предусматривающее увеличение размера премии на 5 % данным работникам в случае выполнения нормированного производственного задания по обработке транзитных поездов международного сообщения при приеме от Московской железной дороги.

Указанное изменение технологии работы пункта передачи вагонов позволило получить значительную экономию эксплуатационных расходов за счет сокращения времени простоя контейнерных поездов международного сообщения, принимаемых от Московской железной дороги, на станции Орша-Восточная и Орша-Западная. Простой контейнерных поездов от Московской железной дороги, принимаемых на станцию Орша-Восточная, сократился на 3,87 часа, принимаемых на станцию Орша-Западная – на 2,76 часа.

На станции Орша планируется реализация и других инвестиционных проектов, направленных на оптимизацию производственного процесса и совершенствование технологии работы станции.

В целях увеличения доходов Белорусской железной дороги за счёт обеспечения возможности предоставления платных услуг грузоотправителям (грузополучателям) по ветеринарно-санитарной обработке специализированного подвижного состава из-под грузов органического происхождения (вагонов-зерновозов) по инициативе станции Орша Минским отделением дороги в 2021 году заключен договор с ГП «Институт «Белжелдорпроект» на разработку проектно-сметной документации инвестиционного проекта «Реконструкция дезинфекционно-промывочной станции Орша».

Дезинфекционно-промывочная станция (далее – ДПС) Орша единственная на БЧ, где проводится ветеринарно-санитарная обработка вагонов – комплекс мероприятий, включающих очистку, промывку и дезинфекцию, направленных на уничтожение патогенных и условно-патогенных микроорганизмов.

В соответствии с пунктом 45 Устава БЧ [7] 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.

Однако 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 БЧ [7] 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 и ряд других устройств.

Проект реконструкции ДПС Орша (рисунок 2) заключается в устройстве 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 установкой высокотехнологичного и экономичного оборудования, используемого на ДПС стран СНГ (с помощью специализированных роторных моечных головок высокого давления), оборудованной горячим и холодным водоснабжением, электроснабжением, трубопроводом сжатого воздуха, оборудованием для сушки вагонов, электролебедкой для перемещения обработанных вагонов.

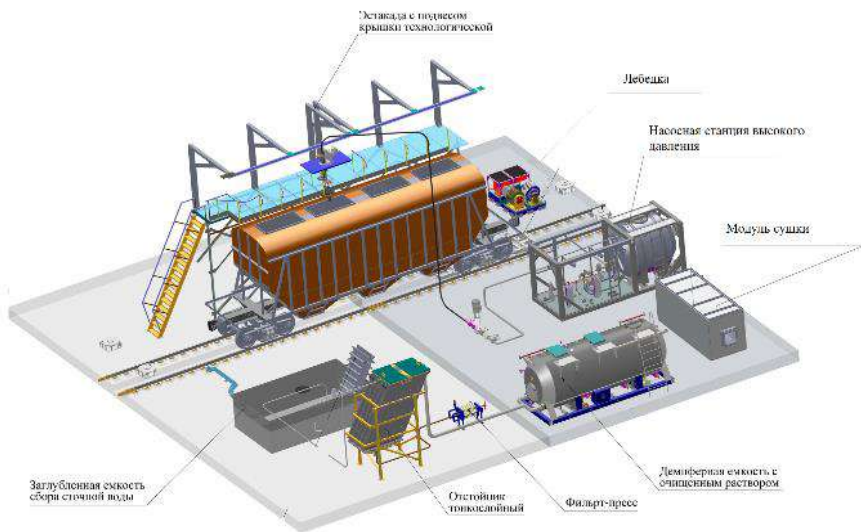


Рисунок 2 – Вариант возможного устройства высокой промывочной площадки (эстакады) и технологического оборудования для осуществления обработки вагонов-зерновозов

Кроме того, при реализации данного инвестпроекта будет построено новое производственное здание дезинфекторской 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 нем помещений для размещения емкостей для приготовления дезрастворов, двух повышающих насосов и перекачивающего насоса для дезрастворов. Предполагается устройство модульного здания из облегчённых металлоконструкций.

Ориентировочная стоимость инвестиционного проекта – 430,151 тыс. руб. (без НДС). Планируемый годовой экономический эффект от реализации данного инвестпроекта – 53,7 тыс. руб., при котором срок его окупаемости составит 8 лет.

Технические и технологические решения, реализуемые на станции Орша, являются экономически взвешенными и нацелены на обеспечение устойчивой эксплуатационной работы, исходя из функционального назначения и распределения нагрузки на полигоне Белорусской железной дороги.

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 Нач. Бел. ж. д., 2020.

3 **СТБ 1494-2009**. Услуги, предоставляемые на железнодорожном транспорте при перевозке грузов. Общие требования. – 9 с.

4 **СТБ ISO 9001-2015**. Система менеджмента качества. Требования. – Минск : Госстандарт, 2015. – 33 с.

5 **Автономов, В. В.** Инвестиционные проекты на станции Орша для ускорения обработки поездов в международном сообщении / В. В. Автономов // Тихомировские чтения: Синергия технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 10 дек. 2020 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2021. – С. 55–61.

6 Правила технической эксплуатации железной дороги в Республике Беларусь. – Минск : Бел. ж. д., 2016. – 190 с.

7 Устав железнодорожного транспорта общего пользования : утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь, 02.08.1999 г., № 1196.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

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

УДК 656.2.007(476)

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

А. А. АКСЁНЧИКОВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Эффективная и устойчивая перевозочная работа ГО «Белорусская железная дорога» (БЧ) обеспечивается профессиональным коллективом, который выполняет многопрофильную транспортную деятельность. Для обеспечения перевозочного процесса на БЧ проводится системная кадровая политика, направленная на оптимальное использование трудовых ресурсов и приведение численности работников дороги к объемам выполняемых работ.

Анализ трудовых ресурсов за период 2010–2020 годы показал, что наблюдается снижение общей численности работников. Списочная численность работников всей дороги составила в 2020 году 71,1 тыс. человек, или 67,9 % к уровню 2010 года. Это связано в первую очередь с внедрением автоматизированных систем, прогрессивных технологий, закупкой современной техники и технических устройств, а также с выводом за штат БЧ подразделений, напрямую не связанных с деятельностью железной дороги. Из общего числа работников, занятых в основной деятельности, 32,22 % являются служащими, а 67,78 % – рабочими, доля руководителей составляет всего 7,88 %.

Образовательный уровень работников, занятых в основной деятельности, постоянно повышается. За последние годы количество руководителей с высшим образованием увеличилось на 3,4 % и составило 73,3 %, количество специалистов с высшим образованием возросло на 3,7 % и составило 66,2 %, рабочих – на 1,5 % и составило 8,5 %. Повышение уровня образования работников способствует повышению качества выполнения функций, увеличению производительности труда, а также обеспечению приемлемого уровня безопасности транспортной работы.

За анализируемый период в хозяйстве перевозок списочная численность работников, занятых в основной деятельности, уменьшилась на 7,8 % и в 2020 году составила 37 222 человек. Среднесписочная численность работников, занятых в эксплуатационной работе, увеличилась на 1 133 человек и составляет 105,4 % к уровню 2010 года, среднесписочная численность работников железнодорожных станций уменьшилась на 10,1 % и составила 3374 человека (рисунки 1).



Рисунок 1 – Динамика изменения списочной (среднесписочной) численности работников хозяйства перевозок

Анализ среднесписочной численности работников, занятых в эксплуатационной работе, и объемов грузооборота нетто показывает, что штат работников к 2021 году увеличился на 5,4 % по отношению к 2010 году, а грузооборот уменьшился на 8,22 % (рисунок 2).



Рисунок 2 – Сравнительная динамика изменения среднесписочной численности работников, занятых в эксплуатационной работе, и тарифного грузооборота к 2010 году

Анализ производительности труда (рисунок 3) показывает, что в период с 2010 по 2020 годы приведенная производительность труда имела тенденцию роста в одни годы (2010 и 2011, 2015–2018), в другие – падения (2011–2014, 2019 и 2020). Такая тенденция соответствует изменениям объемов перевозок в анализируемый период. Максимальная приведенная производительность труда была в 2011 году и составила 990 тыс. приведенных т·км/человека, а в 2020 году минимальная – 776 тыс. приведенных т·км/человека. В 2020 году приведенная производительность труда составила 85,7 % по отношению к 2010 году.

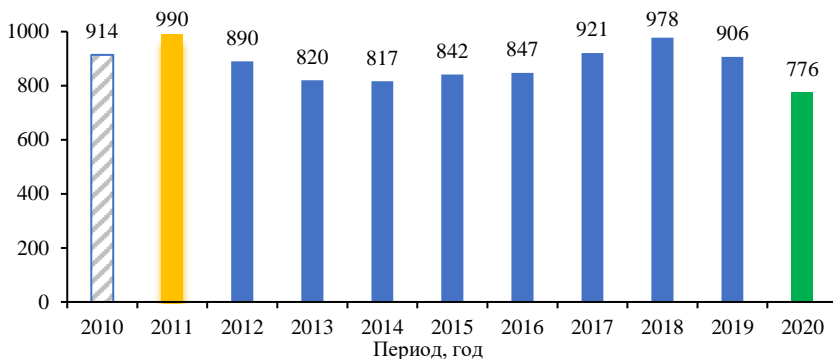


Рисунок 3 – Динамика изменения производительности труда

На ГО «Белорусская железная дорога» и в хозяйстве перевозок разработана и реализуется система мероприятий, направленная на повышение компетенций и эффективности работы персонала, создание положительной мотивации работников за счет стимулирования их деятельности.

В системе мотивации наивысшей наградой железнодорожной отрасли является звание «Почетный железнодорожник». Работники хозяйства перевозок ежегодно получают это звание за высокие показатели деятельности.

В целях повышения эффективности работы железнодорожного транспорта, развития творческой инициативы и новаторства, стимулирования результатов труда, обеспечения безопасности движения поездов и охраны труда, снижения себестоимости перевозок Белорусская железная дорога и объединенная отраслевая профсоюзная организация железнодорожников и транспортных строителей Белорусского профессионального союза работников транспорта и коммуникаций проводят комплекс мероприятий по выполнению решения от 29.04.2022 № 7/94 «Об утверждении положений об отраслевом соревновании на Белорусской железной дороге и дорожном конкурсе среди работников массовых профессий рабочих (должностей служащих) на звание «Лучший по профессии на железнодорожном транспорте» [1].

Конкурс «Лучший по профессии на железнодорожном транспорте» среди работников массовых профессий железнодорожного транспорта проводится в целях стимулирования результатов труда и повышения мастерства работников.

По результатам всех этапов ежегодно оформляется специальный стенд «Лучший по профессии», на котором размещены фамилии и фотографии победителей, за 10 лет были удостоены звания «Лучший по профессии» 155 человек, занятых в эксплуатационной работе.

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.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Аксёничков Александр Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», aksenchikov72@mail.ru.

УДК 656.212.6.073

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОТЫ ПУНКТОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТРАНСПОРТА ПРИ ПЕРЕВАЛКЕ ГРУЗОВ

В. В. АЛАБИНА

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
Российская Федерация*

Техническое и технологическое обеспечение переработки при увеличении объемов грузовых перевозок является технически сложной задачей и сопровождается поиском новых направлений оптимизации работы пунктов взаимодействия транспорта. Решение задачи по оптимизации работы пунктов взаимодействия транспорта при перевалке грузов рассмотрено на примере станции Ростов-Товарный.

Станция Ростов-Товарный является грузовой станцией, по объему работ отнесена к первому классу. Для выполнения маневровых работ станция располагает четырьмя парками. На станции Ростов-Товарный выполняются следующие виды работ:

- погрузка, выгрузка, а также хранение грузов на транспортно-складском комплексе (ТСК);
- формирование и расформирование составов в соответствии с ПФП;
- коммерческий осмотр вагонов, выявление неисправностей;
- ремонт вагонов, а также их техническое обслуживание;

– обработка документов, оформление перевозок;
 – подача и уборка вагонов по грузовым фронтам мест общего и необщего пользования.

За последний год показатели объемов перевозки грузов железнодорожным транспортом через станцию Ростов-Товарный выросла в несколько раз. Рост объемов работ напрямую связан с изменениями направлений экономической деятельности и грузопотоков в условиях санкций (таблица 1).

Таблица 1 – Анализ выполнения основных количественных показателей станции Ростов-Товарный за 2020–2021 г.

Период		Показатели			
		Погрузка		Выгрузка	
		вагонов	тыс. т	вагонов	тыс. т
2020	план	7208	360,7	9804	600,8
	факт	7442	380,6	10004	613,4
Выполнение	к плану	103,3	105,5	102	102
2021	план	9280	370,8	13002	700,3
	факт	10150	410,5	14050	790,7
Выполнение	к плану	109,3	110,7	108	112,9
	к 2020	136,3	107,8	140,4	128,9

Стремительно изменяющаяся география и каналы поставок создают благоприятные перспективы для развития железнодорожного, автомобильного, морского транспорта и транспортно-складской инфраструктуры [1].

Взаимное расположение железнодорожных устройств в транспортном узле должно обеспечивать поточное продвижение вагонов на территории перевалочного пункта без взаимных пересечений вагонопотоков. Важное условие при планировании автомобильных дорог – удобные подъезды с автомобильных дорог общего пользования на перевалочный пункт. Также необходимо обеспечить внутрисканционные и внутрисканционные подъезды к местам перегрузки. К складам хранения грузов должно быть обеспечено поточное передвижение грузов на территории перегрузочных пунктов с минимальными затратами времени и без взаимных пересечений потоков [2].

Единый технологический процесс (ЕТС) предусматривает техническое выполнение операций по прямому варианту автомобиль-вагон, что позволяет значительно сократить затраты на погрузку-разгрузку. В единый технологический процесс закладываются прогрессивные нормы простоя вагонов и автомобилей под грузовыми операциями на основе сменного графика. Перевозки грузов между городами, регионами часто предполагают смену транспортного средства. Перевалка груза представляет собой смену транспортного средства в процессе доставки грузов от грузоотправителя грузополучателю. Назначением перевалочных пунктов является погрузка, выгрузка, а также хранение грузов. На перевалочных пунктах можно выделить три технологические схемы (рисунки 1).



Рисунок 1 – Технологические схемы перевалки грузов

Организацию перевалки грузов на станции Ростов-Товарный без складирования в пунктах взаимодействия можно выполнить по трем вариантам:

- без задержек подвижного состава j -го вида транспорта;
- с задержкой подвижного состава j -го вида транспорта;
- с использованием бункерного склада.

Прямая перевалка грузов предполагает выгрузку из одного транспортного средства и одновременную загрузку другого. Данный вид перевалки имеет ряд преимуществ: исключение потери грузов, сокращение времени доставки и уменьшение расходов.

Перевалка грузов через склад выполняется в тех случаях когда:

- необходимо выполнить консолидацию или расконсолидацию грузов;
- необходимо временное хранение груза;
- необходимо выполнить разного рода складские услуги.

По первому варианту возможна работа пунктов взаимодействия при строгом согласовании расписаний и согласованном поступлении подвижного состава одного и другого видов транспорта. Осуществить полное согласование и выполнение графиков движения нескольких видов транспорта с высокой точностью менее одного часа невозможно. Поэтому в пунктах взаимодействия используют различные способы сглаживания неравномерности поступления транспортных потоков и накопления грузов в количестве, необходимом для компенсации несогласованности в подходе транспортных средств без двойной перевалки. Мероприятием, позволяющим повысить долю грузов, перегружаемых по прямому варианту и сократить затраты на перевозку грузов, является выбор оптимальной продолжительности совместной обработки железнодорожного состава и автомобильного транспорта. Выросшие объемы грузооборота станции Ростов-Товарный оказывают большое влияние на экономику

региона. Для увеличения пропускной способности и сокращения времени на выполнении грузовых операций в дальнейшем необходимо разработать комплекс мероприятий по модернизации станции Ростов-Товарный.

Список литературы

1 Информационно-статистический бюллетень. Министерство транспорта Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://mintrans.gov.ru/ministry/results/180/documents>. – Дата доступа : 10.10.2022.

2 Проектирование инфраструктуры железнодорожного транспорта (станции, железнодорожные и транспортные узлы) : учебник / Н. В. Правдин [и др.]. – М. : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2012. – 1086 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Алабина Вероника Вячеславовна, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения», аспирант кафедры «Станции и грузовая работа», veronika.zenkova@mail.ru.

УДК 614.84

ПРИЧИНЫ ПОЖАРОВ В ЗДАНИЯХ ЖИЛОГО И ОБЩЕСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В. В. БЛИНШЕВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Одной из причин возникающих пожаров в зданиях жилого и общественного назначения является нарушение правил монтажа и технической эксплуатации электрооборудования. Пожароопасными элементами электрооборудования являются электрические провода, контактные соединения и конструктивные элементы. Причиной возгорания может быть нагрев сверхдопустимых температур узлов и деталей электроустановок, а также поддерживающих конструктивных материалов и веществ, соприкасающихся с электроустановкой или находящихся в зоне теплового излучения. Предотвращение возникновения и распространения пожара в электросетях традиционно обеспечивается путем правильного выбора сечений токопроводящих жил проводов и установкой автоматов защиты электроцепей.

К приемникам электрической энергии жилых зданий относятся бытовые приёмники электрической энергии (электроприборы), такие как:

- нагревательные (для приготовления пищи, обработки и хранения продуктов);
- хозяйственные (для ухода за бельем и одеждой, уборки помещений, электроинструменты);
- культурно-бытовые (телевизоры, магнитофоны, радиоприемники и т. д.);
- санитарно-гигиенические (кондиционеры воздуха, водонагреватели и отопители).

Решение вопроса обеспечения пожарной безопасности от электроприборов в основном должен решаться на стадии проектирования электрических сетей путем выбора проводников по нагреву и автоматов защиты. Вместе с тем в реальных условиях мощность потребителей электрической энергии, особенно в жилых, общественных и административных зданиях, с учетом электрификации сферы обслуживания постоянно увеличивается. Все это приводит к аварийным режимам работы электроустановок.

Характеризуя тенденцию развития электрификации быта, следует отметить, что количество бытовых приборов на одного человека увеличивается. Это приводит к превышению допустимых расчетных мощностей и росту пожарной опасности от использования электроприборов. Практически в каждой квартире имеются электроприборы, установленная мощность которых превышает 1,2 кВт (таблица 1).

Таблица 1 – Усредненная мощность бытовых электроприборов, используемых в жилых квартирах

Наименование электроприбора	Установленная мощность, Вт
1 Телевизоры	120–140
2 Радиоаппаратура	70–1100
3 Холодильники	165–1700
4 Морозильники	140
5 Стиральные машины: – без подогрева воды – с подогревом воды	600 2000–12500
6 Электропылесосы	650–11400
7 Электроутюги	900–11700
8 Электрочайники	1850–12000
9 Посудомоечные машины с подогревом воды	2200–12500
10 Электрокофеварки	650–11000
11 Электромясорубки	1100
12 Соковыжималки	200–1300
13 Тостеры	650–11050
14 Миксеры	250–1400
15 Электрофены	400–11600
16 СВЧ	900–11300
17 Надплитные фильтры	250
18 Вентиляторы	1000–1200
19 Печи-гриль	650–11350
20 Стационарные электроплиты	8500–110500

Расчет мощности электроприборов в квартире, исходя из приведенных в таблице значений по номенклатуре и установленной мощности, при комнатном распределении составляет от 2,5 до 7 кВт на комнату (наличие телевизора, холодильника, аудиоаппаратуры, пылесоса, утюга, т. е. основных электроприборов). Для регулирования мощности потребления бытовыми электроприборами нормами предусмотрена установка розеток в зависимости от площади помещения. Недостаток розеток в помещениях приводит к тому, что электроприборы подключаются через удлинители и сетевые фильтры. В результате чего приборы с большим энергопотреблением часто оказываются подключенными к одной групповой линии квартиры. Это приводит к повышению пожарной опасности от использования электроприборов и к дополнительной токовой нагрузке на контактные соединения, что является причиной разогрева не только самих контактов на штепсельной вилке, но и самого проводника электрического тока по всей длине. Стоит также отметить, что далеко не все удлинители, «тройники» и т. п. могут обеспечить безопасную эксплуатацию электроприборов по причине несоответствия их параметров мощностям потребителей электроэнергии. В первую очередь это касается сетевых фильтров зарубежных производителей, не прошедших сертификационные испытания.

Помимо возгораний электропроводки при перегрузках электросети из-за чрезмерного включения электроприборов, стоит также отметить возникновение ухудшения состояния контактных соединений. Кратковременная перегрузка вызывает коррозию мест контактных соединений, что в дальнейшем может привести к возникновению возгораний. Наиболее пожароопасными соединениями считаются соединения проводов «в скрутку». Температура нагрева «скрутки» при перегрузке на 20–30 °С выше, чем на поверхности изоляции провода.

Существенную пожарную опасность представляет собой работа электроприборов при повышенных напряжениях в электросетях. Причиной возникновения перенапряжений в зданиях может быть обрыв или повреждение нулевого провода. В случае обрыва или недостаточного контакта нулевого провода возникает пожароопасный режим. При этом напряжение электросети в помещениях будет разным вследствие включения в сеть разного количества электроприборов. На том участке, где были включены приборы большей мощности, напряжение понизится, а на других повысится и может достигнуть свыше 300 В.

В результате при таких аварийных режимах опасность заключается в нагреве в первую очередь магнитопроводов и неспособности аппаратов защиты отключать электрическую сеть. Испытания показали, что превышение напряжения сверх допустимых значений вызывает повышение температуры на поверхностях электроприборов до пожароопасных значений, что приводит к их воспламенению.

Возросшие потребности в подключении к электросети нескольких потребителей могут быть решены установкой двойных розеток. Количество двойных розеток следует определять реальным спросом на электроэнергию. Данный подход позволяет снизить применение удлинителей, «тройников» и сетевых фильтров, повышающих пожарную опасность квартир.

Результаты исследования пожаров от электроприборов, обзор нарушений требований технических нормативных правовых актов, а также постоянный рост номенклатуры применяемых электроприборов позволили сделать выводы, которые легли в основу технического кодекса установившейся практики ТКП 121-2008 (02300) «Пожарная безопасность. Электропроводка и аппараты защиты внутри зданий. Правила устройства и монтажа», утвержденного постановлением МЧС от 11.02.2008 № 15.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Блиншев Валерий Викторович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», uer@bsut.by.

УДК 656.222.4

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ ПРИ АНАЛИЗЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Е. А. БОНДАРЕНКО

УП «Витебское отделение Белорусской железной дороги»

О. Н. ЛИСОГУРСКИЙ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Анализ эксплуатационной работы проводится с целью определения качества работы железной дороги и ее подразделений по освоению объема перевозок и выполнению технических норм. В результате анализа выявляются отклонения от заданий и норм, устанавливаются их причины и намечаются меры по их устранению и ликвидации затруднений [1].

Чаще всего используется сравнительный анализ, при котором выполненные значения показателя за текущий период сопоставляются с плановыми нормами и со значениями за предыдущий период или за соответствующий период прошлых лет. Наиболее часто используется табличная форма представления данных, которая отображает все необходимые данные и позволяет выразить отклонения в виде положительных или отрицательных цифровых значений или процентов (таблица 1, цифры условные).

Таблица 1 – Табличная форма представления анализа работы

Показатель	План	Факт	Факт (прошлый период)	Отклонение (+/- к плану)	Выполнение плана	
					Процент к плану	Процент к прошлому периоду
Выгрузка	690	680	695	- 10	98,6 %	97,8 %

Достоинствами табличного представления данных являются четкая структура данных, отображение числовых значений отклонений, компактное размещение большого количества информации, возможность печати. Такой вид отображения подходит для сотрудников, работающих непосредственно с цифрами, а также для руководителей и лиц, принимающих решения. Табличная форма представления данных имеет ряд недостатков:

- статичность информации – сравнение в таблице происходит за четко определенный период времени (месяц), каждый период – новая таблица;
- каждая таблица предназначена только для конкретных расчетов, при изменении расчетов необходимо строить новые таблицы;
- каждый уровень детализации обычно представлен отдельной таблицей;
- большое количество показателей приводит к увеличению размеров таблицы, что отрицательно сказывается на ее восприятии пользователем;
- нет наглядного отображения связи между показателями – пользователь может не знать зависимостей между показателями и их влиянием друг на друга.

Для повышения уровня восприятия информации используется визуализация данных – отображение информации и аналитических зависимостей в форме, которая упрощает и ускоряет изучение этих сведений человеком и помогает видеть причины тех или иных событий на предприятии, его подразделении. Визуально представленная информация, в сравнении с обычным текстом и таблицами, увеличивает вовлечение пользователя, быстрее воспринимается и легче запоминается, что позволяет руководителям быстрее принимать управленческие решения.

Разработка анализа выполнения показателей эксплуатационной работы железной дороги и ее подразделений с использованием визуализации данных должна производиться в несколько этапов.

1 этап – *разработка системы ключевых показателей*. В суточном докладе работы железной дороги используется более 200 показателей. Для принятия эффективных решений необходимо определить ограниченный перечень показателей, называемых ключевыми. На количество ключевых показателей оказывают влияние: уровень управления (разные показатели для начальника отделения и начальника станции); специализация анализируемой деятельности (отдел перевозок и финансовый отдел); временные периоды принятия решений (смена, сутки, месяц и др.); степень глубины детализации показателя и др.

2 этап – *определение источников, форм представления и периодичности получения информации*. Основными источниками получения информации

для анализа эксплуатационной работы являются статистические отчеты, представляемые системами ИАС ПУР ГП, ЕК ИСУФР, ИОММ, ЭКСПРЕСС, АСУ С [2]. Важное требование к информации – возможность автоматизации ее получения и уменьшение ручного труда при ее обработке. На этом этапе проверяется возможность получения данных ключевых показателей с необходимой детализацией и по требуемым критериям. Если такую информацию получить невозможно или ее обработка требует значительных усилий (например, ежедневный ввод вручную), рассматривается вопрос об изменении ключевого показателя.

3 этап – *разработка методики анализа и определение выходных данных*. Для каждого ключевого показателя определяются методы анализа, наиболее полно описывающие изменения показателя. Например, для показателя «тарифный грузооборот» использованы следующие методы анализа и глубина детализации:

- сравнительный анализ выполнения показателя в целом – абсолютное или относительное его изменение к уровню прошлого года;
- факторный анализ – влияние показателей «перевезено» и «дальность перевозки» на изменение грузооборота по видам сообщения и родам груза;
- корреляционный анализ – оценка степени изменения величины производительности локомотива от степени изменения грузооборота.

Результатом этого этапа являются выходные данные, которые должны позволять оценить выполнение показателей и принимать взвешенные управленческие решения.

4 этап – *визуализация данных*. Для каждого показателя определяют данные, которые должны быть отражены, и наиболее подходящий метод визуализации. Как правило, визуальные данные представляют в виде графиков, диаграмм, карт, дашбордов.

Для визуализации данных анализа работы отделения железной дороги авторами был выбран программный продукт Microsoft Excel (версии 2013 и выше), который обеспечивает: автоматизацию работ по сбору и обработке данных; возможность ограничения доступа к данным посторонним лицам; минимальное обучение персонала для начала работы и возможность работы сотрудникам, не обладающим навыками программирования; отсутствие затрат, так как весь функционал входит в лицензированные версии, используемые на Белорусской железной дороге.

Период	А	Б	В	Г
Январь	102,2	94,2	63,5	69,5
Февраль	108,4	117,9	74,6	73,6
Март	105,6	110,0	76,5	68,8
Апрель	101,0	88,0	74,6	75,7
Май	99,1	84,8	82,3	92,4
Июнь	104,6	98,9	85,8	101,2

Рисунок 1 – Варианты цветовых решений визуализации значений выполнения плана

Наиболее простыми методами визуализации, не требующим дополнительных построений, является выделение в таблицах значений на основе инструмента «Условное форматирование». На рисунке 1 приведены данные о процентном выполнении плана по

четырем показателям – *A, B, B* и *Г* за период 6 месяцев. Выполнение плана обозначено 100 %. Очевидно, что информация в столбце «*A*» трудно воспринимается, особенно при большом числе показателей. Для визуального отображения информации может при меняться несколько видов расцветки в зависимости от значений ячеек: тепловые карты (столбец «*B*»); мини-графики прироста (столбец «*B*»), наборы значков (столбец «*Г*»).

Для отображения изменения показателя и его сравнения используют графики и диаграммы. Можно выделить четыре стандартных диаграммы, наиболее часто используемых в визуализации: гистограмма; линейчатая диаграмма; кольцевая и график. Для факторного анализа может быть применена диаграмма «водопад», которая позволяет отобразить изменение показателя от каждого влияющего фактора (рисунок 2).

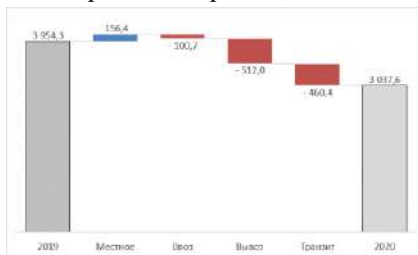


Рисунок 2 – Влияние видов сообщения на изменение грузооборота в 2020 году по сравнению с 2019 годом (цифры условные)

5 этап – *разработка панелей управления (с английского – дашбордов)*. Выходные данные по ключевым показателям объединяются в дашборды – панели, состоящие из структурированного набора данных и их визуализации на основе диаграмм, графиков и таблиц [3, 4].

Основными достоинствами дашбордов по сравнению с таблицами и графиками являются:

- упрощение процесса визуализации отчетов – отображение необходимых показателей в едином окне без необходимости перемещаться от одного интерфейса к другому. Все, что интересует пользователей дашборда, можно разместить на одном поле без необходимости переключать слайды и менять графики;

- интерактивность – возможность пользователем выбора параметров данных (по периодам анализа, детализации показателей и т. д.) с автоматическим пересчетом выходных значений;

- возможность сопоставлять различные данные друг с другом и сравнивать – позволяет идентифицировать проблемы, которые могли бы оставаться вне поля зрения руководства.

Для анализа эксплуатационной работы отделения дороги предлагается выделить 4 группы показателей: грузовая работа, пассажирская работа, использование парка вагонов и локомотивов и использование станций и участков инфраструктуры (анализ графика движения поездов и пропускных способностей). Далее были определены ключевые показатели (не более четырех

для группы) и степень их детализации. Для каждой группы показателей разработан отдельный дашборд, все дашборды имеют общую панель навигации.

Таким образом, использование дашбордов для анализа работы отделения дороги позволяет автоматизировать сбор данных, снизить трудозатраты при их обработке, уменьшить сроки подготовки аналитических отчетов и более взвешенно принимать управленческие решения.

Список литературы

1 Статистика железнодорожного транспорта : учеб. для вузов ж.-д. трансп. / Т. И. Козлов [и др.]. – М. : Транспорт, 1990. – 325 с.

2 **Кузнецов, В. Г.** Расчет показателей использования вагонов на основе автоматизированного учета их состояния и местонахождения / В. Г. Кузнецов, О. Н. Лисогурский // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2011. – № 2 (23). – С. 29–35.

3 **Куслейка, Д.** Визуализация данных при помощи дашбордов и отчетов в Excel / Д. Куслейка ; пер. с англ. А. Ю. Гинько. – М. : ДМК Пресс, 2021. – 338 с.

4 **Колоколов, А.** Дашборд для директора: как делать управленческие отчеты красивыми и понятными / А. Колоколов. – [б. м.] : [б. и.], 2019. – 108 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Бондаренко Екатерина Андреевна, г. Витебск, УП «Витебское отделение Белорусской железной дороги», начальник отдела статистики, nchu@vtb.rw.by;
- Лисогурский Олег Николаевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», legofox@yandex.by.

УДК 656.2.073

АНАЛИЗ СЕРОЙ КОРРЕЛЯЦИИ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ОБЪЕМЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК

ВАН ЮЙБЯНЬ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Объем железнодорожных грузоперевозок является ключевым показателем оценки транспортной деятельности железных дорог. При этом важно проанализировать количественные показатели объема железнодорожных грузоперевозок с качественной точки зрения, установить влияние макроэкономических, логистических условий деятельности железной дороги и других факторов, влияющих на железнодорожные грузоперевозки, и корреляции между ними, выделить важные влияющие компоненты. Такой подход дает основу для прогнозирования и понимания объема железнодорожных грузоперевозок и тенденций

их развития, а также предоставляет надежные данные для поддержки развития железнодорожных грузоперевозок.

Качественный анализ факторов, влияющих на объемы железнодорожных грузоперевозок. Система железнодорожного транспорта является сложной динамической системой, она обладает характеристиками неопределенности, случайности и нечеткости, поэтому прогнозирование объема железнодорожных перевозок является сложным процессом управления. Факторы, влияющие на объемы железнодорожных грузоперевозок, в основном складываются из двух аспектов: социального спроса и производственного интереса железных дорог. Социальная сторона спроса в основном включает макроэкономические аспекты и изменения в логистической среде.

Железнодорожные грузовые объемы в последние годы характеризуются как ростом, так и падением, но по сравнению с автомобильным грузовым транспортом доля его рынка снижается. С макроэкономической точки зрения, с непрерывным развитием национальной экономики, интенсивность и частота спроса на грузовые перевозки в различных отраслях промышленности различаются: отдельные отрасли составляют основу железнодорожных грузовых объемов (удобрения, нефтепродукты, строительные материалы); другие отрасли, особенно промышленности и сельского хозяйства, являются существенными. Значительную долю в железнодорожных перевозках занимают сыпучие грузы. В настоящее время макроэкономические ограничения, замедление роста внешних инвестиций в основные фонды, снижение темпов развития отдельных отраслей промышленности, повлияли и на объемы железнодорожных перевозок.

Изменения в международной логистической среде сводятся к трем направлениям: автомобильные грузоперевозки лидируют на рынке, водные и воздушные перевозки расширяют рынок навалочных грузов, происходит развитие интеллектуальной логистической отрасли.

Традиционные автомобильные, водные, воздушные и трубопроводные перевозки конкурируют за долю рынка с железнодорожным транспортом, создавая неравномерность в объемах железнодорожных грузов. Автомобильный транспорт, как основа грузовых перевозок, в полной мере использует свои быстрые и удобные преимущества «от двери до двери» в конкуренции грузовых перевозок, которая становится все более заметной. В последние годы государства ускорили строительство автотранспортной инфраструктуры, чтобы удовлетворить изменения в общественном транспортном спросе, а бизнес-модель автомобильного транспорта развивалась в направлении увеличения масштаба, интернационализации на дальние расстояния, специализации и перевозки тяжелых грузов, постепенно преодолевая недостатки грузовых перевозок на средние и дальние расстояния и лидируя на рынке грузовых перевозок.

Водные и воздушные перевозки расширяют рынок перевозки грузов, и интермодальные перевозки становятся новой моделью. В последние годы

грузовые авиаперевозки развиваются быстрыми темпами, и сравнительные данные по объему грузов, отправляемых по железной дороге и другими видами транспорта, показывают, что водные и воздушные грузоперевозки занимают определенную долю рынка.

Логистическая отрасль развивается разумно. Благодаря таким важным стратегиям, как «Шелковый путь» с Китаем, строительство новых логистических терминалов и железнодорожных станций, логистическая отрасль постепенно меняется в сторону интеллекта, специализации и масштаба. Взаимодействие рынка и государственной политики создала возможность для «умной» и «зеленой» логистики. Новый логистический подход заключается в создании «умных» логистических платформ в сотрудничестве с сетями, создании «умных» логистических технологических парков и объединении усилий с компаниями электронной коммерции, логистическими компаниями, складскими компаниями, сторонними поставщиками логистических услуг, поставщиками услуг цепочки поставок и другими типами предприятий для интеллектуализации операций в складировании, логистических объектах, трансграничной логистике, управлении подвижным составом и т. д. Ключом к умной логистике является способность использовать развитие радиочастотной идентификации (RFID), электронного обмена данными (EDI), систем глобального позиционирования (GNSS), географических информационных систем (GIS), интеллектуальных транспортных систем (ITS) и других технологий для сбора, анализа и принятия решений по всем видам информации [1].

Кроме того, с активным развитием таких концепций, как большие данные и интеллектуальная цепочка поставок, интеллектуальная логистика будет осуществлять интегрированную работу бизнес-потока, информационного потока и потока капитала с помощью информационных технологий, что принесет большие удобства для рынка, промышленности, предприятий и частных лиц. Умная логистика, связанная с технологией различных видов транспорта, для железнодорожного транспорта все еще является новой технологией, которая может принести добавленную стоимость в информационные технологии. Тенденция постепенного изменения логистической среды к интеллекту и информационным технологиям для железнодорожных перевозок будет в ближайшей перспективе важной задачей.

Основными характеристиками железных дорог являются схема железнодорожной сети, транспортная работа железных дорог, в т. ч. на электрифицированных участках, владение железнодорожными вагонами, организация грузоперевозок и управление безопасностью. Все эти влияющие факторы относятся к категории инфраструктуры и положительно коррелируют с объемами железнодорожных грузоперевозок. Поскольку инфраструктура железнодорожной сети в Беларуси недостаточно загружена, степень электрификации железных дорог небольшая, экономическое положение различных регионов, через которые проходит железная дорога, различно, как и количество станций

переработки вагонов, поэтому железная дорога должна стараться целенаправленно улучшать инфраструктуру и технологию.

Анализ серой корреляции факторов, влияющих на объем железнодорожных грузоперевозок. Для анализа факторов, влияющих на объем железнодорожных грузоперевозок, количественной оценки величины влияния между факторами используется анализ серой корреляции. Теория серых систем использует для анализа метод корреляционного анализа, который может быть рассчитан для ранжирования степени связи между факторами при неполной информации, т. е. степени ассоциации [2]. Степень корреляции дает количественное представление о связи между данными различных факторов и основывается на степени сходства формы кривых рядов для определения их тесной связи. Если изменения в данных этих факторов не имеют идентичной тенденции, они считаются несвязанными или имеют низкую степень корреляции, и наоборот.

Этапы расчета серого корреляционного анализа.

1 Строятся два типа последовательностей: последовательность характерного для системы поведения и последовательность связанных с ним факторов. Производится сравнение их и выносятся суждение. Пусть последовательность характерного поведения системы и последовательность связанных факторов будут соответственно:

$$X_0 = \{x_0(1), x_0(2), x_0(3), \dots, x_0(n)\}, \quad (1)$$

$$X_i = \{x_i(1), x_i(2), x_i(3), \dots, x_i(n)\}, \quad (2)$$

где X_0 – последовательность поведения характеристик системы; X_i ($i = 1, 2, \dots, p$) – последовательность p значимых факторов; n – число выборок данных.

2 Безразмерная обработка. Безразмерная обработка устраняет влияние различий в порядке величины между двумя типами рядов, что позволяет рассчитывать и анализировать эти два типа рядов. Обычно используемые методологические процедуры включают прайминг и усреднение. В данной работе используется гомогенизация:

$$f(x(k)) = \frac{x(k)}{\bar{x}} = y(k), \quad \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x(k). \quad (3)$$

3 Находится максимальная и минимальная разность двух полюсов. Взяв максимальную и минимальную разности в последовательных разностях, два полюса получаются как:

$$M = \max_i \max_k \Delta_i(k), \quad (4)$$

$$m = \min_i \min_k \Delta_i(k), \quad (5)$$

где $\Delta_i(k) = |x'_0(k) - x'_i(k)|$, $k = 1, 2, \dots, n$; $i = 1, 2, \dots, p$ – разность рядов данных; M и m – максимальное и минимальное значения разности рядов данных соответственно.

4 Расчет коэффициента серой корреляции. Коэффициент серой корреляции рассчитывается как:

$$\gamma_{0_i}(k) = \frac{m + \varepsilon M}{\Delta_i(k) + \varepsilon M}, \quad (6)$$

где $k = 1, 2, \dots, n$; $i = 1, 2, \dots, p$; ε – коэффициент дискриминации, $0 < \varepsilon < 1$. Если p меньше, то чем больше разница между коэффициентами корреляции, тем выше способность к дискриминации. Обычно ε составляет 0,5.

5 Вычисление серых корреляций. Для расчета серой корреляции важность наблюдений в системе определяется с помощью веса наблюдений в каждый момент последовательности характерного поведения системы по отношению к общему числу наблюдений. Здесь серая корреляция находится путем усреднения (7):

$$\gamma_{0_i}(k) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \gamma_{0_i}(k). \quad (7)$$

6 Получение серого корреляционного рейтинга. Поскольку серая корреляция не уникальна, величина самой серой корреляции не является критической, более важен порядок величины каждой серой корреляции, что требует ранжирования значений серой корреляции в порядке от наибольшего к наименьшему.

На основе вышеприведенного анализа многочисленные факторы, влияющие на объем железнодорожных перевозок, рассматриваются как серая система, и факторы выбираются для корреляционного анализа. Данные индикатора приведены в таблице 1, а результаты их обработки в таблице 2.

Таблица 1 – Объемы железнодорожных грузоперевозок в 2015–2021 годах и показатели факторов, влияющих на них

Год	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈
2015	40784,5	56,45	73838116,4	13537,8	30292	1645	24523386,3	21	32,38
2016	41107,0	47,72	81794877,0	15502,0	27610	1645	25239287,0	21	32,67
2017	48538,2	54,73	94306033,0	18043,0	34235	1650	26987056,3	22	36,40
2018	52573,7	60,03	110363920,0	18843,0	38441	1670	28081786,5	22	37,87
2019	48205,4	64,41	115700465,0	20639,0	39477	1690	28516071,5	22	36,84
2020	42420,4	60,26	118407741,0	22749,0	32767	1710	28777563,9	23	34,44
2021	44478,2	61,65	155870028,0	24896,0	41785	1737	29593455,3	25	37,45

Примечание – Y – грузооборот, млн т·км; X₁ – валовой внутренний продукт, млрд USD; X₂ – размеры производства промышленной продукции, млн руб./тыс. руб.; X₃ – объем производства продукции сельского хозяйства в текущих ценах, млрд руб.; X₄ – внешняя торговля товарами – импорт, млн USD; X₅ – нефть сырая, тыс. т; X₆ – грузооборот авто, тыс. т·км; X₇ – электрифицированные пути, %; X₈ – объем железнодорожных грузоперевозок как доля от общего объема грузоперевозок, %.

Таблица 2 – Усреднение показателей объемов железнодорожных грузоперевозок и влияющих на них факторов

Год	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈
2015	0,8975	0,9751	0,6889	0,7061	0,8669	0,9803	0,8954	0,9421	0,9136
2016	0,9046	0,8243	0,7631	0,8085	0,7901	0,9803	0,9215	0,9421	0,9219
2017	1,0681	0,9454	0,8799	0,9411	0,9797	0,9832	0,9853	0,9870	1,0271
2018	1,1569	1,0370	1,0297	0,9828	1,1001	0,9951	1,0253	0,9870	1,0685
2019	1,0608	1,1126	1,0795	1,0765	1,1297	1,0071	1,0412	0,9870	1,0396
2020	0,9335	1,0409	1,1047	1,1865	0,9377	1,0190	1,0507	1,0319	0,9719
2021	0,9787	1,0649	1,4542	1,2985	1,1958	1,0351	1,0805	1,1216	1,0566

Примечание – Y – грузооборот, млн т·км; X₁ – валовой внутренний продукт, млрд USD; X₂ – размеры производства промышленной продукции, млн руб./тыс. руб.; X₃ – объем производства продукции сельского хозяйства в текущих ценах, млрд руб.; X₄ – внешняя торговля товарами – импорт, млн USD; X₅ – нефть сырая, тыс. т; X₆ – грузооборот авто, тыс. т·км; X₇ – электрифицированные пути, %; X₈ – объем железнодорожных грузоперевозок как доля от общего объема грузоперевозок, %.

Для каждого оцениваемого объекта рассчитывается абсолютная разница между индикаторной серией (серией сравнения) и соответствующим элементом эталонной серии, как показано в таблице 3.

Таблица 3 – Абсолютные различия между соответствующими элементами последовательности сравнения и эталонной последовательности

Год	Y – X ₁	Y – X ₂	Y – X ₃	Y – X ₄	Y – X ₅	Y – X ₆	Y – X ₇	Y – X ₈
2015	0,0777	0,2086	0,1914	0,0306	0,0828	0,0021	0,0447	0,0162
2016	0,0802	0,1414	0,0960	0,1144	0,0757	0,0170	0,0376	0,0173
2017	0,1227	0,1882	0,1270	0,0884	0,0849	0,0827	0,0811	0,0410
2018	0,1199	0,1272	0,1741	0,0568	0,1617	0,1316	0,1699	0,0884
2019	0,0519	0,0187	0,0157	0,0690	0,0537	0,0196	0,0738	0,0212
2020	0,1075	0,1713	0,2531	0,0042	0,0855	0,1173	0,0984	0,0384
2021	0,0861	0,4755	0,3198	0,2170	0,0563	0,1018	0,1428	0,0779

Как видно из таблицы 3, максимальное значение составляет 0,4755, а минимальное – 0,0021.

Количество коэффициентов корреляции между каждой последовательностью сравнения и соответствующим элементом эталонной последовательности было рассчитано с помощью формулы серой корреляции, как показано в таблице 4.

Корреляция X₆ и X₈ выше 0,8, что указывает на сильное влияние этих двух факторов на объем железнодорожных перевозок; корреляция X₁, X₄, X₅ и X₇ выше 0,7, что указывает на определенное влияние этих факторов на объем железнодорожных перевозок; корреляция остальных факторов составляет около 0,6, что указывает на то, что эти два фактора имеют наименьшее влияние на объем железнодорожных перевозок среди факторов влияния.

Таблица 4 – Значения серой корреляции грузооборота железнодорожного транспорта с соответствующими факторами влияния

Год	$Y - X_1$	$Y - X_2$	$Y - X_3$	$Y - X_4$	$Y - X_5$	$Y - X_6$	$Y - X_7$	$Y - X_8$
2015	0,7604	0,5374	0,5589	0,8938	0,7483	1,0001	0,8493	0,9446
2016	0,7543	0,6325	0,186	0,6810	0,7652	0,9416	0,8712	0,9404
2017	0,6655	0,5631	0,6575	0,7355	0,7435	0,7484	0,7522	0,8604
2018	0,6706	0,6572	0,5824	0,8143	0,6004	0,6494	0,5884	0,7354
2019	0,8282	0,9353	0,9463	0,7820	0,8230	0,9320	0,7699	0,9263
2020	0,6948	0,5864	0,4887	0,9912	0,7420	0,6756	0,7136	0,8685
2021	0,7405	0,3363	0,4302	0,5274	0,8156	0,7065	0,6302	0,7599
Серый реляци- онный анализ	0,7306	0,6069	0,6261	0,7750	0,7483	0,8077	0,7393	0,8622

При подведении итогов исследований установлено, что грузооборот автотранспорта, объем железнодорожных грузоперевозок как доля от общего объема грузоперевозок являются основными факторами, влияющими на объем железнодорожных грузоперевозок.

Список литературы

- 1 **Ерофеев, А. А.** Интеллектуальная система управления перевозочным процессом на железнодорожном транспорте : [монография] / А. А. Ерофеев. – Гомель : БелГУТ, 2022. – 407 с.
- 2 **Ван, Ю.** Прогнозирование объёмов перевозок пассажиров на основе теории «Серых систем» / Юйбянь Ван // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – № 1 (42). – 2021. – Гомель. – С. 77–81.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

- Ван Юйбянь, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», аспирант кафедры «Управление эксплуатационной работы и охрана труда», магистр техн. наук.

УДК 656.2(476.7)

ОБРАЗОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО ЦЕНТРА ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ В УП «БАРАНОВИЧСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ»

А. В. ВЕРБИЛО, Ю. О. ПЕТРАН

УП «Барановичское отделение Белорусской железной дороги»

Во исполнение пункта 15 протокола от 18 февраля 2021 года Технико-экономического совета Белорусской железной дороги в рамках проводимой работы по совершенствованию деятельности линейных центров транспортного

обслуживания рассмотрен вопрос о создании на отделениях региональных центров транспортного обслуживания (РЦТО). Для реализации указанного решения на первоначальном этапе было предложено рассмотреть создание РЦТО в качестве пилотного проекта на УП «Барановичское отделение Белорусской железной дороги». Решение о создании РЦТО с 1 июня 2022 года утверждено приказом начальника Барановичского отделения Белорусской железной дороги.

В РЦТО переданы функции отделенческого расчетного центра, частично отдела грузовой работы, линейных центров транспортного обслуживания отделения, связанные с документальным оформлением перевозок грузов от момента заключения договора на организацию транспортного обслуживания до формирования учетных документов по оказанным услугам. При этом функции по приему, контролю погрузки (выгрузки) и выдаче грузов на местах общего и необщего пользования сохраняются за приемосдатчиками груза и багажа на станциях Барановичского отделения.

В регион обслуживания РЦТО Барановичского отделения Белорусской железной дороги входит 40 железнодорожных станций, открытых для грузовых операций. По состоянию на октябрь 2021 года в целом специалисты РЦТО обслуживают более 1000 клиентов на полигоне Брестской, Гродненской и Минской областей.

РЦТО является самостоятельным структурным подразделением Барановичского отделения Белорусской железной дороги, представляющим интересы перевозчика в части организации и осуществления перевозок грузов железнодорожным транспортом общего пользования и оказания работ и услуг, связанных с перевозкой.

Производственная деятельность РЦТО осуществляется в целях реализации целостной системы комплексного транспортного обслуживания клиентов, обеспечивающей простоту взаимодействия между участниками рынка перевозок, комплексность процесса заключения и исполнения договора на транспортное обслуживание, а также документального оформления перевозки грузов, начисления платежей и проведения расчетов с клиентами за оказанные услуги.

Основной задачей производственной деятельности РЦТО является выполнение совокупности функций и операций, направленных на полное удовлетворение потребностей клиентов в грузовых перевозках железнодорожным транспортом и связанных с ними услугах.

Функции РЦТО подразделяются на 4 группы:

- обязательные для обеспечения железнодорожной перевозки;
- связанные с ведением расчетов с клиентами;
- дополнительные услуги;
- обеспечение доступа по принципу «одно окно» к услугам организаций, привлеченных РЦТО в рамках договора на комплексное транспортное обслуживание.

Организационно-функциональная структура РЦТО определяется особенностью территориального размещения станций в регионе обслуживания, объемами погрузки и выгрузки грузов на станциях региона обслуживания. Организационно-функциональная структура РЦТО с утвержденным штатным расписанием включает в себя 123 штатные единицы:

- начальник РЦТО (1 шт. ед.);
- заместители начальника РЦТО по грузовой работе (3 шт. ед.) по регионам станций обслуживания: Барановичи – Лида, Гродно – Волковыск – Свислочь, Ситница – Лунинец;
- ведущие инженеры (2 шт. ед.);
- специалисты по работе с клиентами (6 шт. ед.) по опорным станциям региона обслуживания (Барановичи, Лида, Гродно, Волковыск, Ситница, Лунинец);
- агенты коммерческие по транспортному обслуживанию (86 шт. ед.): Барановичи – 20, Лида – 10, Гродно (Брузги, Гродно, Аульс) – 23, Волковыск – 8, Свислочь – 11, Ситница – 10, Лунинец – 4 шт. ед.;
- заместитель начальника РЦТО по финансово-экономическим вопросам (1 шт. ед.);
- ведущий экономист (1 шт. ед.);
- ведущий бухгалтер (1 шт. ед.);
- экономисты (3 шт. ед.);
- бухгалтер (1 шт. ед.);
- техники (12 шт. ед.);
- агенты коммерческие по транспортному обслуживанию (6 шт. ед.).

Реализация пилотного проекта позволяет повысить качество выполнения технологических операций на основе принципов: комплексности, доступности и оперативности, тем самым обеспечить снижение трудоемкости выполняемых работ с оптимизацией штатной численности работников. В процессе создания РЦТО оптимизировано 16 штатных единиц товарных кассиров.

Полноценное функционирование РЦТО подразумевает дистанционное обслуживание клиентов, для чего в первую очередь необходимо:

- дальнейшее расширение полигона использования электронных юридически значимых перевозочных документов, в частности в международном сообщении;
- развитие на основе существующих информационных систем соответствующего web-сервиса (так называемого личного кабинета клиента), обеспечивающего при организации транспортного обслуживания взаимодействие с клиентами с использованием централизованного информационного ресурса электронных услуг Белорусской железной дороги и реализующего функции единой точки входа в информационное пространство железнодорожной перевозки груза как для сотрудников, так и для клиентов;
- доработка программного обеспечения, позволяющего централизованно обрабатывать документы по услугам, связанным с организацией перевозок грузов, и вести договорную работу с клиентами.

Впоследствии при достаточной доработке программного обеспечения целесообразно внедрение системы автоматического оформления документов, что, в свою очередь, позволит максимально оптимизировать производственный процесс и обеспечить снижение времени оформления документов. Для выполнения данных целей на существующем этапе формирования РЦТО стоит вопрос автоматизации работы агентов коммерческих по транспортному обслуживанию, в том числе организации автоматического учета уровня загруженности, а также выделения отдельных специалистов, осуществляющих консультирование действующих клиентов в регионе обслуживания.

В настоящее время проводимая маркетинговая работа специалистами РЦТО с линейного уровня (ЛЦТО) перешла на отделенческий уровень. Специалистами РЦТО обеспечивается:

- комплексное исследование конъюнктуры рынка транспортных услуг, потребностей, предпочтений клиентуры, производственно-сбытовых потребностей грузообразующих предприятий и тем самым определение спроса на перевозки грузов в регионе обслуживания;
- прогнозирование ожидаемого спроса на перевозки грузов грузоотправителями по номенклатурным группам грузов, направлениям и объемам перевозок на краткосрочную и долгосрочную перспективы;
- консультирование клиента по предоставляемым услугам с предоставлением расчетов и коммерческих предложений;
- заключение типового договора на комплексное транспортное обслуживание с присвоением цифрового кода грузоотправителя, грузополучателя.

С целью продолжения совершенствования маркетинговой работы целесообразна дальнейшая концентрация и объединение всех специалистов отделения в данном направлении в штате РЦТО, что позволит оптимально организовать взаимодействие при планировании и прогнозировании перевозок.

Одной из функций РЦТО является планирование и прогнозирование объемов погрузки грузов в вагонах и контейнерах, в том числе: ежемесячная разработка, корректировка и контроль исполнения плана по погрузке грузов, прием и рассмотрение в установленном порядке месячных и дополнительных заявок на перевозку грузов, изменений по заявкам, доведение до грузоотправителей результатов их согласования, а также контроль своевременного выполнения станциями принятых заявок на перевозку грузов, организация ведения учетных карточек выполнения заявок на перевозку грузов. В настоящее время в рамках деятельности РЦТО реализован контроль своевременного выполнения принятых заявок и ведение учетных карточек агентами коммерческими по транспортному обслуживанию, территориально находящимися в г. Барановичи, с увеличением количества станций обслуживания одним агентом. Планируется в дальнейшем укрупнение участков обслуживания одним агентом, РЦТО.

В настоящее время продолжается совершенствование и оптимизация производственных процессов деятельности РЦТО и других подразделений отделения дороги в соответствии с их функциями. Поставленные руководством дороги цели при создании РЦТО в Барановичском отделении железной дороги в рамках пилотного проекта будут выполнены, что послужит отправной точкой для создания подобных центров на всей Белорусской железной дороге.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Вербилко Александр Владимирович, г. Барановичи, УП «Барановичское отделение Белорусской железной дороги», начальник регионального центра транспортного обслуживания, averbilo@bk.ru;
- Петран Юрий Олегович, г. Барановичи, УП «Барановичское отделение Белорусской железной дороги», начальник отдела грузовой работы, petran@brnv.rw.by.

УДК 656.1.035

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСКОНДУКТОРНОЙ СИСТЕМЫ «НА ДОВЕРИИ» ПРИ ОПЛАТЕ ПРОЕЗДА НА ГОРОДСКОМ ОБЩЕСТВЕННОМ ТРАНСПОРТЕ

Т. А. ВЛАСЮК

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

С 70-х до 90-х годов прошлого века в СССР во многих городах практиковалась бескондукторная система «на доверии» при оплате проезда на городском общественном транспорте, в которой акцент ставился на совесть пассажиров и на контроль со стороны сознательных граждан. Для этого в общественном транспорте



Рисунок 1 – Кассовый аппарат по оплате проезда в салоне трамвая

покупка билетов осуществлялась самостоятельно с помощью кассового аппарата, установленного в салоне автобуса, трамвая или троллейбуса. Пассажир опускал монеты в кассу, расположенную в салоне трамвая или автобуса (как правило, имелось две кассы – по одной у каждой двери) и, предварительно повернув специальную рукоятку кассового аппарата, приобретал билет на проезд. В конструкции кассового аппарата был предусмотрен прозрачный верх, что обеспечивало хороший просмотр со стороны пассажиров, находящихся в салоне, оплаты проезда вновь зашедших пассажиров (рисунок 1).

Бескондукторная система «на доверии» предполагала, что контроль должны осуществлять сознательные пассажиры, находящиеся в салоне общественного транспорта, который всегда был заполнен. Поэтому остаться один на один с такой кассой было трудно, а также необходимо учесть, что монеты для оплаты передавались пассажирами из рук в руки, и все видели, сколько монет передано на билет, а через прозрачную поверхность кассового аппарата можно было и сосчитать их (рисунок 2).

Данная система не исключала возможность у безответственных и несознательных граждан проехать «зайцем», но риск быть опозоренным и получить общественное порицание со стороны бдительных пассажиров являлся защитным барьером на пути соблазна. Помимо этого, зная о такой практике, контролёры часто стояли вблизи кассы и следили за тем, кто опускает деньги, а кто нет.



Рисунок 2 – Конструкционные особенности кассового аппарата общественного транспорта

Следует отметить, что в правилах проезда в общественном транспорте в тот период было записано о необходимости обязательного предъявления проездного билета «окружающим тебя пассажирам» при входе в салон автобуса, трамвая или троллейбуса. В дополнение к кассам появился еще один вариант «оплаты» – компостер, который вскоре вытеснил кассы из транспорта. Пассажир покупал билеты заранее и по мере необходимости производил гашение с помощью компостера. Такой вид оплаты билетов назывался «абонементные талоны». Талоны можно было купить у водителя или в специализированном киоске.

Сегодня в салоне общественного транспорта установлены специальные считывающие устройства, к которым пассажир прикладывает транспортную карту и получает квитанцию об оплате, содержащую все реквизиты билета. Для успешной оплаты необходимо приложить карту к установленному в салоне трамвая, автобуса или троллейбуса терминалу, если при этом раздается короткий звуковой сигнал, то оплата произведена успешно. Реализация бескондукторной системы оплаты позволит пассажирам быстро и удобно рассчитываться за проезд. Пассажиру не нужно будет готовить мелочь на проезд, а при её отсутствии ждать от кондуктора или водителя сдачи.

Таким образом, выполненный анализ показал, что бескондукторная система «на доверии» получила дальнейшее развитие в XXI в. путем модернизации транспортной инфраструктуры с использованием не только новейшего оборудования, но и программного обеспечения. Так, установка внутри салона валидаторов для приема бескондукторной оплаты делает возможным производить оплату проезда наиболее удобным для пассажиров способом (банковская, транспортная или социальная карта).

Список литературы

1 Кетле, А. Социальная система и законы, ею управляющие / А. Кетле ; пер. с фр. Л. Н. Шаховского. – 2-е изд. – М. : Либроком, 2012. – 311 с.

2 Назад в СССР. Вспоминаем наше советское прошлое [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://back-in-ussr.com/2019/01/peredayte-za-proezd-zabytye-sposoby-oplaty-proezda-v-obschestvennom-transporte.html>. – Дата доступа : 10.10.2022.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

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

УДК 656.2.07

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТОЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЯХ БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

К. И. ГЕДРИС, К. М. ШКУРИН
ГО «Белорусская железная дорога», г. Минск

В. Г. КУЗНЕЦОВ
УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Устойчивость перевозочного процесса в значительной степени зависит от соответствия применяемых в технологии способов и методов оперативного управления на железнодорожных станциях прогнозным объемам перевозки, а также выбора рационального распределения маневровой и поездной работы между техническими станциями Белорусской железной дороги (БЧ), организации местной работы на участках и узлах [1].

Разработка и реализация системы мер по интенсификации эксплуатационной работы на железнодорожных станциях определяется целевыми показателями работы железнодорожного транспорта и оценки возможностей станций по переработки заявленных вагонопотоков [1–4].

В целях ускорения продвижения вагонопотоков на Белорусской железной дороге, повышения сохранности вагонного парка и эффективного использования сортировочных комплексов обеспечена *концентрация переработки вагонов на автоматизированных и механизированных сортировочных горках*. На станциях Минск-Сортировочный, Молодечно, Барановичи-Центральные, Брест-Восточный, Гомель, Калинковичи, Могилев формируется 78 % сквозных назначений. На 10 автоматизированных и механизированных сортировочных горках из 25, имеющихся на БЧ, переработка вагонов составляет

56 % от общего объема переработки на всех сортировочных устройствах. Технология позволяет уменьшить эксплуатационные расходы на переработку вагонов на технических станциях, эффективнее использовать высокопроизводительные сортировочные устройства.

Для обеспечения адаптации эксплуатационной работы на технических станциях к существующим условиям организации перевозочного процесса и требованиям отраслевых нормативно-правовых документов в 2012 году переработан **Типовой технологический процесс работы сортировочной и участковой станций** Белорусской железной дороги [1], который позволил регламентировать технологические процессы на станциях в соответствии с изменением структуры и характера вагонопотока, систематизировать методологические подходы к расчету и оценке выполнения операций с поездами и вагонами. В технологических процессах железнодорожных станций внесены изменения в эксплуатационную работу, позволившие адаптировать производственную деятельность станций к новым условиям в организации перевозочного процесса.

В 2011–2013 годах на БЧ переработана и внедрена технология следования поездов на *удлиненные гарантийные участки технического обслуживания* грузовых вагонов, что позволило сократить нормативы обработки транзитных поездов на технических станциях в среднем на 40 %.

В 2013 году внедрены *единые нормативы технического обслуживания грузовых поездов*, разработанные на основании хронометражных наблюдений операций, в результате чего норматив для поездов своего формирования удалось сократить в среднем на 30 %.

В 2011–2015 года *обновлен парк маневровых локомотивов* за счет приобретения локомотивов серии ТМЭ1, ТМЭ2, ТМЭ3. В технологических процессах и картах станций установлены виды и объемы операций, выполняемых локомотивами, оптимизирована загрузка общего парка маневровых локомотивов в эксплуатационной работе.

Важным видом эксплуатационной деятельности является **организация местной работы на участках и узлах** железной дороги [5]. В 2011–2015 годах проведена работа по оптимизации функционирования малодетальных участков на БЧ, применены новые схемы организации местных поездов: сборных, вывозных, передаточных, которые позволили адаптировать размеры движения поездов под фактические объемы местной работы. Например, на участке Андреевичи – Берестовица внедрена технология организации движения поездов посредством одного локомотива: поезда прибывают и отправляются в ночное время на станцию Берестовица и обратно по заранее подготовленному маршруту с соблюдением всех мер безопасности и без участия дежурного по станции.

В 2016–2020 годах на участках и узлах проведены организационно-технологические мероприятия, позволившие повысить эффективность организации местной работы на БЧ и уменьшить количество задействованных поездных и маневровых локомотивов. На станциях применены режимные технологии использования маневровых локомотивов с учетом договоров на обслуживание мест необщего пользования, технологии подачи вагонов на места общего и необщего пользования.

Центры управления местной работы (ЦУМР) функционируют на отделениях Белорусской железной дороги и обеспечивают оперативное управление погрузкой и выгрузкой вагонов, формированием и перемещением местных поездов, оперативное планирование и управление работой железнодорожных станций и др.

На БЧ системная работа по созданию ЦУМР была начата в 2012 году. На основе накопленного опыта функционирования ЦУМР Витебского отделения (создан в 2009 году) в 2012, 2013 годах разработана нормативно-техническая и технологическая документация, регламентирующая деятельность ЦУМР, типовая технология работы ЦУМР отдела перевозок. В 2013 году создан ЦУМР на Минском отделении, в 2021 году – на Гомельском отделении БЧ.

Перспективным решением по оптимизации структуры административного управления на железнодорожных станциях является создание объединенных станций, эффективность которых заключается в концентрации функций административного управления, улучшении технического и технологического обеспечения эксплуатационной работы, повышении уровня подготовки и использования кадрового потенциала.

Процесс создания объединенных станций осуществлялся последовательно с учетом организационных инициатив отделений и крупных технических станций БЧ. В 2016 году создана объединенная станция Лида (в составе 11 станций), в 2018 году – объединенная станция Ситница (в составе 4 станций), в 2019 году – объединенная станция Лунинец (в составе 6 станций), в 2020 году – объединенные станции Барановичи-Центральные (в составе 5 станций) и Витебск (в составе 5 станций).

Службой перевозок разработано Положение о порядке создания объединенной железнодорожной станции (приказ от 29.12.2020 № 416Н), которым установлен порядок подготовки, рассмотрения и согласования предложения о создании объединенной железнодорожной станции, определен перечень технических, технологических, организационных и экономических требований к созданию объединенной железнодорожной станции.

Важным средством повышения производительности труда является применение **«безлюдных технологий»**. Благодаря применению систем диспетчерской централизации железнодорожные станции поэтапно переводятся на диспетчерское управление, внедряются режимные технологии работы

дежурно-сменного персонала: в 2016 году на круглосуточное или режимное диспетчерское управление переведено 5 железнодорожных станций; в 2017 году – 12 станций; в 2018 году – 22 станции.

К 2019 году «безлюдные» технологии реализованы на 108 отдельных пунктах: 24 – на круглосуточном диспетчерском управлении, 83 – с работой дежурного по станции в определенный период, 1 – с организацией движения посредством одного локомотива.

Инновационная деятельность на железнодорожных станциях обеспечивает своевременную адаптацию технологических процессов переработки вагонопотока на технических станциях, оптимизацию эксплуатационных расходов при организации местной работы в железнодорожных узлах и участках, эффективное использование перевозочных ресурсов.

Список литературы

1 СТП 15.249-2012. Типовой технологический процесс работы сортировочной и участковой станций Белорусской железной дороги. – Минск : Бел. ж. д., 2012. – 231 с.

2 Государственная программа развития транспортного комплекса Республики Беларусь на 2016–2020 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 28 апр. 2016 г., № 345.

3 Терещенко, О. А. Совершенствование системы оперативного планирования местной работы в ЦУП и ЦУМР / О. А. Терещенко // Тихомировские чтения: Инновационные технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 30 нояб. 2018 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2019. – С. 156–160.

4 Ерофеев А. А. Интеллектуальная система управления перевозочным процессом на железнодорожном транспорте : [монография] / А. А. Ерофеев. – Гомель : БелГУТ, 2022. – 407 с.

5 СТП БЧ 15.326-2016. Типовой технологический процесс организации местной работы на отделении Белорусской железной дороги : утв. приказом № 81НЗ от 22.01.2016.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Гедрис Константин Иванович, г. Минск, ГО «Белорусская железная дорога», начальник отдела технического обеспечения перевозочного процесса и организации работы станций службы перевозок Управления Белорусской железной дороги, d_gedris@upr.mnsk.rw;

■ Шкурин Кирилл Михайлович, г. Минск, ГО «Белорусская железная дорога», ведущий инженер-технолог отдела технического обеспечения перевозочного процесса и организации работы станций службы перевозок Управления Белорусской железной дороги, d_shkurin@upr.mnsk.rw.by;

■ Кузнецов Владимир Гаврилович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», канд. техн. наук, доцент, kvg55@yandex.by.

УДК 656.2.021

КОРРЕКТИРОВКА НОРМАТИВНОГО ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПЕЗДОВ В УСЛОВИЯХ ЗНАЧИТЕЛЬНОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ КОЛЕБАНИЯ ВАГОНПОТОКОВ

С. А. ГЕРАСИМОВ

ГО «Белорусская железная дорога», г. Минск

Организация движения поездов является важнейшим процессом транспортной деятельности железных дорог. Процесс поездообразования и пропуска грузовых и пассажирских поездов по участкам железных дорог обладает значительной долей неопределенности, так как связан с влиянием множества факторов: неравномерности формирования грузовой базы клиентов и ее предъявления к перевозке, высокой динамики изменения структуры, дальности и маршрутов следования вагонопотоков, распределения грузопотоков в железнодорожной сети и моделей оперирования подвижным составом собственников и др. [1]. Для систематизации и регламентации процессов организации вагонопотоков важно установить соответствие наиболее целесообразных в текущих условиях плана формирования (ПФ) и графика движения поездов (ГДП) [2]. Решение этих двух задач взаимосвязано и относится к сложным управленческим задачам, требующим учета множества технико-технологических, инфраструктурных и экономических факторов [3].

Обеспечение адаптивности системы управления эксплуатационной работой к изменяющимся условиям перевозочного процесса достигается посредством реализации последовательных корректирующих мер в системах организации вагоно- и поездопотоков [4].

Организация движения поездов по графику движения обеспечивается соблюдением норм и правил перевозок, организацией и выполнением технологических процессов работы железнодорожных станций, депо, тяговых подстанций, пунктов технического осмотра и других подразделений железнодорожного транспорта, связанных с движением поездов.

В практике Белорусской железной дороги (БЧ) разработка нормативного графика движения грузовых поездов (ГДП) для расчетного года производится на основании заданных ПФ размеров движения грузовых поездов по межгосударственным стыковым пунктам, анализа исполненных размеров движения и веса поездов за период текущего графического года [5].

Трансформации рынка железнодорожных перевозок, изменения в логистических схемах доставки, в том числе международных, приводят и к существенным изменениям в системе организации движения поездов: увеличивается доля маршрутизации, обновляется подвижной состав, расширяется число участников перевозочного процесса, развивается рынок оперирования вагонов, реализуются интеллектуальные системы оперативного управления.

Это приводит к потребности развития моделей образования и продвигания поездов на транспортных коридорах, полигонах железных дорог, которые обеспечивают, с одной стороны, полноту и достоверность ПФ и ГДП, а с другой стороны, гарантируют своевременную доставку груза потребителям.

Существующие методы разработки ГДП ориентированы на локальную оптимизацию пропуска поездов по железнодорожным участкам, не позволяют в полной мере учитывать сквозные транспортно-логистические схемы доставки, новые модели оперирования вагонами, полигонные технологии и другие факторы.

Специфика перевозочного процесса на БЧ обусловлена преобладанием транзитных и экспортоориентированных потоков значительной дальности и предопределяет необходимость применения полигонных технологий при организации перевозочного процесса. Вследствие этого в системе разработки ГДП применяется технология многоуровневой системы прокладки и увязки ниток движения поездов в пределах полигона БЧ, по направлениям с устойчивым груженым и порожним вагонопотоком. При прокладке ниток ГДП отдается приоритет безостановочного следования поездов, а разрабатываемые в ГДП нитки для пропуска преимущественно груженого вагонопотока системно увязываются по техническим станциям с учетом складывающихся ограничений пропускных способностей железнодорожных участков и перерабатывающих способностей станций.

Частые изменения структуры вагонопотока вызывают необходимость трансформации перевозочного процесса и постоянного поиска оптимальных решений функционирования БЧ. При этом зачастую увеличение размеров движения происходит на участках с ограниченной пропускной и провозной способностью. Для обеспечения провозной способности участков в этих условиях проводится работа по оптимизации ПФ, рациональному распределению сортировочной работы между станциями с целью наиболее эффективного использования существующей инфраструктуры. Одним из наиболее эффективных решений является корректировка ГДП с учетом пропускных способностей железнодорожных участков и перерабатывающих способностей станций.

В связи с переориентацией грузов в восточном направлении произошло существенное изменение направлений следования груженого и порожнего вагонопотоков. Рост объемов перевозок на этом направлении отмечен в Киргизию в 1,2 раза к 2021 году, Казахстан – в 2 раза, Российскую Федерацию – в 2,2 раза, Таджикистан – в 6 раз, Туркмению – в 7 раз, Азербайджан – в 9 раз, Грузию – в 16 раз.

Изменение структуры груженого и порожнего вагонопотока, особенно на однопутных участках, предопределяет необходимость корректировки ГДП для обеспечения безостановочного пропуска тяжеловесных поездов при максимальном использовании критических норм веса, имеющих ограничения при пропуске по участку.

Для устойчивой части вагонопотока графические размеры движения обеспечены постоянными нитками («ядром»). Однако возникает необходимость корректировки ГДП для увязки ниток графика на направлениях при колебании дополнительных перевозок и маршрутов следования вагонопотоков, их согласованного пропуска через железнодорожные узлы, следования поездов на удлиненные плечи обслуживания локомотивных бригад и удлиненные гарантийные участки технического обслуживания грузовых вагонов. При этом возможно изменение плеч обслуживания локомотивных бригад и локомотивов.

Осложняющим фактором при корректировке ГДП является необходимость сохранения устоявшегося графика движения пассажирских поездов, а также технологии обслуживания участка по подаче и уборке вагонов на промежуточные станции.

На железнодорожных участках и направлениях небольшими размерами вагонопотока необходимо проведение оптимизации ГДП, направленной на сокращение избыточных размеров движения грузовых поездов. Это наиболее актуально для однопутных участков, на которых при сокращении размеров движения достигается значительное увеличение участковой и технической скоростей движения.

В условиях возможного снижения объема перевозок производится моделирование ГДП при переключении вагонопотоков с направлений, обслуживаемых тепловозной тягой, на электрифицированные направления. В моделировании учитывается, что при переключении транзитного вагонопотока на электрифицированные линии необходимо сохранение парности передачи поездов по межотделенческим и межгосударственным стыковым пунктам, эффективное использование локомотивов и локомотивных бригад.

Применение используемого Белорусской железной дорогой метода разработки и корректировки ГДП в условиях разнородности и значительной неопределенности груженых вагонопотоков обеспечивает сокращение сроков доставки грузов, экономию топливно-энергетических ресурсов, рациональное использование подвижного состава и ряд других положительных эксплуатационных эффектов за счет обеспечения максимального уровня адаптации системы организации движения поездов к актуальной структуре и размерам вагонопотока.

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 Техничко-технологические модели управления перевозочным процессом / А. Ф. Бородин [и др.] // Железнодорожный транспорт. – 2021. – № 7. – С. 23–27.

4 Применение метода структурно-объектного анализа для оценки устойчивости пропуска поездопотока в железнодорожном узле / В. Г. Кузнецов [и др.] // Проблемы

безопасности на транспорте : материалы X Междунар. науч.-практ. конф. В 5 ч. Ч. III / под ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2020. – С. 38–38.

5 Герасимов, С. А. Адаптивная технология организации движения грузовых поездов / С. А. Герасимов, Е. Н. Заводцов, Е. А. Фёдоров // Тихомировские чтения: Синергия технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 10 дек. 2020 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2021. – С. 109–114.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

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

УДК 656.073.235

ТЕХНОЛОГИЯ УСКОРЕННОГО ПРОПУСКА КОНТЕЙНЕРНЫХ ПОЕЗДОВ ПО СКВОЗНЫМ РАСПИСАНИЯМ

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

Е. А. ФЁДОРОВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Одним из приоритетных направлений совершенствования перевозочного процесса является перевозка грузов в сообщении Восток – Запад – Восток организованными контейнерными поездами с использованием контейнерных сервисов: ГП «БТЛЦ», АО «ОТЛК», ПАО «Трансконтейнер» и др. Применение комплексной технологии в виде организованного поездного сервиса позволяет повышать устойчивость контейнерных перевозок и обеспечивать положительную динамику роста.

Важной частью Единой технологии контейнерных перевозок является разработка сквозных ниток в графике движения поездов (ГДП), согласованных на всем маршруте следования от станции формирования контейнерного поезда до станции расформирования (назначения) [1, 2]. Во взаимодействии с железнодорожными администрациями-партнерами на Белорусской железной дороге (БЧ) под каждый контейнерный сервис предусмотрены специальные нитки, которые увязаны по станциям формирования, расформирования, станциям перегруза, станциям передачи поездов на соседние железнодорожные администрации (ЖДА) [3, 4].

В ГДП размеры движения специализированных контейнерных поездов увеличивались в зависимости от объемов контейнерных перевозок в сообщении Восток – Запад – Восток (рисунок 1).

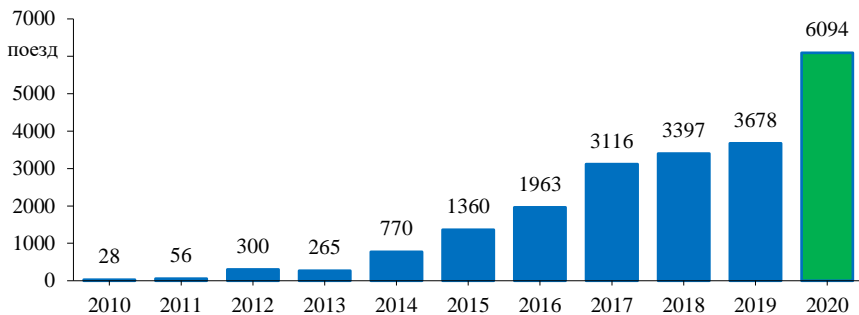


Рисунок 1 – Ретроспектива изменения числа ускоренных контейнерных поездов в сообщении Восток – Запад – Восток

Разработка специализированных ниток в ГДП проводилась по мере создания новых контейнерных сервисов [4].

Основные этапы развития кластера ниток контейнерных поездов в ГДП [5].

В 2011–2015 годах реализованы специализированные контейнерные сервисы в организованных маршрутных поездах. Под каждый маршрут внедрены специальные технологии пропуска на БЧ, обеспечивающие требуемые параметры под заявки интеграторов перевозки.

В 2011 году разработаны маршруты и технологии пропуска контейнерных поездов: из Китая в Германию компьютеров компании «Хьюлетт Паккард»; из Бреста в Москву продукции компании «Бош»; из Германии в Китай автокомплектующих концерна «БМВ» и ряд др.

В 2012 году организованы перевозки грузов маршрутными контейнерными поездами: со станции Малашевиче (Польша) на станцию Тихоново Куйбышевской ж. д.; со станции Гинген (Германия) на станцию Кунцево-2 Московской ж. д.; со станции Млада-Болеслав (Чехия) на станцию Защита (Казахстан).

В 2012 году контейнерный поезд сообщением Чуцин (Китай) – Дуйсбург (Германия) впервые оформлен по принципиально новой схеме – с использованием единой унифицированной накладной ЦИМ/СМГС. Внедрение накладной ЦИМ/СМГС позволило осуществлять перевозки на всем пути следования по Евразии по одной накладной без переоформления на белорусско-польской границе, ускорить сроки доставки грузов, усовершенствовать вопросы организации перевозок грузов и создать необходимые условия для увеличения объемов перевозок.

В 2013 году разработаны маршруты и технологии пропуска: «Электронный поезд» по маршруту Чэнду (Китай) – Лодзь (Польша); «Балтийский ветер» со станции Панеряй (Литва) в Костанай (Казахстан) и др.

В 2016 году в нормативном ГДП предусмотрено курсирование 41 контейнерного специализированного поезда по территории Республики Беларусь (РБ). Средняя маршрутная скорость контейнерных поездов составила

1160 км/сутки. За счет оптимизации технологии пропуски отдельных контейнерных поездов по БЧ от станции Красное (госграница с Россией) до Бреста маршрутная скорость достигла 1400 км/сутки, что является одним из лучших показателей на сети железных дорог Евразии.

В 2017 году со станции Сморгонь в китайский город Чэнду организовано движение первого контейнерного поезда с продукцией, произведенной в РБ. Проект организован ГП «БТЛЦ» БЧ совместно с китайской компанией «Чэнду Интернейшенл Рейлвей Сервис» и грузоотправителем ИООО «Кроноспан» (Сморгонь). Технологией предусматривается, что грузовой поезд преодолеет расстояние около 10 тыс. километров за 12 суток.

В 2017 году разработан и утвержден План мероприятий по сокращению продолжительности обработки контейнерных поездов, курсирующих в направлении Восток – Запад – Восток, на станциях Брест-Северный и Брест-Восточный, результатом которого является сокращение продолжительности обработки контейнерных поездов с 6 до 5 ч (без перегруза) и с 9 до 8 ч (с перегрузом).

В 2017 году в дополнение к основным контейнерным маршрутам, пролегающим на БЧ через Брест, получили развитие дополнительные маршруты международного сервиса в сообщении Китай – Европа – Китай: Осинковка – Брузги (через пограничный переход Брузги – Кузница Белостокская с перегрузом на грузовом терминале станции Брузги), Осинковка – Свислочь, Осинковка – Гудогай.

В 2018 году из Минска в Китай организовано движение первого контейнерного поезда с молочной продукцией белорусских производителей. В его составе – 41 сорокафутовый контейнер, путь до станции Туаньцзецунь (город Чунцин) поезд преодолевает за 10 суток. Организаторами выступили ГП «БТЛЦ» и ЗАО «Мясо-молочная компания».

В 2018 году в рамках реализации Соглашения между железными дорогами Китая, Беларуси, Германии, Казахстана, Монголии, Польши и России об углублении сотрудничества по организации контейнерных поездов в сообщении Китай – Европа, а также деятельности АО «Объединенная транспортно-логистическая компания – Евразийский железнодорожный альянс» разработана и применена технология отправления контейнерных поездов в направлении Европа – Китай – Европа по объединенным схемам. Технология предусматривает укрупнение составов поездов колеи 1435 мм при перегрузе на станциях Брест-Северный и Достык/Алтынколь в поезда колеи 1520 мм по следующим схемам:

- два поезда колеи 1435 мм в один поезд колеи 1520 мм («из 2 в 1»);
- три поезда колеи 1435 мм в два поезда колеи 1520 мм («из 3 в 2»).

Основной акцент делается на формировании станциями Казахстана двух контейнерных поездов колеи 1520 мм из трех поездов колеи 1435 мм, что обеспечивает сдачу на польскую сторону поездов максимальной допустимой длины (57 условных вагонов) без свободных контейнеро-мест на вагоне.

Реализация технологии позволила сократить количество потребных для перегруза вагонов колеи 1520 мм, увеличить объемы перевозок при сохранении существующих пропускных способностей на всем маршруте следования по колее 1520 мм от Казахстана до Беларуси, а также уменьшить количество локомотивов и локомотивных бригад БЧ, необходимых для следования контейнерных поездов. В отдельные месяцы 2020 года до 90 % контейнерных поездов со станций Достык/Алтынколь формировались по схеме «из 3 в 2».

Совместно с Московской железной дорогой реализован проект по пропуску организованных контейнерных поездов между станциями Орша и Вязьма без дополнительной обработки на станции Смоленск. Применение данной технологии позволяет повысить эффективность тягового обслуживания. Разработаны аналогичные технологии и по иным маршрутам (Орша – Кинель Куйбышевской железной дороги).

В 2019 году в рамках развития контейнерных перевозок организован технологический сервис перевозки щепы в специализированных контейнерах типа «Open-top» ускоренными поездами в сообщении Беларусь – Украина – Румыния; совместно с ЗАО «Мясо-молочная компания» реализован проект технологического сервиса по отправке молочной продукции в контейнерах в города Китая: Чэнду, Чунцин, Чжэнчжоу, Ухань; реализован проект контейнерного поезда по отправке пиломатериалов ООО «Столиндрев» в г. Чунцин (Китай).

В 2019 году организовано взаимодействие БЧ с открывшимся логистическим терминалом мультимодального промышленно-логистического комплекса «Бремино-Орша». Первый экспортный поезд с товарами предприятий РБ логистического оператора «Бремино Групп» отправился по маршруту Орша – Наньчан (КНР). Время в пути составило 11 суток, доставка морским путем занимает более 40 суток.

В 2019 году первый контейнерный поезд с экспортной продукцией предприятий лесной отрасли РБ отправился со станции Ганцевичи Барановичского отделения. Поезд проследовал по маршруту Беларусь – Украина – Румыния. Расстояние от Ганцевичей до румынской станции Викшани состав преодолевает за 39 часов. Проект организовали ГП «БТЛЦ» в партнерстве с компаниями Rail Cargo Logistics d.o.o. (Словения) и ООО «ТЭК Західтранссервіс» (Украина).

В октябре 2020 года Белорусская железная дорога организовала пропуск объединенного длинносоставного контейнерного поезда из 123 контейнеров с товарами из Китая для стран Европы. Этот международный проект был реализован в сотрудничестве с железнодорожными администрациями России и Казахстана. Поезд проследовал по инфраструктуре РЖД и БЧ с маршрутной скоростью более 1 тыс. км/сутки.

В 2020 году БЧ технологически обеспечила проследование и терминальную обработку первого полносоставного контейнерного поезда из Японии в Европу. Контейнеры из портов Хаката, Кобэ, Тояма и Йокогама с широкой номенклатурой грузов были доставлены морским сервисом во Владивосток.

Далее контейнерный поезд отправился по Транссибирской магистрали в Брест, а затем в пункты назначения в Европе (Бельгия, Нидерланды, Германия и Польша).

Таким образом, для обеспечения качества перевозок с помощью контейнерных сервисов в ГДП необходимо обеспечить:

- специализированные нитки с уникальными характеристиками контейнерных поездов;
- специализировать нитки контейнерных поездов с учетом периодичности движения по ПФ: одно назначение на нитку, несколько назначений на нитку;
- учитывать подвод контейнерных поездов к станциям перегруза;
- использовать принцип модульности составов при формировании контейнерных поездов повышенной длины;
- специализировать нитки с учетом груженого и порожнего направления следования контейнеропотока.

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 **Каретников, А. Д.** График движения поездов / А. Д. Каретников, Н. А. Воробьев. – М. : Транспорт, 1979. – 301 с.

3 **Герасимов, С. А.** Адаптивная технология организации движения грузовых поездов / С. А. Герасимов, Е. Н. Заводцов, Е. А. Фёдоров // Тихомировские чтения: Синергия технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 10 дек. 2020 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2021. – С. 109–114.

4 **Федоров, Е. А.** Методические подходы к проведению комплексного анализа системы организации движения поездов при реализации процессной модели следования поездов по назначениям плана формирования / Е. А. Федоров // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2019. – № 1. – С. 86–90.

5 **Дулуб, П. М.** Повышение эффективности эксплуатационной работы на Белорусской железной дороге / П. М. Дулуб // Тихомировские чтения: Синергия технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 10 дек. 2020 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2021. – С. 13–19.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

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

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

■ Фёдоров Евгений Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», заведующий кафедрой «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», канд. техн. наук, gwitor@gmail.com.

УДК 656.22

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОКЛАДКИ ПОЕЗДОВ В ГРАФИКЕ ДВИЖЕНИЯ НА УЧАСТКАХ БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

С. А. ГЕРАСИМОВ

ГО «Белорусская железная дорога», г. Минск

Е. А. ФЁДОРОВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Организация поездной работы на участках Белорусской железной дороги (БЧ) осуществляется на основе графика движения поездов (ГДП), разрабатываемого под планируемые объемы пассажирских и грузовых перевозок [1]. Качество разработки ГДП зависит от структуры поездопотока, размеров движения поездов каждой категории, технических возможностей инфраструктуры и способов прокладки [2]. Для повышения эффективности поездной работы на участках инфраструктуры БЧ в 2011–2020 годах обновлена технология разработки и реализации графика движения поездов за счет оптимизации числа ниток поездов различных категорий в ГДП и повышения качества прокладки поездов на маршрутах следования с учетом заявок потребителей услуг перевозки [3].

Комплекс реализованных на БЧ организационных и технологических решений в части прокладки пассажирских поездов включает:

- систематизацию категорий пассажирских поездов и определение требований к их прокладке в ГДП в соответствии с указом Президента Республики Беларусь № 202 «О мерах по развитию перевозок пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования»;

- оптимизацию прокладки пассажирских поездов различных категорий в ГДП с учетом технических и технологических условий поездной работы [4, 5].

В период с 2010 по 2020 год на Белорусской железной дороге реализованы новые способы прокладки пассажирских поездов, которые позволили улучшить качество услуг и увеличить маршрутную скорость всех пассажирских поездов:

- в период с 2011 по 2015 год организовано регулярное движение городских поездов в Минском узле электропоездами ЭПГ с учетом модернизации инфраструктуры для пропуска таких поездов; организовано движение более 20 пар региональных поездов бизнес-класса на моторвагонном подвижном составе (МВПС);

- в 2014 году организовано пассажирское сообщение Минск-Пассажирский – Национальный аэропорт Минск; реализация проекта обеспечила развитие интермодальных перевозок и интеграцию авиационного и железнодорожного сообщений в единый транспортный комплекс;

- к 2015 году в ГДП организовано ускоренное следование поездов межрегионального сообщения, обеспечивающих перевозки между Минском и

областными центрами; маршрутное время не превышает 3,5 часа; увеличена частота обращения поездов по выходным дням;

- в 2016 года в ГДП организовано движение ускоренных межрегиональных поездов бизнес-класса между Минск-Пассажирский и Гомелем электропоездами серии ЭП^М, создан новый технологический продукт транспортного обслуживания с высоким спросом у населения;

- в 2016 году организовано следование поезда «Стриж» по маршруту Москва – Минск – Варшава – Берлин с использованием в Бресте автоматических устройств для смены движения состава с одной колеи на другую;

- в 2017 году в ГДП время следования отдельных пассажирских поездов на маршруте Минск – Вильнюс сокращено до 2,5 часов; обеспечено ускорение поездов региональных линий экономкласса на участке Молодечно – Гудогай на 16 минут; обеспечен сбалансированный ступенчатый подвод поездов регионального сообщения экономкласса и городского сообщения в г. Минск и областные центры в часы пик; проложены в ГДП новые нитки поездов регионального сообщения бизнес-класса на маршрутах Минск – Полоцк, Минск – Лида; организовано дневное пересадочное международное сообщение Минск – Брест – Варшава;

- в 2018 году в рамках совместного проекта с администрациями железных дорог Украины, Литвы и Латвии организовано курсирование поезда четырех столиц Киев – Минск – Вильнюс – Рига; в региональном сообщении бизнес-класса организовано курсирование двух пар поездов в сообщении Минск – Полоцк с задействованием нового МВПС;

- в 2019 году по маршруту Гродно – Минск начал курсировать новый шестивагонный дизель-поезд ДП6 (PESA Bydgoszcz). Подвижной состав обновлен в рамках Государственной программы развития транспортного комплекса Республики Беларусь на 2016–2020 годы; организовано регулярное движение электропоездов по маршруту Светлогорск-на-Березине – Жлобин – Минск;

- в 2020 году совместно с ОАО «РЖД» организовано движение двух новых поездов современным подвижным составом ЭС1П-5 «Ласточка» в сообщении Москва – Минск. С учетом поступления нового парка МВПС оптимизирована прокладка межрегиональных и региональных поездов в ГДП: организовано курсирование трех пар поездов между Минском и Могилевом, увеличена частота обращения поездов между Минском и Витебском, Минском и Гродно. Обеспечено ускоренное пассажирское сообщение между Минском и Солигорском, Минском и Пинском.

Для организации перемещения ситуационных потоков пассажиров внедрены технологии разработки вариантных ГДП на участках БЧ, обеспечивающие проведение общественно значимых культурных и спортивных мероприятий. В мае 2014 года в Минском железнодорожном узле на период проведения чемпионата мира по хоккею реализован ГДП с учетом приоритетности курсирования поездов

международного и городского сообщения. Аналогичные технологии реализованы для обслуживания мероприятий «Славянского базара», в Александрии и др.

Величина маршрутной скорости пассажирских поездов является одной из самых высоких на сети дорог стран СНГ и Балтии (рисунок 1).

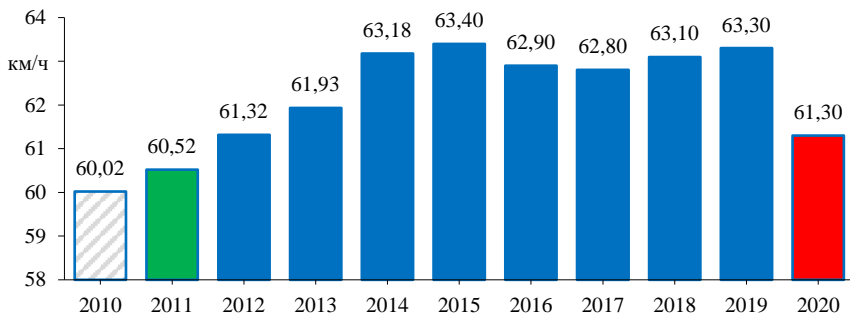


Рисунок 1 – Ретроспектива изменения маршрутной скорости пассажирских поездов

Комплекс реализованных на БЧ организационных и технологических решений в части прокладки грузовых поездов включает:

- систематизацию кластеров грузовых поездов и определение требований к их прокладке в ГДП в соответствии с параметрами плана формирования (ПФ) [6];
- оптимизацию прокладки грузовых поездов повышенного веса и длины с учетом технических и технологических условий поездной работы [4];
- оптимизацию прокладки контейнерных поездов с учетом согласованных условий с ЖДА и участниками перевозочного процесса [5];
- разработку вариантных ГДП в периоды предоставления «окон» для выполнения ремонтно-строительных работ [3].

В период с 2010 по 2020 год на БЧ в ГДП поэтапно увеличиваются размеры движения специализированных контейнерных поездов в сообщении Восток – Запад – Восток:

- 19 пар контейнерных поездов (маршрутная скорость до 990 км/сутки) в 2010 году;
- 39 пар контейнерных поездов (маршрутная скорость до 1106 км/сутки) в 2015 году;
- 79 пар контейнерных поездов (маршрутная скорость до 1150 км/сутки) в 2020 году.

При прокладке контейнерных поездов в ГДП были реализованы следующие принципы:

- сквозной пропуск на всем маршруте следования в сети железной дороги;
- приоритетное обслуживание на технических станциях;
- минимизация времени обслуживания на технических станциях с учетом передачи на другие ЖДА;
- удлиненные схемы тягового обслуживания и ряд других.

Увеличение размеров движения контейнерных поездов вызывает увеличение коэффициента съема грузовых поездов установленного веса и длины. Поэтому для снижения коэффициента съема необходимо осуществлять специальные меры совместной прокладки грузовых и контейнерных поездов.

С 2013 года в ГДП произведена комплексная увязка ниток наливных и калийных маршрутов со станций погрузки на Латвию, Литву, Украину, что позволило реализовать единую технологию поездной работы на маршрутных назначениях, согласовать систему эксплуатации локомотивов и бригад, технического обслуживания вагонов в составах поездов, ускорить оборот вагонов.

С целью ускорения продвижения поездопотока и сокращения расходов на топливно-энергетические ресурсы увеличено количество «ниток» для пропуска грузовых поездов на удлиненные плечи обслуживания локомотивными бригадами, повышенного веса и длины на участках дороги, что позволяет повысить энергоэффективность ГДП. В ГДП на 2020 год были предусмотрены почти 200 ниток, доля таких «ниток» в ГДП составила 16,5 % от общего числа.

Оптимизация прокладки ниток в ГДП позволяет сократить время нахождения вагона в движении благодаря увеличению участковой (рисунок 2) и технической скоростей движения поездов: в 2020 году участковая скорость составила 40,0 км/ч, техническая скорость – 46,5 км/ч.

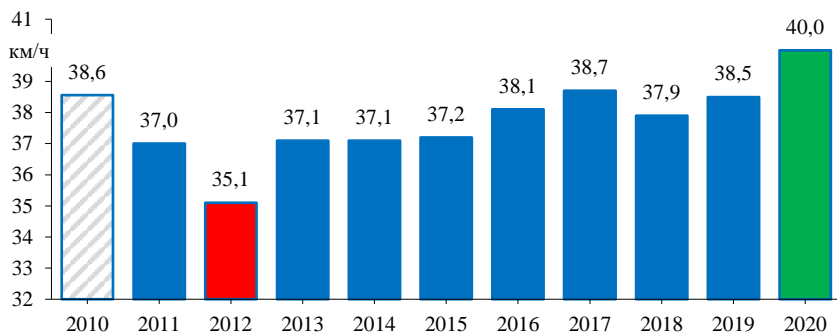


Рисунок 2 – Ретроспектива изменения участковой скорости

Накоплен большой практический опыт *оптимизации графика движения в период производства ремонтных работ*. В период с 2011 по 2015 годы совершенствовалась технология в поездной работе за счет разработки и реализации вариантных ГДП в период предоставления плановых «окон» различной продолжительности.

В 2018–2019 годах отработана технология выполнения ремонтных работ методом закрытого перегона. Такая технология позволяет сократить количество «окон» по восстановительному и среднему ремонтам пути. В оперативном управлении увеличено количество технологических «окон», выполнение работ в которые не требует корректировки расписания движения пассажирских поездов.

В результате внедрения технологии в 2019 году предоставлено 2385 «окон», в том числе 6 «окон» по восстановительному и 8 «окон» по среднему ремонту пути методом закрытого перегона, предоставлено 3332 технологических «окна».

Применение технологии предоставления «окон» по восстановительному ремонту пути методом закрытого перегона позволило уменьшить количество отмененных поездов и минимизировать изменения графика движения в период производства ремонтных работ.

Опыт разработки ГДП на Белорусской железной дороге показывает [3, 5], что для повышения качества его разработки необходимо вырабатывать новые способы прокладки пассажирских и грузовых поездов с учетом их классификационных признаков, технических и технологических условий прокладки на участках и технических станциях, использовать энергоэффективные способы прокладки ниток в ГДП, рационально использовать пропускную способность объектов инфраструктуры, учитывать заявочные требования участников перевозочного процесса и железнодорожных администраций-партнеров.

Список литературы

1 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.

2 **Каретников, А. Д.** График движения поездов / А. Д. Каретников, Н. А. Воробьев. – М. : Транспорт, 1979. – 301 с.

3 **Дулуб, П. М.** Повышение эффективности эксплуатационной работы на Белорусской железной дороге / П. М. Дулуб // Тихомировские чтения: Синергия технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 10 дек. 2020 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2021. – С. 13–19.

4 Интенсификация использования подвижного состава и перевозочной мощности железных дорог / И. Г. Тихомиров [и др.] ; под ред. И. Г. Тихомирова. – М. : Транспорт, 1977. – 292 с.

5 **Герасимов, С. А.** Адаптивная технология организации движения грузовых поездов / С. А. Герасимов, Е. Н. Заводцов, Е. А. Фёдоров // Тихомировские чтения: Синергия технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 10 дек. 2020 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2021. – С. 109–114.

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

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

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

■ Фёдоров Евгений Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», заведующий кафедрой «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», канд. техн. наук, gwtor@gmail.com.

УДК 625.42(476.1)

ЗНАЧИМОСТЬ МЕТРОПОЛИТЕНА В ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ ГОРОДА МИНСКА

И. Г. ДАДАЛКО

ГП «Минский метрополитен», Республика Беларусь

А. А. АКСЁНЧИКОВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Работа коммунального пассажирского транспорта в г. Минске организована на 204 автобусных, 62 троллейбусных и 8 трамвайных маршрутах. Также предприятие обслуживает 239 пригородных, 21 междугородный и 26 международных маршрутов. Услугами наземного коммунального пассажирского транспорта ежедневно пользуются более 1,8 млн человек.

Метрополитен – надежный и экологически чистый вид городского пассажирского транспорта с высокой скоростью перевозки пассажиров. Метрополитен выполняет ключевую роль в транспортной инфраструктуре г. Минска и обеспечивает транспортную связь между большей частью административных районов города с высоким уровнем расположения социальных и производственных объектов, зон проживания населения.

Объем перевозки пассажиров Минским метрополитеном за 2021 год составил 226,3 млн человек. Удельный вес метрополитена в перевозках пассажиров городскими видами транспорта в 2021 году составил 37,9 %, а средне-суточная перевозка – 800 тыс. человек и является наибольшим среди видов городского транспорта.

Минский метрополитен функционирует

ж

В состав государственного предприятия «Минский метрополитен» входит 30 структурных подразделений: 10 служб, 2 электродепо, 11 отделов, аппарат главного ревизора по безопасности движения поездов, ситуационный центр, лаборатория метрологии, 4 сектора, 2 общежития. Штатная численность работников метрополитена – более 5 тыс. человек.

Основной вид деятельности метрополитена – перевозка пассажиров. Метрополитен также оказывает дополнительные услуги:

- автотранспортные услуги;
- услуги аренды помещений;
- услуги по реализации билетов для наземного транспорта;
- рекламные услуги (размещение рекламы на станциях и в вагонах метрополитена).

В период с момента пуска по настоящее время метрополитен постоянно развивает инфраструктуру, модернизирует производственные процессы, улучшает удобство и комфорт пассажиров. Метрополитен обновляет подвижной состав на более современный, комфортный и безопасный. Создана и совершенствуется безбарьерная среда для удобства пассажиров различных возможностей. На всех станциях введен бесконтактный способ оплаты проезда с использованием банковских платежных систем. В метро появился доступ в интернет по технологии Wi-Fi.

В ноябре 2020 года открыты 4 станции третьей линии, которая в последующем будет продлена с введением в эксплуатацию электродепо «Слуцкое». В долгосрочной перспективе планируется строительство кольцевой линии.

Минский метрополитен открыт для пассажиров с 5:30 до 0:40. Ежедневно по трем линиям метрополитена за 2021 год пропускалось в среднем более 1300 поездов.

Средняя эксплуатационная скорость поездов Минского метрополитена (с учетом остановок) – 40,7 км/ч. При этом обеспечивается высокая регулярность движения поездов с минимальным интервалом в час пик – 120 секунд.

В метрополитене имеются вестибюли на одиннадцати станциях. Вестибюли станции «Октябрьская» и пешеходный переход со станции «Вокзальная» на станцию «Площадь Ленина» оборудованы эскалаторами.

Пешеходные переходы между станциями «Площадь Ленина» и «Вокзальная» оборудованы семью, а пешеходный переход между станциями «Фрунзенская» и «Юбилейная» – двумя конвейерами пассажирскими (траволаторами).

В целях повышения безопасности пассажиров все станции метрополитена оборудованы зонами досмотра пассажиров, их багажа и крупногабаритной ручной клади, а также системой цветного видеонаблюдения с регистрацией событий в режиме реального времени и их архивацией.

В метро созданы условия для проезда инвалидов и людей с ограниченными физическими возможностями. Все станции участков продления 1, 2 и 3-й линий метрополитена оборудованы лифтами. На ряде станций используется

системная схема с лифтами в уровнях платформы и кассового зала, а также наклонными лестничными подъемниками с перехода в уровень наземной поверхности. В настоящее время в Минском метрополитене эксплуатируется 41 лифт на 13 станциях.

Для создания комфортных условий передвижения маломобильных групп населения установлено 23 подъемные платформы с наклонным перемещением на 9 станциях и 7 платформ с вертикальным перемещением: на станциях «Октябрьская», «Первомайская», «Юбилейная», «Фрунзенская». На 15 станциях метрополитена внедрены мобильные гусеничные подъемники типа SHERPA для транспортировки инвалидов в колясках.

Минским метрополитеном разработана детализированная схема оснащения всех станций элементами безбарьерной среды. На сайте предприятия размещена интернет-карта, можно ознакомиться с порядком и условиями пользования метрополитеном физически ослабленными людьми, а также схемой перемещения, например, инвалида-колясочника от подземного перехода до поезда.

В метро выполнены работы по устройству контрастных рельефных ограничительных линий вдоль края платформ станций, оборудованию станций речевыми информаторами для инвалидов по зрению, удлинению поручней до нормативной длины на лестничных сходах станций.

Метрополитен является одной из основных системообразующих транспортных структур, которая способствует обеспечению социально-экономической жизни г. Минска. Рост территории города, создание новых жилых районов приводит к росту пассажиропотоков на городских магистралях, и эти потоки могут превышать возможности наземного транспорта. Решение проблемы возможно развитием внеуличного транспорта, наиболее распространенным видом которого для г. Минска является метро.

Территория города постоянно растёт, появляются новые места концентрации пассажиропотока (спальные районы, крупные предприятия), вследствие роста числа пробок на дорогах увеличивается время поездки в городском наземном общественном транспорте, поэтому вопрос организации быстрого и удобного способа перевозки пассажиров от места жительства к месту работы и обратно с каждым годом становится всё актуальнее.

В целях удовлетворения спроса на пассажирские перевозки в метрополитене проводится постоянная работа по перераспределению подвижного состава с участков города с незначительным пассажиропотоком в наиболее востребованные районы. Это приводит к необходимости разработки мер по оперативному регулированию размеров движения и формированию зон с различными размерами движения.

Качество организации пассажирского движения зависит от выполнения установленных нормативов на выполнение всех операций, производимых с поездами, а слаженная организация работы всех подсистем является важным критерием функционирования метрополитена.

Перспективы развития. На основании генерального плана развития г. Минска разработана «Комплексная транспортная схема города Минска», частью которой является «Схема развития Минского метрополитена». По указанному плану Минский метрополитен будет состоять из четырех линий, общей протяженностью 87,9 км, и насчитывать 64 станции.

Первая линия (15 станций) связывает жилые массивы юго-западной и северо-восточной частей г. Минска с центром и железнодорожным вокзалом.

Вторая линия (14 станций) связывает жилые районы северо-западной части г. Минска с центром и промышленной зоной, находящейся на юго-востоке. Запланировано продление линии: западное направление – станция «Красный Бор», юго-восточное направление – станция «Шабаны».

Третья линия (4 станции: «Ковальская Слобода», «Вокзальная», «Площадь Франтишка Богушевича», «Юбилейная площадь») обеспечивает транспортный треугольник с вершинами в пересадочных узлах на станциях «Октябрьская» – «Купаловская», «Площадь Ленина» – «Вокзальная» и «Фрунзенская» – «Юбилейная площадь». Ведутся работы по продлению линии: южное направление – станция «Аэродромная», «Неморшанский Сад», «Слуцкий Гостинец».

В перспективе третья линия Минского метрополитена, протяженностью 16 км, будет состоять из 14 станций. Линия соединит южный и северный секторы г. Минска с центральной частью города. Первый участок третьей линии метрополитена от станции «Слуцкий Гостинец» до станции «Юбилейная площадь», протяженностью 7,6 км, с 7 станциями позволит обеспечить скоростной транспортной связью с другими районами города жилой район «Курасовщина», а также деловой район «Минск-Мир», размещаемый на территории бывшего аэропорта «Минск-1».

Проектом предусмотрено создание крупнейшего в г. Минске транспортно-пересадочного узла в границах Южной привокзальной площади, включающего в себя пересадку между первой и третьей линиями метрополитена, пешеходные связи метрополитена с железнодорожной станцией Минск-Пассажирский, перспективной железнодорожной станцией пригородных поездов юго-западного направления.

Четвертая линия Минского метрополитена будет состоять из 17 станций протяженностью 25,4 км. Трасса линии дублирует второе автотранспортное городское кольцо. Линия будет пересекаться с первой, второй, третьей линиями метрополитена. Строительство четвертой линии позволит окончательно решить вопрос разгрузки пересадочного узла между первой и второй линиями, реализовать концепцию создания транспортно-пересадочных узлов между всеми видами городского и пригородного транспорта.

Реализация запланированного развития Минского метрополитена требует существенного повышения эффективности управления метрополитеном,

надежности и безопасности управления движением поездов. Важным способом повышения безопасности функционирования метро является система обучения и проверки знаний работников службы движения своих профессиональных обязанностей на рабочих местах. Службой движения государственного предприятия «Минский метрополитен» прорабатывается вопрос по разработке обучающей системы АС «Обучение и проверки знаний работников службы движения метрополитена», которая позволит сократить время на обучение и проверку знаний, а также повышение профессиональных знаний работников.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

- Дадалко Игорь Геннадьевич, г. Минск, ГП «Минский метрополитен», начальник службы движения;
- Аксёничков Александр Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», aksenchikov72@mail.ru.

УДК 656.212.5:656.2.08

ВЛИЯНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ СОРТИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА НА СИСТЕМУ ОРГАНИЗАЦИИ ВАГОНПОТОКОВ

С. В. ДОРОШКО

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

В соответствии с технико-экономической трактовкой плана формирования поездов (ПФП) [1] выделение вагонопотока в отдельное назначение однопутного поезда возможно, если соблюдается условие:

$$\bar{N} \left[\sum_{i=1}^k (t_{\text{эк}} e_{\text{вч}} + e_{\text{пер}}^{\text{зав}} - e_{\text{тр}}^{\text{зав}})_i + \frac{1}{m} \sum_{i=1}^k (t_{\text{эк}}^{\text{лок}} e_{\text{лч}} + t_{\text{эк}}^{\text{бр}} e_{\text{бч}})_i \right] \geq c m e_{\text{вч}}, \quad (1)$$

где \bar{N} – среднесуточный размер струи вагонопотока, принимаемый по плановым данным на предстоящий расчетный период; k – число попутных технических станций для рассматриваемой струи вагонопотока; $t_{\text{эк}}$ – норма экономии времени, приходящаяся на один вагон потока при проследовании попутной технической станции в транзитном поезде без переработки, ч; $e_{\text{вч}}$, $e_{\text{лч}}$, $e_{\text{бч}}$ – расходные ставки, соответственно вагоно-часа, локомотиво-часа (с учетом капитальных вложений в локомотивный парк) и бригадо-часа локомотивной бригады, руб.; $e_{\text{пер}}^{\text{зав}}$, $e_{\text{тр}}^{\text{зав}}$ – зависящие от размера вагонопотока

доли стоимости соответственно переработки одного вагона и пропуска одного транзитного вагона без переработки, руб.; $t_{\text{эк}}^{\text{лок}}$, $t_{\text{эк}}^{\text{бр}}$ – сокращение простоя локомотива и времени работы бригады при следовании с транзитным поездом по сравнению с поездом, поступающим в расформирование, ч; c – параметр накопления, ч; m – среднее количество вагонов в составе поезда.

В соответствии с [2] норматив экономии времени на один вагон, пропускаемый через станцию без переработки $t_{\text{эк}}$, устанавливается в целом для каждой односторонней сортировочной, участковой и грузовой станции, а для двусторонней сортировочной – отдельно для каждой системы. При выделении на i -й станции назначения мощностью N_j на станции $i + 1$ переработка снижается с N_1 до N_2 вагонов. Экономии времени на один вагон потока $N = N_1 - N_2$ можно определить из выражения

$$t_{\text{эк}} = \frac{B_{\text{эк}}}{N_1 - N_2} = \frac{N_1 t_{\text{эк}1} - N_2 t_{\text{эк}2}}{N_1 - N_2}. \quad (2)$$

Приведенная выше закономерность (2) позволяет сделать основополагающий вывод, что экономия времени нахождения вагона на станции полностью зависит от суммарного времени простоя на станции от момента его прибытия до отправления, которое включает простой в парке прибытия, расформирование, формирование, ожидание по отправлению, а в некоторых случаях ремонт вагона в результате повреждений, связанных с маневровой работой, и многих других факторов.

Расчет эквивалента переработки вагонов сегодня ведется по формуле:

$$r_{\text{в}} = \frac{e_{\text{пер}}^3 - e_{\text{тр}}^3}{e_{\text{нН}}}; \quad e_{\text{пер}}^3 = \frac{E_{\text{пер}}^3}{N_{\text{пер}}}; \quad e_{\text{тр}}^3 = \frac{E_{\text{тр}}^3}{N_{\text{тр}}}, \quad (3)$$

где $E_{\text{пер}}^3$, $E_{\text{тр}}^3$ – сумма зависящих от размера вагонопотока станционных расходов, соответственно на переработку вагонов и пропуск транзитных вагонов без переработки, руб.; $N_{\text{пер}}$, $N_{\text{тр}}$ – соответственно количество перерабатываемых и транзитных без переработки вагонов.

Принципиальным недостатком такого подхода является отсутствие учета влияния безопасности сортировочного процесса [2, 3].

На технических станциях железных дорог в зависимости от уровня безопасности сортировочного процесса повреждается некоторое количество грузовых вагонов. По экспертным данным, на сети 1520 мм ежедневно повреждается 20–35 вагонов. Только прямой ущерб от повреждений вагонов составляет около 1,5–2 млн усл. ден. ед. Если учесть возможные задержки в продвижении вагонопотоков, то экономические потери достигают 8–10 млн усл. ден. ед.

Для условий Белорусской железной дороги за год повреждается от 800 до 6000 вагонов, в среднем около 2 вагонов в сутки (рисунок 1). Восстановление одного вагона обходится в среднем 450 усл. ден. ед. Поэтому учет фактора «безопасность» в оптимизации ПФП позволит уменьшить экономические потери при организации вагонопотоков [4].

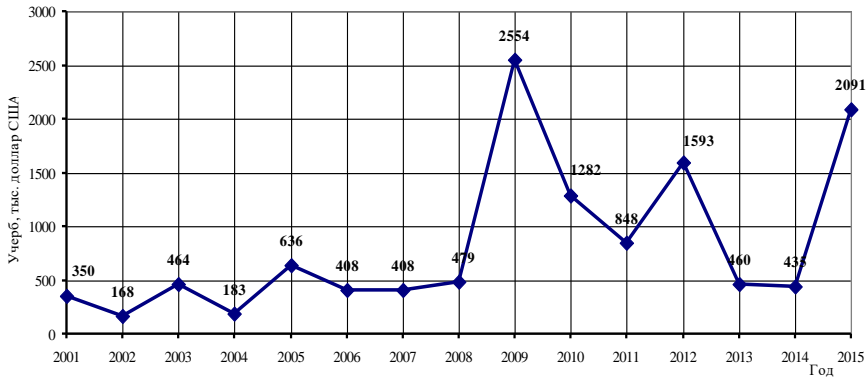


Рисунок 1 – Ущерб в результате повреждения вагонов на основных станциях Белорусской железной дороги

Эквивалент переработки вагонов с учетом фактора «безопасность» целесообразно определять по формуле:

$$r_{\text{в}} = \frac{e_{\text{пер}}^{\text{зав}} - e_{\text{гр}}^{\text{зав}} + e_{\text{ваг}}}{e_{\text{лн}}}, \tag{4}$$

где $e_{\text{ваг}}$ – удельные, зависящие от уровня безопасности процесса роспуска составов на горках, расходы, связанные с повреждением подвижного состава.

Для количественной оценки параметра $e_{\text{ваг}}$ интенсивность повреждения вагонов на станции согласно вероятностного подхода определяется

$$\lambda_{\text{повр}} = \frac{n_{\text{повр}}}{365N_{\text{сорт}}^{\text{с}}}, \tag{5}$$

где $n_{\text{повр}}$ – количество повреждаемых на горочных станциях вагонов, вагонов/год; $N_{\text{сорт}}^{\text{с}}$ – количество сортируемых на горках вагонов, вагонов/сутки.

Средняя величина потерь в связи с повреждением вагонов из расчета на один сортируемый вагон составит

$$e_{\text{ваг}} = e_{\text{уд}} \lambda_{\text{повр}}, \tag{6}$$

где $e_{уд}$ – удельные расходы, связанные с повреждением одного вагона на сортировочной горке.

Для среднесетевых условий работы сортировочных участковых станций интенсивность повреждения вагонов составляет $\lambda_{повр} = 0,00010...0,00013$.

Расчеты показывают, что с учетом фактора «безопасность» значение эквивалента переработки вагонов для условий Белорусской железной дороги в среднем необходимо увеличить на $\Delta r_v = 0,25...0,3$ ч.

В соответствии с [2] для среднесетевых условий эквивалент переработки вагонов принимается 1,8–2,0. Таким образом, учет фактора «безопасность» при расчете эквивалента переработки вагона позволит повысить точность расчета данного параметра на 12–14 %, и в конечном итоге показатели ПФП, тем самым снизить затраты при организации пропуска вагонопотоков.

Список литературы

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

2 Инструктивные указания по организации вагонопотоков на железных дорогах СССР. – М. : Транспорт, 1984. – 256 с.

3 Методические рекомендации по организации вагонопотоков на Белорусской железной дороге : утв. приказом № 1294 НЗ от 30.12.2013. – Минск : Бел. ж. д., 2013. – 320 с.

4 Негрей, В. Я. Расчет плана формирования поездов с учетом ограничения по сроку доставки грузов / В. Я. Негрей, С. В. Дорошко // Проблемы и перспективы развития транспортных систем и строительного комплекса : тез. докл. Междунар. науч.-прак. конф., Гомель, 29 июня 2003 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2003. – С. 55–57.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Дорошко Сергей Владимирович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», uer@bsut.by.

УДК 656.21:004.89

РАЗВИТИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ВАГОНОПОТОКОВ

С. В. ДОРОШКО, В. Я. НЕГРЕЙ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Система управления вагонопотоками является основополагающей частью перевозочного процесса и определяет в значительной мере эффективность использования инфраструктуры железных дорог и подвижного состава,

оказывает сильное влияние на стратегию и тактику развития железнодорожных полигонов и станций.

Созданная на протяжении продолжительного периода времени система управления вагонопотоками накопила интеллектуальный потенциал и достигла высоких практических результатов [1–3], однако ряд традиционных недостатков и новых перемен не удалось преодолеть или их компенсировать.

Во-первых, коллективы железнодорожных станций существующей системой организации вагонопотоков поставлены в жесткие, ограниченные возможности выбора решений, что исключает использование адаптивных технологий в условиях рыночных отношений.

Во-вторых, вести управление вагонопотоками на основе их средних значений часто оказывается малоэффективно. Такой подход не позволяет железнодорожным станциям приспособляться к колебаниям вагонопотоков, что вызывает снижение эффективности использования путевого развития и сортировочных устройств, локомотивного и вагонного парков.

В-третьих, в начале XXI столетия произошли коренные изменения в структуре и объемах перевозок. В 2004–2012 годах существенно трансформировалась система перевозочным процессом, значительно выросла доля частных вагонов, произошли другие экономические процессы, оказавшие влияние не только на железнодорожный транспорт, но и другие отрасли [4].

В-четвертых, рыночные условия существенно изменили географию перевозок и повысили неравномерность транспортных потоков. При этом на участках инфраструктуры уменьшилась мощность вагонопотоков, что потребовало изменений в планировании развития инфраструктуры и методов управления тягой поездов.

Одним из важнейших направлений повышения эффективности работы железнодорожного транспорта является развитие существующих методов управления перевозочным процессом.

Анализ тенденций изменения объема перевозочной работы железнодорожного транспорта Республики Беларусь позволяет отметить его существенное сокращение на рубеже XX и XXI столетий. В результате уменьшились значения среднесуточной мощности струй вагонопотоков в плане формирования поездов.

В таких условиях одним из важнейших направлений повышения эффективности перевозочного процесса является переход на адаптивную систему организации вагонопотоков, которая предоставляет широкие возможности для сокращения продолжительности простоя вагонов на железнодорожных станциях, повышения производительности локомотивов и локомотивных бригад [5].

Адаптивная система организации вагонопотоков имеет два уровня: внутридорожный и междорожный. На первом уровне значительно упрощается планирование и организация работы железнодорожных станций, а на втором требуется разработка согласованной технологии на больших полигонах [6, 7].

Принципиальной особенностью адаптивной системы управления вагонопотоками являются возможности выбора технической станции, в зависимости от складывающейся ситуации, категории формируемого поезда – одnogруппного, двухгруппного или трехгруппного и повышения его организованности после проследования очередной технической станции.

Анализ работы железнодорожных станций показал, что наибольшая часть простоя связана с нахождением вагона под накоплением на сортировочных и участковых станциях:

$$t_{\text{н}} = \frac{c\bar{m}}{N_i}, \quad (1)$$

где c – параметр накопления вагонов, \bar{m} – среднее количество вагонов в составе поезда; N_i – количество вагонов i -го назначения.

Скорость изменения параметра $t_{\text{н}}$

$$\frac{dt_{\text{н}}}{dN} = \frac{cm}{N_i^2}. \quad (2)$$

При изменении N_i относительная чувствительность параметра $t_{\text{н}}$

$$\gamma = \frac{cm / N_i^2}{cm / N_i^2}. \quad (3)$$

После преобразования

$$\gamma = \frac{N_i^2}{N_i^2}. \quad (4)$$

Из выражения (4) следует, что изменение чувствительности параметра $t_{\text{н}}$ равно отношению квадратов средней мощности назначения. Например, изменение средней мощности назначения со 120 до 60 вагонов в сутки приводит к повышению чувствительности параметра $t_{\text{н}}$ в 4 раза ($120^2 / 60^2 = 4$).

Наибольшая чувствительность параметра $t_{\text{н}}$ характерна при изменении мощности назначения в зоне от 1 до 100 вагонов. Учитывая, что в связи с сокращением объемов работы сортировочных станций средняя мощность назначения оказалась в зоне от 40 до 120 вагонов, существенно повысилась чувствительность простоя вагонов под накоплением.

Применяемый в настоящее время принцип выделения дальних назначений не учитывает внутреннюю организацию струи вагонопотока. В результате на каждой технической станции, где осуществляется переработка

вагонопотока, выполняется дополнительная сортировка, которая вызывает дополнительные материальные, трудовые и энергетические ресурсы.

Принципиальным отличием предлагаемой адаптивной системы управления вагонопотоками является повышение уровня организованности (сокращения энтропии) поезда по мере его продвижения от начальной до конечной станции. Другими словами, вагоны в составе должны подбираться в соответствии с географическим расположением станций переработки.

Важнейшим параметром адаптивной технологии является количество перецепок групп на направлении, которое зависит от количества сортировочных и участковых станций, структуры вагонопотока и других факторов.

Рассмотрим один из вариантов адаптивной технологии, когда на станциях достаточно путей для накопления вагонов, следующих в адрес каждой впереди расположенной сортировочной станции на направлении. В этом случае вагоны самой дальней максимально могут перецепляться $(k - 2)$ раз, то есть на каждой попутной технической станции. Минимальное количество перецепок равно нулю. Поэтому в среднем, когда отсутствует целенаправленное управление процессом перецепки, количество перецепок этой струи составит

$$z_{д1} = \frac{[(k - 2) + 0]}{2} = \frac{k - 2}{2}. \tag{5}$$

Вагоны следующей струи (по дальности) будут перецепляться в среднем

$$z_{д1} = \frac{k - 3}{2}. \tag{6}$$

В общем виде среднее количество перецепок на направлении, включающем k станций, можно определить по формуле

$$n_{п} = \frac{(k - 2) + 2(k - 3) + 3(k - 4) + \dots}{2}. \tag{7}$$

Для иллюстрации рассмотрим линейное железнодорожное направление с четырьмя станциями (рисунок 1).

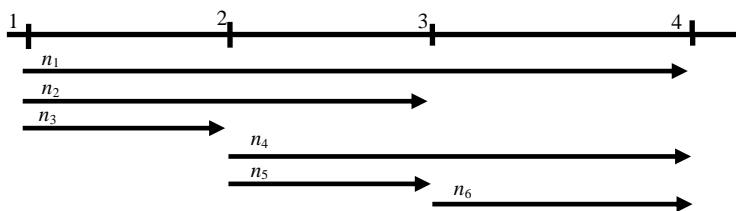


Рисунок 1 – Схема вагонопотоков на направлении с четырьмя станциями

При адаптивной технологии и формировании станциями односторонних, двухсторонних или трехсторонних поездов расчет среднего количества перецепок приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Расчет количества перецепок

Номер струи	Количество перецепок		Среднее количество перецепок
	благоприятный исход	неблагоприятный исход	
1	0	2	1
2	0	1	0,5
4	0	1	0,5
Общее количество перецепок	0	4	2

Аналогично, по формуле (7) для направления из 5 станций

$$n_{\text{п}} = \frac{(5-2) + 2(5-3) + 3(5-4)}{2} = 5.$$

При других значениях числа станций на направлении количество перецепок приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Значения количества перецепок

Число станций на направлении	4	5	6	7	8	9	10
Среднее количество перецепок	2	5	10	17,5	28	45	60

На среднее количество перецепок существенное влияние оказывает система управления перевозочным процессом. Моделирование поездной ситуации на направлениях показало, что действие системы управления (квалификация и опыт работы персонала) приводит к сокращению количества перецепок. Поэтому реальное количество перецепок составит

$$n_{\text{п}} = \frac{[(k-2) + 2(k-3) + 3(k-4) + \dots]}{2} \varphi, \quad (8)$$

где φ – коэффициент, учитывающий влияние системы управления на организованный подвод поездов.

Экономическая эффективность в вагоно-часах адаптивной технологии будет положительной, если

$$\Delta B = cm(k-1) + T_{\text{эк}} \sum_{j=1}^n N_{\text{переп}} \geq \beta cm(k-1) + n_{\text{п}} t_{\text{переп}} (m - N_{\text{н}}), \quad (9)$$

где $T_{эк}$ – общая экономия продолжительности в приведенных часах от пропуска одного вагона струи N через j -ю станцию без переработки; $N_{перер}$ – среднесуточный размер струи вагонопотока, перерабатываемый на попутных станциях; β – коэффициент, учитывающий увеличение простоя вагонов под накоплением из-за неравномерности процесса подвода вагонов; $t_{перер}$ – приведенные затраты времени на перецепку вагонов.

Исследования показали, что коэффициент β изменяется от 1,1 до 1,3, а $t_{перер}$ учитывает дополнительные затраты на маневровую работу и составляет 0,3–0,7 ч.

Для оценки границ эффективности новой технологии рассмотрим пример, где количество станций на направлении (внутри дорожный план) составляет 4, среднее количество вагонов в составе поезда 57, $T_{эк}$ для всех станций и мощности струй одинаковы и составляют соответственно 5 ч и 30 вагонов.

Для традиционной технологии приведенные ваг·ч по оптимальному плану формирования поездов составят (мощность струй не позволяет выделить сквозные назначения)

$$B_T = cm(k - 1) + T_{эк} \sum_{j=1}^n N_{перер} \tag{10}$$

$$B_T = 10 \cdot 57 \cdot (4 - 1) + 5 \cdot [(30 + 30) + (30 + 30)] = 2310 \text{ ваг}\cdot\text{ч.}$$

При выделении одной сквозной струи расходы составят 2580 ваг·ч, т. е. уступают оптимальному варианту.

Для адаптивной технологии по формуле (8)

$$B_a = 1,3 \cdot 10 \cdot 57 \cdot (4 - 1) + 2 \cdot 0,4 \cdot (57 - 30) = 2245 \text{ ваг}\cdot\text{ч.}$$

Годовой эффект (в приведенных ваг·ч) составит

$$B_T = 365 \cdot (2310 - 2245) = 23795 \text{ ваг}\cdot\text{ч.}$$

Для других направлений значения суммарных затрат ваг·ч приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Значения суммарных затрат ваг·ч

Количество станций переработки	4			5			6			7		
	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5
Продолжительность переработки	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5
Ваг·ч (традиционная технология)	2310			3710			5850			8670		
Ваг·ч (адаптивная технология)	2239	2245	2250	3005	3018	3032	3786	3813	3840	4588	4635	4682
Экономия ваг·ч	71	65	60	705	692	678	2064	2037	2010	4082	4035	3988

Анализ таблицы 3 показывает, что при малых значениях струй вагонопотоков эффективность адаптивной технологии возрастает при увеличении станций на направлении. Кроме того, сокращение продолжительности цепочки относительно слабо влияет на суммарные затраты ваг·ч.

Значительный интерес представляет оценка эффективности адаптивной технологии управления вагонопотоками при больших мощностях струй. Для полигона, изображенного на рисунке 1, рассмотрим влияние мощности струй, которые удовлетворяют абсолютному условию, т. е. $n_1 = n_2 = n_3 = n_4 = 120$ вагонов. В этом случае оптимальный вариант плана формирования приведен на рисунке 2.

Затраты ваг·ч при мощности 120 вагонов при традиционной системе составят $B_T = 10 \cdot 57 \cdot 6 = 3420$ ваг·ч.

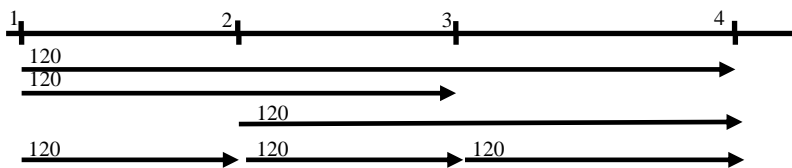


Рисунок 2 – Оптимальный план формирования поездов

Для адаптивной технологии

$$B_a = 1,3 \cdot 10 \cdot 57 \cdot (4 - 1) + 2 \cdot 0,4 \cdot (120 - 57) = 2273,4 \text{ ваг·ч.}$$

Таким образом, адаптивная технология обеспечивает экономию 1146,6 ваг·ч по сравнению с традиционной технологией.

Если полигон включает 5 станций, то затраты ваг·ч в оптимальном плане формирования составят

$$B_T = 10 \cdot 57 \cdot 10 = 5700 \text{ ваг·ч.}$$

При адаптивной технологии

$$B_a = 1,3 \cdot 10 \cdot 57 \cdot (5 - 1) + 5 \cdot 0,4 \cdot (120 - 57) = 3090 \text{ ваг·ч.}$$

Эффект применения адаптивной технологии

$$\Delta B = 5700 - 3090 = 2610 \text{ ваг·ч.}$$

Адаптивная система организации вагонопотоков позволяет сгладить процесс поездообразования при существенной неравномерности транзитных потоков, что дает возможность сократить резерв ниток графика движения поездов, который на многих участках и направлениях составляет 40–50 %. В результате стабилизируются графики оборота локомотивов и работа локомотивных бригад, сокращается простой локомотивов в пунктах оборота и основных депо, растет их производительность.

Ключевой особенностью адаптивной технологии является сокращение неопределенности такого сложного технологического процесса, как

накопление составов. Сегодня за время оборота вагон около 3,5–4,0 раз перерабатывается на сортировочных или участковых станциях, а простой вагона под накоплением на каждой станции может колебаться от нескольких минут до 12 часов. Кроме того, часто возникают дополнительные простои в ожидании локомотива или нитки графика. В результате груз поступает клиенту не точно в срок, а в достаточно широком интервале с высокой неопределенностью. Такая ситуация вызывает дополнительные экономические потери не только у перевозчика, но и у клиента.

Адаптивная система организации вагонопотоков на основе использования одно-, двух- и трехгруппных поездов и повышения организованности формируемых потоков по мере продвижения их на направлении позволит существенно улучшить показатели работы железнодорожного транспорта и качество обслуживания клиентов.

Список литературы

- 1 **Васильев, И. И.** Графики и расчеты по организации железнодорожных перевозок / И. И. Васильев. – М. : Трансжелдориздат, 1941. – 576 с.
- 2 **Петров, А. П.** План формирования поездов / А. П. Петров. – М. : Трансжелдориздат, 1950. – 483 с.
- 3 **Правдин, Н. В.** Прогнозирование грузовых потоков / Н. В. Правдин, Н. Л. Дыканюк, В. Я. Негрей. – М. : Транспорт, 1987. – 247 с.
- 4 **Иваницкий, В. А.** Динамическая оптимизация обеспечения намечаемой погрузки погрузочными ресурсами / В. А. Иваницкий, В. А. Буянов, Н. Б. Соколова // Вестник ВНИИЖТ. – 2000. – № 5. – С. 28–31.
- 5 **Дорошко, С. В.** Адаптивная система организации вагонопотоков / С. В. Дорошко // Вестник ДНУЖТа им. акад. В. Лазаряна. – Вып. 34. – Д. : Днепропетр. нац. ун-т ж.-д. трансп., 2010. – С. 39–45.
- 6 **Негрей, В. Я.** Расчет плана формирования поездов с учетом ограничения по сроку доставки грузов / В. Я. Негрей, С. В. Дорошко // Проблемы и перспективы развития транспортных систем и строительного комплекса : Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 29 июня 2003 г. : тез. докл. / Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель, 2003. – С. 55–57.
- 7 **Негрей, В. Я.** Эффективность формирования групповых поездов на внутридорожных направлениях / В. Я. Негрей, С. В. Дорошко // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2008. – № 1 (16). – С. 24–28.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

- Дорошко Сергей Владимирович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», uer@bsut.by;
- Негрей Виктор Яковлевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», профессор кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», д-р техн. наук, профессор, uer@bsut.by.

УДК 34.04

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ ПРОЕКТА ЗАКОНА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ «О ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ»

Ю. В. ДУБИНА

Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь, г. Минск

А. А. ЕРОФЕЕВ, В. Г. КУЗНЕЦОВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Действующий Закон Республики Беларусь (РБ) «О железнодорожном транспорте» (далее – Закон) [1] был принят в 1999 году, неоднократно корректировался и обеспечил успешное регулирование общественных отношений в сфере железнодорожного транспорта, транспортную деятельность участниками организации перевозок грузов, пассажиров, грузобагажа и багажа.

За период действия Закона произошли существенные изменения как в самой транспортной деятельности, так и в сфере национального и международного законодательства [2]. Поэтому актуализация норм права по различным аспектам правовых, организационных, экономических, трудовых и иных отношений для обеспечения потребностей общества назрела и требует реализации системного подхода к формулированию новой структуры и положений закона [3]. Закон включает множество положений, необходимых для определения сущности основных аспектов функционирования транспорта, и его развитие должно включать все стороны общественных отношений на железнодорожном транспорте, а совокупность норм права – обеспечивать повышение качества оказания услуг и отношений участников перевозочного процесса [4].

Обновление положений закона следует осуществлять на основе комплексного подхода к формированию Концепции новой модели проекта Закона РБ «О железнодорожном транспорте», которая базируется как на основах теории и практики развития правовой и транспортной сфер общества, так и на системных принципах нормотворчества [5, 6]. Концепция проекта Закона включает следующие положения.

Цель подготовки проекта Закона РБ «О железнодорожном транспорте» – установление правовых основ государственного регулирования экономических, организационных, трудовых и иных отношений при осуществлении транспортной деятельности и оказании услуг на железнодорожном транспорте [7, 8].

Предмет правового регулирования – отношения в сфере функционирования железнодорожного транспорта [1, 7]. **Анализ законодательства**, относящегося к предмету правового регулирования закона «О железнодорожном транспорте», показывает существенную связь норм права и практики их применения в экономике государства, жизни граждан. Развитие Закона связано с

проведением анализа норм и положений национального законодательства, систематизацией и актуализацией изложения норм в Законе, обеспечивающем необходимый уровень функционирования железнодорожного транспорта на стратегическую перспективу [8]. Практика правоприменения показывает необходимость постоянного обновления положений Закона (рисунок 1).

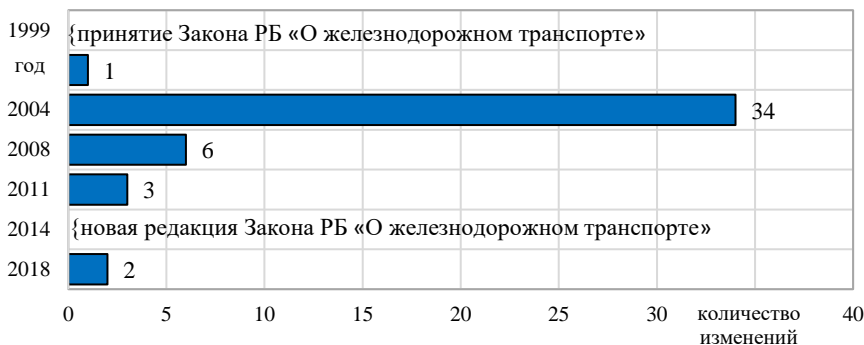


Рисунок 1 – Изменения положений в законе «О железнодорожном транспорте» за период его действия

К наиболее существенным положениям, требующим правового развития в Законе, можно отнести:

- в рамках Гражданского кодекса РБ – регулирование экономических отношений при организации и реализации коммерческой деятельности;
- в рамках Закона РБ «Об основах транспортной деятельности» – регулирование деятельности участников перевозочного процесса, норм лицензирования, сертификации объектов транспортной деятельности; прав организаций железнодорожного транспорта;
- в рамках Закона РБ «О транспортно-экспедиционной деятельности» – регулирование правил оказания услуг перевозки грузов, прав и ответственности по основным процессам перевозки, договорных отношений;
- в рамках Закона РБ «О перевозке опасных грузов» – регулирование организации перевозок опасных грузов, состояния объектов и транспортных средств в области перевозки опасных грузов;
- в рамках Правил перевозок грузов – регулирование организации перевозки грузов, оказания услуг перевозки грузов, отношений, связанных с перевозкой грузов на участках инфраструктуры;
- в рамках Правил перевозки пассажиров – регулирование организации пассажирских перевозок, оказания услуг по перевозке пассажиров, багажа, грузобагажа, функций национального пассажирского перевозчика, государственного регулирования возмещения потерь, связанных с оказанием услуги перевозки.

Для продолжения эффективной интеграции железнодорожного транспорта РБ в мировую транспортную систему, взаимодействия в международном сообщении необходимо развитие Закона в части:

- гармонизации процедур, влияющих на перемещение грузов и пассажиров;
- безопасной интеграции информационных технологий в организацию перевозок в международном сообщении;
- регулирования отношений по использованию подвижного состава;
- обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте;
- предоставления льгот и иных мер государственной поддержки в целях обновления инфраструктуры, подвижного состава и технологий;
- формирования системы согласованных железнодорожных тарифов на перевозку грузов и пассажиров, льготного налогообложения, компенсации потерь в доходах в регулируемых сегментах;
- повышения доступности транспортных услуг, в том числе выполняемых в соответствии с государственным заказом.

Основным способом развития правового регулирования в сфере железнодорожного транспорта является систематизация положений Закона и дополнение статьями, которые более полно раскрывают соответствующие общественные отношения и позволяют создать необходимые для эффективного правового регулирования нормы права.

При формировании модели проекта Закона «О железнодорожном транспорте» важен сбор и анализ предложений компетентных государственных органов и организаций железнодорожного транспорта, вовлеченных в проблемы правового регулирования и организации перевозок грузов и пассажиров. К основным государственным органам, определяющим процессы государственного регулирования и управления, можно отнести Правительство РБ, Министерство антимонопольного регулирования и торговли, Министерство транспорта и коммуникаций (МТК), Министерство финансов.

Отдельную группу представляют министерства, регулирующие деятельность предприятий, осуществляющих массовые перевозки грузов железнодорожным транспортом (Министерство лесного хозяйства, Министерство промышленности, Министерство архитектуры и строительства, Министерство энергетики, Министерство сельского хозяйства и продовольствия и др.).

Область взаимодействия в сфере обеспечения транспортной деятельности регулируется Министерством по чрезвычайным ситуациям, Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды, Министерством труда и социальной защиты, Министерством внутренних дел и др.

Основными субъектами отношений, заинтересованными в организации перевозок на железнодорожном транспорте и актуализации положений Закона являются ГО «Белорусская железная дорога» как владелец инфраструктуры и национальный перевозчик, а также крупнейшие потребители услуг – концерн «Белгоспищепром», концерн «Белнефтехим», концерн «Беллегпром», концерн «Беллесбумпром», РУПП «Гранит», ОАО «Нафтан», ОАО «Мозырский НПЗ», ОАО «Беларуськалий» и др.

Кроме того, необходим мониторинг реализации норм права в деятельности организаций железнодорожного транспорта, осуществляющих транспортную деятельность и оказывающих транспортные услуги на железнодорожном транспорте (экспедиторы, транспортно-логистические центры, операторы подвижного состава и т. п.), а также организаций, обеспечивающих строительство, содержание, техническое обслуживание, ремонт объектов инфраструктуры и подвижного состава.

Министерство транспорта и коммуникаций как интегратор развития правового регулирования в области транспорта на постоянной основе организует и анализирует результаты исследований в области права и правового мониторинга транспортной деятельности на железнодорожном транспорте. МТК активно взаимодействует с научным сообществом и использует их научные исследования в области транспорта, проводимые на национальном и международном уровнях. Научные исследования, относящиеся к предмету правового регулирования проекта Закона, проводились национальными институтами, в том числе Институтом экономики Национальной академии наук РБ, учебными вузами и организациями Министерства транспорта и коммуникаций, в том числе БелНИИТ «Транстехника», Белорусским государственным университетом транспорта, ГО «Белорусская железная дорога» и мн. др. МТК разрабатывает и предлагает комплексные решения по развитию законодательства на заседаниях Совета министров РБ, ТЭС Министерства транспорта и коммуникаций, ГО «Белорусская железная дорога», а также на площадках министерств, научно-практических конференций, общественного обсуждения.

Модель обновления Закона «О железнодорожном транспорте» определяет концепцию структуризации положений в зависимости от сущности процессов функционирования железнодорожного транспорта, требуемых норм регулирования, а также формирование структуры новой редакции. Такой подход позволяет сохранить нормативно-правовые нормы, которые эффективно используются в правовой практике на железнодорожном транспорте и актуализировать документ к существенным изменениям в экономике и общественных отношениях.

Структура Закона «О железнодорожном транспорте» может быть сформирована из четырех основных частей: преамбулы, общих положений, содержательной части, заключительных положений.

Раздел «Общие положения» должен включать статьи, в которых определяются нормы правового регулирования, связанные с функционированием железнодорожного транспорта и его составных частей: общего и необщего пользования; цели и задачи функционирования железнодорожного транспорта; участники отношений при осуществлении транспортной работы (услуг), организации железнодорожного транспорта, оказывающие услуги по основным видам деятельности; основы взаимодействия видов транспорта; понятия и определения, образующие понятийную сферу железнодорожного транспорта.

Содержательную часть Закона представляют главы и пункты (статьи), количество которых должно соответствовать числу самостоятельных задач правового регулирования. К основным направлениям правового регулирования на железнодорожном транспорте, которые могут быть объединены в отдельные главы закона, можно отнести: регулирование функциональной деятельности железнодорожного транспорта и его видов; государственное регулирование деятельности на железнодорожном транспорте и ее взаимодействие с субъектами отношений; организация перевозочного процесса и оказание услуг на железнодорожном транспорте; доступ к услугам железнодорожного транспорта и отношения при оказании услуг потребителям; экономические основы регулирования рынка перевозок на железнодорожном транспорте и формирования договорных отношений; требования к содержанию объектов инфраструктуры, подвижного состава и иных объектов на железнодорожном транспорте; обеспечение безопасности на железнодорожном транспорте при обеспечении перевозок и иных условий; трудовые отношения в организациях железнодорожного транспорта, обеспечивающих перевозочный процесс.

Раздел «Заключительные положения» включает статьи, в которых определяются нормы правового регулирования, связанные нормами права, регулирующие отдельные вопросы функционирования железнодорожного транспорта, особые условия работы железнодорожного транспорта, учетно-отчетная деятельность, право ношения форменной одежды, участие организации в международном сотрудничестве, осуществлении видов страхования и т. п.

Реализация концепции обновленной модели закона «О железнодорожном транспорте» позволяет актуализировать нормативно-правовую среду функционирования железнодорожного транспорта, скорректировать нормы и положения, регулирующие основополагающие отношения между всеми заинтересованными сторонами организации перевозок грузов и пассажиров.

Результат обновления закона «О железнодорожном транспорте» имеет комплексный характер и затрагивает все аспекты функционирования железнодорожного транспорта: правовые, экономические, организационные, технические, технологические, социальные и иные, которые отражают совокупные изменения в национальном и международном законодательстве и тенденции развития экономики и транспорта в Республике Беларусь и их интеграцию в международное сообщество.

Список литературы

1 О железнодорожном транспорте : Закон Респ. Беларусь, 6 янв. 1999 г., № 237-3 : с изм. и доп. // Эталон – Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2016.

2 Сравнительный анализ гармонизации основных положений законодательства на железнодорожном транспорте с государствами-партнерами / Ю. В. Дубина [и др.] // Проблемы безопасности на транспорте : материалы XI Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 25–26 нояб. 2021 г. : в 2 ч. Ч. I / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель, 2021. – С. 16–18.

3 Системные требования к законодательному регулированию железнодорожного транспорта / А. А. Ерофеев [и др.] // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2022. – № 1 (44). – С. 57–62.

4 Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года : одобр. Советом Министров Респ. Беларусь 2 мая 2017 г. // Министерство экономики Респ. Беларусь. – Минск, 2017.

5 Модельный закон «О железнодорожном транспорте» : постановление Межпарламентской Ассамблеи государств – участников Содружества Независимых Государств № 38-15, 23 нояб. 2012 г.

6 О нормативных правовых актах : Закон Респ. Беларусь, 17 июля 2018 г., №130-3 // Эталон – Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019.

7 Об основах транспортной деятельности : Закон Респ. Беларусь, 05 мая 1998 г., № 140–3 // Эталон – Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 1999.

8 **Егиазаров, В. А.** Транспортное право / В. А. Егиазаров. – М. : Юстицинформ, 2004. – 524 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, erofeev_aa@bsut.by;
- Кузнецов Владимир Гаврилович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», канд. техн. наук, доцент, kvg55@yandex.by.

УДК 656.2.033

УСТАНОВЛЕНИЕ УРОВНЯ ВАГОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ТАРИФА НА ПЕРЕВОЗКУ ГРУЗОВ ПО БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ С УЧЕТОМ КОНЬЮНКТУРЫ РЫНКА

И. А. ЕЛОВОЙ, Л. В. ОСИПЕНКО

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Грузовые железнодорожные перевозки в Республике Беларусь осуществляются железнодорожным транспортом общего пользования. Согласно [5] государственное объединение «Белорусская железная дорога» (далее – Белорусская железная дорога) является владельцем инфраструктуры и единственным перевозчиком, осуществляющим деятельность по перевозкам грузов на основании договора перевозки. При этом перевозка грузов может осуществляться

как в вагонах перевозчика (или вагонах инвентарного парка), так и в вагонах грузоотправителей, грузополучателей или частных (собственных), арендованных вагонов, принадлежащих как резидентам Республики Беларусь, так и нерезидентам. Тарифы на перевозку грузов железнодорожным транспортом общего пользования в вагонах всех форм собственности устанавливаются государственным регулятором – Министерством антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь (далее – МАРТ) и утверждаются соответствующими постановлениями.

Вагонная составляющая тарифа применяется только при перевозке грузов в вагонах перевозчика и представляет собой тариф, сформированный на основе расходов, связанных с ремонтом, подготовкой к перевозке и текущим содержанием вагонов инвентарного парка Белорусской железной дороги и их амортизацией. Состав расходов, включенных в вагонную составляющую тарифа, определяется таблицами калькуляций услуг грузового железнодорожного транспорта, выполненными в соответствии с Методическими указаниями по калькулированию расходов по услугам железнодорожного транспорта, группировке расходов, относящихся к зависящим от объемов перевозок на Белорусской железной дороге, утвержденными приказом Начальника Белорусской железной дороги от 02.03.2016 № 167Н.

Впервые вагонная составляющая была выделена в тарифе в 2012 году, когда государственным регулятором системы тарифообразования выступало Министерство экономики Республики Беларусь. Основой для такого выделения послужила унификация тарифов в рамках действия международных соглашений. В таблицах соответствующего постановления Министерства экономики Республики Беларусь от 23.04.2013 № 26 [1] были выделены тарифы группы Т (тарифы на выполнение технических и технологических операций по организации и осуществлению перевозок грузов в вагонах железной дороги), дифференцированные по роду вагона: крытый; платформа; полувагон; крытый вагон-хоппер для зерна, цемента, минеральных удобрений, сырья для минеральных удобрений; прочие типы специализированных вагонов, включая КРУ, ИВ-термосы, вагоны-термосы и прочие не поименованные отдельно типы изотермических вагонов; АРВ-Э, автономные вагоны для живой рыбы, рефрижераторные, живорыбные секции; цистерны (в свою очередь дифференцированы в зависимости от наименования и физико-химических свойств перевозимого груза: нефти и нефтепродуктов; спиртов и фенолов; скоропортящихся грузов; газов сжиженных, углеводородов; прочих грузов). Помимо этого, выделялись также тарифы группы Б (тарифы на перевозку грузов локомотивом железной дороги в вагонах железной дороги, частных и арендованных вагонов), представляющие собой инфраструктурно-локомотивную составляющую тарифа.

В настоящее время дифференциация вагонной составляющей по роду подвижного состава не применяется, а величина базового тарифа зависит только от расстояния перевозки. Такое положение одновременно с разделением тарифа не на две, а на три составляющие было введено постановлением МАРТ от 18.06.2019 № 51 [3]. Постановлениями МАРТ от 21.01.2021 № 4 (далее – постановление МАРТ № 4) [2] и от 11.04.2022 № 30 (далее – постановление МАРТ № 30) [4] утверждены тарифы, увеличенные на соответствующий индекс расходов. Сфера действия постановлений МАРТ № 4 и № 30 включает внутрисреспубликанские перевозки, экспорт, импорт и транзит по территории Республики Беларусь в сообщении:

- между государствами – членами Евразийского экономического союза (далее – государства – члены ЕАЭС);
- между территориями одного из государств – членов ЕАЭС;
- с территории одного государства – члена ЕАЭС в третьи страны через морские порты государств-членов и в обратном направлении.

Согласно [2, 4] плата за перевозку груза в общем виде определяется:

- а) в вагоне перевозчика

$$\Pi_{\text{жд}}^{\text{гр}} = (И1 + В + Л1) \cdot k_{\text{гр}} \cdot k_{\text{доп}}, \quad (1)$$

где И1 – инфраструктурная составляющая тарифа на перевозку груза локомотивом перевозчика в вагоне перевозчика; В – вагонная составляющая тарифа на перевозку груза локомотивом перевозчика в вагоне перевозчика; Л1 – локомотивная составляющая тарифа на перевозку груза локомотивом перевозчика в вагоне перевозчика; $k_{\text{гр}}$ – коэффициент, зависящий от рода груза; $k_{\text{доп}}$ – дополнительный коэффициент, учитывающий особенности перевозки в отдельных типах вагонов;

- б) в вагоне грузоотправителя, грузополучателя

$$\Pi_{\text{соб}}^{\text{гр}} = (И2 + Л2) \cdot k_{\text{гр}} \cdot k_{\text{доп}} \cdot k_{\text{соб}}, \quad (2)$$

где И2 – инфраструктурная составляющая тарифа на перевозку груза локомотивом перевозчика в вагоне грузоотправителя, грузополучателя; Л2 – локомотивная составляющая тарифа на перевозку груза локомотивом перевозчика в вагоне грузоотправителя, грузополучателя, а также на порожний пробег вагона грузоотправителя, грузополучателя; $k_{\text{соб}}$ – дополнительный коэффициент, применяемый при перевозке в вагоне грузоотправителя, грузополучателя.

Тарифы на перевозку грузов в вагонах перевозчика формируются с учетом среднedorожного коэффициента порожнего пробега по отношению к груженому, который, по данным официальной статистики, для условий Белорусской железной дороги составляет 60–70 %.

Порожний рейс вагона грузоотправителя, грузополучателя в формуле (2) не предусматривается и оплачивается отдельно за фактически пройденное таким вагоном расстояние

$$\Pi_{\text{соб}}^{\text{пор}} = (\text{ИЗ} + \text{ЛЗ}) \cdot k_{\text{доп}}, \quad (3)$$

где ИЗ – инфраструктурная составляющая тарифа на порожний пробег вагона грузоотправителя, грузополучателя; ЛЗ – локомотивная составляющая тарифа на порожний пробег вагона грузоотправителя, грузополучателя.

Как следует из формул (1)–(3), в случае перевозки груза в вагоне грузоотправителя, грузополучателя отсутствует вагонная составляющая тарифа, в основе которой лежат расходы на текущее содержание и все виды ремонтов вагонов перевозчика, амортизация этих вагонов, относимые на показатель «вагоно-час». Аналогичные расходы грузоотправителя, грузополучателя являются коммерческой тайной и в открытых источниках не публикуются. Расходы собственника вагонов, условно относимые на показатель «вагоно-час», за все время оборота его вагона, а также платы за порожний рейс такого вагона, его размещение (отстой) на путях общего пользования в ожидании следующей погрузки должны компенсироваться за счет стоимости пользования, оплачиваемой грузовладельцем. Эта стоимость, кроме возмещения расходов, должна включать накладные расходы, прибыль, а также учитывать все возможные риски.

Таким образом, помимо платы за перевозку груза, грузовладелец должен оплатить владельцу вагонов установленную договором плату за использование его вагонов, включающую не только плату за порожний пробег, но и стоимость содержания и обслуживания вагонов в течение оборота (или аренды), стоимость текущих ремонтов, отстой вагонов, рентабельность, рисковую надбавку. С учетом этого итоговые расходы грузовладельца при использовании под перевозку собственных вагонов существенно возрастают, а разница между расходами грузовладельца при перевозке в собственных и инвентарных вагонах представляет собой недополученные доходы перевозчика и способствует повышению спроса на вагоны инвентарного парка и, как следствие, росту их дефицита.

При условии монополии на рынке транспортных услуг тарифы формируются исходя из сложившихся расходов с учетом необходимого уровня рентабельности. В современной экономической ситуации, учитывая наличие на транспортном рынке не только вагонов перевозчика, но и вагонов грузоотправителей, грузополучателей, операторских компаний, актуальной задачей становится приведение вагонной составляющей тарифа на перевозку груза в вагоне перевозчика в сопоставимый вид с аналогичными доходами собственника или оператора вагонного парка, т. е. формирование методологии изменения

уровня вагонной составляющей тарифа с учетом наличия конкуренции и других влияющих факторов и критериев: сезонности перевозок, наличия дефицита или профицита вагонов, неравномерности погрузки, изменения конъюнктуры рынка и др. – а также выработка рекомендаций по уровню вагонной составляющей на предстоящий период.

Список литературы

1 О тарифах на перевозку грузов по территории Республики Беларусь железнодорожным транспортом общего пользования, кроме перевозок грузов, следующих транзитом по территории стран – участниц Единого экономического пространства, а также работы (услуги), связанные с организацией и осуществлением этой перевозки : постановление М-ва антимонопольного регулирования и торговли Респ. Беларусь, 26 апр. 2013, № 26 // Сборник правил перевозок и тарифов железнодорожного транспорта общего пользования. – Минск : Пересвет, 2013. – 424 с.

2 О тарифах на перевозку грузов по территории Республики Беларусь железнодорожным транспортом общего пользования : постановление М-ва антимонопольного регулирования и торговли Респ. Беларусь, 21 янв. 2021, № 4 // Официальный сайт – Белорусская железная дорога [Электронный ресурс]. – 2022. – Режим доступа : https://www.rw.by/uploads/userfiles/files/M/postanovlenie_mart_4_21012021.pdf. – Дата доступа : 19.01.2022.

3 О тарифах на перевозку грузов по территории Республики Беларусь железнодорожным транспортом общего пользования : постановление М-ва антимонопольного регулирования и торговли Респ. Беларусь, 18 июня 2019, № 51 // ЭТАЛОН-ONLINE [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://etalonline.by/document/?regnum=W21934318>. – Дата доступа : 06.07.2022.

4 Об изменении постановления Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь от 21 января 2021 г. № 4 : постановление М-ва антимонопольного регулирования и торговли Респ. Беларусь, 11 апр. 2022, № 30 // Официальный сайт – Белорусская железная дорога [Электронный ресурс]. – 2022. – Режим доступа : https://www.rw.by/uploads/userfiles/files/M/postanovlenie_mart_11.04.2022%20%E2%84%9630.pdf. – Дата доступа : 06.07.2022.

5 О железнодорожном транспорте : Закон Респ. Беларусь, 06 янв. 1999, № 237-3 // Официальный сайт – Белорусская железная дорога [Электронный ресурс]. – 2022. – Режим доступа : https://www.rw.by/uploads/userfiles/files/railway_transport_law_2018.pdf. – Дата доступа : 19.01.2022.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

- Еловой Иван Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», заведующий кафедрой «Управление 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», gkrt@inbox.ru.

УДК 656.03+656.071.8

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ТАРИФИКАЦИИ УСЛУГИ ПО ПОДАЧЕ И УБОРКЕ ВАГОНОВ ЛОКОМОТИВОМ ПЕРЕВОЗЧИКА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ПУТИ НЕОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

И. А. ЕЛОВОЙ, С. А. ПЕТРАЧКОВ, Е. Н. ПОТЫЛКИН

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

В трудах д-ра техн. наук, профессора И. Г. Тихомирова в основу организации и определения числа подач и уборок закладывались два условия:

- 1) условие технико-экономической целесообразности;
- 2) условие полезной длины фронта [1].

В первом варианте использовались общие приведенные затраты, отнесенные к суткам, а во втором – число подач-уборок, которое зависит от длины погрузочно-разгрузочного фронта. При этом затраты, зависящие от числа подач и уборок вагонов, разделены на следующие группы:

- 1) расходы, связанные с накоплением вагонов на состав для их подачи на фронты;
- 2) расходы, связанные с ожиданием уборки вагонов после выполнения грузовых операций;
- 3) расходы, обусловленные подачей и уборкой вагонов со станции на фронты погрузки-выгрузки и обратно.

В первом пункте процесс накопления вагонов на подачу-уборку характеризуется параметром накопления (c), то есть количеством суточных вагоно-часов накопления, приходящихся на вагон подачи-уборки. Во всех трех укрупненных группах затрат существует количество подач-уборок вагонов за сутки, и эта величина отнесена к переменной (неизвестной). Кроме того, во второй укрупненной группе затрат введен со знаком минус простой вагона под грузовой операцией, так как в рассматриваемый период времени не взималась плата за пользование вагонами железной дороги, данная норма времени учитывалась в тарифе за перевозку груза.

Данная методика расчета числа подач-уборок за сутки базировалась на теории запасов и учитывала условия функционирования железнодорожного транспорта в плановой экономике государства. При этом в ней рассматривалась подача-уборка вагонов локомотивом железной дороги на пути необщего пользования.

В трудах д-ра техн. наук, профессора И. Г. Тихомирова реализован комплексный подход к взаимодействию и функционированию железнодорожных станций с путями необщего пользования, где в качестве переменных величин рассматривались число подач-уборок за сутки, количество погрузочно-разгрузочных машин, продолжительность работы путей необщего пользования в

течение суток и другие параметры. При этом использовался вероятностный подход к протекающим процессам и участвующим переменным в них. В то же время данная методика была разработана для условий плановой экономики государства.

Ряд ученых БИИЖТа и других вузов стран СНГ занимались также разработкой и совершенствованием расчета числа подач-уборок за сутки. Следует указать внесение существенного вклада в решение данной задачи д-ра техн. наук, профессора Г. А. Циркунова, д-ра техн. наук, доцента В. В. Скоробогадько, д-ра техн. наук, профессора В. Я. Негрея и др.

В современных условиях работы железнодорожного транспорта, которые характеризуются наличием вагонов различной принадлежности, развитием конкуренции на рынке транспортных услуг, актуальной становится задача учета фактического количества поданных (убранных) вагонов на путь необщего пользования [2].

При этом в системе тарификации следует выделить две составляющие:

– операции перемещения вагонов на железнодорожный путь необщего пользования;

– осуществление технологических операций по подготовке вагонов к подаче, расстановке или сборке вагонов у фронтов погрузки, выгрузки.

Среди основных позиций, которые следует учесть при разработке подхода к расчету тарифа, следует выделить:

– возможность начисления платы за подачу и уборку вагонов не по суткам, а по факту подачи или уборки вагонов;

– использование в качестве основных факторов, влияющих на размер платы, расстояние подачи (уборки) и фактическое количество вагонов в составе подачи (уборки).

Таким образом, появляется возможность учета интересов грузовладельцев, имеющих собственные локомотивы, поскольку отдельно определяется перемещение вагонов в составе подачи (уборки) на железнодорожный путь необщего пользования, а также маневровая и подготовительная работа у фронтов погрузки-выгрузки.

Список литературы

1 Технология работы участковых и сортировочных станций / под ред. И. Г. Тихомирова. – М. : Транспорт, 1973. – 272 с.

2 **Еловой, И. А.** Разработка процессной модели для тарификации услуг по подаче, уборке вагонов на железнодорожные пути необщего пользования / И. А. Еловой, Е. Н. Потылкин // Вестник БелГУта: Наука и транспорт. – 2021. – № 2 (43). – С. 62–64.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Еловой Иван Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», д-р экон. наук, профессор, заведующий кафедрой «Управление грузовой и коммерческой работой», ugkr@bsut.by;

- Петрачков Сергей Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», заведующий НИЛ «Грузовая, коммерческая работа и тарифы», gkrt@inbox.ru;
- Потылкин Евгений Николаевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», научный сотрудник НИЛ «Грузовая, коммерческая работа и тарифы», gkrt@inbox.ru.

УДК 656.072.6

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ПАССАЖИРОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ВОКЗАЛЕ ГОМЕЛЬ

И. А. ЕМЕЛЬЯНОВА

РУП «Гомельское отделение Белорусской железной дороги»

А. А. АКСЁНЧИКОВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Вокзал железнодорожной станции Гомель (далее – вокзал станции Гомель) является обособленным структурным подразделением (филиалом) транспортного республиканского унитарного предприятия «Гомельское отделение Белорусской железной дороги». Вокзал станции Гомель как самостоятельное хозяйственная единица действует с 1970 года, не обладая правом юридического лица, имея в хозяйственном ведении обособленное имущество, самостоятельный счет в банке и печать со своим наименованием. По объему выполняемой работы вокзал станции Гомель относится к категории внеклассных вокзалов.

Движение пассажирских поездов на железнодорожном участке Бобруйск – Гомель Ландваро-Роменской железной дороги было открыто 17 ноября 1873 года. С этого времени началась история пассажирского вокзала станции Гомель. За годы существования вокзал станции Гомель трижды подвергался разрушению и восстановлению. Современное здание вокзала было практически заново построено в 1948 году на месте бывшего одноэтажного здания 1890 года постройки. В 1995 году произведен капитальный ремонт здания вокзала, а в 1996 году построено и принято в эксплуатацию новое здание пригородного вокзала на 800 пассажиров (проект «Киевгипротранс», главный архитектор Гоер Л. И.). Постановлением Министерства культуры Республики Беларусь от 10.04.2003 № 11 здание вокзала включено в список историко-культурных ценностей.

Вокзал станции Гомель расположен на пересечении железнодорожных направлений на Брест, Киев, Харьков, Минск, Москву и Санкт-Петербург. Вокзал станции Гомель является современным, технически оснащенным вокзальным комплексом для транспортного обслуживания Гомельского региона

и пассажиров поездов международного, межрегионального и регионального сообщений.

Вокзальный комплекс Гомель имеет: здание вокзала на станции Гомель и здание пригородного вокзала на 800 пассажиров со всеми необходимыми обустройствами; семь приемо-отправочных путей, пять из которых специализированы для приема и отправления пассажирских поездов, два – для пропуска грузовых поездов, а также два тупиковых приемо-отправочных пути. Пассажирский парк имеет четыре платформы для посадки-высадки пассажиров, две из которых имеют навес. Для прохода пассажиров к поездам построены два тоннеля (первый был построен в 1965 году, второй – в 2002 году) и пешеходный мост, построенный в 1991 году. На вокзале станции Гомель установлена система видеонаблюдения, обзор которой охватывает территорию вокзала как в самом здании вокзала (кассовые залы, залы ожидания и др.), так и на посадочных платформах и привокзальной площади.

Количество потребителей и пассажиров, которые воспользовались услугами вокзала Гомель, постоянно увеличивается. Так, отправленных пассажиров в международном сообщении увеличилось в 2021 году по отношению к 2020 году на 416,7 % и составило 57,5 тыс. человек; в межрегиональном сообщении – на 126,8 % и составило 714,2 тыс. человек; с учетом всех сообщений увеличилось на 101,6 % и составило 2660,5 тыс. человек.

Платные транспортные услуги увеличились в 2021 году по отношению к 2020 году на 160,0 % и составили 9642,0 тыс. рублей.

Для качественного обслуживания пассажиров и потребителей на вокзале станции Гомель предоставляется необходимый пакет услуг [1], в т. ч. услуги по оформлению и оплате проездных документов (билетов) (в том числе с использованием банковских карточек и по безналичному расчету), временному хранению ручной клади, в т. ч. с использованием автоматических камер хранения самообслуживания (14 секций по 9 ячеек в каждой секции), оказанию первой медицинской помощи и иные сопутствующие пассажирским перевозкам услуги.

Вокзал станции Гомель в соответствии с Общегосударственным классификатором Республики Беларусь осуществляет следующие виды экономической деятельности [2]:

- организация пассажирского железнодорожного транспорта в межрегиональном, региональном и международном сообщении (услуги по продаже билетов, услуги камер хранения, справочно-информационные услуги, прочие услуги транспортной инфраструктуры);

- деятельность страховых агентов и брокеров (добровольное страхование пассажиров);

- сдача внаем собственного недвижимого имущества;

- управление недвижимым имуществом (компенсация арендаторами части фактических затрат арендодателя по содержанию и эксплуатации объектов аренды);

– рекламная деятельность (предоставление рекламного пространства внутри зданий вокзального комплекса и деятельность по размещению рекламы в средствах массовой информации).

На вокзале станции Гомель круглосуточно работают билетные кассы по продаже билетов: на поезда международных, межрегиональных и региональных линий бизнес-класса (1-й этаж здания вокзала). Ежедневно работает в дневную смену – 7–8 билетных касс, из них одна специализированная касса для оформления проездных документов (билетов) по групповым заявкам и по безналичному расчету, и в ночную смену – 2 билетные кассы. Для обслуживания пассажиров регионального сообщения экономкласса ежедневно работают 1–2 билетные кассы, в выходные дни при увеличении пассажиропотока дополнительно открывается еще одна билетная касса. Все билетные кассы вокзала оборудованы платежными терминалами для приема платежей за проездные документы (билеты) с использованием банковских платежных карт.

На вокзале станции Гомель установлено 8 терминалов самообслуживания для реализации проездных документов (билетов) на поезда региональных линий экономкласса как за наличный расчет, так и с использованием платежных банковских карт (1-й этаж вокзала дальнего следования и 1-й этаж здания пригородного вокзала).

Для повышения качества обслуживания пассажиров на вокзале станции Гомель выполнены различные мероприятия, одно из них – это создание безбарьерной среды для лиц с ограниченными возможностями. Для этого тоннель, прилегающий к зданию пригородного вокзала, оборудован пандусами на входе в тоннель и на выходе на 2-ю и на 3-ю платформу. Для подъема в здание вокзала используется специальный подъемник для инвалидов-колясочников. В здании общественного туалета с южной стороны вокзала оборудованы специальные кабины для людей с ограниченными возможностями. Входы в здание пригородного вокзала, переход с Привокзальной площади к северной стороне платформы № 1, на 15-й и 16-й путь, проход в медпункт оборудован пандусными сходами. Крыльцо центрального входа в здание пригородного вокзала и ступеньки оборудованы поручнями.

При обращении к дежурному помощнику начальника вокзала лиц, которые нуждаются в помощи при передвижении по территории вокзала, можно получить ситуативную помощь и воспользоваться инвалидной коляской и подъемной платформой.

Технические средства ориентирования, предназначенные для пассажиров, приведены в соответствии с Единой системой информационных носителей, предназначенных для информирования пассажиров на вокзалах, линейных станциях и остановочных пунктах Белорусской железной дороги (СТП БЧ 20.344-2016) [3].

Для справочно-информационного обслуживания пассажиров на вокзале станции Гомель работает справочно-информационный терминал (1-й этаж здания вокзала). Предусмотрена услуга для объявления по вокзальному радио. Система ориентирования пассажиров дополнена информацией на китайском языке путем нанесения надписей без изменения компоновки указателей существующих стендов.

К услугам пассажиров и потребителей на 2-м и 3-м этажах здания пригородного вокзала предоставляются 19 номеров комнат отдыха (9 одноместных двухкомнатных номеров повышенной комфортности, 1 одноместный номер повышенной комфортности, 8 одноместных и 1 двухместный номер без удобств).

Для предоставления бесплатной услуги по зарядке мобильных устройств на вокзале Гомель установлены два аппарата, один из которых находится на 2-м этаже в зале ожидания пригородного вокзала на 800 пассажиров, второй – в зале ожидания здания вокзала.

Разъездными билетными кассирами вокзала станции Гомель обслуживаются 40 поездов региональных линий экономкласса.

Для повышения комфортности нахождения пассажиров и повышения рентабельности пассажирских перевозок на вокзале станции Гомель сдаются площади сторонним организациям для предоставления ими различных услуг: банковских – ОАО «Сбер Банк» и ОАО «АСБ Беларусбанк» (3 банкомата и 3 банковских платежных терминала); розничной торговли; Авиакасса «БелАвиа»; аптечных – Гомельское УП «Фармация» и РУП «Гомельоблсоюзпечать»; парикмахерской; платных санитарных узлов (туалеты); медпункта и ремонта телефонов. Площадь вокзала, сдаваемая в аренду на 1 августа 2022 года, составляет 1774,89 кв. м, площадь, переданная в безвозмездное пользование – 219,84 кв. м.

Вокзал станции Гомель имеет целевую стратегию достижения результатов по качеству обслуживания потребителей и предоставления им необходимого пакета услуг. Для повышения качества обслуживания пассажиров на вокзале станции Гомель планируется в ближайшей перспективе реализовать ряд мероприятий:

- для повышения имиджа пассажирского комплекса, идеологического воспитания молодежи на 3-м этаже здания пригородного вокзала планируется открытие музея «Помним, гордимся, не забудем»;

- для популяризации услуг железнодорожного транспорта и к 160-летию Белорусской железной дороги на вокзале станции Гомель начинает свою работу выставочный комплекс, посвященный становлению и развитию железной дороги в Республике Беларусь (место расположения – 1-й этаж здания вокзала);

- для удобства и привлечения пассажиров на вокзале будет установлена современная велопарковка на 20 мест;

– на вокзале планируется продолжение работы по благоустройству и приданию первоначального облика здания вокзала (капитальный ремонт и реставрация крыши);

– совместно с пассажирской службой Управления Белорусской железной дороги планируется внедрение системы продаж проездных документов (билетов) на поезда с нумерованными местами с использованием билето-печатающих машин (БПМ).

Планомерная реализация системы мер по развитию объектов и технологии обслуживания пассажиров на вокзале станции Гомель позволяет обеспечивать современный уровень качества пассажирских услуг.

Список литературы

1 Кузнецов, В. Г. Организация работы железнодорожных вокзалов / В. Г. Кузнецов, Л. А. Редько, И. М. Литвинова. – Гомель : БелГУТ, 2015. – 248 с.

2 Классификатор продукции по видам экономической деятельности. Ч. 1. – Минск, 2016. – 448 с.

3 СТП БЧ 20.344–2016 Единая система информационных носителей, предназначенных для информирования пассажиров на вокзалах, линейных станциях и остановочных пунктах Белорусской железной дороги. – Минск : Бел. ж. д., 2016.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Емельянова Инесса Анатольевна, г. Гомель, РУП «Гомельское отделение Белорусской железной дороги, заместитель начальника вокзала станции Гомель, lvok@gomel.rw.by;

■ Аксёничков Александр Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», aksenchikov72@mail.ru.

УДК 656.212:658.512

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ ГОРОЧНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА

А. А. ЕРОФЕЕВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

С. Ю. ЧАПСКИЙ

УП «Витебское отделение Белорусской железной дороги»

Оперативное планирование маневровой работы на технических станциях является одной из важнейших эксплуатационных задач. При этом особую сложность представляет объективное определение продолжительности выполнения операций с составами и вагонами.

В настоящее время при определении продолжительности выполнения операций при оперативном планировании, как правило, используется методика нормирования маневровых операций [1]. Однако, как следует из названия данной методики, ее применение в оперативных условиях является некорректным, так как не учитывает множество факторов. Например, при определении продолжительности расформирования-формирования состава на сортировочной горке такими факторами являются:

- фактическая длина маневрового состава;
- фактическое наличие групп вагонов ЗСГ и их расположение в составе;
- наличие вагонов, требующих особых условий отпуска;
- фактическая занятость путей подгорочного парка;
- погодные условия и др.

Из-за влияния отмеченных выше факторов фактическая продолжительность выполнения технологических операций горочного технологического цикла (ПВТО) может отличаться от нормативных значений на 50–90 %.

Следовательно, необходимо при оперативном планировании использовать математические модели, которые позволяют не только выполнять расчеты, исходя из заранее заложенных параметров и закономерностей, но и способны анализировать информацию о текущей эксплуатационной обстановке, находить в ней закономерности и учитывать воздействие случайных факторов.

Предлагается в качестве основы прогнозирования ПВТО использовать предложенные профессором Л. П. Тулуповым ситуационно-эвристические методы прогнозирования (СЭМП) [2]. В СЭМП предполагается, что стохастическая связь между ПВТО и каждым влияющим фактором достаточно точно описывается линейными моделями лишь в узких границах изменения факторов. Из этого предположения следует, что при установлении формы связи допустимо использование лишь тех опытных (статистических) данных, которые в определенном смысле реализованы в сходных эксплуатационных обстановках.

Считается заранее установленным, что значение ПВТО зависит от основных (Φ_i) и дополнительных (Φ_ν) факторов, где $i = 1, 2, \dots, I$; $\nu = 1, 2, \dots, \theta$. На начало расчета значения факторов известны и в совокупности составляют исходную эксплуатационную обстановку ($\Phi_i^{z+1}, \Phi_\nu^{z+1}$).

Под прогнозом понимается установленное значение ПВТО в эксплуатационной обстановке, которая сложилась на плановый период $\tilde{X}_1^{z+1}, \tilde{X}_2^{z+1}, \dots, \tilde{X}_i^{z+1}, \dots, \tilde{X}_I^{z+1}$. Обозначим всю их совокупность через (\tilde{X}_I^{z+1}) , причем величина $\tilde{X}^{z+1} = \sum_I \tilde{X}_I^{z+1}$ имеет физический смысл, т. е. группа

прогнозируемых показателей однородна. Предусматривается три этапа расчетов: *подготовительный, оперативный и самообучение.*

На *подготовительном этапе* для каждого ПВТО устанавливается перечень влияющих факторов (Φ_i) и технология их определения. Количественные характеристики эксплуатационной обстановки и соответствующие им отчетные значения ПВТО составляют строку опыта. Строки опыта за z предплановых периодов образуют массив опыта Z . Вид матрицы, характеризующей массив опыта, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Массив опыта Z

Строка опыта	Факторы		Выполненные показатели
	основные	дополнительные	
1	$\Phi_1^1 \dots \Phi_i^1 \dots \Phi_l^1$	$\omega^1 \sigma^1$	$X^1 \quad X_1^1 \dots X_l^1 \dots X_L^1$
...
j	$\Phi_1^j \dots \Phi_i^j \dots \Phi_l^j$	$\omega^j \sigma^j$	$X^{1j} \quad X_1^j \dots X_l^j \dots X_L^j$
...
z	$\Phi_1^z \dots \Phi_i^z \dots \Phi_l^z$	$\omega^z \sigma^z$	$X^z \quad X_1^z \dots X_l^z \dots X_L^z$
$z+1$	$\Phi_1^{z+1} \dots \Phi_i^{z+1} \dots \Phi_l^{z+1}$	$\omega^{z+1} \sigma^{z+1}$???

На подготовительном этапе на основании экспертных оценок устанавливаются доли влияния каждого фактора на показатель \bar{x}_i . Тогда прогноз

$$\tilde{X}^j = \sum_{i=1}^l \bar{x}_i \Phi_i^j. \quad (1)$$

На *оперативном этапе* определяются прогнозные показатели для сложившейся эксплуатационной обстановки. Для этого составляется система из z уравнений:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^l \bar{x}_i \Phi_i^l = X^l \\ \sum_{i=1}^l \bar{x}_i \Phi_i^j = X^j, \\ \sum_{i=1}^l \bar{x}_i \Phi_i^z = X^z \end{cases} \quad (2)$$

На каждый \bar{x}_i накладываются технологические ограничения:

$$x_i^{\min} \leq \bar{x}_i \leq x_i^{\max}, \tag{3}$$

где x_i^{\min}, x_i^{\max} – граничные значения изменения ПВТО.

Совокупность коэффициентов (\bar{x}_i) при ограничениях (3) может определяться различными способами, например с использованием алгоритмов поиска долгосрочных нормативов (\bar{x}_i), исходя из условия:

$$\sum_{j=1}^z (X^j - \tilde{X}^j)^2 = \sum_{j=1}^z [X^j - \sum_{i=1}^l \bar{x}_i \Phi_i^j] \rightarrow \min, \tag{4}$$

где X^j – отчетное значение ПВТО; \tilde{X}^j – прогнозное значение ПВТО.

Нормативы (\bar{x}_i) используются для выбора из массива опыта наиболее близких к предплановой эксплуатационной обстановке. Критерий близости j -й строки массива опыта задается в виде функции $K^j = \xi(\Phi_i^j, \bar{x}_i, \Phi_i^{z+1})$. Функция ξ определяет способ отбора близких эксплуатационных обстановок. Нельзя утверждать, что в массиве опыта всегда есть хотя бы одна строка j , у которой эксплуатационная обстановка $(\Phi_i^j, \sigma^j, \omega^j)$ точно совпадает с предплановой $(\Phi^{z+1}, \sigma^{z+1}, \omega^{z+1})$. Однако среди строк найдется несколько исходных эксплуатационных обстановок, которые в определенном смысле более близки к предплановой по сравнению другими.

Эксплуатационная обстановка определяется вектором с координатами $(\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_i)$. При покоординатной оценке эксплуатационной обстановки j -й строки массива Z будем считать близкой к $z+1$, если выполняется следующее неравенство:

$$K_{(z+1,j)} = K_i^j = |\Phi_i^{z+1} - \Phi_i^j| \leq \varepsilon_i, \tag{5}$$

где ε_i – допустимое отклонение ($i = 1, 2, \dots, l$).

Влияющие факторы могут быть неравнозначными, что определяет неравнозначность величин ε_i . Если в области, удовлетворяющей условию (5), не окажется достаточного количества эксплуатационных обстановок ($M < M_{\min}$), то допустимую разность критериев увеличивают с заданным шагом. Если и в этом случае количество выбранных близких эксплуатационных обстановок $M < M_{\min}$, близость ситуаций оценивается другими критериями. Если требуется, чтобы некоторые факторы в близких ситуациях совпадали, то в этом случае $\varepsilon_i = 0$.

Этап *самообучения* позволяет корректировать рассчитываемые величины после получения отчетных данных. Расхождение возникает из-за неточностей в оперативном учете и диспетчерской информации.

В общем случае в матрице, кроме отчетного значения, должны формироваться столбцы скорректированного опыта, куда по прошествии каждого периода на место прогнозируемого значения ПВТО заносится

$$X_I^{z+1} = \tilde{X}_I^{z+1} + \rho(X_I - \tilde{X}_I^{z+1}), \quad (6)$$

где X_I – отчетное значение ПВТО; ρ – коэффициент корректировки, $\rho \in [0; 1, 0]$.

Это значение записывается в $z+1$ -ю строку массива опыта Z .

Для программной реализации предложенного метода прогнозирования ПВТО предлагается использовать математический аппарат теории искусственных нейронных сетей (ИНС) (это математические модели, а также их программные или аппаратные реализации, построенные по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей – сетей нервных клеток живого организма [3]).

При разработке архитектуры ИНС в ИСУПП за основу была взята простейшая модель однослойной ИНС (рисунок 1).

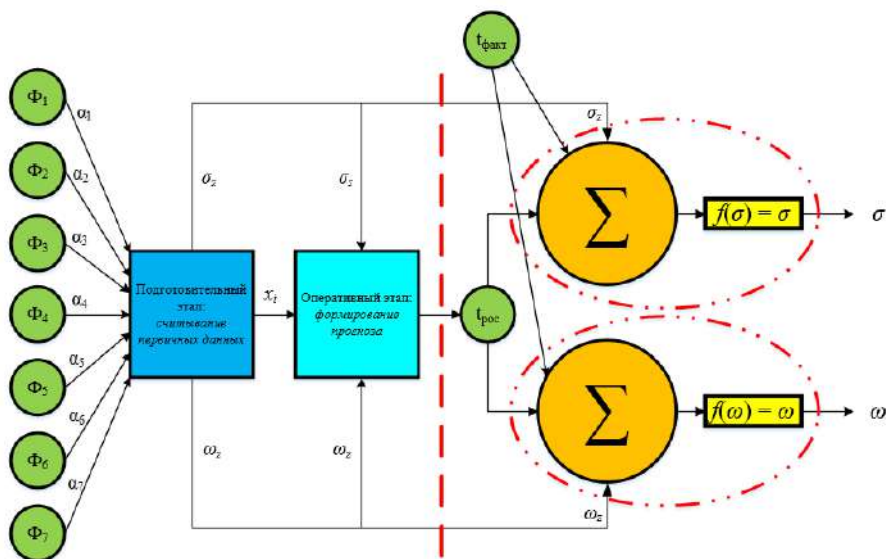


Рисунок 1 – Развернутая схема ИНС в ИСУПП

Основой ИНС является совокупность из N нейронов и последовательно расположенных сумматоров со встроенными блоками функций активации. Таким образом, при входном массиве данных $x_1 \dots x_n$ на выходе получается искомый массив $y_1 \dots y_m$ с промежуточной корректировкой весовых параметров.

Предлагаемой архитектуре ИНС свойственны некоторые особенности:

1) ИНС условно разделена на два сектора (показано красной линией): нейронные блоки характеризуют процесс самообучения системы, а два параллельно расположенных нейрона (выделены штрихпунктирными эллипсами) реализуют корректировку значений дополнительных факторов (ω, σ) в зависимости от входных параметров сектора ($t_{\text{рос}}, t_{\text{факт}}$). При этом если прогнозное время роспуска состава ($t_{\text{рос}}$) передается из левого сектора, то фактическое время роспуска ($t_{\text{факт}}$) поступает из действующих АСУС.

2) В качестве функции активации (правый желтый блок) выбрана зависимость тождественного отображения вида $f(x) = x$. Свойства данной функции наиболее подходящие для проведения корректировок исследуемых показателей. На момент проведения исследования альтернативной функции активации обнаружено не было, однако ее существование не исключено.

3) В отличие от простейших моделей ИНС, сумматоры в разработанной схеме представляют собой многофункциональный блок, основной задачей которого является проведение необходимых расчетов для исправления и корректировки значений влияния дополнительных факторов.

Программная реализация предложенных решений реализована на языке Python. Пользовательский интерфейс представляет собой текстовый документ с четырьмя электронными таблицами. Пользователь непосредственно взаимодействует с таблицей «Массив опыта», последняя строка которой открыта для ввода данных о новом составе [4].

В первые четыре столбца вписываются метеорологические и календарные характеристики, при которых будет происходить процесс роспуска состава с сортировочной горки (температура, скорость ветра, направление ветра и день недели соответственно). Столбцы с пятого по одиннадцатый предназначены для ввода значений основных факторов состава. Два последних столбца предназначены для фактического и спрогнозированного времени роспуска соответственно.

Перед подготовительным этапом к программе подключаются необходимые для работы с интерфейсной платформой библиотеки. В нашем случае это библиотека Python-docx для работы с текстовыми документами расширения docx и doc. Происходит настройка параметров обработки данных в пользовательской среде и интеграция внешних носителей.

Рассмотрим применение СЭМП для прогнозирования времени роспуска состава с горки железнодорожной станции Витебск. Для проведения исследования были выбраны семь основных влияющих факторов:

Φ_1 – вес состава;

Φ_2 – число порожних вагонов в составе;

Φ_3 – общее число вагонов в составе;

Φ_4 – число отцепов;

Φ_5 – число отцепов, не подлежащих роспуску;

Φ_6 – сложность роспуска из-за занятости путей сортировочного парка;

Φ_7 – сложность роспуска из-за взаимного неблагоприятного расположения отцепов с различными ходовыми характеристиками.

Первые пять факторов выбираются из данных натурального листа и сортировочного листка расформировываемого поезда. Шестой и седьмой факторы определяются по приведенным ниже формулам:

$$\Phi_6 = \sum_{n=1}^N \frac{m^n}{m_{\text{росп}}^n} \cdot \frac{m^n}{m_{\text{св}}^n} = q, \quad (7)$$

где q – условный результат; n – число путей, на которые направляются отцепы.

Для расчета Φ_7 предлагается весь парк вагонов разделить по ходовым характеристикам на девять групп. Для этого создадим классификатор для каждого типа вагона, веса груза, длины вагона.

Код бегуна для отцепа в целом рассчитывается как средневзвешенное (по массе брутто) значение кодов всех вагонов отцепа. Как известно, сложность роспуска увеличивается при нагоне бегуна с худшими характеристиками более хорошим бегуном. В этом случае разность между кодом предыдущего бегуна и следующего за ним будет положительной. Умножив разность на число стрелок совместного маршрута следования в горочной горловине n_c , мы получаем интегрированную оценку сложности Φ_7^c . Для всего состава:

$$\Phi_7 = \sum_c \Delta n_c = \sum_{c=1}^c \Phi_7^c, \quad (8)$$

Воспользуемся разработанной программой для составления прогноза продолжительности роспуска составов с сортировочной горки станции Витебск на период с 21.03.2022/08:00 по 22.03.2022/08:00. Исходные данные взяты из телеграмма-натурных и натурно-сортировочных листов, а также исполненного плана-графика работы станции за исследуемый период. Результаты работы программы представлены на рисунке 2.

МАССИВ ОПЫТА

-2	1	1	среда	2103	19	62	4	0	0,4	2	16	17,7
0	1	1	среда	2230	6	60	6	2	0,5	19	20	19,3
-1	1	1	среда	1970	15	43	14	0	0,6	11	18	18,5
-4	1	0	четверг	1669	0	37	6	0	0,5	4	14	16,4
0	2	0	четверг	1782	1	44	4	3	0,4	2	16	18,3
2	2	0	четверг	1990	12	55	13	2	0,7	7	16	19,0
2	3	0	четверг	1450	47	47	9	0	0,6	11	18	15,6
2	0	1	четверг	2340	10	56	10	1	0,5	6	13	15,7
1	0	0	пятница	2160	14	47	6	1	0,6	5	20	22,4
3	4	1	пятница	2390	6	52	15	1	0,7	5	22	21,9
0	4	0	пятница	1980	10	48	10	3	0,5	18	21	22,7
5	4	0	пятница	1783	7	44	6	2	0,6	5	22	25,9
5	3	1	пятница	2010	22	48	15	0	0,5	10	18	17,4
7	3	1	пятница	1890	10	50	13	0	0,4	3	16	19,0
1	3	1	пятница	2110	23	52	4	1	0,7	11	20	21,4
7	2	0	пятница	1970	14	63	9	0	0,6	15	18	22,7
2	1	1	пятница	2532	6	78	11	0	0,8	2	14	16,3
2	0	0	пятница	1690	25	59	4	3	0,6	5	14	18,9
4	4	1	суббота	1688	17	58	8	0	0,7	18	16	15,7
6	0	1	суббота	2112	2	61	7	1	0,5	4	18	19,3
5	1	1	суббота	1980	17	66	3	1	0,6	3	18	19,6
5	1	0	суббота	2110	10	59	7	3	0,5	11	20	19,7
4	3	0	воскресенье	1769	44	44	3	0	0,4	13	22	20,3
3	2	0	воскресенье	2005	10	58	11	0	0,7	23	21	23,5
-1	0	1	воскресенье	1950	4	61	5	3	0,6	11	22	21,8
-1	0	1	воскресенье	2015	27	72	8	4	0,5	23	18	21,7
-6	2	1	понедельник	2340	6	61	11	4	0,8	12	25	29,5
4	1	0	вторник	1950	13	61	8	0	0,4	7	20	18,4
3	4	0	вторник	2390	6	52	15	1	0,7	5	22	18,2
10	4	1	понедельник	1465	21	67	8	1	0,6	11	21	20,0
10	4	1	пятница	1465	21	67	8	1	0,6	11	23	19,7
10	4	1	понедельник	1465	21	67	8	1	0,6	11	19	20,4
-8	3	1	вторник	3420	12	79	13	3	0,5	4	34	30,3
7	3	1	пятница	1890	10	50	13	0	0,4	3	18	19,4
-6	2	1	понедельник	2340	6	61	11	4	0,6	12	21	22,2
4	0	0	суббота	1980	17	66	3	1	0,6	3	23	23,7
-7	2	1	понедельник	1210	17	36	2	3	0,6	7	11	9,2
-5	2	1	понедельник	735	6	9	3	0	0,4	9	5	2,1
-5	1	1	понедельник	1835	14	53	5	2	0,6	5	20	19,1
-5	0	0	понедельник	1100	8	32	2	0	0,4	2	10	11,1
-6	0	0	понедельник	3120	34	65	11	4	0,7	15	23	23,9
-8	2	1	понедельник	1480	29	47	6	1	0,8	9	18	17,1
-5	2	1	понедельник	3780	52	67	8	4	0,6	18	19	21,0
-3	0	1	понедельник	820	6	15	2	2	0,5	1	5	4,2
0	2	1	понедельник	3040	18	69	6	1	0,6	11	30	27,8
-2	1	1	понедельник	3540	26	64	10	2	0,6	15	38	33,8
-2	1	1	вторник	1650	5	21	4	1	0,5	4	8	7,7
1	0	0	вторник	1310	11	41	4	1	0,5	5	14	14,2
0	1	0	вторник	1265	20	40	6	0	0,6	6	15	13,9
-3	0	0	вторник	1640	6	33	8	3	0,6	11	15	15,7

Рисунок 2 – Результаты работы программы для составов, прибывающих в расформирование в исследуемый период

Фрагмент результатов прогнозирования ПВТО в ИСУПН приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Отклонение от фактического времени отпуска состава

Номер поезда	Фактическое время на отпуск состава	Отклонение от фактической продолжительности отпуска составов, %		Отклонение от фактической продолжительности отпуска составов, мин	
		нормированное время	прогноз	нормированное время	прогноз
2108	11	+30,9	-16,3	+3,4	-1,8
3603	5	+128,0	-58,0	+9,4	-2,9
2223	20	-28,0	-4,5	-5,6	-0,9
3803	10	+44,0	+11,0	+4,4	+1,1
3805	23	-56,0	+2,7	-18,6	+0,9
3005	18	-18,0	-5,0	-3,6	-0,9

Окончание таблицы 2

Номер поезда	Фактическое время на роспуск состава	Отклонение от фактической продолжительности роспуска составов, %		Отклонение от фактической продолжительности роспуска составов, мин	
		нормированное время	прогноз	нормированное время	прогноз
2225	19	-71,2	+2,0	-35,6	+1,0
3052	5	+128,0	-16,0	+9,4	-0,8
3601	30	-52,0	-7,3	-15,6	-2,2
3801	38	-62,1	+11,1	-23,6	+4,2
3802	8	+80,0	-3,8	+6,4	-0,3
3805	14	+2,9	+1,4	+0,4	+0,2
3812	15	-4,0	-7,3	-0,6	-1,1
3803	15	-4,0	+4,6	-0,6	+0,7

В результате моделирования установлено, что использование предложенного модуля прогнозирования ПВТО повышает точности планирования до 25 % по сравнению с существующими методами, а отклонения свыше 10 % процентов от фактических значений наблюдаются менее, чем в 14 % случаев.

Разработанные методика и программный модуль могут быть использованы как при прогнозировании продолжительности выполнения операций горочного технологического цикла, так и других операций с вагонами и составами: осмотр составов бригадами ПКО, выполнение погрузочно-разгрузочных работ, окончание формирования составов и др.

Список литературы

- 1 Кузнецов, В. Г. Техническое нормирование маневровой работы : учеб.-метод. пособие / В. Г. Кузнецов, Ф. П. Пищик. – Гомель : БелГУТ, 2006. – 83 с.
- 2 Тулупов, Л. П. Автоматизированные системы управления перевозочным процессом на железнодорожном транспорте : учеб. пособие для вузов / Л. П. Тулупов, Е. М. Жуковский, А. М. Гусятинер. – М. : Транспорт, 1991. – 208 с.
- 3 Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс / С. Хайкин ; пер с англ. – 2-е изд. – М. : Вильямс, 2006. – 1104 с.
- 4 Ерофеев, А. А. Прогнозирование продолжительности выполнения технологических операций в интеллектуальной системе управления перевозочным процессом / А. А. Ерофеев, С. Ю. Чапский // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2022. – № 2 (45). – С. 60–64.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Ерофеев Александр Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», проректор по учебной работе, канд. техн. наук, доцент, erofeev_aa@bsut.by;
- Чапский Сергей Юрьевич, г. Гомель, УП «Витебское отделение Белорусской железной дороги», выпускник факультета «Управление процессами перевозки» УО «Белорусский государственный университет транспорта», keter-sis@yandex.ru.

УДК 656.2.07

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ МЕСТНОЙ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

С. О. ЖДАКАЕВ, Г. В. ЗАСОРИНА

ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта (МИИТ)», г. Москва

В связи с реализуемым проектом ОАО «РЖД» «Цифровая железная дорога» в сфере грузовых перевозок становится актуальным вопрос развития цифровой интеллектуальной системы управления железнодорожным транспортом. В этом направлении в последние годы проведена большая работа. Так, например, внесены изменения в автоматизацию расчёта плана формирования местных поездов. Но остаются задачи, требующие решения. Одна из них – совершенствование технологии местной работы при осуществлении взаимодействия железнодорожного транспорта общего и необщего пользования.

Изменения эксплуатации железнодорожного транспорта в современных условиях заставляют переосмыслить задачи Единых технологических процессов (ЕТП) работы железнодорожных путей необщего пользования и станций примыкания. Однако ЕТП определяет не все технологические процессы. В технологии местной работы железнодорожных путей необщего пользования взаимосвязаны и другие, не менее значимые компоненты: план формирования местных поездов, график движения местных поездов, технология местной работы железнодорожной станции [1].

При разработке методики расчета эффективных параметров технологии местной работы при взаимодействии железнодорожного транспорта общего и необщего пользования необходимо определить порядок расчета базового варианта технологии местной работы, а именно – произвести статическую постановку, исходя из расчетных суточных транспортных потоков. Необходимо планировать грузовую работу, выявляя взаимозависимости параметров технологии местной работы, а также выделить единые для всей сети железных дорог аспекты, которые требуется учитывать при разработке плана формирования местных поездов [2].

При исследовании влияющих параметров, дирекции управления движением разных железных дорог выделяют отличающиеся аспекты. Но есть ряд критериев, важность учёта которых осознаётся всеми: путевое развитие железнодорожных станций; подбор вагонов (по грузополучателям, с разделением на порожние и гружёные); учёт массы и длины поезда; режим работы железнодорожных станций (дневной, ночной, круглосуточный); учёт плана погрузки, выгрузки и плана проведения работ по ремонту инфраструктуры; увязка алгоритма расчета автоматизированного плана формирования местных поездов (ПФМП) с алгоритмом расчета межгосударственного, сетевого,

внутридорожного плана формирования одногруппных поездов; осуществление построения ПФМП в увязке с дорожной технологией местной работы и местными условиями.

Рациональный вариант организации местных вагонопотоков определяется на основе расчета натуральных показателей и эксплуатационных расходов, связанных: с парками местных и порожних вагонов на станциях и в пути следования при продвижении с местными поездами; с пробегами указанных вагонов; с пробегами и парками локомотивов (поездных, вывозных, диспетчерских, маневровых); штатом локомотивных бригад, составителей и кондукторов; расходом топливно-энергетических ресурсов. При этом учитывают ограничения по весу и длине поездов; по допустимому времени развоза местного груза, исходя из установленных сроков доставки; по допустимой продолжительности работы локомотивных и кондукторских бригад; по режиму работы персонала промежуточных станций и грузовых фронтов. Организация местных вагонопотоков рассматривается в пределах района местной работы, ограниченного сортировочными или участковыми станциями. Переработка местных вагонопотоков концентрируется на этих станциях [3].

Однако не всегда такая концентрация формирования местных поездов приносит положительный экономический эффект. Данную технологию необходимо применять, учитывая технические характеристики и особенности работы железнодорожных станций и участков, которые оказывают существенное влияние на технологию развоза местного груза. В условиях применения скользящей специализации сортировочных путей, получившей свое распространение ввиду превышения оптимальных объёмов работы на крупнейших сортировочных станциях, для обеспечения выполнения сетевого плана формирования нередко снижают качество местной работы, что выражается, например, в неполной подборке групп вагонов в сборном поезде, особенно по грузополучателям в границах одной станции. Данное обстоятельство ведёт к увеличению маневровой работы на станции выгрузки, что, в свою очередь, мешает своевременным подачам и уборкам вагонов с грузовых фронтов, и приводит к возникновению дополнительных простоев.

Ввиду наличия у местных поездов высокого коэффициента съема в ГДП для минимизации влияния их на пропускную способность участков стараются развести местный груз минимальным числом местных поездов. Это вызывает неравномерное поступление вагонов на станцию, поскольку в одни периоды суток на станцию прибывает множество вагонов, которые, например, могут не войти в одну подачу из-за ограниченности длины грузового фронта, тем самым допустив дополнительный простой вагона и неэффективное использование выгрузочной мощности грузового фронта. Обратная ситуация – когда грузовой фронт обработал все поданные вагоны, а поступление новых ожидается гораздо позже.

Для самого клиента такая ситуация ведёт к непроизводительному расходованию технических средств, а также персонала, задействованного в работе с железнодорожным транспортом. Подтверждением данного суждения служит следующая ситуация: во время дневной смены у поездного диспетчера

поездная обстановка может существенно измениться, а задачи, поставленные перед сменой, не корректируются. ДНЦ может отложить задачи по развозу местного груза и вернуться к ним позже, дав задание технической станции срочно собрать местные поезда и их отправить. В результате ДНЦ выполнит все задачи, поставленные на планерном совещании перед сменой, а фактически вагоны придут на станцию поздно, когда уже грузовой фронт не работает, что приведет к простоям данных вагонов до утра.

Решить проблемы неравномерного и несвоевременного подвода вагонов может помочь согласование работы местных поездов с режимом работы путей необщего пользования, например, подача вагонов по расписанию. Это позволяет смягчить негативные эффекты от технологии планирования развоза местного груза. Оно осуществляется без учета анализа возможностей грузовых фронтов, а прежде всего базируется на выполнении показателей плана, не ставя на главные позиции реально складывающуюся обстановку на станциях выгрузки. Такая технология предусматривает равномерное прибытие вагонов, эффективную работу станций и путей необщего пользования (ПНП), а также соблюдение норм времени на технологические операции, что в реальности добиться крайне затруднительно [4].

Сборные поезда обращаются по специальным постоянным по времени ниткам ГДП. Они крайне редко бывают полновесными, либо полносоставными, что негативно сказывается на показателях, регулирующих работу дорожного центра управления перевозками (ДЦУП). Существуют ситуации, когда для обеспечения необходимого веса и длины не отправляются местные поезда на станции выгрузки, а продолжают оставаться под накоплением, ожидая дополнительных вагонов, чтобы сформировать поезд установленных норм веса или длины. Это ведёт к увеличению простоя местного вагона на технической станции. В качестве решения предлагается изменить подход к учету местных поездов в показателях данной группы, например, создание отдельной группы показателей, которая будет оценивать работу по развозу вагонов с местным грузом [5].

Рассматривая вопросы организации местной работы, предпринимаются попытки охватить как можно больше проблемных точек, чтобы увязать их между собой. Это приводит к появлению огромного числа вариантов, которые затруднительно сравнить, поскольку каждый из них направлен на оптимизацию того или иного фактора. По своей совокупности то или иное решение направлено на выгоду либо перевозчика, либо грузополучателя, и редко когда возможно учесть интересы всех участвующих сторон. Обоюдно выгодный вариант организации местной работы можно создать только рассматривая все вопросы и все этапы развоза местного груза в комплексе, единой технологией и с общей конечной целью. Необходимо более гибко реагировать на изменение эксплуатационной обстановки и оперативно корректировать намеченный ранее план для обеспечения ритмичной работы как технических станций, формирующих сборные поезда, так и для станций выгрузки с путями необщего пользования и грузовыми фронтами.

Список литературы

1 Засорина, Г. В. Совершенствование взаимодействия отделения железной дороги с предприятиями-грузоотправителями/грузополучателями / Г. В. Засорина // Вестник ВНИИЖТ. – 2008. – № 4. – С. 44–47.

2 Становление и развитие единой технологии работы станций примыкания и железнодорожных путей общего пользования. Цикл статей / А. Ф. Бородин [и др.] // Бюллетень транспортной информации. – 2009. – № 6. – С. 13–18 ; № 7. – С. 8–14 ; № 8. – С. 8–14 ; № 9. – С. 18–22 ; № 12. – С. 16–26. – 2010. – № 2. – С. 16–21.

3 Инструктивные указания по организации вагонопотоков на железных дорогах ОАО «РЖД» : утв. ОАО «РЖД» / АО «Российские ж. д.», Департамент упр. перевозками, Российский науч.-исслед. и проектно-конструкторский ин-т информатизации, автоматизации и связи (ВНИИАС). – М. : Техинформ, 2018. – 548 с.

4 Левин, Д. Ю. Технология достижения высоких результатов в грузовой и местной работе: для студентов вузов железнодорожного транспорта / Д. Ю. Левин, И. Н. Шапкин. – М. : ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. – 423 с.

5 Левин, Д. Ю. Оптимизация местной работы / Д. Ю. Левин, И. Н. Шапкин, Е. О. Дмитриев // Железнодорожный транспорт. – 2016. – № 9. – С. 38–44.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

- Ждакаев Сергей Олегович, г. Москва, Российская Федерация, ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта (МИИТ)», заведующий лабораторией кафедры «Управление эксплуатационной работой и безопасностью на транспорте», uerbt@miit.ru;
- Засорина Галина Валерьевна, г. Москва, Российская Федерация, ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта (МИИТ)», преподаватель Московского колледжа транспорта, mkg@miit.ru.

УДК 656.073.235 (476.7)

ПЕРЕРАБОТКА КОНТЕЙНЕРОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ БРЕСТ-СЕВЕРНЫЙ ВО ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С КОНТЕЙНЕРНЫМИ ТЕРМИНАЛАМИ

В. Л. ЖИГАР

РУП «Брестское отделение Белорусской железной дороги»

М. Ю. СТРАДОМСКИЙ, А. А. АКСЁНЧИКОВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Железнодорожный транспорт в Республике Беларусь является важным звеном транспортной системы. К общесистемным задачам железнодорожного транспорта можно отнести своевременное, качественное и полное удовлетворение потребностей клиентов в перевозках, выполнение планов перевозок

грузов и пассажиров, обеспечение сохранности перевозимых грузов и своевременная их доставка.

Железнодорожные станции передачи вагонов на Белорусской железной дороге выполняют роль межсистемного технологического взаимодействия. Они имеют необходимое путевое развитие, техническое обустройство и персонал, обеспечивающие работу по передаче поездов и грузов между государствами в техническом и коммерческом отношениях с оформлением передаточных документов.

На Белорусской железной дороге применяется комплекс мер по беспрепятственному перемещению грузопотоков, следующих между странами Европы и Азии, создаются благоприятные условия по развитию транзитных перевозок грузов, удовлетворению интересов грузовладельцев, транспортно-экспедиционных компаний по доставке грузов.

Внеклассная грузовая железнодорожная станция Брест-Северный расположена в Брестском железнодорожном узле и выполняет значительный объем работы по обработке транзитного и перерабатываемого вагоно- и контейнеропотоков. Брест-Северный является пограничной железнодорожной станцией, расположенной по линии Транспортного общеевропейского коридора № 2.

Железнодорожная станция Брест-Северный формирует и отправляет поезда международного назначения, а также осуществляет погрузку, выгрузку и перегруз груза с колеи 1435 мм на колею 1520 мм и наоборот. На станции осуществляется большой объем работы по обслуживанию контейнеропотоков.

Контейнерные перевозки – активно развивающийся вид железнодорожных перевозок грузов в странах СНГ и всего мира. Технологию организации контейнерных перевозок на Белорусской железной дороге необходимо постоянно совершенствовать, чтобы привлекать новых клиентов и, соответственно, увеличивать объемы перевозок грузов. Анализ эксплуатационной нагрузки железнодорожной станции Брест-Северный позволил установить, что большинство качественных показателей в последние 5 лет растут: погрузка вагонов по колее 1520 мм выросла на 54 %, погрузка по колее 1435 мм – на 16 %, а выгрузка по колее 1435 мм – на 22 %.

Наибольшее общее количество погруженных (перегруженных) контейнеров пришлось на 2021 год: по колее 1520 мм – 110 тыс. контейнеров, по колее 1435 мм – 47 тыс. контейнеров. Погрузка на железнодорожной станции Брест-Северный за 2021 год увеличилась на 27,8 % (по отношению к 2020 году), выгрузка увеличилась на 1,4 %. Количество сформированных поездов дальнего назначения увеличилось на 40 поездов и составило 29,2 % от общего их количества.

Таким образом, в условиях роста объемов работы для железнодорожной станции Брест-Северный особо актуально внедрение мер, повышающих перерабатывающую способность станции, сокращающих время на выполнение технологических операций по обслуживанию грузопотока.

Для ускорения обработки поездов в Брестском железнодорожном узле Белорусская железная дорога не только инвестирует в собственную инфраструктуру, но и привлекает частный бизнес. Например, ООО «СанСпектр» ведется строительство контейнерного терминала, предназначенного для переработки контейнеров, в том числе контейнеров-цистерн, следующих железнодорожным транспортом в направлении Запад – Восток и Восток – Запад.

В инфраструктуру контейнерного терминала входят железнодорожный путь 8е колеи 1435 мм и железнодорожный путь 8с колеи 1520 мм, примыкающие к железнодорожной станции Брест-Северный, а также контейнерные площадки у этих путей общей площадью свыше 30 тыс. м².

Основной специализацией контейнерного терминала является переработка транзитных и местных контейнеров в сообщении с железнодорожными станциями Китая, а также контейнеров, следующих транзитом в составах организованных контейнерных поездов во всех сообщениях (в том числе односторонних контейнеров в составах сборных контейнерных поездов).

Научно-исследовательской лабораторией «Управление перевозочным процессом» и кафедрой «Управление эксплуатационной работой и охрана труда» Белорусского государственного университета транспорта разработана технология работы контейнерного терминала ООО «СанСпектр» и взаимодействия с железнодорожной станцией Брест-Северный (далее – Технология).

Технологией предусмотрено производство на контейнерном терминале ООО «СанСпектр» следующих операций с контейнерами:

- перегрузка контейнеров, следующих в транзитном сообщении, по прямому варианту без выгрузки их на контейнерные площадки;
- выгрузка контейнеров из вагонов и выдача их грузополучателю;
- прием контейнеров от грузоотправителя и погрузка их на вагоны;
- размещение и складирование контейнеров на контейнерных площадках;
- хранение контейнеров на контейнерных площадках;
- сортировка контейнеров на контейнерных площадках;
- технический и коммерческий осмотр контейнеров;
- вскрытие контейнеров, принятых от перевозчика Белорусской железной дороги (кроме транзитных), по требованию органов административного контроля (таможенных органов, карантинной, ветеринарной служб и др.) без выгрузки груза на контейнерную площадку;
- иные операции, связанные с выполнением услуг;
- другие операции, обеспечивающие сохранность грузов и контейнеров – охрана, осмотр, проверка пломб (ЗПУ) и знаков на них и др.

Важным преимуществом для клиентов и Белорусской железной дороги является круглосуточный режим работы контейнерного терминала, а также включение железнодорожных путей 8е, 8с и контейнерных площадок в зону таможенного контроля РПТО-09105 «Брест-Северный».

Особое внимание в разработанной Технологии уделено взаимодействию контейнерного терминала с Белорусской железной дорогой. Предусмотрено, что руководитель смены ООО «СанСпектр» будет формировать оперативный план работы контейнерного терминала на предстоящий период (12 ч) не позднее 06:00 и 18:00 каждых суток и согласовывать его со сменным диспетчером сектора по приграничной работе отдела перевозок РУП «Брестское отделение Белорусской железной дороги». Это позволит обеспечить ритмичность процесса переработки контейнеров не только на железнодорожной станции Брест-Северный, но и в Брестском железнодорожном узле в целом.

В качестве грузовых механизмов для работы с контейнерами предусмотрено использование ричстакеров.

Технологией предусмотрены три варианта выполнения операций с контейнерными поездами с использованием ричстакеров: выгрузка контейнеров на контейнерную площадку (вариант 1), погрузка контейнеров с контейнерной площадки (вариант 2), перегрузка контейнеров по прямому варианту (вариант 3). Для каждого из вариантов разработаны контактные графики взаимодействия контейнерного терминала с железнодорожной станцией Брест-Северный с расчетом соответствующих норм времени.

Определена перерабатывающая способность контейнерного терминала. Расчеты показывают, что она может составить от 125 контейнеров в сутки при погрузке на фитинговую платформу одним ричстакером 20-футовых контейнеров с контейнерной площадки до 940 контейнеров в сутки при перегрузке 40-футовых контейнеров двумя ричстакерами по прямому варианту.

В Технологии определен порядок выполнения маневровой работы, выполнено нормирование основных маневровых операций при обработке контейнерных поездов. Так, общее время на перезарядку грузового фронта с учетом времени на операции закрепления, зарядку тормозной магистрали и опробование автотормозов с учетом требований [1] составляет по колею 1520 мм 55,6 мин (0,93 ч), по колею 1435 мм – 57,0 мин (0,95 ч).

Расчетная емкость единовременного хранения контейнерных площадок с учетом требований [2] составляет 2396 TEU. С учетом расчетной емкости определена схема размещения контейнеров на контейнерных площадках контейнерного терминала.

Также разработана технология документооборота между железнодорожной станцией Брест-Северный и ООО «СанСпектр» с учетом применяемых информационных систем по колею 1520 мм и 1435 мм.

Таким образом, разработанная технология работы контейнерного терминала ООО «СанСпектр» и взаимодействия с железнодорожной станцией Брест-Северный позволит ускорить обработку контейнерных поездов, что положительно повлияет на эффективность использования инфраструктуры Белорусской железной дороги, снижения затрат грузоотправителей в транспортно-логистических схемах доставки грузов до потребителей.

Список литературы

1 СТП БЧ 15.249–2020. Типовой технологический процесс работы станции Белорусской железной дороги. – Минск : Бел. ж. д., 2020. – 218 с.

2 СН 3.03.03–2019. Промышленный транспорт. – Введ. 2020-09-08. – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2020. – 139 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

- Жигар Владимир Леонидович, г. Брест, РУП «Брестское отделение Белорусской железной дороги», заместитель начальника железнодорожной станции Брест-Северный – начальник ЛЦТО, sev-dsm@brestw.by;
- Страдомский Михаил Юрьевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», младший научный сотрудник НИЛ «Управление перевозочным процессом», mistr@bsut.by;
- Аксенчиков Александр Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», aksenchikov72@mail.ru.

УДК 656.212.5

СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕР СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ВАГОНОВ НА СТАНЦИИ МОЛОДЕЧНО

Р. Р. ЗИЯДДИНОВ

УП «Минское отделение Белорусской железной дороги», г. Молодечно

В системе организации вагонопотоков на Белорусской железной дороге станция Молодечно является входной технической станцией с выполнением ответственных передаточных функций по приему и сдаче вагонов на Литовскую железную дорогу [1]. Значительную долю в эксплуатационной работе составляет местная работа, связанная с развозом вагонов с грузом на станции прилегающих участков. Объемы и структура эксплуатационной работы изменяются в зависимости от внешнеэкономических связей Республики Беларусь и наличия транзита со стран СНГ и Китая. Существенной неравномерностью обладает и местная работа. Неустойчивость транзитной работы требует постоянной готовности станции к переработке вагонопотока [1].

Для обеспечения устойчивой работы и с учетом преимущественного характера переработки вагонопотоков на станции Молодечно определяется план организационно-технических мер развития объектов и системы управления [2].

В организационной структуре наиболее существенной мерой является *создание и развитие Линейного центра транспортного обслуживания «Молодечно»* (ЛЦТО). В состав ЛЦТО на станции Молодечно входит 13 станций, расположенных на примыкающих к станции Молодечно направлениях в

границах Минского отделения, и его развитие направлено на улучшение качества обслуживания грузоотправителей и грузополучателей.

При создании ЛЦТО использовались такие принципы, как:

- доступность железнодорожного транспорта для клиентов;
- централизация и концентрация управления местной работой на полигоне ЛЦТО;
- оперативность и комплексность обслуживания клиентов;
- высокое качество и уровень обслуживания клиентов.

С начала 2021 года было заключено 434 договора на комплексное транспортное обслуживание с организациями всех форм собственности.

При концентрации грузовой работы на станции Молодечно произошла оптимизация штата работников. Так, ранее коммерческие агенты имелись на каждой из станций, входящих в ЛЦТО, сейчас на данных станциях имеются приемосдатчики груза и багажа, коммерческие агенты переведены на станцию Молодечно. При этом штат агентов сократился на 17 человек.

Передача коммерческого управления грузовой работы на станцию Молодечно происходит поэтапно. Заключительным этапом передачи будут промежуточные станции Дубравы и Радошковичи, после чего ЛЦТО Молодечно будет действовать в полном объеме.

Развитие объединенной станции Молодечно в **технической части** связано с повышением маневренности передвижений на станции, увеличением возможности параллельности выполнения операций.

Укладка стрелочного съезда 1/3 в нечетной горловине парка А станции Молодечно. Для увеличения пропускной способности станции Молодечно, возможности приема и отправления международных, межрегиональных и региональных поездов на все перронные пути станции Молодечно, а также приема и отправления грузовых поездов в парк Б, оптимизации выполнения маневровой работы и увеличения маневренности нечетной горловины станции был уложен съезд 1/3 (рисунок 1).

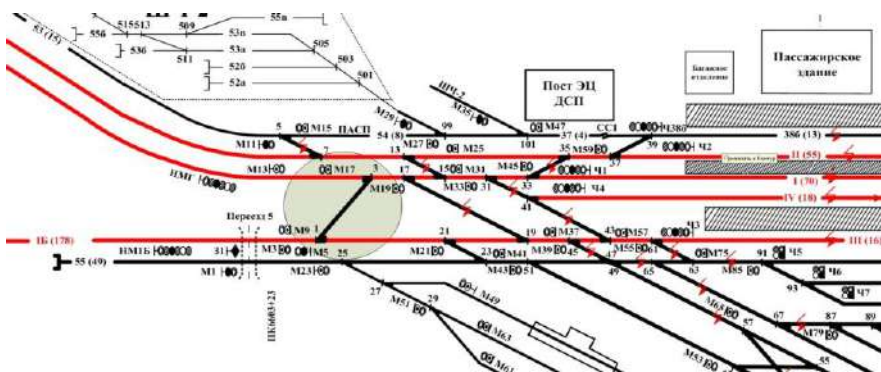


Рисунок 1 – Схема размещения стрелочного съезда в горловине станции

Результатом данного технического решения явилось:

- сокращение задержек грузовых поездов у входных сигналов и на подходах к станции в связи с возможностью приема пассажирских поездов и поездов региональных линий направления Полоцк на I, II, IV, 386 пути и освобождением III пути для приема поездов;

- сокращение передержек поездных локомотивов по прибытию;

- сокращение передержек поездных локомотивов по отправлению;

- прием транзитных грузовых поездов с Полоцка на Минск, с Новополюцка на Вильнюс и с Вильнюса на Новополоцк в парк «Б»;

- сокращение времени простоя на станции вагонов транзитных без переработки;

- сокращение времени простоя на станции вагонов транзитных с переработкой.

Совокупная экономия денежных средств в денежных единицах 2018 года составила около 254 тыс. руб. в год, при капитальных издержках 1,1 млн руб.

Демонтаж стрелочного съезда 66/68 в четной стороне парка А станции Молодечно. Демонтаж съезда 66/68 позволил уменьшить время на выполнение маневровых операций по отцепке вагонов и их перестановке, и прицепке их к составам транзитных поездов (рисунок 2). В ходе реализации данного мероприятия увеличилась полезная длина путей № III, 5. При этом длина пути № III до монтажа составляла 48 условных вагонов, после – 52 условных вагона, по пути № 5 длина до демонтажа составляла 52 условных вагона, после демонтажа – 62 условных вагона.

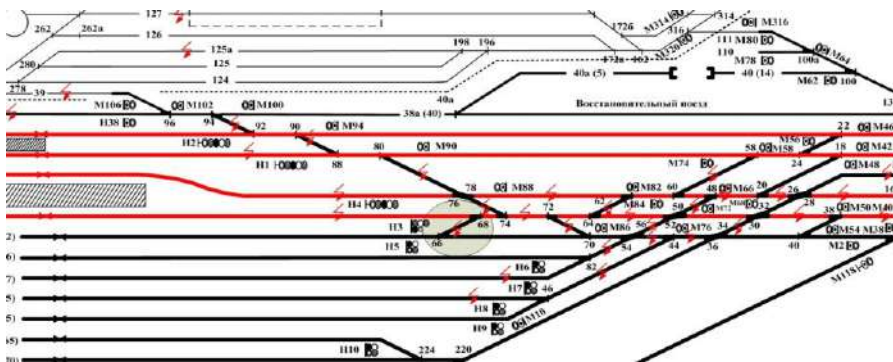


Рисунок 2 – Схема демонтированного стрелочного съезда

Демонтаж указанного стрелочного съезда позволил:

- исключить потерю поездо-часов (в движении) на разъединение (по прибытию) и объединение (при отправлении) поездов при их обработке на двух путях парка «А»;

- исключить потери поездо-часов (в движении) на протягивание (по прибытию) по направлению I, II главных путей в сторону Вильнюса и Лиды;

– исключить потери поездо-часов (простоя), прибывших в парк «А» поездов, простаивающих в ожидании протягивания и последующей перестановки (осаживания) из-за враждебности маршрутов.

Годовая экономия денежных средств в денежных единицах 2016 года составила 48 тыс. руб., при капитальных затратах – 417 тыс. руб.

В эксплуатационной деятельности выполнены мероприятия, направленные на ускорение процессов переработки вагонов.

Формирование вывозных поездов назначением на станцию Сморгонь. Планом формирования грузовых поездов на 2021/2022 год предусмотрено формирование вывозных поездов на направление Молодечно – Гудогай. При этом за период с 2017 по 2022 годы отмечено значительное увеличение объемов работы предприятий ИООО «Кроноспан» и ОАО «Белагротерминал», чьи пути необщего пользования примыкают к станции Сморгонь. В соответствии с этим значительная часть вывозных поездов формируется и отправляется на станцию Сморгонь.

Предложено на станции Молодечно вывозные поезда накапливать и формировать с подбором групп по клиентам назначением на станцию Сморгонь на отдельном пути сортировочно-отправочного парка «А». Решение позволило сократить простой данных вагонов под накоплением и в ожидании нитки графика по отправлению.

Совершенствование системы списывания вагонов. Для обеспечения высокого уровня технологического оснащения работы станции Молодечно произведена оптимизация функций и численности операторов СТЦ (списчиков). До 2020 года данные работники доставляли документы и производили натурную сверку подвижного состава во всех поездах, работая три человека в смену. Старшие приемщики пункта коммерческого осмотра используют для выполнения операций контроля состояния вагонов и груза видеокамеры, установленные на подходе к станции Молодечно, со стороны станции Пруды. Предложено расширить функции данных работников и возложить на них обязанности по натурной сверке составов поездов своего формирования (рисунок 3). Данное решение позволило сократить количество операторов СТЦ (списчиков) до двух человек в смену.



Рисунок 3 – Интерфейс АРМ работников ПКО при контроле номеров вагонов составов

В настоящий момент на станции Молодечно реализуются актуальные для эксплуатационной деятельности технические проекты.

Внедрение автоматизированного рабочего места маневрового диспетчера. Данная навигационная система на станции Молодечно внедряется в соответствии с приказом главного инженера Белорусской железной дороги № 959НЗ от 15.11.2021 «Об организации работ по внедрению Автоматизированного рабочего места маневрового (станционный) диспетчера на железнодорожной станции Молодечно» (рисунок 4). Система направлена на автоматическое ведение эксплуатационной работы, контроля дислокации маневровых локомотивов на станции, контроля правильности выполнения маневровой работы. В настоящий момент АРМ находится в подконтрольной эксплуатации.

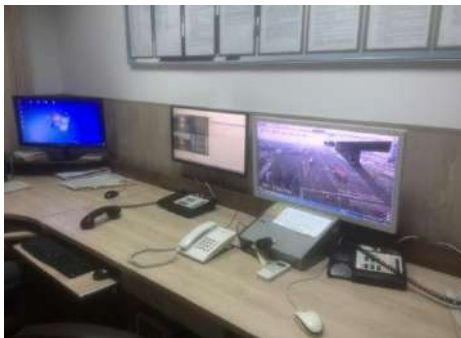


Рисунок 4 – Рабочее место ДСЦ станции с АРМ информационного обеспечения

Необходимость установки на станции Молодечно *весов вагонных бесфундаментных для статического и динамического взвешивания вагонов* обусловлена длительным сроком эксплуатации существующих вагонных весов, износом их основных узлов и конструкции. При этом указанные весы будут установлены на ходовом пути, позволяющем исключить затраты на производство маневровой работы по подаче вагонов на весы, а также сократить продолжительность самого взвешивания при высокой точности измерений. В данный момент разрабатывается проектно-сметная документация.

Система организационно-технических мер развития станции позволяет станции Молодечно обеспечить устойчивую работу по переработке вагонопотока и оптимизировать затраты на выполнение операций эксплуатационной работы.

Список литературы

1 **СТП БЧ 15.249–2020.** Типовой технологический процесс работы станции Белорусской железной дороги. – Минск : Бел. ж. д., 2020. – 218 с.

2 **Малайчук, В. В.** Опыт использования электронных перевозочных документов при пропуске грузов в международном сообщении / В. В. Малайчук // Тихомировские чтения: Синергия технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 10 дек. 2020 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2021. – С. 243–246.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Зияддинов Руслан Русланович, г. Молодечно, РТУП «Минское отделение Белорусской железной дороги», первый заместитель начальника железнодорожной станции Молодечно – главный инженер, molodechno_g@minsk.rw.

РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕВОЗОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ

М. В. ИВАНОВА, А. Н. СТАДНИК

ГО «Белорусская железная дорога», г. Минск

Е. А. ФЁДОРОВ, А. А. СТРАДОМСКАЯ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Одним из способов повышения эффективности эксплуатационной работы является развитие информационных технологий в оперативном управлении и реализация исполнительских процессов, в том числе формирование в реальном масштабе времени базы данных о подвижном составе, инфраструктуре, транспортных объектах [1]. В 2011–2020 годах разработан и внедрен ряд информационных технологий, которые сформировали необходимую информационно-справочную базу для оперативного управления и позволяют перейти к разработке и внедрению информационно-аналитических технологий, способных моделировать транспортные процессы и планировать эксплуатационную работу подразделений [2, 3].

В рамках концепции информатизации Белорусской железной дороги [4] и программ развития службы перевозок на 2011–2020 годы разработаны и внедрены в перевозочный процесс более 15 информационно-управляющих и автоматизированных систем дорожного уровня. Основой информационного обеспечения хозяйства перевозок является *информационно-аналитическая система поддержки управленческих решений для грузовых перевозок (ИАС ПУРГП)*, которая состоит из комплекса отдельных подсистем, обеспечивающих решение множества эксплуатационных задач [5].

В целях своевременного планирования и согласования перевозок грузов на Белорусской железной дороге с 2011 года используется *автоматизированная система планирования перевозок «Месплан»*, которая позволяет осуществлять прием и согласование заявок в электронном виде, возможностями которой пользуется большинство грузоотправителей.

В 2011 году завершилось внедрение *системы автоматизации подготовки и оформления документов (САПОД)* на полигоне Белорусской железной дороги, которая позволила автоматизировать первичные коммерческие операции по подготовке перевозочных документов и создала основу для использования этих данных в системах планирования перевозок грузов на БЧ.

В 2012 году в грузовых перевозках начата реализация «пилотного» проекта по переходу на *«безбумажную технологию»*: оформление перевозочных документов (внутриреспубликанское сообщение) в электронном виде с

применением электронной цифровой подписи (ЭЦП). ЭЦП является важным средством оптимизации технологического процесса перевозки грузов.

В 2011 году на всем полигоне Белорусской железной дороги внедрена *автоматизированная система управления станцией передачи вагонов (АС СПВ)*, которая позволила перейти к использованию электронной накладной на станционном уровне и уменьшить объем вводимой информации на станциях выгрузки и передачи вагонов.

В 2011–2020 годах продолжались работы по оснащению станций автоматизированными системами управления АСУС и АСУС региона.

Ежегодно несколько крупных станций оснащались *автоматизированной системой управления станцией (АСУС)*. В результате за этот период АСУС был внедрен на 17 станциях Белорусской железной дороги (в том числе на внеклассных станциях Минск-Пассажирский (2014), Ситница (2012), Барбаров (2018), Калий-3 (2011)). В настоящее время на полигоне дороги автоматизированными системами управления станцией оснащены все станции передачи вагонов, сортировочные станции, участковые, обеспечивающие массовую переработку вагонов, грузовые станции, обеспечивающие формирование грузовых поездов (Калий, Новополоцк, Ситница, Степянка и др.).

Для малых станций разработана и внедряется *автоматизированная система управления станцией региона (АСУС-Р)*, позволяющая обеспечивать передачу информации о поездах и вагонах с рабочих мест в систему дорожного уровня непосредственно с мест зарождения информации. За период 2011–2020 года АСУС-Р была внедрена на 60 станциях БЧ.

В 2012 году завершено внедрение устройств «Буг-2» на основе применения *средств системы автоматической идентификации подвижного состава (САИПС)* на межгосударственных и межотделенческих стыковых пунктах дороги. САИПС обеспечивает автоматизированный учет перехода поездов, вагонов и контейнеров, позволяет в автоматизированном режиме передавать сообщения о проследовании поездами границ отделений и межгосударственных стыковых пунктов, исключает человеческий фактор при анализе выполненной отделениями работы и анализе графика приема-сдачи грузовых и пассажирских поездов в межгосударственном сообщении.

В 2013 году реализован пилотный проект по созданию *географической информационной системы Белорусской железной дороги*, предусматривающей проведение электронной паспортизации объектов дороги, основанной на применении геоинформационных систем (ГИС). Определены перспективные направления применения ГИС-технологий в эксплуатационной работе [6, 7].

В 2014 году внедрена в промышленную эксплуатацию *система сменно-суточного планирования погрузки и выгрузки дороги и ее подразделений (АС СПП)*. Автоматизирована процедура разработки системы сменно-суточного планирования подразделений дороги на основе заявок клиентов с учетом рода груза и потребного типа подвижного состава, что позволило

организовать планирование грузовой работы и повысило достоверность эксплуатационных заданий.

С 2016 года в эксплуатационной работе Белорусской железной дороги используется *автоматизированная система «Электронная перевозка»* (переход на безбумажную технологию в перевозочном процессе), которая позволяет изменить технологию обработки данных на попутных технических станциях, автоматизировать процессы оперативного планирования на подразделениях, моделировать подвод вагонов и грузов грузополучателям и решать иные задачи эксплуатационной работы. С 2017 года реализован проект мобильной версии АС «Электронная перевозка».

С октября 2018 года Белорусская железная дорога и ОАО «Российские железные дороги» перешли на полный электронный документооборот при осуществлении перевозок грузов в контейнерах и порожних контейнерах в сообщении Беларусь – Россия. Всем белорусским грузоотправителям, грузополучателям, экспедиторам предоставлена возможность перевозить грузы в контейнерах и порожние контейнеры назначением на станции ОАО «РЖД» по всем погранпереходам (за исключением Калининградской железной дороги ОАО «РЖД») на основе электронных перевозочных документов с цифровой подписью на станциях отправления Белорусской железной дороги без оформления бумажных накладных СМГС.

В 2020 году Белорусская железная дорога полностью перешла на безбумажную технологию при оформлении перевозки грузов во внутриреспубликанском сообщении по электронным накладным. Следующим этапом является переход на электронные накладные при экспорте, импорте и транзите. Для этого созданы необходимые условия и разработаны соответствующие информационные системы. Примером новации, реализованной в 2020 году, являются перевозки грузов по электронным накладным СМГС в двухстороннем сообщении с Латвией и Литвой с отработкой всех таможенных процедур по безбумажным технологиям, а также в сообщении с Польшей – тестовые перевозки по электронным накладным порожних контейнеров в двустороннем и транзитном сообщении Польша – Беларусь – Россия.

С 2016 года на БЧ используется автоматизированная информационная система контроля сохранности грузов в пути следования, что дает возможность на станции отправления опломбировать вагон с использованием электронной пломбы и следить за сохранностью груза на всем пути его следования. В 2016 году на станциях Калий-III и Центролит проведены предварительные испытания автоматической информационной системы контроля сохранности грузов с электронной пломбой. Внедрение системы позволяет повысить сохранность перевозимых грузов путем онлайн-считывания состояния пломб, обеспечить безопасные условия труда работников, исключить подъем приемщиков поездов на крышу вагона.

В 2016 году в промышленную эксплуатацию принята *«Автоматизированная система учета грузовых вагонов на Белорусской железной дороге» (АС УГВ)*, которая создает достоверную основу для автоматизации планирования использования подвижного состава.

В 2017 году в рамках проекта «Электрификация направления Молодечно – Гудогай – госграница» введена в эксплуатацию *автоматизированная система коммерческого осмотра поездов и вагонов (АСКО ПВ)* на перегоне Гудогай – госграница. В состав АСКО ПВ входят электронные габаритные ворота, оснащенные видеокамерами, и система считывания номеров вагонов. На станции Гудогай установлен тензометрический индикатор весовой нагрузки, определяющий вес вагонов и перегруз. Использование АСКО ПВ позволяет усовершенствовать технологию коммерческого осмотра в международном сообщении.

В 2017 году в рамках развития информационных технологий доработано программное обеспечение *автоматизированной системы управления станцией (АСУС)* Орша-Центральная, Молодечно для организации приема и обработки в АСУС информации о номерах вагонов прибывающих поездов, распознанных с помощью программно-технических комплексов АСКИН и АСКО ПВ.

В целях совершенствования работы с Польскими железными дорогами с учетом возрастающего объема транзитных перевозок в 2018 году реализовано *WEB-приложение автоматизированной системы пограничного перегрузочного района*, позволяющее отслеживать оперативную обстановку на границе в реальном режиме времени как по вагонам колеи 1520 мм, так и по «узким» вагонам колеи 1435 мм.

В 2017 году в рамках развития информационных технологий введена в действие Инструкция по составлению натурного листа пассажирского поезда и реализована соответствующая информационная технология, предусматривающая информационный обмен с сопредельными железнодорожными администрациями сообщением 12 (телеграмма-натурный лист пассажирского поезда) при передаче пассажирских поездов по МГСП.

В 2018 году на платформе ИАС ПУРГП внедрена *подсистема пономерного расчета показателей использования вагонов грузового парка с распределением по принадлежности к железнодорожным администрациям и собственникам вагонов (АС ПРП)*, функционирование которой позволило повысить эффективность управления парком грузовых вагонов за счет увеличения точности и достоверности расчета показателей работы вагонного парка.

Комплексный подход к развитию цифровых технологий позволил создать основу для развития информационно-аналитических моделей управления перевозочным процессом: сформировать геоинформационную базу данных, внедрить электронные перевозки, электронный документооборот, применить

мониторинг состояния инфраструктуры, подвижного состояния и эксплуатационной обстановки на объектах Белорусской железной дороги. Развитие информационного обеспечения перевозочного процесса позволяет существенно повысить качество планирования перевозок и потребных ресурсов.

Список литературы

1 **Былинский, Ю. В.** Этапы развития автоматизированной системы управления / Ю. В. Былинский // Железнодорожный транспорт. – 1982. – № 2. – С. 24–28.

2 **Ерофеев, А. А.** Автоматизация оперативного планирования грузовой работы / А. А. Ерофеев, П. М. Дулуб, О. А. Терещенко // Железнодорожный транспорт. – 2018. – № 7. – С. 11–14.

3 **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., Гомель, 11–12 окт. 2018 г. / Белорус. гос. ун-т тр-та ; под ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2018. – С. 96–98.

4 Концепция информатизации Белорусской железной дороги : утв. Приказом № 14Н от 05.01.2013. – Минск : Бел. ж. д., 2013. – 5 с.

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

6 **Ерофеев, А. А.** Применение предметно-ориентированной ГИС для решения задач оперативного управления перевозочным процессом на Белорусской железной дороге / А. А. Ерофеев, В. Г. Козлов, Г. В. Глевицкий // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2018. – № 2 (37). – С. 50–56.

7 **Григорьев, С. В.** Использование АС «Отраслевые атласы БелЖД» для создания объектно-ориентированной модели Белорусской железной дороги с учетом пространственной и технологической увязки объектов между собой / С. В. Григорьев, В. М. Чумаков // Тихомировские чтения: Инновационные технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 30 нояб. 2018 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2019. – С. 60–63.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Иванова Марина Валерьевна, г. Минск, ГО «Белорусская железная дорога», заместитель начальника службы перевозок, duit@upr.mnsk.rw.by;

■ Стадник Андрей Николаевич, г. Минск, ГО «Белорусская железная дорога», начальник сектора информационного обеспечения перевозочного процесса службы перевозок, san@upr.mnsk.rw.by;

■ Фёдоров Евгений Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», заведующий кафедрой «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», канд. техн. наук, gwitor@gmail.com;

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

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОЕЗДНОЙ И МАНЕВРОВОЙ РАБОТОЙ НА СТАНЦИЯХ И УЧАСТКАХ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

М. В. ИВАНОВА, А. Н. СТАДНИК

ГО «Белорусская железная дорога», г. Минск

М. В. ФЕДОРЦОВ

Конструкторско-технический центр Белорусской железной дороги, г. Гомель

Е. А. ФЁДОРОВ, А. А. СТРАДОМСКАЯ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Качество оперативного управления эксплуатационной работой зависит от уровня информационного обеспечения процессов планирования, анализа и регулирования поездной и маневровой работы на участках и станциях железной дороги [1]. Белорусская железная дорога (БЧ) в рамках программы развития транспортного комплекса осуществляет развитие автоматизированных систем управления на всех уровнях управления: станционном, региональном, дорожном. К основным направлениям развития информационного обеспечения следует отнести: развитие автоматизированных систем контроля и оперативного управления движением поездов и маневровыми передвижениями, создание информационно-аналитических моделей состояния процессов переработки вагонопотока на станциях, моделей контроля технического состояния объектов железной дороги, систем контроля безопасности и ряд других [2–4].

На Белорусской железной дороге в период 2011–2020 годов внедрены отдельные задачи, которые входят в состав *комплексной системы управления поездной работой Белорусской железной дорогой (КС УПР БЧ)*, позволяющие автоматизировать важные процессы эксплуатационной работы.

Автоматизированная система *организации и планирования «Окон» (АС «Окна»)* разработана и внедрена в 2012–2013 годах. АС «Окна» позволяет унифицировать и ускорить процессы оформления и согласования электронных заявок на предоставление «окна», разработки недельного и суточного планов предоставления «окон», а также процессы оформления, утверждения и автоматической отправки телеграмм-сообщений. Использование АС «Окна» в перевозочном процессе увеличило производительность труда специалистов отдела разработки графиков движения поездов и организации «окон».

В 2014 году АС «Окна» внедрена на всем полигоне БЧ, что позволило оптимизировать предоставление «окон», автоматизировать процесс многочисленных согласований «окон» с причастными подразделениями и снизить потери в организации движения, связанные со снятием ниток графика и задержкой вагонопотока на технических станциях.

В 2013–2015 годах выполнены работы по разработке и вводу в эксплуатацию *автоматизированной системы подготовки и выдачи предупреждений на Белорусской железной дороге (АС ПРЕД)*. Внедрение АС ПРЕД позволило создать единую дорожную базу действующих предупреждений, автоматизировать трудоемкие операции по многократному вводу в локальные АРМы заявок на выдачу либо отмену предупреждений, обеспечить возможность выдачи предупреждений на поезда без увеличения нагрузки на работников станций, повысить качество обработки данных и обеспечить своевременность ввода и отмены предупреждений.

В 2019 году завершены работы по реализации информационного обмена заявками на выдачу и отмену предупреждений с использованием национальных информационных систем с Латвийской железной дорогой.

В 2017 году разработана, а в 2018 году внедрена в промышленную эксплуатацию *автоматизированная подсистема «Увязка составаобразования на технических станциях с прогнозным графиком движения на железнодорожных участках» (АС УСОГДП)* на всем полигоне Белорусской железной дороги, позволяющая формировать план отправления поездов с технических станций дороги и прогноз сдачи поездов по межгосударственным стыковым пунктам, а также контролировать данные процессы на дорожном уровне [3].

Для автоматизации оперативного управления на железнодорожных станциях и участках БЧ разработаны специализированные автоматизированные рабочие места (АРМ).

Информационным обеспечением системы диспетчерской централизации участков и узлов БЧ является *автоматизированное рабочее место поездного диспетчера (АРМ ДНЦ)*, состоящее из подсистемы диспетчерской централизации «Неман» (ДЦ «Неман») и подсистемы автоматизированного ведения графика исполненного движения поездов (ГИД «Неман»).

В 2015–2020 годах ГИД «Неман» внедрен на всех линейных и узловых диспетчерских участках ЦУП. Внедрение ГИД «Неман» для управления крупными железнодорожными узлами можно рассматривать как инновационный продукт на полигоне сети железных дорог колеи 1520 мм. ГИД «Неман» обеспечивает автоматическое ведение исполненного ГДП и является основой для автоматизации учета и анализа поездной работы на участках железной дороги [4].

К 2021 году информационные системы ДЦ «Неман» и ГИД «Неман» внедрены на 15 диспетчерских участках ЦУП, что позволило улучшить качество планирования и организацию пропуска поездов по диспетчерским участкам, повысить производительность и эффективность работы диспетчерского персонала.

В 2020 году началось внедрение подсистемы ГИД «Неман» *«Анализ графика исполненного движения» (АГИД)* и ввода причин опоздания поездов на участке Минск – Гудогай.

В 2018–2019 годах разработана и внедрена в промышленную эксплуатацию *автоматизированная система формирования актуального расписания*

движения поездов (АРДП), обеспечивающая возможность формирования и использования актуализированного на текущие сутки графика движения пассажирских и грузовых поездов и позволяющая диспетчерскому персоналу обеспечивать контроль выполнения ГДП в текущие сутки в автоматизированном режиме [4].

В 2020 году в рамках развития информационного обеспечения перевозочного процесса на участке Могилев – Витебск – Езерище внедрен пилотный проект системы *автоматизированного управления движением поездов (АУДП)*, которая функционирует на основе данных АРДП.

В целях дальнейшего совершенствования технологического процесса работы железнодорожных станций разработан План мероприятий по цифровизации железнодорожной станции, предусматривающий регламентацию ключевых бизнес-процессов линейного уровня с применением принципов процессного управления эксплуатационной работой и системной автоматизацией технологических операций.

На станциях, оборудованных АСУС, в 2015 году начаты работы по использованию *автоматизированного ведения графика исполненной работы станции (ГИР)*.

В 2020 году разработана *«Автоматизированная система информационной поддержки действий ДСП в нестандартных ситуациях» (АС ПД ДСП)*, ведутся работы по организации опытной эксплуатации на станциях Гатово, Ждановичи и Смолевичи Минского отделения Белорусской железной дороги.

В рамках программы применения геоинформационных технологий в 2020 году проводилось тестирование возможностей *универсального коммуникационно-навигационного блока (УКНБ)* на основании данных навигационного сервера БЧ, что позволило приступить к отработке технологий применения навигационных данных в различных технологических процессах:

- контроль работы маневрового локомотива и выполнения маневровых заданий с передачей данных в АСУС;

- контроль времени прибытия и отправления поездов с передачей сообщений для контроля исполненного ГДП в ГИД «Неман» для повышения точности оценки выполнения ГДП и Единой системы информирования пассажиров;

- контроль расхода топливно-энергетических ресурсов при осуществлении поездки и на участке обращения подвижного состава.

В целях реализации функций анализа маневровой работы железнодорожных станций на основе АСУС разработано *автоматизированное рабочее место маневрового диспетчера (АРМ ДСЦ)*, которое позволяет с помощью формирования диспетчером заданий на маневровую работу автоматизировать контроль за работой локомотивов на станции с использованием данных от технических средств точного позиционирования, установленных на локомотивах, с отображением текущего положения локомотивов на путевой схеме станции. В 2020 году программное обеспечение АРМ ДСЦ принято в промышленную эксплуатацию. Работы по апробации новой технологии выполнялись в рамках пилотного проекта на станции Степянка.

Проводятся работы по применению программно-аппаратного комплекса «Системы технического зрения. Распознавание номеров подвижного состава» с передачей считанной информации в АСУС (на станции Минск-Сортировочный), использованием возможностей голосового ввода текстовой информации для заполнения журнала диспетчерских распоряжений формы ДУ-58 (в ЦУП).

Для разработки нормативного и вариантного графиков движения поездов в службе перевозок применяется *автоматизированная система формирования «Нормативного и вариантных графиков движения поездов» (АС «Графист»)*. Результатом развития АС «Графист» явилось создание в 2017 году автоматизированной системы разработки энергоэффективного графика движения поездов (ЭГДП) и в 2018 году автоматизированной системы формирования актуального расписания движения поездов (АРДП). Внедрение данных систем в информационную среду перевозочного процесса позволило повысить эффективность диспетчерского управления поездной работой.

В 2011–2015 годах разработана нормативная база и выполнена первая очередь программного решения по созданию *«Автоматизированной системы организации вагонопотоков» (АСОВ)*, которая является составной частью комплекса информационного обеспечения перевозочного процесса, разрабатываемого на БЧ. Функционирование АСОВ направлено на обеспечение эффективности транспортной деятельности перевозчиков, операторов инфраструктуры, операторов подвижного состава и иных участников перевозочного процесса, непосредственно причастных к организации вагонопотоков в грузовые поезда на различных этапах перевозки [6].

В 2013–2018 годы совместно с БелГУТом разработан *комплекс программного обеспечения по расчету пропускной способности на объектах инфраструктуры*: технических станциях, железнодорожных станциях, направлениях. Программное обеспечение позволяет моделировать процессы на объектах исходя из принятой технологии работы, систематизировать и устанавливать исходные параметры для расчета, устанавливать различные значения пропускной способности и формировать выходные формы для анализа влияния отдельных факторов на величину пропускной способности.

В 2011 году в целях всестороннего мониторинга состояния безопасности движения проведена модернизация, а в последующем выполнено развитие *автоматизированной системы обеспечения безопасности движения поездов (АС КБД)*, позволяющей в режиме реального времени контролировать нарушения безопасности движения и создавать базу данных для принятия оперативных мер по устранению негативных проявлений в организации движения поездов.

В 2020 году разработана и введена в эксплуатацию *автоматизированная система «Технологическая карта эксплуатационной работы промежуточной железнодорожной станции» (АС «Техкарта»)*, которая позволила создавать электронную форму документа и повышать производительность труда инженерных работников на станциях и в отделениях БЧ за счет автоматизации

процессов разработки, корректировки, оформления, согласования и утверждения технологических карт эксплуатационной работы промежуточных станций.

Внедрение инновационных технологий и информационно-управляющих систем позволило повысить производительность труда и создать необходимую цифровую среду для дальнейшей автоматизации и интеллектуализации процессов эксплуатационной работы на Белорусской железной дороге.

Список литературы

1 Автоматизированные диспетчерские центры управления эксплуатационной работой железных дорог / П. С. Грунтов [и др.] ; под ред. П. С. Грунтова. – М. : Транспорт, 1990. – 288 с.

2 **Езерский, В. А.** Использование геоинформационных систем при реализации принципов «Цифровая железная дорога» / В. А. Езерский // Тихомировские чтения: Синергия технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 10 дек. 2020 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2021. – С. 144–150.

3 **Ерофеев, А. А.** Автоматизированная система УСОГДП / А. А. Ерофеев, Е. А. Федоров, М. В. Федорцов // Железнодорожный транспорт. – 2020. – № 9. – С. 22–27.

4 **Федоров, Е. А.** Информационное обеспечение процессно-объектной модели разработки графика движения поездов на инфраструктуре железной дороги / Е. А. Федоров // Информационные технологии и системы 2016 (ИТИС 2016) : материалы Междунар. науч. конф. / под общ. ред. Л. Ю. Шилина. – Минск : БГУИР, 2016. – С. 38–39.

5 **Григорьев, С. В.** Система формирования актуального расписания движения поездов на Белорусской железной дороге / С. В. Григорьев // Тихомировские чтения: Инновационные технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 30 нояб. 2018 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2019. – С. 57–60.

6 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) : тр. 5-й науч.-техн. конф. с междунар. участием, Москва, 17–18 нояб. 2016 г. / под общ. ред. В. Г. Матюхина, В. И. Строганова. – М. : НИИАС, 2016. – С. 82–85.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Иванова Марина Валерьевна, г. Минск, ГО «Белорусская железная дорога», заместитель начальника службы перевозок, duit@upr.mnsk.rw.by;
- Стадник Андрей Николаевич, г. Минск, ГО «Белорусская железная дорога», начальник сектора информационного обеспечения перевозочного процесса службы перевозок, san@upr.mnsk.rw.by;
- Федорцов Михаил Викторович, г. Минск, начальник КТЦ, ГО «Белорусская железная дорога», ktc@mnsk.rw.by;
- Фёдоров Евгений Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», заведующий кафедрой «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», канд. техн. наук, rwitor@gmail.com;

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

УДК 656.078

ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ЗНАЧИМОСТИ КЛЮЧЕВЫХ ФАКТОРОВ МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

Н. Н. КАЗАКОВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Принципы инновационного развития экономики Республики Беларусь [1, 2], сформированные на условиях устойчивого развития региональной экономики, которые, в свою очередь, требуют опережающего развития транспортной инфраструктуры, в настоящее время требуют актуализации моделей выбора векторов развития.

Транспортная система, объекты которой имеют длительный инвестиционный цикл, являясь инфраструктурной подсистемой региональной экономики, должна обеспечивать опережающие темпы ее развития. При этом, как показывает опыт 2022 года, региональную транспортную систему весьма затруднительно оперативно приспособить к меняющимся условиям. Значимость укрупненных внешних факторов модели выбора вектора развития региональной транспортной системы [3, 4] постоянно меняется (рисунок 1).

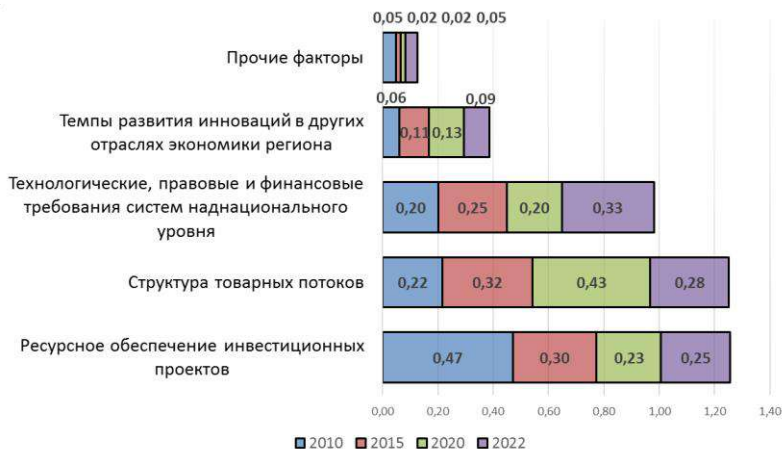


Рисунок 1 – Тенденции изменения долей влияния ключевых внешних факторов модели выбора вектора развития региональной транспортной системы по годам

Традиционные модели обоснований выбора вариантов развития транспортной системы региона базировались на расчетах мощности ресурсного входящего потока, который планировали для условий расчетного года перехода развиваемой системы в новое состояние. Однако принципы устойчивого развития экономики региона требуют обеспечения опережающих темпов развития объектов транспортной инфраструктуры. Так как за пределами расчетного срока, на который определяются потребность и структура подвижного состава, технологические параметры его работы, а также инфраструктурное обеспечение, требования к развиваемой системе со стороны экономики региона, продолжают расти.

В этом случае более достоверным методом выбора оптимального варианта развития транспортной системы региона является исследование ее состояний под воздействием входящего потока ресурсов в динамике.

В условиях инновационного развития экономики и транспорта, как ее инфраструктурной отрасли, актуальным становится создание методологического аппарата, позволяющего осуществлять оптимизационные расчеты параметров развития региональной транспортной системы на верхних иерархических уровнях принятия управленческих решений, т. е. там, где формируется инвестиционная политика развития экономики региона. Это обусловлено тем, что на современном этапе эффективность развития транспортной системы во многом определяется не техническими параметрами ее элементов (подвижного состава, инфраструктурных подсистем), а параметрами распределения входящего потока ресурсов.

Сегодня процесс распределения инвестиций между основными производственными звеньями транспортной системы (подвижной состав и инфраструктура), а также между отдельными подразделениями в рамках каждого звена разорван и во времени и в пространстве: отрасль не формирует объемы своей работы (они формируются за пределами отрасли), а у регулятора инвестиций (Министерства транспорта и коммуникаций) нет возможностей оценить их эффективность в перспективе для различных вариантов развития. Как результат – ограничение эффективности реализации мероприятий развития транспортной инфраструктуры, несмотря на их наличие в составе программных нормативных документов стратегического характера [5].

Часто при обосновании варианта развития какой-либо инфраструктурной подсистемы транспорта основное внимание уделяется выявлению масштабов реализации отдельных мероприятий, задаваемых, например, с учетом увеличения на некоторый процент, а общие потребности ресурсов определяются как аддитивная функция.

Однако следует отметить, что такой подход оправдан только для реализации процедур развития отрасли в краткосрочной перспективе и не может обеспечить темпов опережающего развития. Это объясняется тем, что результат этой оценки будет зависеть от синергетического эффекта, определяемого

эффективностью использования основных средств перевозчика, инфраструктурных подсистем транспорта, эффектом реализации цели координатора инвестиций, региона (страны, области, района, населенного пункта).

Сказанное позволяет сделать вывод, что оценка синергетического эффекта требует формирования специальной постановки задачи, в которой каждое мероприятие развития рассматривается как элемент единой системы, а выбор оптимального варианта развития, относящегося к конкретному мероприятию, оценивается с позиций эффективности работы системы в целом и исходя из динамического изменения индексов опережающего развития в перспективе.

С целью методического пояснения принципа действия модели можно рассмотреть пример с минимальной детализацией, в котором предусмотрено распределение ресурсов, меняющих состояние развиваемой системы на двух уровнях: на уровне координатора инвестиций (для транспортной отрасли – Министерство транспорта и коммуникаций) и на уровне некоторого вида транспорта.

На первом уровне решается задача определения требуемых ресурсов и общих пропорций их распределения между конкретными мероприятиями развития. Между выделенными подсистемами (мероприятиями развития) существуют взаимосвязи, которые проявляются в том, что увеличение мощности потока ресурсов в одной подсистеме позволяет уменьшить ее в другой, в зависимости от значимости реализации направления развития в конкретный промежуток времени, в соответствии с принятым вектором развития.

На втором уровне в качестве входных потоков выступают требуемый эффект по конкретному направлению развития и ресурс, выделяемый в соответствующую подсистему транспортной системы (например, подвижной состав и инфраструктурные подсистемы).

Такая постановка задачи формирует основу для реализации процедур инновационного развития с учетом динамики, а параметры требуемого эффекта могут быть отражены в ключевых показателях эффективности.

В практике реализации задач развития региональных транспортных систем охарактеризованная выше модель должна быть максимально детализирована. Так, например, если в качестве региона рассматривать территориальную единицу страны (область, район, населенный пункт), то в качестве регулятора инвестиций может выступать соответствующий орган исполнительной власти (для Республики Беларусь – областной, районный, городской исполнительный комитет). Естественно, параметры требуемого эффекта при этом изменятся, как и структура модели (на первом уровне приоритет задач развития транспортной системы снизятся, а задач реализации региональных эффектов повысятся).

Если детализацию модели увеличивать и далее, то в качестве регулятора инвестиций могут выступать конкретные инвесторы, которые могут иметь интересы в развитии других подсистем экономики региона и (или) страны.

Список литературы

1 Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы : Указ Президента Респ. Беларусь, 28 апр. 2016 г., № 345 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2016. – 28 с.

2 Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года : одобр. Советом Министров Респ. Беларусь, 2 мая 2017 г., № 110 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2017. – 148 с.

3 **Казаков, Н. Н.** Задачи инновационного развития водного транспорта Республики Беларусь / Н. Н. Казаков // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. – 2013. – № 37. – С. 57–64.

4 **Казаков, Н. Н.** Модель реализации процедур инновационного развития региональной транспортной системы / Н. Н. Казаков // Экономическое развитие регионов и приграничных территорий Евразийского экономического союза (ЕАЭС) : сб. науч. тр. – Брянск : БГТУ, 2017. – С. 29–34.

5 Государственная программа развития транспортного комплекса Республики Беларусь на 2021–2025 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 23 марта 2021 г., № 165 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2021.

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.

УДК 656.211/212

АНАЛИЗ СИСТЕМ КЛАССИФИКАЦИИ ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫХ УЗЛОВ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

М. А. КИЛОЧИЦКАЯ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

В научных и учебных публикациях, посвященных изучению и анализу интермодальных транспортных систем (ИТС), сформированных на базе транспортных узлов (ТУ), транспортно-пересадочных узлов (ТПУ) и транспортно-пересадочных комплексов (ТПК), встречаются различные варианты определений, базирующихся преимущественно на их транспортной составляющей. Данные понятия используются в актах законодательства Республики Беларусь, однако определение понятий отсутствует. Наиболее часто используется следующая терминология.

Интермодальная транспортная система – мультимодальная транспортная система, в которой интеграция различных видов транспорта приводит к повышению эффективности использования каждого из них.

Транспортный узел – место концентрации нескольких видов транспорта, схождения, расхождения и пересечения нескольких транспортных путей, где производится пересадка пассажиров при значительных объемах пассажиропотоков.

Транспортно-пересадочный узел – пассажирский комплекс, обеспечивающий межвидовое взаимодействие систем пассажирского транспорта, взаимодействие с индивидуальным транспортом, связанность транспортной инфраструктуры с территорией города [1].

Транспортно-пересадочный комплекс – совокупность элементов ТПУ, объединенных с объектами социальной, сервисной и торгово-развлекательной инфраструктуры с целью обеспечения комфортной пересадки пассажиров, а также оказания услуг пассажирам и посетителям [2].

В настоящее время вопрос классификации ТПУ является актуальным в связи с отсутствием общепринятой типологии, закреплённой на законодательном уровне, а также наличием различных зарубежных научных исследований ТПУ крупных агломераций, не подходящих для применения в транспортных, инфраструктурных и демографических условиях Республики Беларусь. Каждый ТПУ следует рассматривать как уникальный и предварительно тщательно проанализированный на этапе моделирования и проектирования объект для удовлетворения потребностей населения в перевозках и создания комфортных условий для передвижения пассажиров с использованием личного и различных видов общественного транспорта.

К основным мировым тенденциям формирования и развития ТПУ можно отнести [3]:

- создание многофункциональных ТПУ, координирующих работу систем транспортных коридоров и обеспечивающих взаимодействие различных видов транспорта на всех его территориальных уровнях;
- интеграция железнодорожного транспорта с системами скоростных видов внеуличного городского транспорта (метрополитен, скоростной трамвай и т. д.) за счёт размещения их вестибюлей в границах ТПУ;
- рост функциональности существующих ТПУ, обеспечивающих пассажиров необходимым комплексом транспортных услуг с перспективой увеличения объемов сервисных бизнес-услуг;
- вовлечение ТПУ в проекты комплексного развития территорий города в зоне их влияния;
- реконструкция и развитие ТПУ в вертикальной и горизонтальной плоскостях с превращением их в многофункциональные ТПК с формированием

надземных и подземных пешеходных переходов и галерей, входящих в его состав, соединяющих основные пункты тяготения пассажиропотоков;

– изменение параметров основных элементов пассажирской инфраструктуры ТПУ (размещение терминалов по продаже билетов, строительство смотровых зон и т. д.);

– оптимизация организации коммерческой деятельности за счёт рациональной организации функционального пространства ТПУ;

– создание удобной среды для перемещения маломобильных групп населения.

В ходе анализа различных систем классификации ТПУ были выделены основные группы ТПУ по следующим классификационным признакам:

1) назначение: межрегиональные, региональные и городские;

2) уровень величины пассажиропотока или мощность ТПУ: минимальные, малые, средние, крупные, сверхкрупные;

3) функция ТПУ: распределительная, пересадочная, перехватывающая, торгово-обслуживающая и т. д.;

4) виды пересадок, реализуемых в ТПУ: внутрисетевые, комплексные;

5) уровень обеспечиваемых междатранспортных связей: городской пассажирский транспорт (ГПТ) – ГПТ, ГПТ – железнодорожный транспорт, ГПТ – водный транспорт, ГПТ – авиационный транспорт, ГПТ – железнодорожный – авиационный транспорт, ГПТ – железнодорожный – водный транспорт, ГПТ – авиационный – водный транспорт, ГПТ – железнодорожный – авиационный – водный транспорт;

6) расположение в городе: центральное, срединное, периферийное, областное;

7) планировка ТПУ: плоскостная, многоуровневая;

8) структура, рассмотренная с точки зрения расположения главной связи в ТПУ относительно уровня земли: наземный, подземный, надземный, комбинированный ТПУ.

Значительная часть существующих ТПУ формируется на базе железнодорожных вокзалов как основного вида магистрального транспорта, долгие годы доминировавшего в объемах и дальности перевозок, а также в величине пассажирооборота. С развитием других видов транспорта (автомобильный, метрополитен) ТПУ формируются на базе автовокзалов, станций метрополитена. Для дальнейшего рассмотрения были выбраны четыре транспортных узла г. Минска, подходящие для формирования (или уже сформированных) ТПУ: Минск-Пассажирский, Минск-Северный, Борисовский тракт, Слуцкий гостинец, характеристика и классификация которых представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика и классификация основных транспортных узлов г. Минска

Транспортный узел	Характеристика, перечень услуг	Классификация
Минск-Пассажирский	Самый крупный ТПК по пассажиропотоку. В состав ТПУ входят железнодорожный и автобусный вокзалы, рядом линия трамвая, остановки автобусов и троллейбусов, станция метро. Имеются тоннели с траволаторами, аптека, парикмахерская, точки общественного питания, торговли промтоварами, печатными изданиями, отделение банка, обмен валюты, почта, комната матери и ребенка, общественные уборные	1 Межрегионального назначения. 2 Средней мощности. 3 Распределительной, пересадочной, торгово-обслуживающей функций. 4 Внутрисетевые и комплексные пересадки. 5 Межтранспортные связи: ГПТ – ГПТ, ГПТ – железнодорожный транспорт. 6 Центральное расположение. 7 Многоуровневая планировка. 8 Комбинированная структура
Минск-Северный	В ТПУ имеется станция метро «Молодежная» с выходом из подземного перехода на железнодорожную платформу. Есть наземный транспорт: автобусы, троллейбусы. Рядом крупный торговый центр с большой плоскостной парковкой	1 Городского назначения. 2 Малой мощности. 3 Распределительной, пересадочной функций. 4 Внутрисетевые и комплексные пересадки. 5 Межтранспортные связи: ГПТ – ГПТ, ГПТ – железнодорожный транспорт. 6 Серединное расположение. 7 Плоскостная планировка. 8 Наземная структура
Борисовский тракт	В ТУ находится станция метро, остановки наземного транспорта (автобусы, троллейбусы), открытая плоскостная парковка	1 Регионального назначения. 2 Минимальной мощности. 3 Пересадочной функций. 4 Внутрисетевые пересадки. 5 Межтранспортные связи: ГПТ – ГПТ. 6 Периферийное расположение. 7 Плоскостная планировка. 8 Подземная структура
Слуцкий гостинец	В ТУ имеются остановки общественного транспорта, строящаяся линия метро, рядом находится торговый центр	1 Регионального назначения. 2 Минимальной мощности. 3 Пересадочной функций. 4 Внутрисетевые пересадки. 5 Межтранспортные связи: ГПТ – ГПТ. 6 Периферийное расположение. 7 Плоскостная планировка. 8 Наземная структура

Стоит отметить, что рассмотренные ТПК, ТПУ и ТУ имеют различные варианты классификационных групп в зависимости от транспортной и градостроительной составляющей. Классификация позволяет более полно и точно установить данные для решения задачи развития ТПУ, рассмотренных на примере г. Минска, что позволит создать не только безопасную среду для пассажиров, но и сократить затрачиваемое ими время на поездку за счет эффективного взаимодействия всех элементов интермодальной транспортной системы.

Список литературы

1 Власов, Д. Н. Транспортно-пересадочные узлы : [монография] / Д. Н. Власов ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. – 2-е изд. – М. : Изд-во Моск. гос. строит. ун-та, 2017. – 192 с.

2 Захарова, Н. А. Пассажирская инфраструктура железнодорожного транспорта : учеб. пособие для СПО / Н. А. Захарова. – Саратов : Ай Пи Ар Медиа ; М. : Профобразование, 2021. – 276 с.

3 Евреенова, Н. Ю. Современные тенденции формирования транспортно-пересадочных узлов за рубежом / Н. Ю. Евреенова // Труды науч.-практ. конф. «Неделя науки – 2014», «Наука МИИТа – транспорту» : в 2 ч. – Ч. 2. – М. : МИИТ, 2014. – С. IV–87, IV–88.

4 Интермодальные перевозки в пассажирском сообщении с участием железнодорожного транспорта : учеб. пособие / С. П. Вакуленко [и др.]. – М. : ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2013. – 263 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Килочицкая Марина Анатольевна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», ведущий инженер НИЛ «Управление перевозочным процессом», Kil_MA@bsut.by.

УДК 338.47 (476)

АНАЛИЗ НОРМ И ПОЛОЖЕНИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОСНОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА В ЗАКОНЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ «О ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ»

*М. А. КИЛОЧИЦКАЯ, В. Г. КУЗНЕЦОВ,
И. М. ЛИТВИНОВА, М. Ю. СТРАДОМСКИЙ*

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Закон Республики Беларусь «О железнодорожном транспорте» [1] (далее – Закон) определяет правовые, экономические и организационные основы функционирования железнодорожного транспорта Республики Беларусь (РБ). Соответственно положения Закона должны включать всю совокупность норм права,

которые определяют основы функционирования железнодорожного транспорта [2, 3].

В области регулирования экономических отношений функционирования железнодорожного транспорта исходя из правоприменительной практики определяются положения, которые регламентируют существенные условия деятельности организаций железнодорожного транспорта, оказания услуг, выполнения работ [4–6]:

- виды и способы формирования имущества организаций железнодорожного транспорта;
- формы экономических отношений между участниками перевозочного процесса при реализации транспортной деятельности;
- деятельность организаций по оказанию услуг, доходы и расходы при оказании транспортных услуг, выполнении работ;
- систему тарифов за оказание услуг транспортной деятельности;
- систему налогов, сборов (пошлин) и иных обязательных платежей в бюджет;
- основы расчета с республиканским бюджетом, расчета за выполненные организациями транспортные работы и услуги;
- инвестирование в развитие железнодорожного транспорта, кредитование;
- льготирование перевозок грузов и пассажиров, деятельности организаций, оказывающих транспортные услуги;
- экономическую деятельность организаций, участвующих в организации перевозок в международном сообщении;
- другие положения.

Указанные положения позволяют установить нормы права и использовать их при регулировании экономических отношений участников перевозочного процесса между собой, государством. Нормы права, определяющие экономическую основу участия организаций в перевозках, должны:

- реализовать нормы права Гражданского кодекса РБ [7] и других норм законодательства, формирующих экономические отношения в государстве;
- определить нормы для формирования бизнес-модели транспортной деятельности организаций железнодорожного транспорта, социально-экономических условий их участия в рынке перевозок и гарантий их экономической устойчивости (тарифы, сборы, платежи, кредиты, налоги, инвестиции и т. п.).

В существующей структуре закона РБ аспектам регулирования экономических основ деятельности в области железнодорожного транспорта отведены статьи 11–16 главы 3 **«Управление перевозочным процессом на железнодорожном транспорте общего пользования. Экономические основы деятельности в области железнодорожного транспорта»** (рисунок 1), в которой объединены две основополагающие стороны транспортной деятельности на железнодорожном транспорте, требующие самостоятельности в рамках закона:

1 – определение лиц, которые осуществляют управление перевозочным процессом на железнодорожном транспорте общего пользования (*статья 10*);

2 – установление организационно-правовых и экономических основ деятельности Белорусской железной дороги (*статья 11*), установление тарифов на услуги (*статья 12*) и льгот на проезд железнодорожным транспортом общего пользования (*статья 13*), вопросы финансирования строительства и передачи объектов инфраструктуры (*статья 14*), строительства железнодорожных путей необщего пользования и пользования этими путями (*статья 15*), а также осуществление экономического стимулирования в области железнодорожного транспорта общего пользования (*статья 16*).

Организационно-правовые основы деятельности Государственного объединения (ГО) «Белорусская железная дорога» определяют ее (в соответствии со статьей 46 Гражданского кодекса [2]) как юридическое лицо, являющееся коммерческой организацией, которая подчиняется Министерству транспорта и коммуникаций (*статья 11*).

Являясь государственным объединением (ГО), Белорусская железная дорога включает в свой состав организации железнодорожного транспорта общего пользования и иные. В Законе установлены права ГО «Белорусская железная дорога» о создании, реорганизации и ликвидации организаций, входящих в ее состав.

Установлено право на распоряжение имуществом ГО «Белорусская железная дорога» и ее организаций на праве хозяйственного ведения (*статья 276* Гражданского кодекса [7]), а организаций ГО «Белорусская железная дорога» – на праве хозяйственного ведения или оперативного управления (*статьи 277–280* Гражданского кодекса [7]).

Экономические основы транспортной деятельности ГО «Белорусской железная дорога» (*статья 11*) в законе определены следующими положениями:

- формированием доходов организаций, входящих в состав ГО «Белорусская железная дорога», от оказания услуг железнодорожного транспорта и иных;
- формированием единой (централизованной) системы расчетов ГО «Белорусская железная дорога»;
- наличием системы расчетных цен и измерителей по видам услуг, оказываемых организациями, входящими в состав ГО «Белорусская железная дорога»;
- наличием централизованной системы расчетов за оказание услуг организациями, входящими в состав ГО «Белорусская железная дорога»;
- наличием централизованной системы расчетов ГО «Белорусская железная дорога» с республиканским бюджетом.



Рисунок 1 – Регулирование экономических основ деятельности в области железнодорожного транспорта

Важным аспектом экономических отношений при оказании услуг транспортной деятельности на железнодорожном транспорте общего пользования является определение основ тарифной политики. В законе (*статья 12*) установлены следующие положения:

- тарифы на услуги железнодорожного транспорта общего пользования устанавливаются в соответствии с законодательством;
- тарифы на перевозки в международном сообщении устанавливаются международными договорами (соглашениями);
- тарифы устанавливаются с учетом возмещения затрат и получения прибыли.

В законе отсутствуют системные разграничения в подходах к формированию тарифов в грузовом и пассажирском сообщениях.

Не установлены основы формирования тарифов (платы, сборов) на услуги железнодорожного транспорта необщего пользования.

Составной частью экономических основ выделено регулирование льгот отдельных категорий граждан (*статья 13*). Законом установлено, что льготы на проезд устанавливаются законодательными актами, а также международными договорами (соглашениями). Перечень категорий граждан, которым предоставлено право на льготный (бесплатный) проезд установлен Законом РБ «О государственных социальных льготах, правах и гарантиях для отдельных категорий граждан» [8], а Указом Президента Республики Беларусь «О государственной поддержке пенсионеров» [9] устанавливаются льготы гражданам, достигшим общеустановленного пенсионного возраста, в виде права на 50-процентную скидку со стоимости проезда на железнодорожном транспорте общего пользования в поездах региональных линий экономкласса на период сезонных сельскохозяйственных работ.

Установлены условия предоставления льгот гражданам на проезд и механизм возмещения убытков организациям железнодорожного транспорта за счет средств республиканского бюджета, который должен быть установлен законодательством. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь [5] утверждено «Положение о порядке возмещения расходов, связанных с предоставлением льгот отдельным категориям граждан по проезду на пассажирском транспорте общего пользования».

В главе отсутствует регулирование скидок на тариф на оказание услуг перевозки грузов.

В *статье 14* регулируются организационно-правовые и экономические отношения при развитии инфраструктуры железнодорожного транспорта. Предметом регулирования являются:

- источники финансирования (инвестирования) строительства объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта (средства республиканского и местного бюджетов, Белорусской железной дороги, юридических и физических лиц);

- строительство отдельных социально-значимых объектов инфраструктуры (остановочных пунктов, пешеходных мостов, пешеходных тоннелей, железнодорожных переездов, железнодорожных пешеходных переходов);

- передача объектов инфраструктуры в собственность РБ;

- регистрация объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта на территории РБ.

Нечетко определен объект регулирования – вид железнодорожного транспорта – железнодорожный транспорт общего пользования.

В статье устанавливается, что регулирование финансирования и передачи объектов инфраструктуры осуществляется на основе законодательства, в том числе соглашением о государственно-частном партнерстве, Законом РБ «О государственно-частном партнерстве» [11]. Механизм инвестиций в развитие инфраструктуры регулируется также Законами РБ «Об инвестициях» [12], «О концессиях» [13] и другими нормативными правовыми актами.

В главе отсутствует регулирование строительства новых железнодорожных линий, реализации крупных проектов, затрагивающих инфраструктурное развитие железнодорожных узлов и крупных населенных пунктов (г. Минск и областные центры). Такие проекты требуют значительных инвестиций и определения заинтересованных лиц в финансировании проектов.

Законом установлено регулирование развития и транспортной деятельности железнодорожного транспорта необщего пользования (*статья 15*):

- строительство железнодорожных путей необщего пользования;

- пользование путями необщего пользования.

Согласование строительства путей необщего пользования осуществляется Белорусской железной дорогой, которая в этом случае рассматривается как оператор инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования. В законе также установлено, что Министерство транспорта и коммуникаций разрабатывает и реализует государственные программы развития железнодорожного транспорта, которые затрагивают и проекты развития производств, имеющих железнодорожные пути необщего пользования.

Пользование железнодорожными путями необщего пользования установлено на основе договора.

В законе предусмотрены положения об экономическом стимулировании (*статья 16*) как механизме государственного управления. Определены два положения для осуществления регулирования:

- экономическое стимулирование реализуется как комплекс мер, определенный законодательными актами;

- цели стимулирования: реализация проектов, программ, технологий и т. п., способствующих развитию экономики РБ.

Требуется системное изложение экономического стимулирования, устанавливающее объект и предмет регулирования, а также механизмов стимулирования участников перевозочного процесса и заинтересованных лиц в

развитии инфраструктуры, обновлении подвижного состава и реализации иных проектов и программ.

Развитие главы «Управление перевозочным процессом на железнодорожном транспорте общего пользования. Экономические основы деятельности в области железнодорожного транспорта» связано:

- с разделением управленческих и экономических основ транспортной деятельности в отдельные главы, т. к. они обладают самостоятельной предметной сущностью и требуют разграничения при определении норм закона;
- системным изложением организационно-правовых и экономических основ транспортной деятельности Белорусской железной дороги;
- определением основ организационно-правовой деятельности участников перевозочного процесса;
- определением участников перевозочной деятельности на монопольном и конкурентных сегментах транспортной деятельности при организации перевозочного процесса;
- систематизацией регулирования тарифной политики и механизмов предоставления льгот, скидок при оказании услуг по перевозке грузов и проезду граждан железнодорожным транспортом общего пользования;
- выделением в самостоятельную главу «Развитие железнодорожного транспорта, его финансирование и реализация проектов развития».

К положениям Закона РБ «О железнодорожном транспорте» в сфере регулирования экономических отношений при организации и осуществлении перевозочного процесса можно отнести статьи, формирующие организационно-правовые и экономические основы деятельности организаций железнодорожного транспорта и экономические отношения между участниками перевозочного процесса [4, 5]:

- организационно-правовые основы управления перевозочным процессом на железнодорожном транспорте;
- имущество организаций железнодорожного транспорта;
- экономические основы деятельности организаций железнодорожного транспорта;
- экономические отношения между участниками перевозочного процесса;
- регулирование отношений, возникающих при взаимодействии железнодорожного транспорта и других видов транспорта;
- основы тарифной политики при оказании услуг железнодорожного транспорта;
- система льгот на железнодорожном транспорте общего пользования;
- приобретение, проектирование, строительство, реконструкции и содержание инфраструктуры и иных объектов железнодорожного транспорта;
- регулирование строительства, открытия и закрытия железнодорожных путей общего пользования;

- инвестирование строительства, модернизации и передача объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта;
- экономическое стимулирование в области железнодорожного транспорта общего пользования;
- экономическая деятельность организаций, участвующих в осуществлении перевозок в международном сообщении.

Мониторинг правоприменительной практики показывает, что имеется существенная проблематика в регулировании экономических отношений функционирования железнодорожного транспорта [2, 3]. Совершенствование норм права в данной сфере связано с актуализацией объектной и предметной среды, регулированием тарифной политики и оплаты услуг (выполнения работ), созданием условий государственно-частного партнерства в инвестирование и модернизацию объектов транспорта, а также обоснованностью социально-экономических вопросов реализации процессов перевозки грузов и пассажиров.

Список литературы

- 1 О железнодорожном транспорте : Закон Респ. Беларусь, 6 янв. 1999 г., № 237-3 : с изм. и доп. // Эталон – Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2016.
- 2 Системные требования к законодательному регулированию железнодорожного транспорта / А. А. Ерофеев [и др.] // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2022. – № 1 (44). – С. 59–62.
- 3 Сравнительный анализ гармонизации основных положений законодательства на железнодорожном транспорте с государствами-партнерами / Ю. В. Дубина [и др.] // Проблемы безопасности на транспорте : материалы XI Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 25–26 нояб. 2021 г. : в 2 ч. Ч. I / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2021. – С. 16–18.
- 4 **Овечкин, А. П.** Правовое регулирование предпринимательской деятельности на железнодорожном транспорте : учеб. пособие / А. П. Овечкин : Ч. 1. – М. : Юридический институт МИИТа, 2012. – 146 с.
- 5 **Егизаров, В. А.** Транспортное право / В. А. Егизаров. – М. : Юстицинформ, 2004. – 524 с.
- 6 Транспортное право / В. Г. Ермолаев [и др.]. – Минск : Былина, 2002. – 400 с.
- 7 Гражданский кодекс Республики Беларусь : Закон Респ. Беларусь, 7 дек. 1998 г., № 218-3 : с изм. и доп. // Эталон – Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 1999.
- 8 О государственных социальных льготах, правах и гарантиях для отдельных категорий граждан : Закон Респ. Беларусь, 14 июня 2007 г., № 239-3 : с изм. и доп. // Эталон – Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2008.
- 9 О государственной поддержке пенсионеров : Указ Президента Республики Беларусь, 29 апр. 2011 г., № 176 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – Минск, 2011.
- 10 О порядке возмещения юридическим лицам Республики Беларусь расходов на предоставление отдельным категориям граждан льгот по плате за потребляемые ими жилищно-коммунальные услуги, услуги транспорта, электросвязи и почтовой связи :

утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь, 7 марта 2008 г., № 345 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – Минск, 2008.

11 О государственно-частном партнерстве : Закон Респ. Беларусь, 30 дек. 2015 г., № 345-З : с изм. и доп. // Эталон – Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2016.

12 Об инвестициях : Закон Респ. Беларусь, 12 июля 2013 г., № 53-З : с изм. и доп. // Эталон – Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2014.

13 О концессиях : Закон Респ. Беларусь, 12 июля 2013 г., № 63-З : с изм. и доп. // Эталон – Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2014.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Килочницкая Марина Анатольевна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», ведущий инженер НИЛ «Управление перевозочным процессом», Kil_MA@bsut.by;

■ Кузнецов Владимир Гаврилович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», канд. техн. наук, доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», kvg55@yandex.by;

■ Литвинова Ирина Михайловна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», litvinka77@yandex.by;

■ Страдомский Михаил Юрьевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», младший научный сотрудник НИЛ «Управление перевозочным процессом», mistr@bsut.by.

УДК 629.4.015.004.2

ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ОПЫТ ОБНАРУЖЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ПОГЛОЩАЮЩИХ АППАРАТАХ С КОРПУСАМИ ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ

Е. С. КИСЕЛЕВСКИЙ

РУП «Гомельское отделение Белорусской железной дороги», г. Жлобин

В связи с повышением конструкционных скоростей вагонов и локомотивов и возрастанием скорости движения и массы поездов, увеличением осевых нагрузок, применением неправильных режимов торможения поездов, роспуска вагонов с сортировочных горок продольно-динамические нагрузки, действующие на автосцепные устройства подвижного состава, только возрастают.

От надежной работы автосцепного устройства и, в частности, поглощающих аппаратов (далее – ПА), зависит исправность вагонов, сохранность грузов и в целом безопасность движения на железной дороге.

Несмотря на постоянно проводимую работу по повышению надежности существующих, а также разработке и внедрению новых типов ПА в процессе эксплуатации в них образуются неисправности, которые на начальном этапе при обычных или установленных нормативными документами методах контроля на пунктах технического обслуживания в составах поездов выявить невозможно. Речь идет о семействе ПА со сходной конструкцией следующих типов: ПМК-110А, ПМК-110К-23, ПМКП-110, АПМ-120-Т1 и аналогичных.

Конструкция этих аппаратов включает в себя фрикционный узел, состоящий из двух клиньев, нажимного конуса, пластины опорной, двух подвижных и двух неподвижных пластин, а в качестве подпорно-возвратного устройства применяются комплект пружин либо комплект полимерных элементов [1–5]. Детали аппаратов фиксируются в корпусе стяжным болтом с гайкой. Особенностью данных типов аппаратов является то, что работоспособность фрикционного узла в заданных пределах возможна только при условии, что все его элементы являются целыми и имеют износы не более чем максимально допустимые.

При обычном методе контроля технического состояния деталей автосцепного устройства во время технического обслуживания в составах поездов обращается внимание на расстояние и наличие следов контакта между упором головы автосцепки и ударной розеткой, а также на наличие и характер выработок на вертикальных поверхностях хвостовика автосцепки в местах контакта с центрирующей балочкой. Вышеперечисленные внешние признаки могут указывать на наличие неисправности в ПА.

Так, большое или малое расстояние выхода головы автосцепки из ударной розетки и (или) наличие следов контакта между ними, а также наличие на хвостовике автосцепки сплошной выработки в виде полосы может свидетельствовать о наличии продольной трещины корпуса. Чем глубже, вплоть до металлического блеска, и чем длиннее выработка, тем трещина корпуса будет длиннее, шире и старше. Наличие на хвостовике автосцепки двух зон выработок в местах контакта с центрирующей балочкой для всех типов ПА, имеющих фрикционный узел, говорит об их заклинивании. Выработка и следы контакта также могут возникнуть при наличии в ПА других неисправных деталей, поэтому во всех случаях при наличии внешних признаков необходимо тщательно произвести осмотр ПА с пролазкой с целью установления причин их возникновения.

Для ПА с корпусами прямоугольного сечения вышеперечисленные внешние признаки могут указывать на наличие разрывов (широких трещин) корпуса в поперечном направлении, радиальных трещин (разрывов) днища корпуса аппарата по контуру полимерного упругого блока, а также на наличие продольных трещин на горизонтальных (широких) поверхностях, контактирующих с верхней и (или) нижней полосами тягового хомута. О наличии таких продольных трещин также может указывать отсутствие или уменьшение зазора между вертикальными (боковыми) сторонами горловины корпуса и

вертикальными поверхностями хребтовой балки вагона или вертикальными предохранительными планками ПА.

В случае расположения продольной трещины на вертикальной (боковой) стороне горловины корпуса по внешним признакам определить ее наличие невозможно. Особенность обнаружения таких трещин заключается в том, что при дополнительном осмотре ПА с пролазкой выявить их сложно по причине их маскировки под литейный шов. В этом случае для точного определения трещины необходимо использовать специальный металлический шуп или проволоку с загнутым окончанием в виде крюка. Если провести ими по боковой поверхности корпуса, то при наличии трещины крюк зацепится острием за края трещины.

К появлению внешних признаков потери работоспособности и неправильной работы ПА в корпусах прямоугольного сечения приводит разрушение, повреждение и износы большинства деталей таких аппаратов вследствие занятия ими неправильного положения по различным причинам. Обычно такие ПА из-за образовавшихся повреждений становятся неремонтопригодными и изымаются из эксплуатации. Общей чертой для всех типов таких аппаратов является скрытое начальное возникновение трещин и разрушение входящих во фрикционный узел деталей – пластин подвижных и неподвижных, которые располагаются внутри корпуса. В этом и заключается сложность обнаружения этих неисправных деталей. Поэтому важно знать конструкцию таких ПА, их работу, правильное взаимное расположение узлов и деталей, т. к., имея только эту информацию, возможно обнаружить скрытые неисправности в деталях аппарата.

Среди всех возможных трещин и изломов пластин подвижных самым опасным является их излом в поперечном направлении, так как в этом случае отколовшиеся части наиболее крупные (рисунок 1). После произошедшего излома части подвижных пластин занимают неправильное положение и под воздействием продольных сжимающих и растягивающих сил некоторое время могут причинять вред оставшимся целым деталям автосцепного устройства и далее в процессе движения поездов могут упасть на путь (рисунок 2).



Рисунок 1 – Поперечный излом подвижных пластин

На рисунке 2 видно, что отколовшиеся части подвижных пластин отсутствуют. На плоскости торца корпуса имеются следы, говорящие о начале работы ПА в режиме одностороннего закрытия, а также вмятины от контакта с частями подвижных пластин.



Рисунок 2 – Последствия поперечного излома подвижных пластин

Выявить поперечный излом пластин подвижных можно следующим образом. В первую очередь обращается внимание на видимую часть пластины, которая должна иметь параллельное корпусу положение. В случае, если это условие не выполняется, обращается внимание на место контакта пластины и корпуса. Если имеются значительные износы корпуса и пластины, что определяется по наличию между ними зазора и (или) яркого металлического блеска, определить излом пластины можно с помощью специального металлического щупа или проволоки. Признаком поперечного излома пластины подвижной также является ее большое покачивание в поперечном направлении.

В случае, если при помощи металлического щупа или проволоки не удалось определить излом подвижной пластины, но она имеет большое поперечное покачивание и (или) имеется зазор между подвижной пластиной и боковой стенкой корпуса, то это говорит о возможном наличии изломов, отколов у пластины неподвижной или ее разрушении.

При работе аппарата у пластины неподвижной может произойти откол отогнутого конца, входящего в приемное окно боковой стенки корпуса. При дальнейшей эксплуатации происходит смещение (выдвижение) неподвижной пластины вплоть до соприкосновения ее с упорной плитой. Поэтому, как правило, неподвижные пластины не должны выступать за плоскость торца корпуса аппарата.

Также у пластины неподвижной может образоваться поперечный излом. В этом случае одна часть пластины может постепенно смещаться (выдвигаться) по направлению к упорной плите, а вторая, оставшаяся внутри корпуса аппарата, разрушается на множество мелких фрагментов.

Разрушится на множество мелких фрагментов пластина неподвижная может, полностью оставаясь внутри аппарата. Из-за такого разрушения между клином фрикционным и пластиной подвижной зазор отсутствует и начинается их непосредственное взаимодействие, а входящие во фрикционный узел детали – клинья фрикционные, пластины подвижные и неподвижные – свободно покачиваются. При длительной эксплуатации появляется яркий металлический блеск и металлическая пыль на деталях аппарата, занявших взаимно неправильное положение. Однако отсутствие зазора между клином

фрикционным и подвижной пластиной также может говорить о сильном клиновидном износе передней части пластины неподвижной.

Внутри корпуса аппарата все детали должны иметь плотное прилегание друг к другу. Поэтому определить разрушенную неподвижную пластину, полностью или частично оставшуюся внутри корпуса аппарата, можно следующим образом. Внутри корпуса через зазор между клином фрикционным, планкой опорной и пластиной подвижной вводится загнутая проволока. При повороте этой проволоки или проведении по нижней внутренней части корпуса аппарата она зацепится за части разрушенной неподвижной пластины и будут слышны характерные металлические звуки волочения, ударов или сдвига фрагментов разрушенных деталей (рисунок 3).

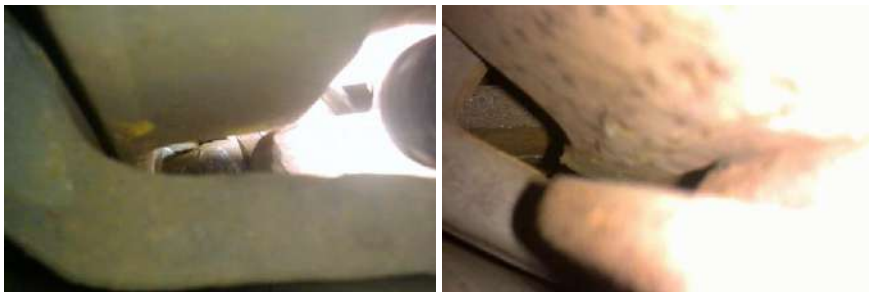


Рисунок 3 – Мелкие фрагменты разрушенных неподвижных пластин внутри ПА

Если таким образом определено наличие постороннего предмета внутри корпуса аппарата и не имеется ни одного признака, указывающего на наличие изломов (разрушений) пластин подвижных или неподвижных, то это может указывать на откол контактирующего с подвижной пластиной верхнего отлива опорной планки или на содранные с неподвижной пластины металлокерамические элементы, которые в процессе эксплуатации могут смещаться внутри корпуса аппарата к днищу и окну в нижней части и выпадать через зазор между корпусом аппарата и нижней полосой тягового хомута. Таким же образом внутри корпуса перемещаться могут и фрагменты разрушенных неподвижных пластин. Содранные металлокерамические элементы или разрушенные неподвижные пластины определяются визуально по их размеру и характеру повреждений.

В любом случае нахождение внутри корпуса аппарата фрагментов разрушенных деталей недопустимо, так как это неизбежно приводит к разрыву полимерных упругих блоков от контакта с острыми кромками этих фрагментов (рисунок 4). В случае наличия подпорно-возвратного устройства из пружин фрагменты разрушенных деталей попадают между их витками, на пружинах появляются вмятины, трещины, изломы или они быстро теряют упругость (см. рисунок 4). В итоге ПА полностью утрачивает возложенные на него функции – поглощение энергии и амортизацию продольных усилий, действующих на подвижной состав. Оставшиеся целые части аппарата занимают взаимно

неправильное положение, отчего довольно быстро на них появляются значительные износы, вмятины и другие повреждения. Кроме того, создается опасность выпадения на путь фрикционных клиньев и других деталей из ПА.



Рисунок 4 – Последствия разрушения пластин неподвижных

На рисунке 5 представлен ПА с полностью отсутствующей подвижной пластиной, клин фрикционный не поджат конусом нажимным (между ними просматривается зазор) и свободно перемещается в любом направлении.

На рисунке 6 представлен ПА, из которого клин фрикционный полностью вышел за плоскость торца корпуса и опирается на нижнюю полосу тягового хомута. На торце корпуса имеется глубокая вмятина от контакта с клином фрикционным.



Рисунок 5 – Опасное положение клина фрикционного в корпусе ПА



Рисунок 6 – Опасное положение клина фрикционного за пределами корпуса ПА

При дальнейшей эксплуатации до появления внешних признаков наличия в ПА неисправности в деталях автосцепного устройства образуются износы, дополнительные нерегламентированные зазоры, перемещения, которые приводят к увеличению продольно-динамических усилий в поездах. Также неисправные ПА приводят к появлению в вагонах повышенных динамических усилий, что увеличивает их повреждаемость. Поэтому одним из важных условий обеспечения безопасности движения поездов и безотказной работы вагонов является своевременное выявление и изъятие из эксплуатации для проведения

ремонта неисправных ПА, что также позволит продлить жизненный цикл данных изделий. Однако для ПА данного семейства в настоящее время имеется существенная системная проблема, касающаяся установленных различными нормативно-правовыми актами браковочных признаков в эксплуатации [1–10] и периодичности, когда допускается их изъятие из эксплуатации по неисправностям, описанным в данной статье.

Список литературы

1 РЭ **3183.002.02068031–2004**. Руководство по эксплуатации фрикционных поглощающих аппаратов ПМКП-110 с полимерными упругими элементами : утв. генеральным директором ООО «НПП Дипром» А. П. Болдыревым от 20.10.2010 г.

2 КМТ-118С.00.00.000 РЭ. Аппарат поглощающий КМТ-118С. Руководство по эксплуатации : утв. директором ООО «НТК Эергомаш» Т. А. Тереховой от 05.07.2018 г.

3 РЭ **1835.12.000**. Аппарат поглощающий АПМК-120-Т1. Руководство по эксплуатации : утв. президентом ООО «ГСКБВ» В. М. Бубновым от 16.05.2018 г.

4 Инструкция по техническому обслуживанию вагонов в эксплуатации (инструкция осмотрику вагонов) №808-2017 ПКБ ЦВ : утв. Советом по железнодорожному транспорту государств – участников Содружества. Протокол от 21–22 мая 2009 г. № 50.

5 Инструкция по ремонту и обслуживанию автосцепного устройства подвижного состава железных дорог : утв. Советом по железнодорожному транспорту государств – участников Содружества. Протокол от 20–21 мая 2010 г. № 53.

6 ГОСТ **32913-2014**. Аппараты поглощающие сцепных и автосцепных устройств железнодорожного подвижного состава. Технические требования и правила приемки : принят межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 29 августа 2014 г. №69-П). – Введ. 2015-06-01.

7 ГОСТ **31240-2004**. Поглощающий аппарат автосцепки вагонов железных дорог колеи 1520 мм. Требования эксплуатационной безопасности : принят Евразийским Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 25 от 26 мая 2004 г.). – Введ. 2005-10-01.

8 ГОСТ **32.175-2001**. Аппараты поглощающие автосцепного устройства грузовых вагонов и локомотивов. Общие технические требования : принят и введен в действие Указанием МПС России от 16 июля 2001 г. № М1271у. – Введ. 2001-09-01.

9 ГОСТ **27.002-89**. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения : Введен в действие в качестве государственного стандарта Республики Беларусь постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 17 декабря 1992 г. № 3. – Введ. 1990-07-01.

10 ГОСТ **27.002-2015**. Надежность в технике. Термины и определения : принят межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 28 декабря 2015 г. № 83-П). – Введ. 2017-03-01.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Киселевский Евгений Сергеевич, г. Жлобин, Жлобинское вагонное депо РУП «Гомельское отделение Белорусской железной дороги», осмотрищик-ремонтник вагонов, KisEvgenix@mail.ru.

ПЕРСПЕКТИВЫ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ НА НОВЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ПРИНЦИПАХ РАБОТЫ

Е. С. КИСЕЛЕВСКИЙ

РУП «Гомельское отделение Белорусской железной дороги», г. Жлобин

В. Я. НЕГРЕЙ, С. А. ПОЖИДАЕВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Потери энергии от трения, возникающего при взаимодействии колес с рельсами, сложность при проектировании токосъемных устройств, вибрации и тряска, неизбежные на высоких скоростях при движении по рельсам, жесткие требования к нижнему строению пути и искусственным сооружениям являются основными проблемами при создании высокоскоростных железнодорожных линий, ограничивает практическую предельную скорость таких поездов.

Преодолеть эти и другие проблемы рельсовых поездов, связанные с наличием большого количества пар трения в ходовых частях подвижного состава, способны поезда, использующие технологию магнитной левитации. При движении они не касаются источников электричества и путевого полотна, по которому перемещаются, удерживаются на небольшой высоте в воздухе при помощи электромагнитного поля и им же приводятся в движение.

На данный момент практическую реализацию получили две основные технологии магнитной левитации: технология электромагнитного и электродинамического подвеса. В свою очередь, в основе каждой технологии магнитного подвеса лежат три основные подсистемы: левитации, стабилизации и ускорения.

Левитационное состояние поездов, построенных на базе технологии электромагнитного подвеса, обеспечивается за счет взаимодействия опорных и направляющих электромагнитов, установленных на поезде, и ферромагнитных элементов пути, обычно изготавливаемых из стали. Магнитное притяжение изменяется обратно пропорционально кубу расстояния между полюсами электромагнитов и пути, поэтому незначительные уменьшения расстояния между ними приводят к значительному увеличению силы. Это делает транспортную систему динамически неустойчивой, что является ее главным недостатком. Небольшое отклонение от оптимального положения сопровождается возрастанием этого отклонения, что требует сложных автоматизированных систем обратной связи для поддержания постоянного расстояния между поездом и путевым полотном (примерно 15 мм) [1]. Работает система левитации от батарей, установленных на борту поезда. Движение осуществляется по монорельсу с Т-образным поперечным сечением путевого полотна. Визуально поезд охватывает путевое полотно со всех сторон.

Левитационное состояние поездов на базе технологии электродинамического подвеса обеспечивается за счет использования в качестве источника постоянного магнитного поля вертикально расположенных по бокам вагона сверхпроводящих магнитов, которые при движении генерируют подъемную силу в горизонтально размещенной путевой обмотке. Это определило вид путевого полотна, который имеет U-образное поперечное сечение. Основным преимуществом систем электродинамической подвески является то, что она динамически устойчива, транспортная система с такой подвеской обходится без активного управления с помощью систем обратной связи. Особенностью технологии электродинамического подвеса является ее эффективность только на больших скоростях. По этой причине поезд должен иметь колеса или какой-либо другой вид шасси для поддержки и приведения в движение, когда скорость для левитации над путевым полотном недостаточна, а так как поезд может остановиться в любом месте, весь участок пути должен давать возможность эксплуатации как на низких, так и на высоких скоростях [1].

Еще одной технологией, пока не используемой на практике, является магнитодинамическая подвеска. Предполагается, что левитационное состояние поездов на базе этой технологии будет обеспечиваться за счет магнитной силы постоянных магнитов, установленных в вагонах и взаимодействующих с витками проводов в путевом полотне [2]. Эта технология способна поддерживать состояние левитации на очень низких скоростях – около 5 км/ч, поэтому поезда также должны использовать какой-либо вид шасси, как при использовании электродинамического подвеса.

Перспектива создания транспортных систем на новых физических принципах работы связана в первую очередь с исследованиями по изучению сверхпроводников – материалов, при понижении температуры которых до некоторой критической величины их электрическое сопротивление резко падает до нуля, т. е. проявляющих свойство сверхпроводимости.

Сопротивление проводников является значительной проблемой, поэтому использование сверхпроводников способно привести к новой технической революции в энергетике, электронике и других областях. Например, в транспортной системе, использующей технологию электродинамического подвеса, применяются сверхпроводящие электромагниты.

Однако более важным свойством сверхпроводников, чем их нулевое электрическое сопротивление, может стать эффект вытеснения внешнего магнитного поля из объёма сверхпроводника при его переходе в сверхпроводящее состояние. Практическое использование эффекта при создании транспортных систем на новых физических принципах работы ещё более расширит сферы использования сверхпроводников. Поэтому сейчас исследованиям в области сверхпроводимости по созданию материалов, проявляющих свойства сверхпроводимости при относительно больших критических температурах – высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП) – уделяется большое

внимание. В настоящее время под ВТСП подразумеваются сверхпроводники с критической температурой выше точки кипения азота (77 К или $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Явление высокотемпературной сверхпроводимости наиболее широко известно и изучено в семействе ВТСП керамик. В некоторых составах этого семейства температура сверхпроводящего перехода является одной из самых высоких среди известных сверхпроводников.

При изучении ВТСП керамик у них были обнаружены интересные магнитные свойства: в определенных условиях магнит может стабильно «висеть» в любом положении относительно сверхпроводника, как и сверхпроводник может стабильно удерживаться магнитным полем магнита в любом положении относительно самого магнита.

При охлаждении сверхпроводника, находящегося в магнитном поле, до температуры ниже критической происходит выталкивание магнитного потока из сверхпроводника. При этом содержащие магнитный поток квантовые вихри стремятся выйти из сверхпроводника, перемещаясь из глубины к поверхности. В материалах, обладающих дефектами кристаллической решётки, такое движение магнитного потока затруднено, что приводит к «замораживанию» магнитного потока. Поэтому, чтобы заставить магнитное поле магнита стабильно удерживать ВТСП керамику, ее при нахождении в магнитном поле магнита нужно охладить до температуры ниже критической.

Для установления возможности использования на транспорте вышеназванных особенностей поведения ВТСП керамики в магнитном поле была разработана и изготовлена рабочая малоразмерная модель транспортной системы. Модель транспортной системы включает в себя направляющее путевое полотно и транспортную единицу (рисунок 1).



Рисунок 1 – Малоразмерная модель транспортной системы

Все элементы модели транспортной системы запроектированы в среде AutoCAD для трехмерного моделирования (рисунок 2) и изготовлены посредством аддитивной технологии печати на 3D-принтере из пластика PETg (рисунки 1, 3).

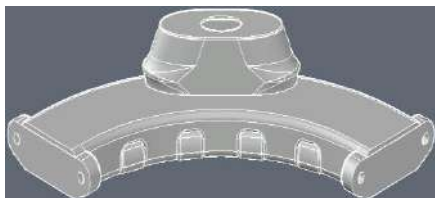


Рисунок 2 – 3D-модель элементов транспортной системы



Рисунок 3 – Элементы транспортной системы в работе

Путевое полотно модели транспортной системы запроектировано с учетом требования к ее разборности как на отдельные элементы (прямые, кривые), так и самих элементов, в которые интегрированы сборки из постоянных магнитов. Это позволило собирать путевое полотно в различных комбинациях по протяженности и направлению, а также изучить поведение ВТСП керамики в магнитном поле различного направления.

Для изучения эффекта левитации и захвата магнитного поля использовалась ВТСП керамика состава $Y_{1,8}Ba_{2,4}Cu_{3,4}O_{7-x}$, устанавливаемая в корпус подвижной единицы. Подвижная единица размещалась над путевым полотном на опорах различной высоты, после чего ВТСП керамика охлаждалась до критической температуры и опоры убирались. Охлаждение керамики производилось жидким азотом, заливаемым в корпус подвижной единицы через горловину в крышке корпуса (см. рисунки 1, 2). С уменьшением высоты опор ВТСП керамика показывала более устойчивое положение в магнитном поле путевого полотна.

Эксперименты с различным взаимным расположением магнитов показали, что оптимальным является продольное в два ряда размещение магнитов в сборке, при этом магниты каждого ряда должны быть обращены одинаковыми полюсами навстречу друг другу. Такой вид магнитной сборки обеспечивает свободное продольное перемещение подвижной единицы вдоль путевого полотна, а частично проникающий в структуру ВТСП керамики и огибающий ее с двух сторон магнитный поток обеспечивает транспортной единице более устойчивое положение в поперечном направлении. Также обеспечивается левитационное состояние подвижной единицы в неподвижном состоянии.

Следовательно, в рассматриваемой транспортной системе подсистемы левитации и стабилизации составляют одно целое. Отличительной особенностью такой транспортной системы является то, что в ней для передвигающегося над путевым магнитным полотном транспорта не будут применяться конструктивные ограничители поперечных перемещений. Направляющее путевое полотно будет плоским (см. рисунок 1). Так как транспортные единицы будут опираться на магнитное путевое полотно с помощью ВТСП керамики, то количество опорных мест, их площадь, а также количество магнитных

направляющих в путевом полотне должно будет определяться исходя из требуемой грузоподъёмности, скорости передвижения и поперечной устойчивости в движении.

Одной из проблем рассматриваемой транспортной системы является охлаждение и длительное поддержание температуры ВТСП материалов ниже критической. Для этих целей хорошим решением может стать использование твердого азота. Твердый азот имеет очень большую теплоемкость, поэтому охлаждаемая твердым азотом магнитная система может несколько часов находиться при температуре, достаточной для работы системы [3].

Таким образом, уже сейчас задачу создания транспортных систем на новых физических принципах работы возможно решить применением материалов, обладающих свойством сверхпроводимости. Изучение этих материалов в настоящее время актуально, особенно в направлении поиска высокотемпературных стабильных соединений. Основной целью исследований в этой области является поиск материалов, работающих как минимум при широко распространённой температуре – порядка $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Эта задача осложнена тем, что чётко сформулированной теории сверхпроводимости в оксидных ВТСП не существует. Однако изучение проблемы уже привело к интересным экспериментальным и теоретическим результатам, и в будущем будут новые открытия в этой области, а транспортные системы на новых физических принципах работы займут свою нишу в обеспечении пассажирских и грузовых перевозок.

Список литературы

1 **Дмитриев, А. И.** Транспортные системы на основе магнитной левитации: технология, экономика, безопасность / А. И. Дмитриев // Транспортное право и безопасность. – 2016. – № 8. – С. 24–35.

2 **Квитко, К. Б.** Сравнительный анализ технологий высокоскоростного рельсового транспорта / К. Б. Квитко // Альманах научных работ молодых ученых университета ИТМО : материалы XLVI науч. и учеб.-метод. конф., Санкт-Петербург, 31 янв.–2 февр. 2017 г. / Ун-т ИТМО. – СПб., 2017. – Т. 6. – С. 126–129.

3 **Волков, М. П.** Эффективность применения твердого азота для охлаждения систем магнитолевитационного транспорта / М. П. Волков // Транспортные системы и технологии. – 2016. – Т. 2, № 2. – С. 116–117.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Киселевский Евгений Сергеевич, г. Жлобин, Жлобинское вагонное депо РУП «Гомельское отделение Белорусской железной дороги», осмотрщик-ремонтник вагонов, KisEvgenix@mail.ru;

■ Негрей Виктор Яковлевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», д-р техн. наук, профессор кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», uer@bsut.by;

■ Пожидаев Сергей Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», канд. техн. наук, доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», uer@bsut.by.

УДК 656.21.07:004.342

ПРИМЕНЕНИЕ СЕТЕЙ ПЕТРИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВОЗМОЖНЫХ ЗАТРУДНЕНИЙ В ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ И УЗЛОВ

В. Г. КОЗЛОВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Железнодорожный транспорт как объект научного исследования является сложной иерархической системой, которая состоит из множества компонентов, выполняющих отдельные задачи перевозочного процесса. На железной дороге осуществляются одновременно перевозки широкой номенклатуры грузов и пассажиров по различным маршрутам и назначениям. При этом совокупность технологических операций по организации вагонопотоков и движения поездов различных категорий взаимосвязаны и требуют синхронизации их выполнения на технических станциях, участках и в узлах.

Выполнение технологических операций параллельно, в частности пропуск транзитного вагонопотока с переработкой и без переработки, не позволяет традиционными аналитическими методами расчета осуществить достоверную оценку интегрированной наличной пропускной способности железнодорожного узла, а также технической станции с развитой инфраструктурой. Существующие подходы расчета пропускной и перерабатывающей способности железнодорожных сооружений и устройств не учитывают специфику их взаимного размещения в топологии узла (станции). На практике появляются затруднения в эксплуатационной работе железнодорожной станции, но по отдельности объекты и устройства имеют значительный резерв пропускной и перерабатывающей способностей. Затруднения происходят на элементах, где осуществляется синхронизация процессов и имеется ограниченность ресурсов и, как следствие, образуется ожидание завершения параллельных операций.

Для комплексной оценки интегрированной наличной пропускной способности железнодорожной станции целесообразно применять имитационное моделирование перевозочного процесса, учитывающее структуру и технологию пропуска транспортного потока, а также взаимное размещение сооружений, устройств, объектов и отдельных элементов в топологии станции. При моделировании недетерминированных динамических систем с параллельными взаимодействующими компонентами, которыми являются железнодорожная станция и узел, рационально использовать сетевую асинхронную модель, построенную на основе иерархической временной раскрашенной сети Петри.

Сеть Петри представляет собой двудольный ориентированный граф, состоящий из вершин двух типов – позиций и переходов, соединенных между

собой дугами. Вершины одного типа не могут быть соединены непосредственно. В позициях могут размещаться метки (маркеры), способные перемещаться по сети. Событием называют срабатывание перехода, при котором метки из входных позиций этого перехода перемещаются в выходные позиции. События происходят мгновенно либо одновременно, при выполнении некоторых условий. Сеть Петри выполняется посредством запусков переходов, которые управляют количеством и распределением фишек в сети [1].

Для моделирования бизнес-процессов работы железнодорожной станции в качестве позиций и переходов выступают элементы станции и процессы, а метками обозначается транспортный поток, который может отличаться исходными входными параметрами (цветом метки). Например, для моделирования процесса пропуска поездов по однопутному перегону, который можно рассматривать как общий ресурс при выполнении параллельных процессов, необходимо использовать механизм взаимного исключения в сети Петри. Данный механизм подходит для моделирования элементов станции, где выполняются параллельные процессы и есть точки их синхронизации. Например, для моделирования работы горловины парка, путей парка и сортировочной горки структура сети Петри будет аналогичной (эквивалентной).

При создании имитационной модели эксплуатационной работы железнодорожной станции или узла производится декомпозиция системы на элементарные самостоятельные элементы: перегон, горловина, парк, вытяжной путь, сортировочная горка и др. Разрабатывается соответствующая модель сети Петри для каждого отдельного элемента, осуществляется непосредственно моделирование их работы, чтобы получить и проанализировать соответствующую логику на возникновение недопустимых ситуаций типа коллизий или блокировок. Далее осуществляется композиция отдельных моделей каждого элемента и разрабатывается единая иерархическая модель общей системы [2].

Для более детального описания эксплуатационной работы станций, с учетом времени на выполнение технологических операций, категории и характеристик транспортного потока, необходимо использовать возможности временной раскрашенной сети Петри. В такой сети переходы имеют затраты времени на выполнение, что приближает модель к поведению реальной системы или процесса. Метки могут отличаться и иметь собственные параметры, которые учитываются при активации и выполнения перехода. При этом раскрашенную сеть можно представить (привести) в виде простой сети Петри, что позволяет проводить анализ сети, основанный только на его свойствах.

Для прогнозирования эксплуатационных затруднений в работе железнодорожных узлов и станций используется основная задача анализа – достижимости сети Петри. Для ее решения имеется два основных подхода. Первый основан на построении ориентированного корневого дерева достижимости, вершинам которого соответствуют возможные маркировки, а дугам – переходы. Другой подход к анализу сетей Петри называется матричным и основан

на их матричном представлении. На основе анализа дерева достижимости или его матричного представления можно определить маркировку сети, которая приводит к принципиальной невозможности срабатывания отдельных переходов, что означает затруднение эксплуатационной работы на соответствующем элементе станции. Также для решения эксплуатационных задач можно производить анализ нежелательных или желательных свойств сетей Петри: ограниченность, безопасность, сохраняемость, живость и др. Моделировать различные эксплуатационные ситуации: изменение размера и структуры потока, закрытие пути, ограничение маневровых ресурсов и т. п.

Список литературы

1 **Мараховский, В. Б.** Моделирование параллельных процессов. Сети Петри. Курс для системных архитекторов, программистов, системных аналитиков, проектировщиков сложных систем управления / В. Б. Мараховский, Л. Я. Розенблум, А. В. Яковлев. – СПб. : Профессиональная литература, АйТи-Подготовка, 2014. – 400 с.

2 **Кузнецов, С. К.** Применение сетей Петри для моделирования железнодорожных систем / С. К. Кузнецов, А. И. Потехин // Труды XII Всероссийского совещания по проблемам управления (ВСПУ–2014, Москва). – М. : ИПУ РАН, 2014. – С. 4937–4946.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Козлов Владимир Геннадьевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», заведующий НИЛ «Управление перевозочным процессом», vgtkozlov@tut.by.

УДК 656.225

ИНФРАСТРУКТУРНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ С РАЗЛИЧНЫМИ КЛАССАМИ ПРИОРИТЕТОВ

С. Н. КОЛ

*ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта (МИИТ)»,
г. Москва*

Для эффективного пропуска грузовых поездов по расписанию [1] требуются резервы пропускной способности полигона. Это требует определенных резервов инфраструктуры и ресурсов (поездных локомотивов и бригад ПТО), так как инфраструктурные и ресурсные ограничения снижают пропускную способность, вызывают задержки. Инфраструктурные задержки возникают в основном из-за недостатка свободных путей приема на технических станциях. Следует отметить, что пути занимаются не только на время выполнения технологических операций, но и ожидания бригады ПТО или поездного

локомотива. Очевидно, что ресурсное обеспечение усилить легче, чем осуществить развитие инфраструктуры. Поэтому необходимо выяснить, в какой мере причиной задержек являются ограничения по инфраструктуре или ресурсам, выделить исключительно инфраструктурные задержки.

Для решения этой задачи был рассмотрен участок полигона от станции Буй до станции Лоста и выполнены проверочные расчеты в имитационной модели ИМЕТРА [2–6] при увеличенном числе локомотивов и бригад ПТО. Расчеты показали, что задержки из-за инфраструктурных ограничений по участку составили 52,2 мин на поезд, из-за ожидания бригад – 47,9 мин, из-за ожидания локомотивов – 1,2 мин, из-за нехватки путей на следующей технической станции – 12,6 мин. Установлены задержки на предыдущей станции Паприха из-за нехватки путей на ст. Лоста – 7,5 мин на поезд.

При увеличении числа бригад ПТО в полтора раза при том же количестве приоритетных поездов структура задержек менялась: из-за ограничений по участку – 60,8 мин на поезд, из-за ожидания бригад – 0,5 мин, из-за нехватки путей на следующей технической станции – 25,3 мин, из-за ожидания локомотивов задержек нет.

Значительное увеличение задержек из-за ограничений по участку объясняется тем, что в первом случае инфраструктурные задержки просто были скрыты задержками из-за ожидания бригад.

Чтобы наиболее корректно отобразить только инфраструктурные задержки, необходимо задать избыточное ресурсное обеспечение, то есть одновременно увеличить и число поездных локомотивов, и число бригад ПТО. По результатам расчетов в модели инфраструктурные задержки в сумме составили 62,9 мин на поезд при общем сокращении ресурсных задержек.

Однако 9 ниток графика для поездов по расписанию – это совсем немного. Эксперименты на модели показали, что максимально на выбранном полигоне можно пропустить 18 приоритетных поездов.

Если ресурсное обеспечение не увеличено, то задержки существенно возрастают: по участку – 101,2 мин вместо 52,4 мин на поезд, из-за путей на следующей технической станции – 50,4 вместо 12,6 мин. Также выросли задержки и на ст. Паприха – 20,2 вместо 7,5 мин на поезд.

При увеличении числа бригад уменьшаются задержки из-за участка в полтора раза и в два с лишним – из-за нехватки путей на следующей технической станции. При увеличении числа локомотивов суммарные инфраструктурные задержки составили 93,1 мин на поезд. При одновременном увеличении числа локомотивов и бригад инфраструктурные задержки все равно остаются значительными (78,6 мин на поезд).

Инфраструктурные и ресурсные задержки приводят к тому, что скорость пропуска поездопотока падает. При устранении ресурсных задержек причиной снижения скорости остаются только технический уровень развития инфраструктуры.

В имитационной модели были проведены соответствующие эксперименты и выявлена зависимость снижения маршрутной скорости при увеличении доли приоритетных поездов, при увеличении числа бригад ПТО в полтора раза (рисунок 1), при увеличении числа локомотивов (рисунок 2).

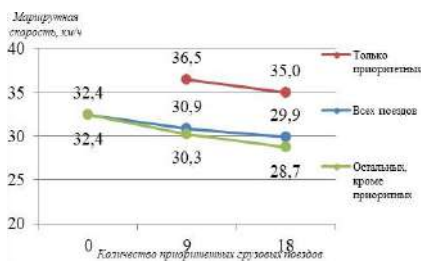


Рисунок 1 – Маршрутные скорости при отсутствии задержек из-за ожидания бригад ПТО

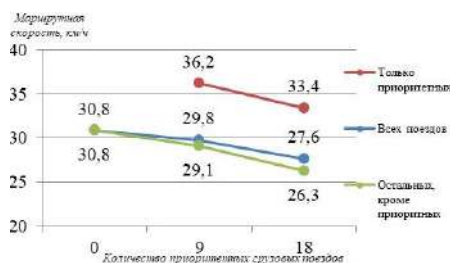


Рисунок 2 – Маршрутные скорости при отсутствии задержек из-за ожидания локомотивов

При увеличении в графике числа приоритетных поездов скорость пропуска поездопотока снижается. И даже при устранении задержек из-за ожидания бригад ПТО достаточных резервов пропускной способности нет. Увеличение числа поездных локомотивов имеет несколько меньший эффект, чем устранение задержек из-за бригад ПТО. Отсюда можно сделать следующий вывод: при существующих нормативах ресурсного обеспечения нехватка бригад ПТО сильнее затрудняет работу полигона, чем нехватка поездных локомотивов.

В следующем эксперименте было увеличено и число бригад, и число поездных локомотивов (рисунок 3).

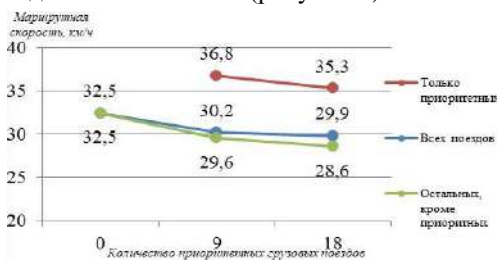


Рисунок 3 – Маршрутные скорости при отсутствии задержек из-за локомотивов и бригад

Из графиков видно, что даже при полном снятии ресурсных задержек введение 9 приоритетных поездов снижает среднюю маршрутную скорость. Следовательно, для устойчивой работы полигона при организации движения поездов с различными приоритетами требуется развитие инфраструктуры либо комплексные мероприятия [7].

Список литературы

1 **Бородин, А. Ф.** Технология работы железнодорожных направлений и система организации вагонопотоков / А. Ф. Бородин, А. П. Батулин, В. В. Панин. – М. : ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017 – 366 с.

2 **Козлов, П. А.** Расчет и оптимизация полигонов железнодорожного транспорта / П. А. Козлов, В. С. Колокольников // Вестник РГУПС. – 2018. – № 3. – С. 113–119.

3 **Козлов, П. А.** Об имитационном моделировании и имитационных системах / П. А. Козлов, В. С. Колокольников, Е. В. Копылова // Транспорт Урала. – 2019. – № 1 (60). – С. 3–6.

4 **Козлов, П. А.** Исследование проектов развития железнодорожных станций и полигонов с помощью имитационного моделирования / П. А. Козлов, О. В. Осокин, В. С. Колокольников // Железнодорожный транспорт. – 2018. – № 6. – С. 12–16.

5 **Козлов, П. А.** Применение имитационного моделирования для исследования проектов развития железнодорожных станций и линий / П. А. Козлов, О. В. Осокин, В. С. Колокольников // Транспорт и логистика: инновационная инфраструктура, интеллектуальные и ресурсосберегающие технологии, экономика и управление : сб. науч. тр. II Междунар. науч.-практ. конф., Ростов-на-Дону, 7–8 февр. 2018 г. / Ростовский гос. ун-т путей сообщения. – Ростов н/Д., 2018. – С. 219–227.

6 **Козлова, В. П.** Технология оценки влияния инфраструктурных и ресурсных ограничений на пропуск поездов по расписанию / В. П. Козлова, С. Н. Кол // Железнодорожный транспорт. – 2021. – № 9. – С. 36–39.

7 Повышение и использование перевозочной мощности полигонов сети: эффективные стратегия и тактика / А. Ф. Бородин [и др.] // Железнодорожный транспорт. – 2022. – № 7. – С. 30–38.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Кол Светлана Николаевна, г. Москва, Российская Федерация, ФГАО УО «Российский университет транспорта (МИИТ)», канд. техн. наук, доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой и безопасностью на транспорте», uerb7@miit.ru.

УДК 656.073:347.7

**СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ
ТЕРМИНА «МУЛЬТИМОДАЛЬНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ»
В НОРМАТИВНО-ПРАВОВОМ ПОЛЕ**

О. В. КОРНЕЕВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

В современном обществе сформировалась потребность в мультимодальных перевозках пассажиров и грузов в крупном городе. В связи с увеличением численности, площади и плотности застройки городских населенных пунктов, переполнением индивидуальным транспортом, изменением маршрутов транспортная система перестает справляться с задачей ввиду длительности времени доступа (передвижение до остановки общественного транспорта, ожидание и взаимодействие в узлах), отсутствия согласованных стыковок между сегментами перевозки [2].

В статье приводится структурный анализ понятийного аппарата мультимодальных перевозок и сопутствующих элементов в нормативно-правовом поле, уточняется и обосновывается определение с учетом развития мультимодальных транспортных систем, смежных отраслей.

В законодательных актах наряду с англоязычными понятиями «комбинированные, интермодальные и мультимодальные перевозки» появился термин прямые смешанные перевозки.

Появление такого количества понятий вместе с их разночтением в сфере мультимодальных перевозок обуславливается результатом недостаточно профессиональной транслитерации английских терминов [8], в т. ч. искусственно созданной необходимости русскоязычной терминологии. Отсюда для большинства экспертов транспорта и представителей органов власти не всегда очевидны отличия между вышеназванными понятиями.

Например, в представлении на заседании Государственной думы закона в первом чтении указывается о важности развития мультимодальных перевозок, а законопроект предлагается в рамках прямой смешанной (комбинированной) перевозки [9]. В предлагаемом к принятию законе в статье 2 «Основные понятия, используемые в настоящем Федеральном законе», как и в документе в целом, отсутствует определение или упоминание понятия мультимодальная перевозка.

Прямое смешанное сообщение – перевозка грузов, пассажиров и багажа разными видами транспорта по единому транспортному документу, оформленному на весь путь следования грузов, пассажиров и багажа [9].

Для понимания трактовки термина прямого смешанного сообщения рассматриваются определения: прямого сообщения – перевозка грузов одним видом транспорта, смешанного сообщения – перевозка с использованием нескольких видов транспорта. Синтез понятий прямого (дает один перевозочный документ и тариф) и смешанного (дает различные виды транспорта) получает уже известный термин «мультимодальные перевозки».

На законодательном уровне определение смешанной и мультимодальной перевозок даны в [X]. *Мультимодальная перевозка* – перевозка грузов двумя и более видами транспорта на основании договора мультимодальной перевозки из места в одной стране, где грузы поступают в ведение оператора мультимодальной перевозки, до обусловленного места доставки в другой стране. *Смешанная перевозка* – перевозка грузов не менее чем двумя видами транспорта. При этом перевозка каждым видом транспорта осуществляется в соответствии с правилами заключения договора перевозки, действующего на данном виде транспорта. Однако к смешанным перевозкам можно отнести перевозки только тех отправок, которые при переходе с одного вида транспорта на другой не изменяют своих количественных параметров.

В этом же документе дано определение *интермодальной перевозки* – транспортно-технологическая система организации перевозок с использованием

нескольких видов транспорта, при которой за перевозку интермодальной грузовой единицы несет ответственность одно лицо (экспедитор), по единому комплекту документов и ставке тарифа, согласованной с перевозчиками, с освобождением грузоотправителя от участия в перевозочном процессе.

Из определения ГОСТ Р 57118-2016, интермодальные перевозки больше похожи на описание прямых смешанных перевозок в законопроекте «О прямых смешанных (комбинированных) перевозках и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [5].

В ГОСТ Р 58977-2020 с датой введения 2021-03-01 «Перевозки линейные контейнерные. Транспортно-технологические схемы. Основные положения» представлены определения мультимодальной и интермодальной перевозок, вводится понятие линейной контейнерной перевозки.

Мультимодальная перевозка – транспортирование грузов по одному договору, выполненное по меньшей мере двумя видами транспорта, при котором перевозчик несет ответственность за всю перевозку, в том числе если транспортирование выполняется различными видами транспорта.

Интермодальная перевозка – перевозка, при которой один оператор (экспедитор или провайдер логистических услуг) организует и осуществляет по договору с грузовладельцем доставку груза от места отправления до места назначения по единому перевозочному документу, выполняя часть работы самостоятельно или с привлечением сторонних транспортных организаций.

Линейная контейнерная перевозка – совокупность интегрированных процессов линейного судоходства, наземного транспорта и операций объектов наземной транспортной инфраструктуры в рамках транспортно-технологических схем мультимодальных перевозок контейнеров [6].

Понятие линейной контейнерной перевозки, которое формализует в себе часть основных задач мультимодальных транспортных систем, вводится в оборот ввиду понимания авторами необходимости интеграции отраслевых перевозчиков в единый перевозочный процесс как части транспортной системы страны через создание транспортно-технологических схем, обусловленных в определении. Другими словами, ввод понятия «линейные контейнерные перевозки» определяет и регламентирует необходимый синтез процессов: судоходства, наземного транспорта и наземной транспортной инфраструктуры – в единый процесс как необходимую меру востребованности рынком услуг перевозки и устойчивого развития отрасли.

В ГОСТ Р 52297-2004 с датой введения 2005-03-01 «Услуги транспортно-экспедиторские. Термины и определения», мультимодальная перевозка: перевозка груза, осуществляемая двумя или более видами транспорта, выполняемая под ответственностью одного экспедитора, который выдает клиенту единый документ (экспедиторская расписка, мультимодальный коносамент или иное), действительный на всем пути следования груза. С примечаниями: юридические, экономические и технические отношения экспедитора и клиента определяются договором

транспортной экспедиции; договором транспортной экспедиции может быть предусмотрено исполнение перевозчиком обязанностей экспедитора [4].

По данным [7], Совет глав правительств СНГ дал следующее определение: «Мультимодальная перевозка – это перевозка грузов, когда лицо, её организующее, несёт ответственность за груз на всём пути следования, независимо от количества принимающих участие видов транспорта при оформлении единого перевозочного документа».

Впервые вопрос о необходимости международной унификации норм, регулирующих смешанные перевозки грузов, был поднят на Стокгольмской конференции Международной торговой палаты (МТП) в 1927 г. Позже, в 1969 г., на Токийской конференции Международного морского комитета был разработан проект международной конвенции о смешанных перевозках («Токийские правила»). В 1973 г. МТП разработала унифицированные правила, относящиеся к документам на смешанную перевозку, которые также базировались на «Токийских правилах».

В 1980 г. ООН под эгидой ЮНКТАД была разработана и подписана Конвенция ООН «UN Convention on International Multimodal Transport of Goods», направленная на международно-правовое регулирование мультимодальных перевозок. Конвенция стала одним из первых источников международного права, в котором определялся термин «мультимодальная перевозка» (multimodal transport). Официальный перевод Конвенции известен под названием: «Конвенция ООН о международных смешанных перевозках грузов» (далее – Женевская конвенция). В соответствии с ней международная смешанная перевозка (International Multimodal Transport) означает перевозку грузов по меньшей мере двумя разными видами транспорта на основании договора смешанной перевозки (Multimodal transport document) из места в одной стране, где грузы поступают в ведение оператора смешанной перевозки, до обусловленного места доставки в другой стране. Операции по вывозу и доставке грузов, осуществляемые во исполнение договора перевозки только одним видом транспорта, как определено в таком договоре, не считаются международной смешанной перевозкой. Однако Женевская конвенция до сих пор не вступила в силу по причине недостаточного количества стран, высказавших намерение ратифицировать, принять, утвердить её или присоединиться к ней.

Конференция ООН по торговле и развитию, не удовлетворенная длительностью введения в действие Женевской конвенции, доработала Правила МТП 1973 г., относящиеся к документам на мультимодальную перевозку грузов. В результате в 1991 г. появился проект, одобренный МТП. Новые «Правила ЮНКТАД в отношении документов смешанных перевозок» («UNCTAD/ICC Rules for multimodal transport documents») вступили в действие с 1 января 1992 г. [10]. Правила МТП 1973 г. были отменены. С 1995 г. действует последняя известная редакция Правил ЮНКТАД/МТП-95 («UNCTAD/ICC Rules 95»).

Данный документ весьма популярен как среди частных лиц, которые используют его в заключаемых между собой контрактах, так и широко используется при создании внутренних национальных правовых норм, регулирующих перевозки грузов в смешанном сообщении. Однако он подлежит применению, только если стороны договора международной смешанной перевозки груза упомянут эти Правила как нормы, которым они подчиняются при исполнении договора.

Таким образом, до настоящего времени отсутствует единообразный правовой режим, регулирующий мультимодальные перевозки. Женевская Конвенция не вступила в силу, Правила ЮНКТАД/МТП-95 носят рекомендательный характер и содержат стандартные условия договора перевозки, включаемые в мультимодальные транспортные документы, и подчеркивают факты:

- словосочетание «международная смешанная перевозка» является официальным эквивалентом английского словосочетания *international multimodal transport* (международная мультимодальная перевозка);

- словосочетание «документ смешанной перевозки» – эквивалентом английского словосочетания *multimodal transport document* (документ мультимодальной перевозки).

Отсюда, согласно официальному переводу рассмотренных выше документов, широко распространённому в отрасли термину «мультимодальная перевозка» (*multimodal transport*) соответствует термин «смешанная перевозка».

Несмотря на официальный перевод Женевской конвенции и Правил ЮНКТАД/МТП-95, отношение идентичности между рассматриваемыми понятиями является условным. Оригиналы данных документов не только в своем названии содержат термин *multimodal transport* (мультимодальная перевозка), но и официально посвящены международно-правовому регулированию перевозок именно этого вида. В тексте вышеназванных документов приведены соответствующие свойства, определяющие именно понятие *multimodal transport* (мультимодальная перевозка).

По результатам проведенной международной Конференции UNCTAD 1996 г. по мультимодальным перевозкам, были определены виды перевозок: интермодальные, мультимодальные, сегментарные, комбинированные [3].

Интермодальные перевозки – это родовое понятие для всех перечисленных выше видов перевозок. Они определяются как перевозки груза несколькими видами транспорта, где один из перевозчиков обязуется организовать всю перевозку груза (от двери до двери) из одного пункта отправления или порта через один или несколько пунктов в конечный пункт назначения.

В зависимости от того, как распределена ответственность между включенными в такую перевозку перевозчиками, выдаются различные транспортные документы.

Мультимодальные перевозки – это перевозки, в которых перевозчик, организующий всю перевозку груза (от двери до двери), принимает на себя ответственность за всю перевозку груза в целом. В этом случае он может выдавать

отправителю документ на мультимодальную перевозку, который покрывает весь путь следования груза.

Сегментарные перевозки – это перевозки, в которых перевозчик, организуя всю перевозку груза (от двери до двери), принимает на себя ответственность только за ту часть перевозки, которую осуществляет он сам.

Комбинированные перевозки – это перевозки груза в одном и том же перевозочном месте (контейнере), осуществляемые несколькими видами транспорта – автомобильным, железнодорожным и водным.

В документе под названием «Терминология комбинированных перевозок» («Terminology on combined transport») [1], понятие смешанная перевозка отсутствует, а словосочетание *multimodal transport*, в отличие от Женевской конвенции и Правил ЮНКТАД/МТП-95, официально переводится уже не как смешанная, а как мультимодальная перевозка. То есть, понятие «мультимодальная перевозка» является родовым (основным), а понятие «интермодальная перевозка», в свою очередь, выступает разновидностью.

Какие бы понятия и определения не вводились в оборот данной тематики, их объединяют признаки: наличие оператора доставки груза от начального до конечного пункта логистической цепи, которое дает единую ответственность за груз и исполнение договоров перевозки; единая сквозная система тарифов; единый транспортный документ.

Эти признаки в свое время являлись верхнеуровневыми требованиями к проектируемой системе, перед которой стояла задача сократить риски перевозочного процесса, договорных обязательств, таможенных процедур, в том числе сокращения времени обработки грузопассажирских потоков для оптимизации инвестиционных, торговых и международных политических механизмов.

Законодательные акты являются инструментом, регулирующим развитие проектируемой системы и фиксирующим основные свойства системы – направляющие сценария развития. Другими словами, законы, ГОСТы, правила являются официально признанными рамками проектируемой системы, согласно которым она будет развиваться в установленных свойствах требований, учитывающих риски, которые обуславливают понятия и определения.

Предполагается, что требования, предъявляемые к мультимодальным транспортным системам в начале XX века, и современные требования резко отличаются в связи с нетребующими доказательства, существенными отличиями уровня технического развития, современных технологий обработки грузопассажирских потоков и транспортного рынка в целом.

Использовать подходы к формулированию понятий и определений, равно как подходы к планированию развития транспортной системы в целом, опираясь на понятийный аппарат прошлого века без уточнения, как минимум нецелесообразно. Отсюда уточнение определений, как следствие, уточнение требований к системе, является существенным условием стратегического планирования и успешной организации транспортных систем территорий.

В рамках проведения исследования по данной тематике предлагается система определений. *Мультимодальная перевозка* (далее – МП) – перевозка грузов или пассажиров с багажом, в рамках *мультимодальной транспортной системы*, по единому договору и тарифу, выполняемая по запросу с мобильного или стационарного устройства, различными видами транспорта (или собственниками транспорта), при которой перевозчик несет ответственность за всю перевозку.

Мультимодальная транспортная система (далее – МТС) – транспортная система с интеллектуальной системой управления вверенной территории, подчеркивающая наилучшие характеристики объектов эксплуатации каждого используемого вида транспорта, в том числе индивидуального электрического, отвечающая *действующим стандартам эксплуатации*, основанным на алгоритмах искусственного интеллекта и *межотраслевого баланса* больших данных единого *межотраслевого пространства данных*.

Действующие стандарты эксплуатации – набор требований и условий, удовлетворяющих потребностям и размерам территории, позволяющих производить доставку «дверь – дверь» в рамках мультимодальной транспортной системы и выравнять перепады условий перевозок различных видов транспорта.

Межотраслевой баланс – прогноз использования хозяйствующими субъектами различных видов транспорта в перевозке грузов, пассажиров и багажа на описываемой территории, имеющий вид (1), основанный на анализе больших данных *межотраслевого пространства данных*.

$$\Pi = a A + b B + \dots + n N, \quad (1)$$

где Π – грузопассажирские потоки, a – доля транспорта A в общем объеме перевозок; b – доля транспорта B в общем объеме перевозок; n – доля транспорта N в общем объеме перевозок.

Межотраслевое пространство данных – единое пространство и механизмы защищенного обмена данными всех функционирующих на территории физических и юридических лиц для создания будущей экономики данных.

Основной смысл представленной системы определений, характеризующих вектор развития МП в рамках организации МТС состоит в развитии единого информационного пространства поселений, в т. ч. умных городов, посредством которых будет уместным создание правдивых и максимально точных прогнозов движения пассажиропотоков, управление гибкими структурами перевозочного процесса по требованию или в условиях неопределенности, разработка системы управления транспортом на основе искусственного интеллекта, приведение системы пространственного развития территории к самоорганизации. Данная тема является междисциплинарной, затрагивающей архитектурный, транспортный, информационный, экономический, правовой аспекты жизнедеятельности системы, и рассматриваемая позиция является первым приближением изучения правовых аспектов организации МТС.

Список литературы

1 Terminology on combined transport Prepared by the UN/ECE // The European Conference of Ministers of Transport (ECMT) and the European Commission (EC). – Режим доступа : <https://unece.org/DAM/trans/wp24/documents/term.pdf>. – Дата доступа : 04.09.2022.

2 Krygsman, S. Multimodal public transport: an analysis of travel time elements and the interconnectivity ratio / S. Krygsman, M. Dijst, T. Arentze // Transport Policy. – 2004. – Т. 11, № 3. – С. 265–275.

3 Winter, L. A. C. The legal regime of international multimodal transportation: a comparison between the 1980 geneva convention and unctad/icc rules/o regime juridico internacional do transporte multimodal de mercadorias: um comparativo entre a convencao de genebra de 1980 e as regras cnuccd/cci / L. A. C. Winter, M. M. Botelho // Lex Humana. – 2014. – Т. 6, № 1. – С. 114–135.

4 ГОСТ Р 52297–2004. Услуги транспортно-экспедиторские. Термины и определения [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – Режим доступа : <https://docs.cntd.ru/document/1200038310>. – Дата доступа : 06.09.2022.

5 ГОСТ Р 57118–2016. Перевозки интермодальные. Термины и определения [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – Режим доступа : <https://docs.cntd.ru/document/1200140229>. – Дата доступа : 06.09.2022.

6 ГОСТ Р 58977–2020. Перевозки линейные контейнерные. Транспортно-технологические схемы [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – Режим доступа : <https://docs.cntd.ru/document/1200175076>. – Дата доступа : 06.09.2022.

7 Гринёв, А. А. Мультимодальные перевозки: конспект лекций / А. А. Гринёв, Н. Ю. Евреенова. – М. : МИИТ, 2013. – 175 с.

8 Кириллов, Ю. И. Смешанные перевозки в условиях интеграции транспортных коммуникаций / Ю. И. Кириллов, Е. В. Кириллова // Проблемы терминологии. – 2011. – № 17. – С. 64–96.

9 Проект закона № 1179766–7 «О прямых смешанных (комбинированных) перевозках и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» с датой внесения 25.05.2021 [Электронный ресурс] // Система обеспечения законодательной деятельности. – Режим доступа : <https://sozd.duma.gov.ru/bill/1179766-7>. – Дата доступа : 03.05.2022.

10 Упрощение процедур международной торговли [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://unctad.org/system/files/official-document/tradewp4inf.117_corr.1_ru.pdf. – Дата доступа : 02.09.2022.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Корнеев Олег Викторович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», аспирант кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», korneev.ol@yandex.ru.

КОМПЛЕКСНОЕ РЕФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ АГЛОМЕРАЦИИ: ВЛИЯНИЕ ОБРАЗА ЖИЗНИ, ТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ, ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ НА ТРАНСПОРТНУЮ СЕТЬ

О. В. КОРНЕЕВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Образ жизни каждого человека любой территории обусловлен, прежде всего, общими тенденциями развития общества, в т. ч. региональными особенностями, экономическими ресурсами, научно-техническим прогрессом [2].

Понимание и описание природы поведения человека, влияние на потребительское поведение в крупном городе необходимы для планирования и моделирования предоставления возможных услуг коммуникации человека с миром или создания недостающего продукта [3].

Ежедневные потребности человека реализуются в установленном интервале времени, имеющем ограничение 24 часа в сутки, из которых 6–8 часов он вынужден тратить на сон и отдых для надлежащего обеспечения жизнедеятельности организма, 9 часов на основную деятельность. Затраченное время в пути следования в самых положительных прогнозах составляет до 30 минут в одну сторону, а в особо крупных городах – до 2 часов. В советское время при планировании пространственного развития и транспортного обеспечения города учитывался норматив затрат времени (таблица 1), который был отражен в [7].

Таблица 1 – Затраты времени в городах на передвижение от мест проживания до мест работы для 90 % трудящихся (в один конец)

Численность населения города, тыс. чел.	Норматив затрат времени, мин
2000	45
1000	40
500	37
250	35
100 и менее	30

Вычитая затраты на сон, работу и передвижение до работы, остается в среднем 3 часа или 1/8 часть суток свободного времени. Практически столько же времени тратиться на поездки до основного места деятельности и обратно, не считая удовлетворения сопутствующих потребностей детей и других возможных родственников.

Чем больше город, тем выше потребность человека в быстром, необременительном передвижении внутри города (транспортная подвижность населения, далее ТНП). Доступные статические данные о ТНП в РФ опираются на

перепись населения 2010 года. Зависимость транспортной подвижности от численности населения демонстрируется в таблице 2 [5]. Давность исследования не влияет на основную смысловую нагрузку таблицы: показать прямую зависимость ТНП (число поездок) от численности населения на административную единицу.

Таблица 2 – Транспортная подвижность в РФ

Численность населения, тыс.	Число поездок в год на 1 пассажира, ед.
Свыше 2000	750–820
1001–2000	650–750
501–1000	500–650
251–500	400–500
101–250	300–400
51–100	250–300
50 и менее	150–250

Комфорт жизни обуславливается балансом между возможностью тратить на себя больше времени и затратами на получение ресурса жизнедеятельности для высвобождения личного времени. Комфорт жизни снижается, если человек проводит большую часть свободного времени в пути, даже если его доход гораздо выше средних величин [16].

В современном обществе существует тенденция изменения ежедневного поведения и образа жизни в целом. В результате научно-технического прогресса и всеобщей цифровизации появились профессии и целые индустрии, результатом которых является интеллектуальная деятельность. Также увеличился спрос на изделия ручной работы и продукты индивидуальной предпринимательской деятельности. Это означает, что внимание людей обращено на себя и на место производства личного продукта. Смещается внимание от крупных сообществ-производителей и внешних организаций к удовлетворению спроса внутреннего потребителя – производителя собственного продукта.

Динамика роста численности самозанятых в РФ с 563 тыс. единиц в 2020 году до 2069 тыс. единиц в 2021 году (в 3,67 раза больше) и до 4546 тыс. единиц в 2022 году (в 2,2 раза больше) говорит, что за два года существования налогового режима число граждан, желающих изменить свой образ жизни, открыть свои таланты и работать на себя, увеличилось в 8,1 раза. Соответственно, привычные ранее способы планирования (является атрибутом фиксированной системы) также теряют свою актуальность. Гибкие системы начинают активно пользоваться спросом [4].

Пандемия COVID-19, вызванная распространением коронавируса SARS-CoV-2, всего лишь подтолкнула и ускорила развитие различных областей жизнедеятельности общества. Так, рост объема продаж маркетплейсов с 2016 по 2021 год вырос в 2,4 раза, по сравнению с 2012 годом в 4 раза и соответствует эквиваленту розничных продаж. Объем онлайн продаж практически

равен объему розничных продаж, соответственно, растет интерес к онлайн приобретениям покупателей [6].

В настоящий момент модель ежедневного поведения может существенно отличаться, так как в пандемию многие стали самозанятыми или перешли на удаленный (гибридный) формат работы. Отпадает необходимость тратить время в пути до основного места деятельности (работа, учеба и т. п.). Это показывает существенные изменения в структуре планирования транспортной сети, так как становится неизвестным привычный принцип возникновения спроса.

Отсюда следует, что если меняется образ жизни, изменяются потребительские предпочтения, как следствие, изменяется потребительское поведение – это создает необходимость формировать новые продукты для удовлетворения спроса согласно требованиям потребителей.

В перевозочный процесс пассажиров интегрируется грузовая перевозка в виде услуг курьеров, которые используют в доставке индивидуальные средства транспорта и передвижение пешим ходом. Так, по данным ТАСС, спрос на электросамокаты в РФ с 13.02.2022 по 13.03.2022 по отношению к аналогичному периоду прошлого года вырос на 235 % [1]. Об этом сообщается в результатах аналитики Wildberries. Заметно вырос спрос на велосипеды – их заказали в 2022 на 657 % больше, чем в прошлом году. Практичные россияне также заранее приобретают необходимые инструменты для ремонта: ремкомплекты (+299 %), смазки (+580 %) и велоинструменты (+187 %). Это свидетельствует о долгосрочной тенденции выбора средств индивидуальной мобильности. Причины подобного выбора могут быть различными: от сокращения длительного прибывания в пути до осознанной минимизации углеродного следа.

Рост потребности в индивидуальной мобильности подтверждается ростом услуг такси и эластичности спроса на него среди других, негосударственных, средств передвижения в городе [17].

В начале XX века большинство транспортных услуг предоставлялось частными компаниями. Например, железные дороги США, корейские автобусы, австралийские железные дороги. В Японии городские и пригородные пассажирские железнодорожные перевозки развивались в основном частными компаниями [11].

Во многих развитых странах несколько капиталоемких отраслей промышленности, в том числе транспорт и инфраструктура, были национализированы во время и после мировых войн. Данный шаг считался необходимым для стимулирования и координации инвестиций как для военных действий, так и на этапе реконструкции [10].

Таким образом, развитие транспорта осуществлялось благодаря партнерству государства и частного бизнеса. В Нидерландах до 1960 года общественный транспорт (далее – ОТ) эксплуатировался с целью получения прибыли. С ростом числа автомобилей (индивидуальных транспортных средств) в

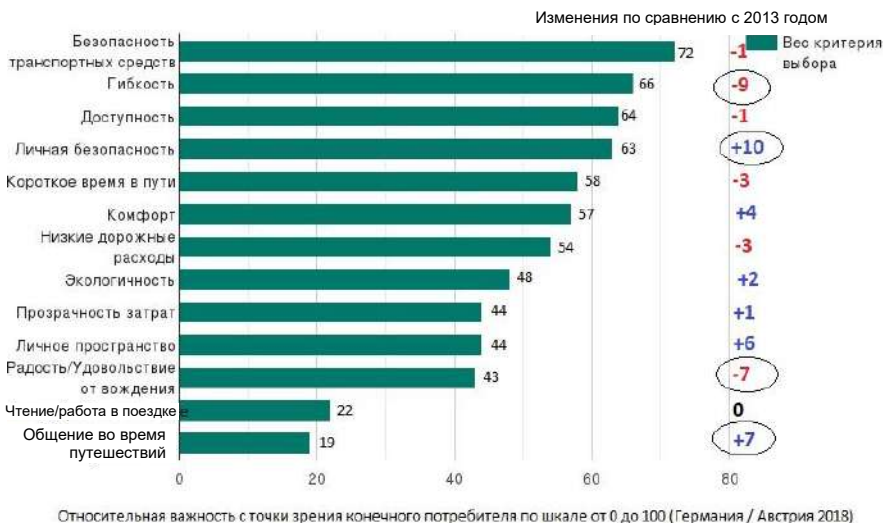


Рисунок 2 – Основные критерии принятия решения при выборе вида транспорта

Безопасность, гибкость и доступность являются наиболее важными критериями принятия решения при выборе вида транспорта для людей, проживающих в городских районах Германии и Австрии (см. рисунок 2). Несмотря на то, что новые предложения, такие как прокат автомобилей, совместно используемые автомобили или мобильные приложения, по-прежнему мало используются, все больше респондентов в основном готовы воспользоваться этими и другими альтернативными предложениями в области мобильности в течение следующих трех лет. Таким образом, сегодня менее 10 процентов используют мобильные сервисы, такие как приложения для парковки. Тем не менее, более одного из трех человек могут представить, что сделают это через три года.

Изменение ежедневных предпочтений обуславливают вид занятости и доходы населения. Формируется спрос на гибкие транспортные системы в рамках увеличения площади и плотности застройки. Возникает неизбежная потребность в реформировании транспортной системы, где будет контролироваться и достигаться баланс между числом автомобилей (индивидуальных транспортных средств) и ОТ, при котором будут учитываться основные критерии оценки выбора транспорта, соблюдаться условия норматива затрат времени, соизмеримых с существующими видами транспорта, их провозной способностью, площадью города и плотности застройки.

Список литературы

1 Гареева, А. М. Факторы, влияющие на образ жизни человека / А. М. Гареева // Молодежь и наука: шаг к успеху. – 2018. – С. 70–73.

2 **Голова, А. Г.** Факторы, влияющие на потребительское поведение личности в мегаполисе / А. Г. Голова // Журнал социологии и социальной антропологии. – 2011. – Т. 14, № 5. – С. 304–312.

3 Единый реестр субъектов малого и среднего предпринимательства [Электронный ресурс] // Федеральная налоговая служба. – Режим доступа : <https://fmsp.nalog.ru/statistics2.html>. – Дата доступа : 04.06.2022.

4 Организация перевозок и безопасность движения : учеб. / А. С. Афанасьев [и др.] // Электронное издание на CD-R. – СПб. : ФГБОУ «Санкт-Петербургский горный университет», 2017.

5 **СНИП 2.07.01-89***. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений [Электронный ресурс] // Информационный портал «Охрана труда в России». – Режим доступа : <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/b49/4294854799.pdf>. – Дата доступа : 23.08.2022.

7 **Черпакова, Е. В.** Маркетплейсы: расширение рыночной инфраструктуры / Е. В. Черпакова, Е. И. Бочихина, Е. Р. Лежнина // Инновационная экономика и современный менеджмент. – 2021. – № 2. – С. 35–37.

8 **Banister, D.** The trilogy of distance, speed and time / D. Banister // Journal of Transport Geography. – 2011. – № 19 (4). – P. 950–959.

9 **Chabana, N.** Nationalisations et privatisations depuis 50 ans / N. Chabanas, E. Vergeau // Les notes bleues de Bercy. – 1996. – № 87.

10 Challenges in Better Co-ordinating Tokyo's Urban Rail Services [Электронный ресурс] // International Transport Forum Discussion Papers iLibrary. – Режим доступа : https://www.oecd-ilibrary.org/transport/challenges-in-better-co-ordinating-tokyo-s-urban-rail-services_64260e61-en. – Дата доступа : 23.08.2022.

11 **Lee, S.** Innovative public transport oriented policies in Seoul / S. Lee, Y-I. Lee // Transportation. – 2006. – № 33. – P. 189–204

12 Neue urbane Mobilität: Der Wandel erfolgt jetzt [Электронный ресурс] // Global management consulting firm Bain & Company. – Режим доступа : https://www.bain.com/contentassets/3b059ca4fcf54265bf5bd8e697652a1/bain-studie_neue-urbane-mobilitaet2018.pdf. – Дата доступа : 23.06.2022.

14 **Ortúzar, J.** Modeling Transport / J. Ortúzar, L. Willusen // 3rd Edition New York : John Wiley and Sons Inc. – 2001.

15 An exploratory analysis of factors affecting comfort level of work trip chaining and mode choice: A case study for Dhaka City / Rahman [et al] // Transportation in Developing Economies. – 2020. – № 6.1. – P. 1–18.

16 **Rose, J. M.** Demand for taxi services: new elasticity evidence / J. M. Rose, D. A. Hensher // Transportation. – 2014. – Т. 41, № 4. – С. 717–743.

17 **Van de Velde** Competitive tendering in local and regional public transport in the Netherlands [Электронный ресурс] / Van de Velde, M. Didier, Fons Savelberg // International Transport Forum Discussion Paper. – 2016. – № 12. – Режим доступа : <https://www.econstor.eu/handle/10419/173917>. – Дата доступа : 23.08.2022.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Корнеев Олег Викторович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», аспирант кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», korneev.ol@yandex.ru.

УДК 347.763:656.2

ПРИМЕНЕНИЕ МАТРИЧНОЙ СТРУКТУРЫ К ФОРМИРОВАНИЮ СИСТЕМЫ НОРМ ПРАВА В ЗАКОНЕ «О ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ»

Ю. И. КУЛАЖЕНКО, А. А. ЕРОФЕЕВ, В. Г. КУЗНЕЦОВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Железнодорожный транспорт является сложной системой, объединяющей множество участников перевозочного процесса, которые в процессе оказания услуг (выполнения работ) находятся в производственных и иных отношениях между собой, потребителями услуг (работ) [1]. Регламентация общественных отношений между участниками перевозочного процесса затрагивают как их взаимоотношения, так и функциональную деятельность каждого [2, 3]. Для таких больших и функционально сложных систем возможно применять матричную систему построения норм права, регламентирующих систематизированное множество отношений. Это позволит гармонично соединить нормы права в одно целое, организовать более эффективное функционирование организаций железнодорожного транспорта [4].

Целью использования матричной структуры в законотворчестве является повышение взаимодействия организаций железнодорожного транспорта, которое позволяет качественно обеспечить потребности перевозок, создать условия для эффективного функционирования организаций железнодорожного транспорта и обеспечить развитие транспорта в экономике государства. Схематично структурная форма построения норм права применительно к Закону «О железнодорожном транспорте» (далее – Закон) можно отобразить в виде матрицы или простой решетки (рисунок 1).

Отношения транспортной деятельности

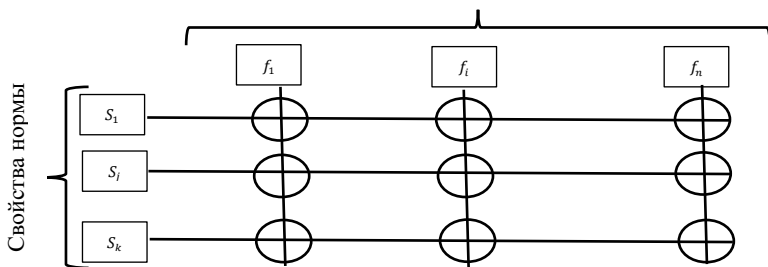


Рисунок 1 – Структура матрицы
для моделирования Закона «О железнодорожном транспорте»

Матричная модель Закона «О железнодорожном транспорте», как и любая модель нормативно-правового акта (НПА), является обобщенным представлением общественных отношений с определенным уровнем агрегирования наиболее ответственных положений функционирования транспортного комплекса РФ и должна отражать накопление правовых знаний и их применение на транспорте и обладать свойством давать правовое толкование по вопросам, признанным существенными для организации работы организаций железнодорожного транспорта и оказания услуг (выполнения работ) [5, 6].

Поэтому модель Закона «О железнодорожном транспорте» можно рассматривать как интегральный свод структурированных норм права и представить их в виде макроматрицы по основополагающим общественным отношениям и свойствам функционирования транспорта.

Макроматрица Закона позволяет установить главы и составить свод статей, раскрывающих предметную сущность норм, регламентирующих эти отношения.

Исходным элементом матрицы является норма права, формально устанавливающая необходимое правило функционирования железнодорожного транспорта, гарантируемое государством, выступающим регулятором общественных отношений. Положения Закона отражают требуемый уровень прав и обязанностей участников перевозочного процесса и представляют собой объективное право, а их совокупность регулирует определённый круг общественных отношений – железнодорожное право как часть транспортного права.

Использование матричного подхода к формированию структуры закона можно рассматривать как технологию нормотворчества, основанную на построении моделей функционирования организаций железнодорожного транспорта и взаимодействия их с внешней средой при оказании услуг (выполнении работ).

Последовательное наращивание модели Закона путем декомпозиции железнодорожного права по их признакам (сверху – вниз) позволяет сделать знания о деятельности организаций железнодорожного транспорта и их отношениям более полными. Однако следует учитывать ограничения декомпозиции положений Закона, которые не позволяют усложнить Закон и не повторять (излишне дублировать без развития сущности нормы права) нормы права в иных актах законодательства в области железнодорожного транспорта.

Для построения матрицы Закона «О железнодорожном транспорте» необходимо установить признаки параметров матрицы:

- свойства функционирования организаций железнодорожного транспорта;
- общественные отношения, которые устанавливаются свойствами транспортной деятельности (услуг, работ) и регулируют отношения участников перевозочного процесса при оказании услуг (выполнении работ).

Функционирование организаций железнодорожного транспорта следует рассматривать в конструкции модели Закона в зависимости от потребности

государства для эффективной деятельности транспортного комплекса. Нормы права должны учитывать следующие виды моделей, используемых при функционировании железнодорожного транспорта:

– стратегическую модель железнодорожного транспорта и организаций железнодорожного транспорта, в которой зафиксированы ее стратегии и цели;

– организационно-функциональную модель (ОФМ), представляющую собой матрицу – проекцию бизнеса участников перевозочного процесса и функционала, необходимого для осуществления бизнеса;

– процессную модель, определяющую способ реализации и последовательность действий при оказании услуг (выполнении работ);

– информационную модель, определяющую состав и структуры различных данных (и форм их представления) в базах данных информационных систем;

– финансовую модель, которая позволяет оценить ресурсы, необходимые организациям железнодорожного транспорта для оказания услуг (выполнения работ) с учетом потребностей экономики и граждан в перевозках.

Определение процессных моделей организаций железнодорожного транспорта является необходимым условием для установления свойств услуг и работ и производится с учетом иных моделей, определяющих целевые показатели и ресурсы для реализации процесса перевозок (выполнении работ) на железнодорожном транспорте.

При определении форм организации управления транспортной деятельностью необходимо исходить из того, что функционирование на железнодорожном транспорте определяется как интеграционный процесс, с помощью которого образованные на транспортном рынке организации выполняют выбранные или установленные государством функции посредством постановки целей и разработки способов их достижения. При этом характерной чертой организаций железнодорожного транспорта являются постоянные изменения, обусловленные обновлением среды, которая имеет высокую степень динамичности.

Эффективное управление транспортной деятельностью возможно, когда формализованы структурные признаки деятельности организаций и они определены в НПА. Описание структур организаций и процессов, прогнозное моделирование новых в период нормотворчества позволяет в НПА избежать неопределенности функционирования железнодорожного транспорта. Построение структурированной матрицы норм права в Законе позволяет системно проводить правовое моделирование [7, 8].

Правовое моделирование при обновлении норм права является эффективным средством нормотворчества и в рамках Закона «О железнодорожном транспорте» включает:

– стратегический анализ эффективности процессов оказания услуг (выполнения работ), с учетом организационно-функциональной модели транспортной

деятельности на железной дороге. На уровне правового моделирования можно промоделировать взаимодействие участников перевозочного процесса и государства;

- постановка системы норм права, связанных с достижением стратегических целей транспортного рынка государства. Правовое моделирование позволяет достигнуть «гарантированного» уровня качества оказания услуг (выполнения работ);

- описание деятельности организаций железнодорожного транспорта (права и обязанности) с необходимой для нормотворчества степенью детализации, установленной в железнодорожном праве. Правовое моделирование позволяет на основе формального описания выбрать «ключевые» процессы в деятельности организаций железнодорожного транспорта (например, безопасность движения и эксплуатации транспортных средств [9]), наиболее существенные, отражающие эффективность перевозочного процесса;

- определение ресурсного обеспечения функционирования железнодорожного транспорта: технического, информационного, трудового, технологического и иного. Правовое моделирование позволяет определить требования к ресурсам по каждому из ключевых процессов.

Таким образом, правовое моделирование на основе использования методов конструирования матричной структуры НПА позволяет ввести методологичность, обеспечить целостное представление норм права транспортной деятельности, позволяет увидеть проблемы и проанализировать взаимосвязи и узкие места. Матричное правовое моделирование позволяет сделать более стандартными, структурированными по свойствам и отношениям механизмы управления и регулирования, что в конечном итоге обеспечивает эффективное функционирование и развитие отношений как в процессе оказания транспортных услуг, так и регулирование государством функционирования железнодорожного транспорта в целом. Кроме того, матричное правовое моделирование позволяет обосновать внедрение апробированных на практике правовых моделей, выбранных в качестве прототипа, с учетом специфики и особенностей работы железнодорожного транспорта РБ.

Для правового моделирования функционирования железнодорожного транспорта использование процессного подхода особенно важно, т. к. процессное описание дает более точную идентификацию деятельности организаций железнодорожного транспорта в матрице производственных отношений, чем применение матрицы функциональной ответственности или общее описание правил поведения при оказании транспортных услуг (выполнении работ). Такая детальная матрица описания функционирования железнодорожного транспорта позволяет более полно формировать механизм государственного регулирования и управления.

Применение матричной системы построения норм права при обновлении Закона РБ «О железнодорожном транспорте» является важным формализованным

инструментом, позволяющим структурировать и согласовать большую совокупность нормы права в одно целое, дать механизм конструирования глав и статей закона.

Список литературы

1 Гражданский кодекс Республики Беларусь : Закон Респ. Беларусь, 7 дек. 1998 г., № 218-З : с изм. и доп. // Эталон – Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2000.

2 Об основах транспортной деятельности : Закон Респ. Беларусь, 5 мая 1998 г., № 140-З : с изм. и доп. // Эталон – Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 1999.

3 О железнодорожном транспорте : Закон Респ. Беларусь, 6 янв. 1999 г., № 237-З : с изм. и доп. // Эталон – Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2016.

4 О нормативных правовых актах : Закон Респ. Беларусь, 17 июля 2018 г., № 130-З : с изм. и доп. // Эталон – Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019.

5 Методические рекомендации по подготовке проектов ведомственных нормативных правовых актов / Приложение к журналу «Юстиция Беларуси». – 2018. – № 23 (353). – 48 с.

6 Методические рекомендации по подготовке обоснований необходимости принятия (издания) нормативных правовых актов : утв. приказом директора Национального центра законодательства и правовых исследований Республики Беларусь 12.04.2021, № 25.

7 **Балашенко, С. А.** Правовое моделирование как метод правотворческой деятельности / С. А. Балашенко // Веснік БДУ. Сер. 3. – 2015. – № 3. – С. 94–97.

8 Системные требования к законодательному регулированию железнодорожного транспорта / А. А. Ерофеев [и др.] // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2022. – № 1 (44). – С. 57–62.

9 Регулирование обеспечения безопасности в законе Республики Беларусь «О железнодорожном транспорте» / Ю. И. Кулаженко [и др.] // Проблемы безопасности на транспорте : материалы XI Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 25–26 нояб. 2021 г. : в 2 ч. Ч. I / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2021. – С. 37–39.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Кулаженко Юрий Иванович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», ректор, д-р физ.-мат. наук, доцент, kulazhenko@bsut.by;
- Ерофеев Александр Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», проректор по учебной работе, канд. техн. наук, доцент, erofeev_aa@bsut.by;
- Кузнецов Владимир Гаврилович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», канд. техн. наук, доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», kvg55@yandex.by.

ОПЫТ СИСТЕМНОГО РАЗВИТИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОПУСКА ПОТРЕБНЫХ ОБЪЕМОВ ПЕРЕВОЗОК

В. В. ЛАВИЦКИЙ

ГО «Белорусская железная дорога», г. Минск

В. Г. КУЗНЕЦОВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Для обеспечения заявленных объемов перевозок и требуемого качества услуг перевозки ГО «Белорусская железная дорога» осуществила в период с 2010 по 2020 годы комплекс мер по развитию основных объектов инфраструктуры в соответствии с Государственной программой развития железнодорожного транспорта Республики Беларусь на 2011–2015 годы, Государственной программой развития транспортного комплекса Республики Беларусь на 2016–2020 годы, а также отраслевыми программами и проектами [1, 2].

Осуществление инфраструктурных проектов явилось залогом эффективной организации процесса перевозок [3]. Проекты развития инфраструктуры должны прежде всего обеспечивать пропускную и перерабатывающую способность объектов инфраструктуры, которые расположены на критических по допустимому резерву железнодорожных направлениях для пропуска транзитного вагонопотока, а также объектов, определяющих реализацию логистических цепей доставки грузов субъектами хозяйствования Республики Беларусь и иных стран.

В качестве целевого показателя инфраструктурных проектов выступает повышение производительности эксплуатационной работы за счет повышения массы составов и скорости движения грузовых поездов, которое также позволяет увеличить наличную провозную способность и эффективнее использовать ресурсы Белорусской железной дороги и иных участников перевозочного процесса.

Основными направлениями инфраструктурного развития, которые позволили Белорусской железной дороге устойчиво осуществлять перевозочный процесс, являются электрификация железнодорожных участков и путевое развитие станций и участков.

В период 2011–2020 годы на Белорусской железной дороге выполнена большая часть комплексного инфраструктурного проекта «*Электрификация участков Гомель – Жлобин – Осиповичи и Жлобин – Калинковичи*». Реализация проекта позволяет увеличить потенциал пропускных и провозных способностей участков, обеспечить переход на новые энергоэффективные технологии в организации движения поездов, повысить эффективное использование

локомотивного парка за счет расширения полигона электровозной тяги на БЧ, уменьшить потребный парк поездных локомотивов, т. к. производительность электровозов в 1,8 раза выше производительности тепловозов.

Для реализации этого проекта в графиках движения поездов (ГДП) были разработаны специальные технологии с предоставлением «окон» на участках для проведения работ по электрификации, а также реконструкции станций железнодорожных узлов.

В 2016 году открыто регулярное движение поездов на электровозной тяге в направлении Минск – Гомель (300 км) в межрегиональном сообщении бизнес-класса, в ГДП обеспечено время следования этих поездов до 3 часов. Движение в региональном сообщении на участке Гомель – Жлобин организовано электропоездами ЭР9, в грузовом движении – с использованием новых типов электровозов БКГ1 и БКГ2, обеспечивающих увеличение массы и длины поездов.

Введенные на электрифицированном участке Гомель – Жлобин – Осиповичи (193 км), а затем и Жлобин – Калинковичи устройства позволили расширить полигон обращения поездов на электротяге, сэкономить топливно-энергетические ресурсы, снизить себестоимость перевозок, а также внести вклад в сохранение экологической среды.

На направлении Минск – Гомель разработана новая технология поездной работы с учетом эксплуатации электровозов различных типов, пересмотрены плечи работы локомотивов и локомотивных бригад, а также разработана технология работы локомотивных бригад на удлинненном плече Гомель – Минск без смены по станции Осиповичи. Это позволило увеличить скорость движения поездов, уменьшить операционные издержки, сократить время следования сквозных грузовых поездов в ГДП на 30 минут и более.

Доля использования электровозной тяги в эксплуатационной работе на электрифицированных участках направления Гомель – Жлобин – Осиповичи – Минск – Молодечно достигла 94,7 %.

В 2015–2017 годах реализован инвестиционный проект «*Электрификация направления Молодечно – Гудогай – госграница*». Впервые в новейшей истории железнодорожные администрации Республики Беларусь и Литвы осуществили проект по электрификации участков железных дорог в международном сообщении. В РБ работы по электрификации выполнены на участке протяженностью 84 км, а в Литве – 27 км. В сентябре 2017 года было открыто движение поездов на электровозной тяге. Проект стал завершающим этапом электрификации белорусского участка ответвления Общеввропейского транспортного коридора № IXB.

Проект электрификации участка Молодечно – Гудогай позволил обеспечить движение поездов между Минском и Вильнюсом на электровозной тяге, снизить себестоимость перевозок, а также усилить потенциал транспортных связей РБ с Литвой и другими странами Европейского союза.

В 2017 году в целях повышения эффективности перевозочного процесса в Минском железнодорожном узле выполнены работы по электрификации железнодорожного обхода г. Минска на перегоне Колодищи – Шабаны.

В 2011–2015 годах ГО «Белорусская железная дорога» реализовала программу **развития пассажирских перевозок**, в рамках которой осуществлялись проекты по развитию инфраструктуры и обновлению подвижного состава с использованием новых типов электро- и дизель-поездов для организации межрегионального, регионального и городского сообщения. Выполнены инфраструктурные проекты в Минском узле и прилегающих участках для перехода к новому уровню организации городских перевозок с учетом бесперебойного следования грузовых поездов (в том числе и за счет третьего главного пути).

В 2015 году реализован проект «Строительство пассажирской технической станции в Минском железнодорожном узле» и введена в строй техническая станция Богатырево для обслуживания пассажирских поездов. Разработана новая технология работы Минского железнодорожного узла по взаимодействию станций Минск-Пассажирский и Богатырево для передвижения составов пассажирских поездов.

В 2016 году на станции Брест совместно со специалистами ОАО «Российские железные дороги», компании «Тальго» реализован проект и установлено переводное устройство для пропуска поездов «Тальго», которое позволяет автоматически изменять ширину колесных пар с колеи 1520 мм на колею 1435 мм. Процесс перехода колесных блоков подвижного состава с колеи одной ширины на другую сокращен с 2 часов до 30 минут.

ГО «Белорусская железная дорога» проводит системный мониторинг соответствия наличной и потребной пропускной способности **путевой железнодорожной инфраструктуры**, который позволяет определить объекты, сдерживающие продвижение вагонопотока на полигоне БЧ, предложить инфраструктурные решения в виде отдельных проектов.

В декабре 2011 года закончено строительство важного объекта «Железнодорожная линия к АЭС», введены в эксплуатацию новый участок Ошмяны – Бобровники протяженностью 27,8 км и станция Бобровники. Проектом обеспечена транспортно-логистическая схема доставки вагонов клиентам, внедрена новая технология местной работы на участке Молодечно – Гудогай.

В 2012 году реализован проект реконструкции станции Михеевичи, который осуществляется в соответствии с Государственной программой развития цементной промышленности Республики Беларусь на 2007–2012 годы. Выполнено путевое развитие станции: уложено восемь приемо-отправочных путей и один вытяжной – а также техническое оснащение и необходимые коммуникации. Станция Михеевичи обеспечивает работу ПРУП «Кричевцементношифер» (месторождение Каменка), потребную пропускную способность участка Кричев – Унеча.

В рамках реализации данной программы осуществлены мероприятия по реконструкции железнодорожной станции Кричев и железнодорожной станции Коммунары, что обеспечило перевозки сырья и строительных материалов после развития предприятий по производству цемента в регионе.

В 2013 году завершен проект по реконструкции железнодорожной станции Калинковичи, предусматривающий переустройство парков станции и сортировочных устройств. Реализация проекта позволила эффективно осуществить продвижение вагонопотоков по дороге, формирование и пропуск длиннооставных и тяжеловесных поездов на удлинённые участки обращения, сократить простой вагонов на станции, а также вывести регулировщиков скорости движения вагонов из опасной зоны.

В 2013 году реализован проект по строительству второго пути на перегоне Жлобин – Жлобин-Подольский и реконструкции устройств на перегоне Хальч – Жлобин-Подольский, который обеспечил повышение пропускной способности в Жлобинском узле и оптимизировал взаимодействие станций Жлобин и Жлобин-Подольский.

В 2014 году завершена реконструкция парка Корд станции Светлогорск-на-Березине. Инвестиционный проект реализован в рамках Указа Президента Республики Беларусь от 30 августа 2012 года № 391 «О строительстве завода по производству сульфатной беленой целлюлозы». В ходе реконструкции выполнен комплекс работ по путевому переустройству парка, оборудованию парка Корд системой микропроцессорной централизации стрелок и сигналов (МПС) «Днепр».

В 2015 году завершены работы по реконструкции парка «Е» станции Орша-Центральная. Реализация проекта «Удлинение приемо-отправочных путей парка «Е» станции Орша-Центральная», включенного в Программу развития железнодорожного транспорта страны на 2011–2015 годы, увеличивает потенциал Белорусской железной дороги по перевозке транзитных грузов, позволяет повысить эффективность пропуска поездов повышенной длины и повышенного веса между Белорусской и Московской железными дорогами, увеличивает пропускную способность станции, снижает потребность в парке локомотивов и эксплуатационные расходы.

В 2015 году введены в эксплуатацию объекты второй очереди проекта «Станция Ситница Белорусской железной дороги. Развитие». В рамках проекта построены семь дополнительных путей с переустройством стрелочных горловин и включением в электрическую централизацию, маневровый пост с необходимым обустройством, платформа с пассажирским павильоном, произведена реконструкция необходимых устройств и коммуникаций. Реализация проекта обеспечивает объем погрузки строительных материалов на станции до 1050 вагонов в сутки, качественное обеспечение массовых перевозок с предприятия «Гранит».

В 2018–2019 годах службой перевозок была проделана работа по оценке развития важных объектов инфраструктуры:

- потребности в увеличении резерва пропускной способности Минского железнодорожного узла;

- стратегии развития железнодорожной инфраструктуры в регионе добычи калийных минеральных удобрений и на основных маршрутах их транспортировки;

- направлений развития железнодорожной инфраструктуры в Гродненском регионе, в том числе с учетом перенаправления потока поездов со станций Брестского железнодорожного узла;

- необходимости возобновления функционирования нечетной сортировочной системы железнодорожной станции Брест-Восточный;

- вариантов развития пограничного перехода Брест – Тересполь с учетом строительства нового моста через реку Буг.

В 2018 году осуществлялась реализация проекта по реконструкции станции *Сморгонь*. Проектом предусматривалось строительство двух приемоотправочных путей (длиной 40–50 условных вагонов), оснащение станции устройствами микропроцессорной централизации «Днепр», реконструкция системы освещения, систем связи.

В 2019 году завершены работы по реконструкции Западного парка станции Брест-Восточный с укладкой дополнительного пути колеи 1520 мм для сокращения враждебности маршрутов. Реализация проекта позволила исключить враждебность маршрутов, обеспечить возможность параллельного движения и скрещения грузовых поездов по станции Брест-Восточный, сократить эксплуатационные расходы, обеспечить возможность приема (отправления) грузовых поездов при выполнении маневровых операций на 1–3-х путях Центрального парка.

Совместно с Государственным пограничным комитетом и Государственным таможенным комитетом в 2019 году проведена работа по подготовке к возобновлению грузового движения через пограничный переход Высоко-Литовск – Черемха.

В 2019 году с целью развития инфраструктуры и увеличения перерабатывающей способности станции *Брест-Северный* для организации ускоренного пропуска контейнерных поездов Белорусской железной дорогой реализован инвестиционный проект по модернизации контейнерного терминала на станции Брест-Северный. В рамках проекта осуществлено переустройство железнодорожных путей, увеличены фронты перегруза и хранения контейнеров, применены высокопроизводительные грузоподъемные машины и механизмы. Общая площадь контейнерной площадки составила почти 50 тыс. квадратных метров. Это позволило обеспечить новый уровень переработки возрастающих грузопотоков в сообщении Восток – Запад – Восток, сократить время обработки и пропуска контейнерных поездов.

В 2020 году завершено проектирование по объектам «Реконструкция нечетной горловины Инженерного парка станции **Брест-Северный**» и «Реконструкция путевого развития станции **Брузги**». Проекты способствуют ускорению переработки вагонопотока, рациональной организации движения и маневровой работы по широкой и узкой колее.

В 2016–2020 годах была реализована **Программа повышения уровня сохранности вагонного парка**, в рамках которой выполнены работы по приведению технического состояния сортировочных горок к требованиям норм проектирования:

- в 2017 году выполнены работы на пяти сортировочных горках станций Волковыск, Лида, Брест-Северный, Осиповичи, Витебск;
- в 2018 году выполнены работы на пяти сортировочных горках станций Степянка, Гродно, Лунинец, Кричев, Полоцк;
- в 2019 году выполнены работы на трех сортировочных горках станций Орша-Центральная, Орша-Западная, Шабаны.

Улучшение технического состояния горок позволило сократить эксплуатационные расходы при переработке вагонов на сортировочных горках, уменьшить количество повреждений колесных пар в 2019 году в три раза по сравнению с 2015 годом.

Обновление **систем управления движением поездов на станциях и участках** железной дороги позволяет повысить эффективность оперативного управления и безопасность выполнения процессов. В 2011–2015 и 2015–2020 годах реализованы мероприятия по двум долгосрочным инвестиционным программам:

- программе оснащения железнодорожных узлов устройствами микропроцессорной централизации (МПЦ), которая позволяет перейти на новый уровень управления поездной и маневровой работой на станциях БЧ, обеспечить высокий уровень надежности управления стрелками и сигналами на станции, создать условия для взаимодействия исполнительских процессов на станции с системой оперативного управления;
- программе модернизации устройств автоблокировки на микропроцессорные, позволяющей повысить надежность управления движением поездов на участках, создать условия для реализации автоматического контроля состояния поездной обстановки на участке, автоматизировать управление приготовлением маршрута движения поезда на основе актуального графика движения поездов.

В рамках указанных программ реализованы следующие инфраструктурные проекты. В 2011 году МПЦ введена в эксплуатацию на станции Новополоцк и микропроцессорная автоблокировка на перегоне Ксты – Новополоцк.

В 2012 году МПЦ введена в эксплуатацию на 11 станциях; на станции Гатово введена в постоянную эксплуатацию МПЦ «Днепр» разработки КТЦ;

модернизированы устройства автоблокировки на микропроцессорные на участках Витебск – Полоцк (100 км), Минск-Северный – Ждановичи (27,6 км).

В 2014 году МПЦ введена в эксплуатацию на 3 станциях; на станции Шеметово введена в постоянную эксплуатацию МПЦ «Днепр», а также путевая блокировка на участке Смолевичи – Шеметово в рамках реализации проекта «Организация пассажирских перевозок железнодорожным транспортом в Национальный аэропорт Минск»; введена автоблокировка перегонов Осиповичи-1 – Осиповичи-3, Осиповичи-3 – Татарка, Татарка – Мирадино (общей протяженностью 64 км).

В 2015 году введена в эксплуатацию МПЦ на 2 станциях (Бобруйск, Березина); введена в эксплуатацию микропроцессорная автоблокировка на перегоне Мирадино – Бобруйск, Бобруйск – Березина. Завершилась реализация проекта «АБ участка Осиповичи – Жлобин».

В 2016 году введена в эксплуатацию МПЦ на 11 станциях (Хальч, Салтановка, Буда-Кошелевская, Уза, Лазурная, Костюковка, Савичи, Телуша, Жлобин-Подольский, локомотивное депо станции Жлобин, Придвинская); введена в эксплуатацию микропроцессорная автоблокировка на участке Жлобин – Гомель (74 км) и на перегоне Березина – Савичи – Телуша (21 км).

В ноябре 2016 года на БЧ специалистами КТЦ разработан новый вариант МПЦ «Днепр» с бесконтактным интерфейсом. МПЦ «Днепр» предназначена для управления движением поездов и маневровой работой на станциях и прилегающих к ним перегонах, а также для управления другими объектами СЦБ и энергоснабжения с соблюдением требований безопасности. Новый тип МПЦ «Днепр» введен в эксплуатацию на станции Придвинская.

В 2017 году реализован проект «Микропроцессорная централизация (МПЦ) Жлобинского узла», введена в эксплуатацию МПЦ ESAЦ ESA44-BC. Введение МПЦ в Жлобинском узле следует рассматривать как уникальный проект для «пространства 1520», т. к. Жлобинский узел является крупным объектом инфраструктуры (более 320 стрелочных переводов). Запуск МПЦ в узле позволяет повысить уровень безопасности в поездной и маневровой работе на станциях узла, обеспечить контроль процессов на объектах узла, повысить эффективность пропуска поездов в узле.

В 2017 году введена в эксплуатацию микропроцессорная автоблокировка на перегонах Телуша – Красный Берег (21,2 км), Красный Берег – Жлобин-Западный (13,3 км), Жлобин-Западный – Жлобин (5,7 км), Уша – Молодечно (16,9 км), Молодечно – Пруды (13,4 км).

В 2020 году реализован проект по обустройству МПЦ в железнодорожном узле Калинковичи. Обеспечено управление 168 стрелочных переводов, 235 светофоров, 225 рельсовых цепей и других устройств.

В 2020 году на станции Сморгонь Минского отделения внедрена МПЦ «Днепр». При реализации проекта применили ряд новых подходов и

технических решений, которые позволяют использовать МПЦ «Днепр» на участках с интенсивным движением.

Важными инфраструктурными проектами, повышающими надежность и качество управления, безопасность движения поездов, являются:

– оснащение инфраструктуры многофункциональным комплексом для диагностики ходовых частей железнодорожного подвижного состава (КТСМ-02, КТСМ-03), что позволяет уменьшить эксплуатационные расходы и повысить безопасность движения поездов;

– оснащение инфраструктуры волоконно-оптическими линиями, позволяющими улучшить качество передачи информации для подразделений и информационное сопровождение перевозок грузов и пассажиров, повысить безопасность движения поездов;

– осуществление развития зон доступа к ЕСПД в соответствии с Концепцией информатизации Белорусской железной дороги в период до 2020 года. Наличие на станциях доступных сетей передачи данных позволяет внедрять информационные технологии в управление эксплуатационной работой.

Реализация инфраструктурных проектов должна носить системный характер и базироваться на потребностях в перевозках грузов, наличии технико-экономического обоснования строительства и реконструкции объектов инфраструктуры, гармонизации технических решений с железными дорогами-партнерами по грузовым перевозкам, обеспечении устойчивости и безопасности выполнения эксплуатационной работы.

Список литературы

1 Стратегия инновационного развития транспортного комплекса Республики Беларусь до 2030 года : приказ М-ва трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, 25 февр. 2015, № 57-Ц.

2 Государственная программа развития транспортного комплекса Республики Беларусь на 2016–2020 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 28 апр. 2016 г., № 345.

3 Дулуб, П. М. Повышение эффективности эксплуатационной работы на Белорусской железной дороге / П. М. Дулуб // Тихомировские чтения: Синергия технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 10 дек. 2020 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2021. – С. 13–19.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Лавицкий Владимир Васильевич, г. Минск, ГО «Белорусская железная дорога», заместитель начальника службы перевозок, nzd@upr.mnsk.rw.by;
- Кузнецов Владимир Гаврилович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», канд. техн. наук, доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», kvg55@yandex.by.

УДК 656.07 (476.2)

**ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ
ЦЕНТРА УПРАВЛЕНИЯ МЕСТНОЙ РАБОТОЙ
НА ГОМЕЛЬСКОМ ОТДЕЛЕНИИ
БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ**

В. М. ЛИСТОПАДОВ

РУП «Гомельское отделение Белорусской железной дороги»

А. А. АКСЁНЧИКОВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

В целях повышения эффективности системы управления перевозочным процессом, в соответствии с приказом Начальника Белорусской железной дороги от 26.01.2021 № 29Н, выполнен перевод управления движением поездов в Центр управления перевозками службы перевозок Управления Белорусской железной дороги:

– с 30 марта 2021 года диспетчерского участка Рогачев – Жлобин – Калинковичи – Житковичи из РУП «Гомельское отделение Белорусской железной дороги»;

– с 31 марта 2021 года диспетчерского участка Калинковичи-узел из РУП «Гомельское отделение Белорусской железной дороги».

В связи с этим на Гомельском отделении Белорусской железной дороги (НОД-4) начал функционировать Центр управления местной работой (ЦУМР).

ЦУМР – это подразделение отдела перевозок отделения Белорусской железной дороги, выполняющее производственные функции в области оперативного управления местной работой на полигоне отделения дороги.

ЦУМР обеспечивает выполнение плана погрузки и норм выгрузки в отделении железной дороги на основе рациональной организации доставки вагонов с местным грузом на железнодорожные станции и распределения порожних вагонов для погрузки по заданию ЦУП.

Общее руководство работой ЦУМР осуществляет начальник отдела перевозок. В его подчинении находится заместитель начальника отдела перевозок – начальник ЦУМР, который осуществляет непосредственное руководство работой ЦУМР.

Организация работы диспетчерского аппарата, а также сменно-суточное планирование местной работы осуществляется под руководством старшего диспетчера (ДНЦС), дежурного по отделению железной дороги по планированию (ДНЦОП) при участии дежурного по отделению железной дороги (ДНЦО).

Непосредственное руководство местной работой на НОД-4 осуществляет сменный ДНЦО, который является руководителем единой смены диспетчерского аппарата ЦУМР и железнодорожных станций, входящих в полигон

управления ЦУМР. В непосредственном подчинении у ДНЦО находятся диспетчеры по регулированию вагонного парка (ДНЦВ).

Рабочая смена ЦУМР работает в непрерывном технологическом взаимодействии с диспетчерскими сменами дорожного и линейного уровней.

Основные задачи диспетчерского персонала ЦУМР по организации текущего планирования:

1 ДНЦВ:

– разработка текущих планов-заданий для опорных железнодорожных станций по сбору вагонов с промежуточных железнодорожных станций в зоне их обслуживания маневровыми локомотивами к ниткам графика движения назначенных сборных и вывозных поездов;

– разработка текущих планов развоза местного груза с опорных железнодорожных станций по промежуточным железнодорожным станциям назначения вагонов на основании данных текущего плана составообразования и отправления местных поездов;

– формирование планов обеспечения железнодорожных станций порожними вагонами (регулирование порожних вагонов на отделении), отправления порожних вагонов по регулировке по окончании с ними грузовых операций;

– разработка текущих планов переработки вагонопотока, составообразования на технических железнодорожных станциях и плана отправления местных поездов для своего района управления, передача планов ДНЦО.

2 ДНЦО:

– взаимодействие с диспетчерским аппаратом смежных хозяйств по вопросам предоставления «окон» для проведения ремонтных и других работ;

– рассмотрение планов ДНЦВ, устранение рассогласований, внесение корректировок и формирование текущего плана местной работы НОД-4.

3 ДНЦО, ДНЦВ:

– формирование и выдача заданий дежурным по опорным железнодорожным станциям на развоз местного груза, дежурным по железнодорожным станциям на подачу и уборку вагонов по грузовым фронтам;

– планирование работы диспетчерских локомотивов, маневровых локомотивов опорных железнодорожных станций отделения (по обслуживанию прикрепленных железнодорожных станций и грузовых фронтов).

4 ДНЦОП – планирование, контроль и отчет перед руководством отделения о ходе выполнения сменно-суточного и текущего планов.

Штат работников ЦУМР отдела перевозок определяется с учетом объема эксплуатационной работы на НОД-4.

Функции ЦУМР по планированию и управлению местной работой:

– оперативное управление местной работой железнодорожных станций и координация работы между ними;

– сменно-суточное планирование местной работы отделения дороги во взаимодействии с ЦУП в соответствии с техническим планом, заявками грузоотправителей, заданиями службы перевозок;

- организация развоза местного груза между железнодорожными станциями отделения дороги;

- организация выполнения плана местной работы отделения дороги в соответствии с нормами технического плана эксплуатационной работы и заданиями службы перевозок;

- обеспечение безопасности движения поездов, производства маневровой работы, сохранности перевозимых грузов, охраны труда;

- организация грузовой работы на железнодорожных станциях и в обособленных структурных подразделениях отделения дороги;

- планирование во взаимодействии с ЦУП и контроль поездообразования на железнодорожных станциях отделения дороги;

- выполнение заданий по регулированию парка грузовых вагонов;

- координация работы структурных подразделений отделения дороги по обеспечению выполнения нормативного графика движения поездов, плана формирования грузовых поездов и технических норм эксплуатационной работы;

- контроль за работой технических средств и своевременным принятием мер к устранению неисправностей;

- планирование и оперативное использование вывозных, передаточных, диспетчерских локомотивов (локомотивных бригад);

- взаимодействие с грузоотправителями и грузополучателями;

- организация и контроль во взаимодействии с ЦУП за осуществлением перевозок негабаритных грузов, воинских и других специальных перевозок.

Основными задачами организации сменно-суточного и текущего планирования местной работы отделения дороги являются:

- составление планов работы железнодорожных станций в части, не касающейся непосредственного управления процессом движения поездов;

- составление проектов планов погрузки и выгрузки по железнодорожным станциям отделения, согласование планов со смежными хозяйствами по вопросам обеспечения выполнения планов, предоставление проектов планов для рассмотрения и утверждения их в ЦУП;

- формирование сменных планов-заданий для железнодорожных станций по погрузке, выгрузке, подготовке порожних вагонов и грузовых фронтов к предстоящей погрузке и выгрузке на основании утвержденных руководством ЦУП планов погрузки и выгрузки для отделения дороги;

- доведение элементов сменно-суточного плана до железнодорожных станций отделения, дистанций погрузочно-разгрузочных работ, вагонных и локомотивных депо, прочих хозяйств (при необходимости);

- формирование плана на вторую половину суток на основании анализа выполнения плана местной работы за первую половину суток;

- обеспечение выполнения требований нормативных документов по занятости подвижного состава, по работе с собственными и арендованными вагонами, вагонами собственности других государств.

Дальнейшее функционирование ЦУМР направлено на ускорение оборота местных вагонов за счёт равномерного подвода местного груза к железнодорожным станциям назначения, сокращения межоперационных простоев вагонов, соблюдения норм единого технологического процесса работы железнодорожных путей необщего пользования и железнодорожных станций примыкания, улучшения использования маневровых локомотивов, строгого выполнения графика движения и плана формирования грузовых поездов.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Листопадов Виктор Михайлович, г. Гомель, РУП «Гомельское отделение Белорусской железной дорогой», начальник отдела перевозок, nod4@gomel.rw.by;
- Аксёничков Александр Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», aksenchikov72@mail.ru.

УДК 347.763

РАЗВИТИЕ ОСНОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА В ЗАКОНЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ «О ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ»

*И. М. ЛИТВИНОВА, В. Г. КУЗНЕЦОВ,
М. А. КИЛОЧИЦКАЯ, М. Ю. СТРАДОМСКИЙ*

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Закон Республики Беларусь «О железнодорожном транспорте» (далее – Закон) [1] в нормативно-правовом поле должен определять и регламентировать системные основы функционирования, связанные с перевозками грузов и пассажиров, осуществляемыми на железнодорожном транспорте общего и необщего пользования.

В основе функционирования железнодорожного транспорта в Республике Беларусь (РБ) лежит транспортная деятельность организаций железнодорожного транспорта [2], предназначенная для выполнения организационных и технологических операций по перемещению грузов и пассажиров, направленная на развитие экономики, обеспечение национальной безопасности и стабильности функционирования транспортного комплекса РБ. Нормы права, которые определяют в Законе основы функционирования должны базироваться на принципах, целях и задачах и регламентироваться через положения в Законе [1].

Предметом положений Закона являются общественные отношения между государством, организациями железнодорожного транспорта и непосредственными потребителями услуг (гражданами, клиентами) [3], возникающие при оказании услуг с использованием железнодорожного транспорта общего и необщего пользования для осуществления перевозочного процесса.

Положения Закона должны предусматривать комплексное регулирование общественных отношений, обеспечивающих все стороны осуществления перевозки (участники, организация перевозки и условия обеспечения перевозки, права и обязанности, ответственность и т. п.), и быть представлены в объеме, соответствующем критерию полноты норм правового регулирования общественных отношений при реализации основ функционирования железнодорожного транспорта [4, 5].

В положения Закона должны входить основы функционирования железнодорожного транспорта, которые устанавливают существенные требования, нормы, правила и иные условия, и регулируют осуществление транспортной деятельности:

- виды деятельности и услуг, в том числе в области международных перевозок;
- оказание услуг и выполнение работ по перевозке железнодорожным транспортом пассажиров, грузов, багажа и грузобагажа;
- осуществление транспортной деятельности организациями железнодорожного транспорта;
- эксплуатация инфраструктуры, подвижного состава;
- система договорных отношений, заключаемых при организации перевозочного процесса, ответственность организаций за нарушение договорных обязательств.

В рамках Закона его положения формируются по основным областям правового регулирования деятельности при осуществлении перевозок, которые могут быть детализированы в иных связанных НПА.

В области функционирования железнодорожного транспорта устанавливаются положения [6, 7], которые позволяют регламентировать основные условия осуществления транспортной деятельности:

- базовые правовые, экономические и организационные основы транспортной деятельности;
- принципы осуществления деятельности на железнодорожном транспорте;
- принципы формирования рынка услуг железнодорожного транспорта;
- основы эффективной инвестиционной политики и развития железнодорожного транспорта.

Указанные условия позволяют установить предметную среду регулирования функционирования железнодорожного транспорта и нормы права в отношениях государства и участников перевозочного процесса на следующих подходах:

– системном подходе государственного регулирования в области транспортной деятельности;

– комплексном анализе и моделировании структуры и состава норм регулирования деятельности организаций железнодорожного транспорта, обеспечивающих их эффективное функционирование и выполнение организациями железнодорожного транспорта заявленной ими производственной деятельности, видов услуг.

Предметная среда регулирования основ функционирования железнодорожного транспорта приведена на рисунке 1.

В действующем Законе [1] в главе «Общие положения» определены правовые предписания, касающиеся основ функционирования:

- понятийный аппарат;
- задачи железнодорожного транспорта;
- виды железнодорожного транспорта;
- сфера действия Закона «О железнодорожном транспорте»;
- правовое регулирование отношений в области железнодорожного транспорта.

Понятийный аппарат в статье 1 содержит основные термины, необходимые для раскрытия целей Закона, которые можно определить по следующим группам:

а) понятия транспортной деятельности: перевозочный процесс, виды сообщений (международное, внутриреспубликанское, региональное, городское, коммерческое, межрегиональное, специальные железнодорожные перевозки), услуги инфраструктуры, безопасность движения и эксплуатации железнодорожного транспорта, доступ к услугам инфраструктуры;

б) понятия предмета услуги перевозки: багаж, грузобагаж, груз, пассажир, потребитель;

в) понятия объектов железнодорожного транспорта: инфраструктура, железнодорожные пути общего пользования, железнодорожные пути необщего пользования, объект инфраструктуры, железнодорожный путь, остановочный пункт, охранные зоны, полоса отвода, транспортные средства железнодорожного транспорта;

г) понятия видов транспорта: железнодорожный транспорт, железнодорожный транспорт общего пользования, железнодорожный транспорт необщего пользования, технологический железнодорожный транспорт организаций;

д) понятия участников перевозочного процесса: владелец инфраструктуры, оператор инфраструктуры, организация железнодорожного транспорта общего пользования, перевозчик.



Рисунок 1 – Предметная среда регулирования основ функционирования железнодорожного транспорта

В понятийном аппарате отсутствует систематизация по видам перевозки: грузовые и пассажирские – что затрудняет разграничение деятельности по видам сообщений.

Задачи железнодорожного транспорта (статья 2) в [1] определены в двух отраслевых макросферах:

- 1 – перевозки железнодорожным транспортом;
- 2 – транспортное обеспечение в экономике государства.

Целевой оценкой решения этих задач железнодорожным транспортом и, соответственно, участниками транспортной деятельности являются:

- по первой задаче: своевременное и качественное обеспечение потребностей государства, юридических и физических лиц в перевозках;
- по второй задаче: обеспечение благоприятных условий для развития экономики государства.

Критерий «своевременность обеспечения» также является признаком качества. Отсутствует мера количественной оценки обеспечения перевозок. Нормативы целевых оценок сформулированы в иных НПА, устанавливающих требования к функционированию железнодорожного транспорта [3, 4].

Целевая оценка по второй задаче носит системный стратегический характер, не имеет оценки в Законе, однако такие целевые макропоказатели устанавливаются в Государственных программах и планах.

В статье 3 [1] установлено разделение железнодорожного транспорта по видам. Отсутствуют классификационные признаки разделения по видам и их назначение. Данные характеристики представлены в понятиях (статья 1) этих видов транспорта.

Сфера действия Закона (статья 4) [1] определена как «установление основ функционирования». Однако в понятиях (статья 1) отсутствует разъяснение «Функционирование железнодорожного транспорта», не установлено, что относится к основам, т. е. основным функциям железнодорожного транспорта.

Таким образом, развитие данной главы связано со структурированием положений, раскрывающих сущность «основ функционирования»:

- системным определением целей, принципов, условий, задач осуществления транспортной деятельности на железнодорожном транспорте;
- формированием предметной сущности транспортной деятельности и отношений между участниками транспортной деятельности;
- определением участников отношений в процессе осуществления транспортной деятельности на железнодорожном транспорте;
- определением классификационных признаков транспортной работы и услуг транспортной деятельности, которые регулируются Законом относительно деятельности участников перевозочного процесса;

- определением классификационных признаков и назначения видов железнодорожного транспорта;

- определением понятия «функционирование железнодорожного транспорта», установления его основных и иных функций.

С учетом выше установленных положений может быть сформирована новая структура главы «Общие положения» для определения:

- основ функционирования железнодорожного транспорта и его составных частей: общего и необщего пользования;

- целей и задач функционирования железнодорожного транспорта;

- участников перевозочного процесса, организаций железнодорожного транспорта, оказывающих услуги по основным видам деятельности;

- основ взаимодействия видов транспорта;

- понятий и определений, образующих понятийную сферу железнодорожного транспорта и других положений.

В качестве основ функционирования железнодорожного транспорта, на которых должны строиться положения последующих глав и статей Закона, выступают следующие принципы [5, 7]:

- устойчивое обеспечение потребностей экономики государства и граждан в перевозках;

- целостность перевозочного процесса на железнодорожном транспорте и развитие комплексной системы транспортного обслуживания;

- развитие железнодорожного транспорта, железнодорожной инфраструктуры и обновление железнодорожного подвижного состава на основе обоснованной инвестиционной политики и использования инновационных технологий;

- формирование рынка услуг железнодорожного транспорта во внутриреспубликанских и международных перевозках в соответствии с запросами экономики государства и граждан;

- доступность и качество оказываемых услуг;

- безопасность функционирования железнодорожного транспорта, создание условий для сохранения жизни и здоровья граждан, окружающей среды;

- развитие коммерческой деятельности организаций железнодорожного транспорта;

- поддержание мобилизационной готовности железнодорожного транспорта.

Учитывая необходимость развития правовых основ функционирования железнодорожного транспорта, необходима реализация предложенных подходов в отдельных положениях и нормах права Закона Республики Беларусь «О железнодорожном транспорте» путем обновления редакции Закона.

Список литературы

- 1 О железнодорожном транспорте : Закон Респ. Беларусь, 6 янв. 1999 г., № 237-3 : с изм. и доп. // Эталон – Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2016.
- 2 Об основах транспортной деятельности: Закон Респ. Беларусь, 5 мая 1998 г., № 140-3 : с изм. и доп. // Эталон – Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 1999.
- 3 Гражданский кодекс Республики Беларусь : Закон Респ. Беларусь, 7 дек. 1998 г., № 218-3 : с изм. и доп. // Эталон – Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2000.
- 4 Системные требования к законодательному регулированию железнодорожного транспорта / А. А. Ерофеев [и др.] // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2022. – № 1 (44). – С. 59–62.
- 5 Транспортное право. Общая часть : учеб. / отв. ред. Н. А. Духно, А. И. Землин. – М. : Юридический институт МИИТа, 2017. – 259 с.
- 6 **Овечкин, А. П.** Правовое регулирование предпринимательской деятельности на железнодорожном транспорте : учеб. пособие. Ч. 1. / А. П. Овечкин. – М. : Юридический институт МИИТа, 2012. – 146 с.
- 7 **Егиазаров, В. А.** Транспортное право / В. А. Егиазаров. – М. : Юстицинформ, 2004. – 524 с.
- 8 Устав железнодорожного транспорта общего пользования : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 2 авг. 1999 г, № 1196.
- 9 Правила перевозок пассажиров, багажа и грузобагажа железнодорожным транспортом общего пользования : постановление М-ва трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, 17 июля 2015 г., № 609.
- 10 Правила перевозок грузов железнодорожным транспортом общего пользования : постановление М-ва трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, 26 янв. 2009 г., № 12.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Литвинова Ирина Михайловна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», litvinka77@yandex.by;
- Кузнецов Владимир Гаврилович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», канд. техн. наук, доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», kvg55@yandex.by;
- Килоичцкая Марина Анатольевна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», ведущий инженер НИЛ «Управление перевозочным процессом», Kil_MA@bsut.by;
- Страдомский Михаил Юрьевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», младший научный сотрудник НИЛ «Управление перевозочным процессом», mistr@bsut.by.

УДК 656.222.3 (476)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ И ПРОПУСКА ПЕЗДОВ В СЕТИ БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

В. М. МАЦКЕЛЬ, К. И. ГЕДРИС
ГО «Белорусская железная дорога», г. Минск

В. Г. КУЗНЕЦОВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Интенсификация перевозочного процесса на Белорусской железной дороге (БЧ) осуществляется за счет разработки и реализации инновационных технологий перевозочного процесса [1], позволяющих оптимизировать работу железнодорожных станций и участков, обеспечить оптимизацию затрат в рамках Программы по снижению расходов от совершенствования эксплуатационной работы в хозяйстве перевозок [2]. Организационно-технические меры интенсификации поездной работы базируются на новых информационно-аналитических и научно-практических подходах [3], которые активно внедряются в оперативное управление перевозочного процесса, и охватывают разные аспекты эксплуатационной работы.

Приоритетным направлением в организации вагонопотоков является **формирование и пропуск поездов повышенного веса и длины**. Формирование грузовых поездов повышенного веса и длины организовано как на станциях погрузки массовых грузов (Новополоцк, Барбаров, Калий, Ситница), так и на технических станциях БЧ по отдельным сквозным назначениям плана формирования (ПФ). Белорусской железной дорогой реализованы технологии пропуска поездов повышенного веса и длины в международном сообщении с ОАО «РЖД» (рисунок 1).

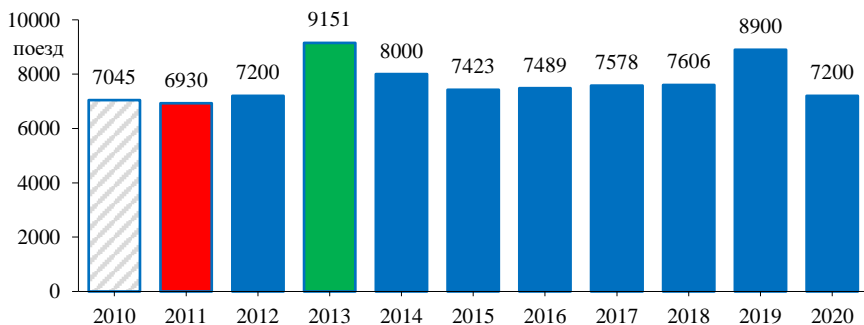


Рисунок 1 – Ретроспектива изменения числа сформированных поездов повышенной длины

С 2015 года в графике движения поездов (ГДП) предусмотрены специальные нитки постоянного расписания для пропуска сквозных грузовых поездов и маршрутов повышенного веса и длины. На направлениях с устойчивым грузёным вагонопотоком нитки таких поездов в ГДП проложены с возможностью реализации максимальных по мощности локомотива весовых норм. Расширение полигона обращения электровозов БКГ1 и БКГ2 позволило увеличить к 2020 году количество поездов повышенного веса на БЧ в три раза по сравнению с 2010 годом (рисунок 2). Технология позволяет ускорить продвижение поездопотока и сократить расходы на топливно-энергетические ресурсы.

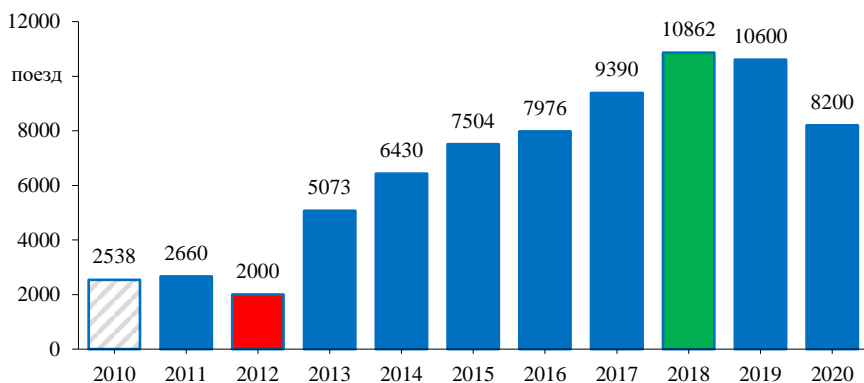


Рисунок 2 – Ретроспектива изменения числа сформированных поездов повышенного веса

В 2013 году с целью форсирования пропускной способности участка Витебск – Полоцк, особенно в период проведения путевых работ, организован пропуск **сдвоенных поездов**. В 2013 году по участку проследовало 292 сдвоенных поезда. Технология позволила выполнять задание суточного плана в поездной работе, снизить непроизводительные простои поездов на технических станциях.

Расширяется практика применения **технологии формирования грузовых поездов на удлинённые плечи обслуживания**, которая предусматривает адаптацию поездообразования с системой эксплуатации локомотивов и локомотивных бригад. На основе мониторинга вагонопотока в Центре управления перевозками (ЦУП) БЧ корректируется поездообразование по сквозным назначениям ПФ, что сокращает объём переработки вагонов на сортировочных горках попутных технических станций и потребность в локомотивных бригадах. За 2020 год железнодорожными станциями БЧ сформировано и отправлено 19,0 тыс. поездов на удлинённые плечи обслуживания локомотивными бригадами (рисунок 3).

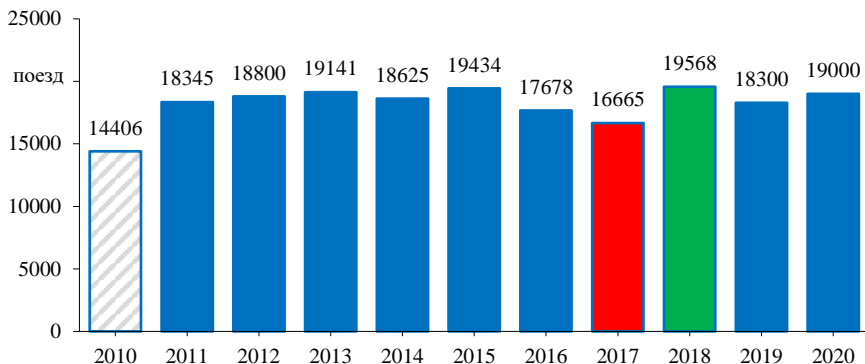


Рисунок 3 – Ретроспектива изменения числа сформированных и отправленных поездов на удлиненные плечи обслуживания локомотивными бригадами

Технология **формирования грузовых поездов более дальних назначений** на технических станциях позволяет уменьшить число переработок вагонопотока в пути следования на БЧ и уменьшить объемы маневровой работы. На основе оперативного мониторинга в ЦУП БЧ образования вагонопотока, приема вагонов по стыковым пунктам в 2016–2020 годах применяется технология динамического поездообразования на технических станциях, позволяющая с использованием АС УСОГДП моделировать варианты составообразования по параметрам массы и длины и выделять более дальние назначения, не предусмотренные в ПФ. Реализация технологии позволяет сокращать эксплуатационные расходы, рационально использовать тяговый подвижной состав. За 2020 год станциями сформировано и отправлено 10,0 тыс. поездов дальних назначений, не предусмотренных ПФ грузовых поездов.

Реализация инфраструктурного проекта по электрификации участков БЧ позволяет расширять применение **технологии зонной эксплуатации электровозов на максимально возможном полигоне обращения**. В 2012 году организована эксплуатация электровозов серии БКГ1 на участках Белорусской железной дороги, которая позволила оптимизировать параметры составов грузовых поездов и их прокладку в ГДП. К 2020 году полигон обращения электровозов БКГ1 обеспечен практически на всех электрифицированных участках. В ГДП установлены нормы массы и длины для электровозов БКГ1, позволяющие формировать и пропускать по выделенным ниткам графика поезда повышенного веса и длины.

С 2016 года на полигоне БЧ начата эксплуатация электровозов БКГ2, что позволило оптимизировать использование электровозов для вождения грузовых поездов с различным весом, в том числе для вождения контейнерных маршрутов. С 2018 года организована **эксплуатация электровозов серии БКГ2 по системе многих единиц под управлением одной локомотивной бригады**.

На Белорусской железной дороге сложилась комплексная технология зонной эксплуатации локомотивов на полигоне сети: на тепловозной и электровазной тяге. При этом в зависимости от маршрута следования сквозных и отправательских поездов по сети БЧ предусмотрено вождение поездов на тепловозной тяге и на электрифицированных участках, входящих в маршрут следования. Применение такой технологии позволяет сокращать эксплуатационные расходы, рационально использовать пропускную способность и мощности локомотивов.

Исходя из специфики перевозки грузов и организации вагонопотоков на Белорусской железной дороге реализуются *специальные технологии организации перевозок*. В 2014–2015 годах разработана технология и оказана поездная услуга по формированию на станциях Белорусской железной дороги *маршрутов из порожних вагонов назначением на станции ОАО «РЖД»*, что обеспечило увеличение экспорта услуг. За 2015 год по станции Витебск сформировано и отправлено 922 отправательских маршрута из порожних вагонов, получена дополнительная плата за организацию поездных формирований.

В 2015 году службой перевозок разработана технология пропуска на постоянной основе грузовых поездов, состоящих из порожних вагонов, на удлинённый гарантийный участок Полоцк – Смоленск без стоянки по станции Витебск, получена существенная экономия от пропуска без технического обслуживания на попутной технической станции.

В условиях профицита вагонов, в 2014–2015 годах организовано взаимодействие с ОАО «РЖД» *по оттоку порожних частных вагонов*, что позволило использовать свободную путевую инфраструктуру и получить дополнительные доходы от данной услуги.

В 2018 году Белорусской и Латвийской железными дорогами *организовано регулярное курсирование грузового экспресс-поезда «Минск – Рига – Минск»*. Движение экспресс-поезда осуществлялось по специальной технологии, которая позволила грузовладельцам рассчитывать на ускоренную доставку груза по постоянному расписанию, разработанному в ГДП, а для БЧ обеспечила своевременный возврат порожних вагонов инвентарного парка.

В 2020 году Белорусская железная дорога разработала технологию и реализовала новый проект по *перевозке контейнеров в сообщении с Калининградской железной дорогой*. Срок доставки контейнерной платформы с автомобильным полуприцепом из Калининградской области транзитом через Беларусь в Московскую область РФ составил порядка двух суток, что быстрее, чем перевозка автотранспортом.

Интенсификация перевозки массовых грузов осуществляется за счет применения **технологии формирования отправательских маршрутов**, которая реализована для широкого спектра грузов и вагонопотока: с наливными грузами, удобрениями, промышленным сырьём, черными металлами, по

перевозке щепы и возврату порожних вагонов после выгрузки со станций Латвийской, Эстонской, Литовской, Польской железных дорог порожними маршрутами. На станциях БЧ в течение 2020 года было сформировано и отправлено более 5,0 тыс. маршрутов, что составляет 12,5 % от общего числа сквозных поездов:

– Барбаров и Новополоцк – 2009 отправительских маршрутов с наливными грузами;

– Калий и Аульс – 2653 отправительских маршрута с удобрениями на железные дороги Литвы, Латвии, России, Украины;

– различные станции – 349 отправительских маршрутов со щепой на железные дороги Литвы, Латвии, Польши, Румынии.

В 2018–2020 годах организованы экспортные перевозки грузов *кольцевыми маршрутами*. Совместно с Минлесхозом и УП «Беллесэкспорт» реализована технология и организована перевозка щепы на станции Литовской железной дороги *кольцевыми отправительскими маршрутами*, которая позволила сократить оборот вагона при организации межгосударственных перевозок, увеличить скорость доставки грузов, повысить качество планирования и управления вагонным парком.

В 2019 году совместно с Минлесхозом реализован аналогичный проект по перевозке щепы отправительскими маршрутами и возврату порожних вагонов после выгрузки со станций Латвийской, Эстонской, Литовской и Польской железных дорог. В 2020 году организована перевозка по новому маршруту в сообщении Беларусь – Польша. Полносоставный поезд из 30 вагонов с партией древесной щепы был организован со станции Борисов. Проект реализован с участием АО «Укрзалізниця» и ООО ПКП «Металлургическая ширококолейная дорога» (Польша). Для этого использованы специализированные вагоны-щеповозы повышенной вместимости. Новый технологический сервис позволил ускорить проследование поезда по маршруту.

Расширение маршрутных технологий формирования и пропуска грузовых поездов под массовые грузы позволяет консолидировать грузы отправителей, более эффективно использовать вагонный парк, сокращать сроки доставки грузов.

Устойчивость поездной работы зависит от организованного взаимодействия с железнодорожными администрациями по передаче поездов и вагонов. Развитие международных перевозок грузов осуществлялось за счет совершенствования технологии взаимодействия Белорусской железной дороги с иными железнодорожными администрациями и перевозчиками.

Для повышения эффективности продвижения вагонопотока в направлении Восток – Запад – Восток совершенствуются технологии взаимодействия Белорусской железной дороги с польскими перевозчиками. К 2016 году организована работа по передаче грузов через белорусско-польские железнодорожные

пограничные переходы с 12 перевозчиками, что предполагает особые условия планирования передачи поездов.

В 2016–2020 годах проводилась систематизация эксплуатационной работы с оператором польской железнодорожной инфраструктуры и основными перевозчиками по организации передачи поездов через белорусско-польскую границу как по широкой, так и по узкой колее.

В 2017 году в целях освоения увеличивающихся объемов перевозок в организации эксплуатационной работы оптимизированы направления следования поездопотоков через пограничные переходы с Польской железной дорогой:

– внедрена технология перегруза каменного угля, химикатов на станции Брузги;

– организован маршрут следования контейнерных поездов в сообщении Китай – Европа – Китай через погранпереход Брузги – Кузница Белостокская с перегрузом на белорусской стороне;

– внедрена технология перегруза лесных и строительных грузов на станции Свислочь с последующей сдачей по колее 1435 мм;

– проработана перспективная технология организации регулярного курсирования контейнерных поездов через погранпереход Свислочь – Семянувка;

– организован дополнительный перегруз каменного угля и железной руды на станции Брест-Северный.

Белорусской железной дорогой совместно с Минлесхозом и УП «Беллесэкспорт» оптимизированы логистические схемы и соответственно технологии местной работы, ПФ и ГДП по перенаправлению экспортных грузопотоков лесных грузов с польского и украинского направлений на прибалтийское, что позволило уменьшить накопление вагонов, простаивающих на границе, и более эффективно использовать инвентарный парк вагонов БЧ.

В 2016 году проведена работа по совершенствованию технологии тягового обслуживания с польскими перевозчиками, благодаря чему БЧ существенно сэкономила валютные расходы.

Результатом совершенствования поездной работы на сети Белорусской железной дороги стало поддержание устойчивости в организации вагонопотоков на технических станциях, минимизация размеров движения сквозных поездов и отправительских маршрутов, организация сквозного постоянного расписания для стабильной части поездопотока за счет структуризации вагонопотока и поездопотока по системе классификационных признаков, увеличения массы и длины составов, рациональной прокладки ниток графика движения грузовых поездов по участкам и техническим станциям. Реализованные инновационные технологии являются основой для развития процессов перевозки грузов в новых условиях эксплуатационной работы железной дороги.

Список литературы

1 Государственная программа развития транспортного комплекса Республики Беларусь на 2016–2020 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 28 апр. 2016 г., № 345.

2 Дулуб, П. М. Повышение эффективности эксплуатационной работы на Белорусской железной дороге / П. М. Дулуб // Тихомировские чтения: Инновационные технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2019. – С. 13–19.

3 Федоров, Е. А. Применение процессного подхода к прокладке грузовых поездов на основе плана формирования / Е. А. Федоров // Тихомировские чтения: Инновационные технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 30 нояб. 2018 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2019. – С. 20–24.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Мацкель Валерий Марьянович, г. Минск, ГО «Белорусская железная дорога», первый заместитель начальника службы перевозок, nzd@upr.mnsk.rw.by;
- Гедрис Константин Иванович, г. Минск, ГО «Белорусская железная дорога», начальник отдела службы перевозок, d_gedris@upr.mnsk.rw;
- Кузнецов Владимир Гаврилович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», канд. техн. наук, доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», kvg55@yandex.by.

УДК 378.14

ЗНАЧЕНИЕ НАСЛЕДИЯ И. Г. ТИХОМИРОВА В ПРЕПОДАВАНИИ СПЕЦИАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН СТУДЕНТАМ ИНОСТРАННЫХ ГОСУДАРСТВ

А. А. МИХАЛЬЧЕНКО

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

При изучении специальных дисциплин студентами иностранных государств, особенно КНР, со стороны кураторов учебного процесса министерств образования этих государств особое внимание уделяется современному использованию литературного наследия советской школы. Это касается особенно области преподавания дисциплин по организации движения поездов и технологии работы железнодорожных станций.

Литературное наследие советской школы опирается на учебные пособия, изданные в КНР в конце 50-х годов. К их числу относятся издания, в написании которых в составе авторского коллектива участвовал профессор И. Г. Тихомиров [1]. Следует отметить осовременивание не самих материалов, а

школы их преподавания с детальным разъяснением студентам основных положений эксплуатации железнодорожного транспорта. С использованием современных информационных технологий наработанные методики переведены в класс доступности студентами с учётом их информационной грамотности. В пособиях по данной дисциплине данного авторского коллектива не было избыточности формализации отдельных технологических процессов, которая присутствует в современных учебных материалах. В доступной форме приведено изложение дисциплины с выделением основных разделов: организация поездной работы на станциях и участках, планирование эксплуатационной работы станций и участков, статистика эксплуатационной работы станций и участков.

Современное изложение рассматриваемых разделов для успешного освоения дисциплины студентами было выработано профессором Тихомировым И. Г. в процессе преподавания её в БелИИЖТе (БелГУТ). Каждая деталь лекции детально вычерчивалась цветными мелками на доске. В тот период это было главное техническое средство для доступного преподавания и передачи профессиональных знаний. В современных условиях при наличии цифровых технологий и технических устройств (электронная доска) детализация преподаваемых технологических элементов эксплуатационной работы эффективно представляется в виде подвижных иллюстраций. Наиболее доступно эта процедура может представляться по дисциплине «Организация поездной работы на станциях и участках». Все элементы преподавания данной дисциплины могут представляться в динамике. Это является важным моментом в условиях преподавания дисциплины на нескольких иностранных языках одновременно.

Важным элементом обучения студентов по специальности, непосредственно связанной с эксплуатацией железнодорожного транспорта, является создание учебно-методической базы, в зависимости от её доступности для понимания студентами. Современные учебные пособия и учебники по дисциплине «Организация движения поездов на железнодорожном транспорте» перегружены формализацией технологических элементов эксплуатационной деятельности на железнодорожном транспорте, что не всегда является оправданным. Если обратиться к учебным пособиям, издаваемым авторским коллективом во главе профессора Тихомирова И. Г., то можно отметить, что формализация технологических процессов на станциях и участках используется в тех элементах технологии, когда объяснить результативность работы данного элемента можно только с использованием математической зависимости. Вторым важным условием доступности восприятия излагаемого материала по дисциплине можно отметить снижение объёма учебных пособий при каждом новом издании [2, 3]. В современных учебниках по эксплуатации железнодорожного транспорта с учетом того, что отсутствует раздел «Статистика эксплуатационной работы станций и участков» (для условий КНР и

РБ – это оперативная отчетность выполнения эксплуатационных показателей), объём излагаемого материала существенно вырос, против чего всегда выступал профессор Тихомиров И. Г. Это хорошо видно из анализа издания учебных пособий от профессора Тихомирова И. Г.: учебник «Организация движения на железнодорожном транспорте», изданный в 1952 г., включал 78,4 п. л.; аналогичный учебник, изданный в 1969 г., включал 29,8 п. л.; изданный в 1979 г., включал 25,94 п. л. Современный учебник содержит 28,85 п. л. [4]. Это минимальный объём, а максимальный включает 42,6 п. л. С учетом этого отмечается интерес коллег из КНР, Казахстана и Ближнего Востока, студенты из которых стран проходят обучение в БелГУте, к пособиям профессора Тихомирова И. Г., адаптированным под современные условия работы национального транспорта.

Использование информационных технологий при преподавании учебных дисциплин по эксплуатации железнодорожного транспорта для студентов из иностранных государств получило развитие при формировании курсового проектирования. Для этих студентов на кафедре «Общетехнические и специальные дисциплины», совместно с коллегами из КНР, разработаны версии электронного курсового проекта (для обучения студентов КНР). С учётом нормативно-правовых требований к учебному процессу в РБ в КНР наиболее удачными оказались материалы по курсовому и дипломному проектированию, изданные профессором И. Г. Тихомировым. По материалам элементарно просто составлен электронный курсовой проект, который прошёл рецензирование министерством образования КНР. Апробация электронного курсового проекта в текущем учебном году показала высокую степень освоения учебного материала китайскими студентами (средний балл 7–10 по результатам контроля).

Доступность освоения излагаемого материала обеспечивается современными средствами информационных технологий. Однако при этом важное значение имеет хорошо зарекомендовавшая себя в процессе преподавания методическая база. Авторы современных методических пособий стремятся нагрузить их результатами собственных научных разработок, что не всегда принимается студентами для учебного и особенно практического использования. Практический опыт преподавания учебных дисциплин для студентов иностранных государств показал более быстрое и качественное освоение изучаемого материала «из прошлого» с его современными тенденциями: организацией движения скоростных поездов; использованием современных транспортных средств (локомотивов, вагонов); наличием современных и прогрессивных железнодорожных коммуникаций; внедрением технологий транспортной логистики; внедрением информационных технологий и новых финансово-экономических схем функционирования железнодорожных предприятий.

С учётом высокой степени освоения учебного материала, созданного на основе предыдущих методик профессора И. Г. Тихомирова и его коллег того времени, который имеет все предпосылки современного его представления,

можно говорить о результативности обучения иностранных студентов. Следует отметить, что преподавание дисциплины по организации движения поездов с использованием предыдущих методик получило высокую оценку рецензентов из министерств образования иностранных государств, которые присылают на обучение своих граждан в БелГУТ.

Выводы: значение наследия Тихомирова И. Г. в преподавании специальных дисциплин студентам иностранных государств оценивается по факторам: доступности изложения дисциплины с использованием современных медийных технологий; восприятию излагаемого материала студентами, для которых русский и английский языки не являются родными.

Список литературы

- 1 Организация движения на железнодорожном транспорте : учеб. / Г. С. Баландюк [и др.]. – М. : Трансжелдориздат, 1952. – 784 с.
- 2 Организация движения на железнодорожном транспорте : учеб. пособие / И. Г. Тихомиров [и др.]. – Минск : 1969. – 486 с.
- 3 Организация движения на железнодорожном транспорте : учеб. пособие / И. Г. Тихомиров [и др.]. – Минск, 1979. – Ч. 1. – 191 с., Ч. 2. – 224 с.
- 4 Технология и организация перевозок на железнодорожном транспорте : учеб. / Ф. С. Гоманков [и др.]. – М. : 2018. – 404 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Михальченко Анатолий Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», канд. техн. наук, доцент кафедры «Общетехнические и специальные дисциплины», mihalchenko@bsut.by.

УДК 656.222.4

АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОДСИСТЕМЫ ГИД «НЕМАН» В ГРАНИЦАХ СРЕДЫ ЦЕНТРА УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕВОЗКАМИ

О. В. МЛЯВАЯ

Конструкторско-технический центр Белорусской железной дороги, г. Минск

В направлениях цифровизации процессов управления движением поездов ГО «Белорусская железная дорога» особое внимание уделяет развитию информационной системы ГИД «Неман», которая предназначена для автоматизации построения графика исполненного движения (ГИД) на участках железной дороги, оборудованных системами диспетчерской централизации (ДЦ).

Среди ключевых технических функций ГИД «Неман» выступают функции ведения и отображения ГИД со всеми необходимыми приложениями, ведения оперативной и архивной баз данных по поездам, отображения перспективного и планового графика движения поездов, отображения действующих предупреждений, «окон» и пометок, распечатки ГИД и приложений к графику.

При этом ГИД «Неман» является подсистемой информационно-управляющей системы по организации перевозочного процесса, функционирующей в круглосуточном режиме на всем полигоне и в границах среды Центра управления перевозками (ЦУП), а следовательно, обладает функциями, которые позволяют диспетчеру при принятии решений использовать характеристики станций и перегонов, сопоставлять ГИД с нормативным графиком, осуществляя контроль за выполнением графика по отправлению и проследованию поездов каждой категории (грузовых, пассажирских, региональных, вывозных, передаточных и хозяйственных), контролировать прием-сдачу поездов и вагонов по стыковым пунктам, прием, расформирование и отправление поездов техническими станциями и выполнять другие плановые задания.

С развитием ГИД «Неман», повышением уровня автоматизации и, соответственно, со снижением загрузки поездного диспетчера (ДНЦ) протяженность диспетчерских кругов в границах среды ЦУП планомерно укрупняется, зона ответственности диспетчера возрастает. В этой связи вопрос о внедрении мер и технологических решений, которые обеспечат повышение эффективности информационного обеспечения подсистемы ГИД «Неман» имеет особое значение [1].

Перспективным этапом развития ГИД «Неман», направленным на повышение ее эффективности, является автоматизация выбора ДНЦ регулируемых мероприятий на основе информационного взаимодействия с онтологической моделью, построенной по принципам экспертной системы [2]. В настоящее время при использовании микропроцессорных систем ДЦ такая задача для ДНЦ состоит в основном в выборе оптимального варианта для каждого конкретного участка с учетом его специфики, что существенно ограничивает временное поле, полигон реализации управляющих воздействий.

Реализация указанного этапа развития подсистемы ГИД «Неман» принципиально усложняет систему ее информационного обеспечения. Поэтому для соблюдения наиважнейшего принципа работы железнодорожного транспорта – обеспечения неравномерного уровня безопасности движения поездов на полигоне – необходим комплексный подход к изменению технологии информационного обмена, принципам его осуществления, а также к решению задач управления перевозочным процессом и диагностики устройств СЦБ.

Для этого возникает объективная необходимость пересмотреть в первую очередь способ и технологию обработки информации, поступающей с ДЦ (учитывать данные о состоянии устройств СЦБ, анализировать продвижение подвижных единиц по объектам инфраструктуры и проч.), а во вторую –

структуру взаимодействия с внешними автоматизированными системами, действующими в границах среды ЦУП: ДЦ «Неман», САИ, КТСМ, НСПС, ИАС ПУР ГП, АРДП, ПКДП, АУДП, АРМ ДНЦ (рисунок 1).



Рисунок 1 – Характеристика функционального взаимодействия ГИД «Неман» с внешними автоматизированными системами

Для предлагаемого технологического и структурного изменения системы информационного обеспечения ГИД «Неман» логичным и эффективным становится функциональное разделение на два программных компонента: сервер локации поездов и сервер инфраструктуры.

Сервер локации поездов (СЛП) – это программный компонент, к функциям которого относятся: определение местоположения (автоматическая локация) нумерованных поездов и подвижного состава на объектах инфраструктуры инспектируемого полигона; обнаружение неисправностей технических средств; обнаружение нарушений технологического процесса организации перевозок. Сервер инфраструктуры (СИ) – компонент, содержащий формализованное представление участка инфраструктуры, путевого развития станций, а также привязки данных телемеханики к реальным объектам.

Основная задача СЛП состоит в формировании истории операций нумерованных поездов на полигоне управления. К дополнительным задачам

относятся: формирование истории передвижения подвижного состава и обнаружение (диагностика) неисправностей. Решение задач сервера осуществляется на основании нормативных данных организации движения (проектные данные), трасс подвижного состава (данные сервера трасс), сообщений от персонала и других систем.

Основные задачи СИ: обеспечение возможности внешним информационным системам осуществлять объектное взаимодействие со станциями и перегонами в части их контроля и управления; выполнение экспертизы безопасности при планировании маршрутов; обнаружение подвижных единиц на полигоне, формирование трасс их движения, распознавание слияния (сцепка), разъединения (расцепка) и выхода подвижных единиц за пределы полигона; функциональная диагностика устройств СЦБ.

Решение указанных выше задач осуществляется посредством динамических данных параметров устройств СЦБ и проектных данных полигона управления, к которым относятся: перечень объектов станций и перегонов (пути, стрелки, сигналы, переезды, прочие управляемые и контролируемые объекты); сведения о их взаимном расположении; физические характеристики этих объектов; методы контроля параметров объектов станций и перегонов; определение соответствия контролируемых параметров с реальными принимаемыми первичными данными; способы управления этими объектами; определение соответствия объектных управляющих приказов с реальными управляющими конечными командами.

Рассмотренные аспекты изменения технологии и структуры программных компонентов ГИД «Неман» позволяют повысить эффективность автоматизации мониторинга поездной ситуации на диспетчерском участке в части контроля соответствия перемещаемых подвижных единиц, что является основой для дальнейших преобразований системы.

Список литературы

1 **Чумаков, В. М.** Автоматизация процесса анализа графика исполненного движения поездов и качества поездной работы в центре управления перевозками / В. М. Чумаков, О. В. Млявая // Тихомировские чтения: Синергия технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 10 дек. 2020 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2021. – С. 413–417.

2 **Массель, Л. В.** Технология управления знаниями с использованием онтологий, когнитивных моделей и продукционных экспертных систем / Л. В. Массель, А. Г. Массель, Д. В. Пестерев // Известия ЮФУ. Технические науки : сб. науч. ст. – Таганрог, 2019. – № 4 (206). – С. 140–152.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Млявая Ольга Валерьевна, г. Минск, Конструкторско-технический центр Белорусской железной дороги, ведущий инженер, mliavaja@mail.ru.

УДК 656.22.08 (476-25)

ПОВЫШЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ПОЕЗДНОЙ РАБОТЕ НА СТАНЦИИ МИНСК-СОРТИРОВОЧНЫЙ

М. В. МОРОЗОВ

УП «Минское отделение Белорусской железной дороги»

Внеклассная сортировочная станция Минск-Сортировочный является одной из наиболее загруженных переработкой вагонопотока технических станций Белорусской железной дороги. Вагонооборот достигает 6500 вагонов в сутки, при этом вагонопоток с переработкой составляет более 70 %. Станция выполняет большой объем поездной работы – прием грузовых поездов достигает 70 поездов в сутки с четырех двухпутных направлений, примыкающих к станции. Значительную часть поездной работы на станции составляет прием и отправление пассажирских поездов различных категорий, в т. ч. взаимодействие со станцией Минск-Пассажирский.

Следует отметить, что в отдельные периоды времени суток на станции имеется сгущенный подход грузовых поездов, который требует слаженной организации поездной и маневровой работы, рационального использования путевого развития станции. Эффективность работы оперативного персонала станции и прежде всего станционного диспетчера и дежурных по станции зависит от наличия достоверной и полной информации о состоянии поездной работы на самой станции и на подходах к станции [1]. Наличие такой информации позволяет оперативным работникам регулировать поездную и маневровую работу на станции и не допускать задержки в движении поездов и маневровых передвижений на станции [2]. Наиболее существенные сбои поездной работы связаны с возможными задержками грузовых поездов у входных сигналов станции [3].

На станции Минск-Сортировочный осуществляются организационно-технические меры, направленные на повышение качества оперативного управления [4]. С целью экономии и снижения простоя поездов и локомотивов у входных сигналов станции Минск-Сортировочный внедрено «Оборудование рабочих мест дежурных по станции средствами отображения информации о поездном положении на прилегающих перегонах».

Оборудование позволяет обеспечить контроль на мониторах АРМ ДСП положения стрелок, занятости стрелочно-путевых изолированных участков, путей на станциях и блок-участков прилегающих перегонов, а также повторение показаний входных, маршрутных, выходных, маневровых светофоров станций (рисунок 1).

На АРМ ДСП обеспечивается доступ к динамической модели текущего состояния приемо-отправочных, сортировочных и погрузочно-разгрузочных фронтов и подъездных путей станции, оперативной информации о подходе поездов (рисунок 2).

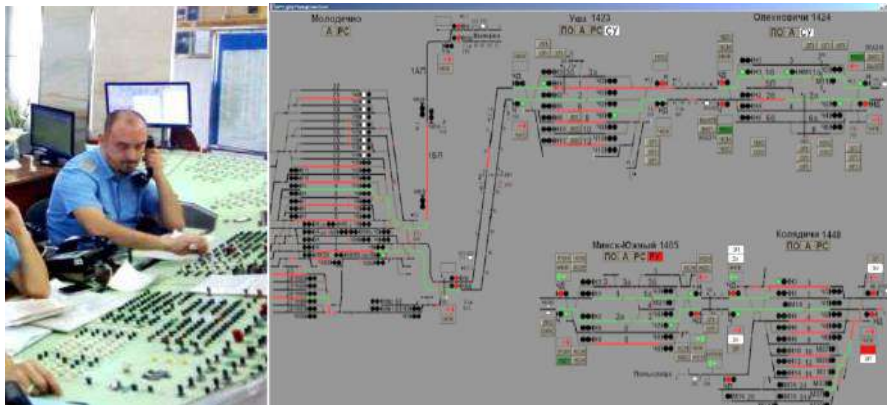


Рисунок 1 – Рабочее место ДСП с АРМ и фрагмент диспетчерского контроля движения поездов на прилегающих участках



Рисунок 2 – Меню АРМ ДСП с прогнозом прибытия и отправления грузовых поездов

Оперативный доступ к информации позволил улучшить организацию работы дежурным по станции по приему, отправлению и пропуску поездов, выполнению маневровой работы в пределах своего района управления с обеспечением безопасности движения и сохранности перевозимых грузов, а также пропуску поездных локомотивов.

Годовой экономический эффект от внедрения новшества определяется по формуле:

$$\mathcal{E} = P_T - Z_T,$$

где P_T – стоимостная оценка результатов от внедрения, руб.; Z_T – затраты на внедрение, руб.

Стоимостная оценка результатов от внедрения заключается в разности времени дополнительного простоя поездов до внедрения проекта «Оборудование рабочих мест дежурных по станции Минск-Сортировочный средствами отображения информации о поездном положении на прилегающих перегонах» и после, а также стоимостью одного часа простоя поезда при различных видах поездной тяги.

До внедрения проекта время дополнительного простоя одного поезда составляло 0,00236 часа, после сократилось до 0,00082 часа при этом стоимостная оценка результатов от внедрения составила 1741 рубль, при затратах на внедренное оборудование – 415 рублей.

Годовой экономический эффект от внедрения проекта «Оборудование рабочих мест дежурных по станции Минск-Сортировочный средствами отображения информации о поездном положении на прилегающих перегонах» достигается за счет снижения времени простоя поездов, уменьшения задержек поездов у входных сигналов и составляет 1325 рублей, при этом сроки окупаемости проекта составили менее трех месяцев.

Список литературы

- 1 Каретников, А. Д. График движения поездов / А. Д. Каретников, Н. А. Воробьев. – М. : Транспорт, 1979. – 301 с.
- 2 Ерофеев, А. А. Интеллектуальное управление перевозочным процессом / А. А. Ерофеев // Железнодорожный транспорт. – 2017. – № 4. – С. 74–77.
- 3 СТП 09150.15.114–2009. Порядок разработки графика движения поездов на Белорусской железной дороге : утв. приказом № 1127НЗ от 30 сент. 2009. – Минск : Бел. ж. д., 2009. – 112 с.
- 4 Морозов, М. В. Программно-аппаратный комплекс «Система технического зрение. Комплекс идентификации номеров вагонов» / М. В. Морозов, С. П. Сорока / Тихомировские чтения: Синергия технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 10 дек. 2020 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2021. – С. 263–268.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Морозов Максим Владимирович, г. Минск, РТУП «Минское отделение Белорусской железной дороги», начальник железнодорожной станции Минск-Сортировочный, msort_sec@minsk.rw.by.

УДК 656.22.073

ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ПРОГНОЗНЫХ ГРУЗОПОТОКОВ, МЕТОДОЛОГИЯ И РИСКИ ПРОГНОЗОВ В ПРОЕКТАХ РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

И. А. МОРОЗОВА, Н. А. АЗЯВЧИКОВ

ГП «Институт «Белжелдорпроект», г. Минск, Республика Беларусь

Реализация проектов развития железнодорожной инфраструктуры, таких как переустройство путевого развития станций, перегонов, целых полигонов и направлений, устройств СЦБ и связи, электроснабжения, в полной мере зависит от интенсивности ее использования и параметров транспортных потоков, обслуживаемых данной инфраструктурой.

Так, на железнодорожном транспорте в качестве объектов транспортных потоков рассматриваются мобильные физические единицы, используемые для основного назначения железной дороги – выполнения работы по транспортировке грузов и пассажиров как внутри республики, так и в экспортно-импортном сообщении, а также перевозок транзитных грузо- и пассажиропотоков. К таким единицам относится грузовой и пассажирский подвижной состав, сформированный в отдельные поезда или используемый в виде отдельных локомотивов при выполнении одиночного (резервного) пробега.

Для определения технических решений по развитию инфраструктуры: линейных размеров, технико-эксплуатационных характеристик будущих объектов и технологического оборудования, других факторов, влияющих на техническое и технологическое наполнение проекта, – используются данные о транспортных потоках, обслуживаемых этой инфраструктурой.

В зависимости от назначения проекта анализируемые потоки и их параметры могут отличаться. Так, в проектах развития путевой инфраструктуры железнодорожного участка основными параметрами при определении необходимых технических решений являются перспективные размеры движения поездов по категориям, максимальные скорости движения поездов, грузооборот брутто на участке, вид тяги, продольный профиль участка, предполагаемые устройства автоматики. Дополнительно также могут рассматриваться: вагонооборот с разделением по категориям, времена простоя вагонов под отдельными операциями, предполагаемый объем роспуска вагонов с сортировочной горки и ряд других показателей, которые необходимы, исходя из специфики проекта.

Перечисленные параметры по сущности можно разделить на отдельные группы, такие как существующие параметры инфраструктуры, технические и эксплуатационные требования к проектным решениям или предпочтения согласно достижениям отрасли в республике и в мире, требования технических нормативных документов и особенно прогнозные параметры транспортных потоков.

Отдельно рассмотрим вопрос влияния прогнозных параметров на содержание проектов и их масштаб.

В реальных условиях функционирования транспортного комплекса организация перевозок грузов является непрерывно изменяющимся процессом, который в объемном выражении потоков зависит от множества факторов.

Для формирования прогноза перевозок по отдельным участкам в качестве первоначального этапа может рассматриваться разделение суммарного фактического (базового) грузопотока по видам сообщений и на отдельные виды грузов в соответствии с единым классификатором, например нефть и нефтепродукты, химические и минеральные удобрения, химикаты и сода, зерно, лесные грузы и др. Далее в структуре отдельных грузов для формирования наиболее точного прогноза перевозок предпочтительно рассматривать объемы перевозок по крупным грузоотправителям. Кроме того, на основных транспортных коридорах целесообразным является выделение контейнеропотоков, поскольку данная категория грузов – контейнерные грузы – в последнее время претерпевает значительные изменения, преимущественно с положительной динамикой. Процесс формирования прогноза грузопотоков в проектах развития инфраструктуры с распределением по этапам и отдельным задачам представлен на рисунке 1.

В качестве аналитических инструментов для обработки значительных массивов данных по выполненным перевозкам грузов могут использоваться программные продукты, предназначенные для работы с электронными таблицами, базами данных, приложениями для обработки статистической информации, а в качестве источников данных – корпоративные информационные системы, официальная отчетность и открытые источники информации.

Следующим этапом при формировании детального прогноза грузопотоков является определение тренда, динамики и индексов изменения объемов перевозок отдельных грузов при принятом уровне детализации. В качестве исходных данных на этом этапе используется широкий спектр информации: данные отдельных грузоотправителей по фактическим и прогнозным объемам перевозок грузов с указанием возможного изменения географии продаж выпускаемой продукции или реализуемого сырья, прогнозы по развитию отрасли в целом, ожидаемые тенденции в экономике, намерения по модернизации существующих и открытию новых производств, прогнозные изменения на внутреннем и внешнем рынках сбыта продукции, данные смежных железных дорог о прогнозах сдачи и приема по стыковым пунктам транзитных грузов, ввоза и вывоза отдельных грузов на территорию Республики Беларусь и полигоны иных железных дорог и мн. др.

Формирование итогового прогноза по перевозкам грузов при наличии данных базового периода и прогнозных детальных индексов по отдельным грузопотокам производится путем суммирования грузопотоков на участках по годам в течение рассматриваемого прогнозного периода. Как правило, при разработке проектов развития железнодорожной инфраструктуры имеется

возможность формировать детальный прогноз по перевозкам на среднесрочный период, в последующие годы прогнозирование грузопотоков производится путем укрупнения факторов и групп грузов с использованием предполагаемых тенденций в изменении отдельных отраслей и экономики республики в целом.

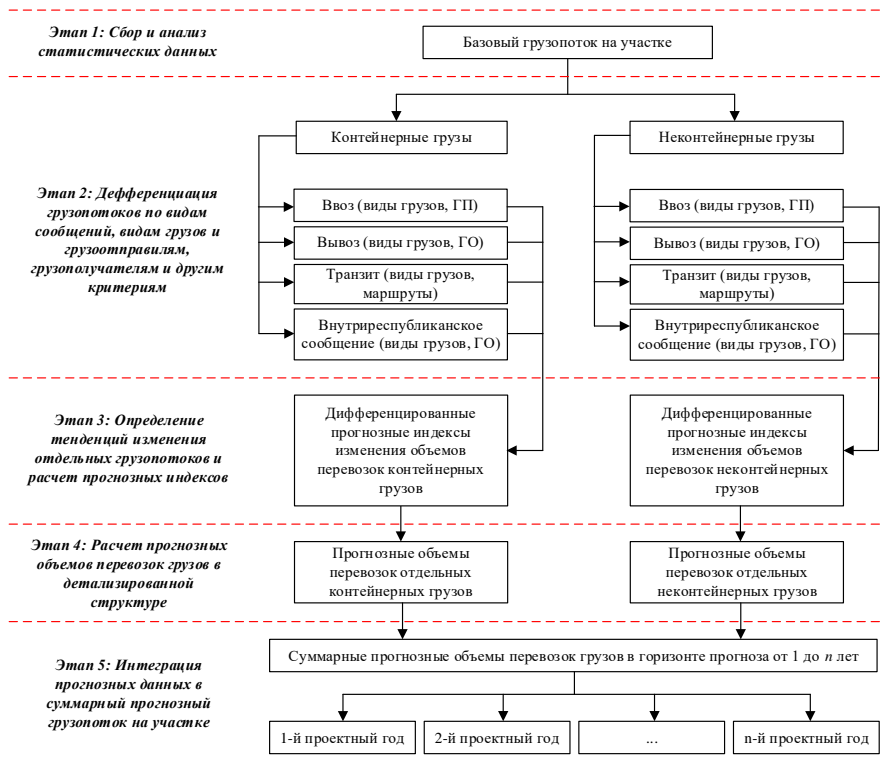


Рисунок 1 – Этапы определения прогнозных грузопотоков на участке

При довольно несложной, на первый взгляд, используемой методологии выполнения прогноза непосредственный процесс по расчету прогнозных грузопотоков является трудоемким, предполагает обработку значительного объема статистической и аналитической информации. Для упрощения данного процесса и ускорения разработки проектов могут использоваться как общедоступные программные средства, так и программные модули, разработанные самими исполнителями.

С целью оптимизации названного процесса, увеличения горизонта прогноза и повышения его точности в качестве отдельного инструмента в перспективе

может стать актуальным использование информационно-вычислительных ресурсов с использованием принципа нейронных сетей [1, 2]. Такой подход, с одной стороны, усложняет достижение поставленной цели на первом этапе – разработки и апробации электронной модели, а с другой стороны, позволяет достичь указанных эффектов при подготовке вариантов прогноза грузопотоков на участках. При этом в ходе автоматизации отдельных процессов или выполнения прогноза в целом формирование различных вариантов прогноза с учетом изменения отдельных факторов потребует значительно меньше трудозатрат по сравнению с выполнением расчетов в «ручном» режиме.

Данный подход является наиболее актуальным при анализе рисков реализации проектов, связанных с изменением объемов перевозок грузов и таких параметров, как размеры движения поездов, грузооборот, вагонооборот на станциях и др.

Перечень факторов риска изменения объемов перевозок вытекает из указанной ранее методологии разработки самого прогноза и в зависимости от затрагиваемой доли грузопотока и уровня влияния может быть существенным, средним и незначительным.

Для определения возможного развития событий при реализации проекта в случае наступления рисков оценивается степень их влияния на потребные параметры развития инфраструктуры, что, в свою очередь, позволяет оценить варианты возможных проектных решений, потребности в инвестициях и показатели экономической эффективности проекта.

Подводя итоги, можно отметить, что уровень ответственности при формировании прогнозов объемных показателей перевозок грузов оказывает непосредственное влияние на качество выполнения проектов развития железнодорожной инфраструктуры, принятие наиболее эффективного решения по проекту и оправданности ожиданий экономических, социальных, экологических и других эффектов при эксплуатации инфраструктуры.

Список литературы

1 **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 : XII Междунар. науч.-практ. конф., Днепр, 16–17 дек. 2018 г. : тез. докл. / ДНУЖТ. – Днепр, 2018. – С. 142.

2 **Якупов, Д. Т.** Перспективы применения искусственных нейронных сетей для прогнозирования объемов грузоперевозок в транспортных системах / Д. Т. Якупов, О. Н. Рожко // Статистика и экономика. – Т. 14. – 2017. – № 5. – С. 49–60.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Морозова Инесса Анатольевна, г. Минск, ГП «Институт «Белжелдорпроект», начальник отдела технико-экономического обоснования проектов, teo@btrp.by;

■ Азявичков Николай Александрович, г. Минск, ГП «Институт «Белжелдорпроект», главный специалист отдела технико-экономического обоснования проектов, btrp@btrp.by.

УДК 656.224.072

**ПРИНЦИПЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ
В ПРИГОРОДНО-ГОРОДСКОМ СООБЩЕНИИ
С УЧЕТОМ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ КЛАССОВ
ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ**

И. Ф. МУСТАФИН

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

Ввод нового транспортного продукта в городских агломерациях способствует привлечению дополнительного пассажиропотока путем изменения параметров организации движения пригородных поездов. Рассмотрена задача по определению эффективных параметров маршрутной сети пригородно-городского железнодорожного сообщения для достижения приемлемых финансовых результатов.

В рамках исследования определены управляемые переменные, характеризующие маршрутную сеть пригородно-городских сообщений, включающие в себя тип графика движения поездов, интервал движения, маршруты следования, размеры движения пригородно-городских поездов, станции отправления и прибытия, класс транспортного обслуживания. Определено, что распределение корреспонденций пассажиропотока по сети транспортных продуктов зависит как от набора управляемых переменных, так и от времени поездки железнодорожным транспортом при использовании транспортного продукта с учетом выполнения терминальных операций в пунктах отправления, назначения, пересадок, ожидания поездов, следования в поездах.

Рассмотрена целевая функция для перевозчика и владельца инфраструктуры, которая является идентичной для обоих участников перевозок, при этом составляющие инвестиционных затрат и прямых производственных расходов по перевозочной деятельности и доходных поступлений, обеспечивающих безубыточность данной деятельности различны для каждого участника транспортного обслуживания.

Определены соответствующие ограничения для поставленной задачи, определяемые ресурсами железнодорожной инфраструктуры и подвижного состава.

Разработаны принципы решения указанной задачи путем отыскания группы лучших вариантов направленным перебором альтернатив с последующим выбором результирующего решения многокритериальной задачи методами компромиссного управления.

Результаты исследования предназначены для использования в проектах развития пригородно-городского движения в крупных городских агломерациях.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Мустафин Ильдар Фавилович, г. Москва, Российская Федерация, АО «Институт экономики и развития транспорта», начальник отдела, mustafin_i@mail.ru.

УДК 656.2:004.032.26

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

В. Я. НЕГРЕЙ, С. А. ПОЖИДАЕВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Н. А. АЗЯВЧИКОВ

ГП «Институт «Белжелдорпроект», г. Минск, Республика Беларусь

Целью исследования является совершенствование подходов и методов прогнозирования основных показателей работы транспортных систем в современных условиях с применением искусственных нейронных сетей (ИНС) и оценка точности моделей ИНС в сравнении с традиционными. Верификация и оценка точности моделей ИНС наряду с другими показателями процесса прогнозирования, например трудоемкостью, требованиями к качественной и количественной информации для прогнозирования, доступностью программного обеспечения, уровнем квалификации персонала и др., позволяет сделать важные выводы о возможности практического применения ИНС для поставленной цели.

В настоящее время уровень требований к прогнозным расчетам и получаемым на их основе оценкам возрастает в связи с увеличением неопределенности в экономической сфере, на которую в значительной степени влияют внешнеполитическая нестабильность и флуктуации, рыночные конъюнктурные факторы и санкционные ограничения, пандемии, «локдауны», природные катаклизмы и другие события и связанные с ними риски принятия решений в системе управления. Это же в полной мере относится и к транспортным системам, в частности к железнодорожному транспорту.

В транспортных системах в условиях возрастающей неопределенности планы работы по освоению предполагаемых объемов перевозок фактически трансформируются в планы-прогнозы, а прогнозы разрабатываются на меньший период упреждения (глубину прогнозирования), вынужденно сокращая прогнозный горизонт. Так, профильная служба Белорусской железной дороги определяет прогнозы изменения размеров грузопотоков на основе данных клиентуры и их бизнес-планов лишь на 3 года перспективы. В то же время, известно, что в инфраструктурных проектах согласно требованиям ТНПА глубина прогнозирования должна достигать 10, а в отдельных случаях для крупных железнодорожных станций и узлов – 15–25 лет; при строительстве двухпутных вставок и дополнительных главных путей – 15 лет; электрификации железнодорожных участков и линий – 10 лет; строительстве или реконструкции сортировочных горок – 10 лет; сооружении локомотивных предприятий – 12–14 лет; вагонных предприятий – 7–9 лет; дистанций ПЧ, ШЧ – 7–8 лет [1].

В таких условиях проектным организациям приходится либо опираться только на прогнозные данные заказчика проектов, которые трудно верифицируемы и в значительной степени отражают лишь экономические интересы субъектов, либо ориентироваться на средне- и долгосрочные экономические прогнозы динамики изменения ВВП страны (стратегии развития транспорта, программы и подпрограммы), распределяя ее по видам транспорта и затем детализируя по отдельным участкам и станциям или другим объектам железнодорожной инфраструктуры. При таком подходе, во-первых, на первый план выходит оценка рисков реализации прогнозов с учетом воздействия неблагоприятных факторов в различном сочетании и определение на их основе чувствительности инфраструктурных проектов, а во-вторых, задача совершенствования методов прогнозирования для повышения точности и адекватности прогнозов в динамично изменяющейся ситуации.

В данной связи в исследовании выполнено прогнозирование изменения одного из ключевых показателей работы железнодорожного транспорта – общего грузооборота на основе двух подходов:

1) с использованием методов и динамических моделей Бокса – Дженкинса (АРПСС) в сочетании с «гладкими» функциями;

2) при применении моделей ИНС. Для разработки и анализа прогнозов использовались фактические значения грузооборота Белорусской железной дороги с 1990 по 2020 год.

Автокорреляционный анализ исходных данных за период 1991–2019 гг. показал, что временной ряд грузооборота содержит как сильную трендовую или систематическую (регулярную) составляющую процесса, так и циклическую. Соответственно, обе эти составляющие должны быть учтены в прогнозной модели изменения грузооборота. В соответствии с моделью поведения данных в первом случае была построена комбинированная тренд-циклическая прогнозная модель, конгруэнтная модели, описанной в [2], и представляющая собой S-образную трендовую «гладкую» модель с наложенными на неё циклическими составляющими, полученными с помощью авторегрессионной модели АРПСС (2,0,0) с константой.

Параметры тренд-циклической модели прогнозирования грузооборота на период до 2030 г. представлены в таблице 1, а ее графическое представление – на рисунке 1. Несмотря на то, что модель разработана в 2019 г., с ее помощью удалось предвидеть снижение объемов перевозок в 2020 г. с учетом действия ограничительных факторов в экономике, связанных, как оказалось, в основном с пандемией коронавируса, рост объемов транспортной работы в 2021 г. (фактический рост составил + 4,9 %), прогнозируется некоторый спад размеров перевозок грузов в 2022 и 2023 годах (непрерывная утолщенная линия на рисунке 1).

Таблица 1 – Основные параметры модели прогнозирования общего грузооборота и критерии качества

Модель	Компоненты модели и критерии их качества										
	трендовая S-кривая $\Gamma = e^{(61,892-102973/t)} + \varepsilon$						циклическая АРПСС (2, 0, 0) const параметры: AP(1) = 1,50027; AP(2) = -0,69486; константа = 8121,09				
	<i>r</i>	<i>R</i> ²	\tilde{R}^2	<i>t</i>	<i>F</i>	<i>DW</i>	<i>RMSE</i>	<i>MAE</i>	<i>MAPE</i>	<i>ME</i>	<i>MPE</i>
Тренд-циклическая	-0,87	0,76	0,75	-8,61	74,18	0,54	3921,5*	3027,7*	7,9	-318,2*	1,15

* В млн т·км

Как видно из таблицы 1, модель демонстрирует высокие показатели качества (для трендовой модели коэффициент корреляции $r = -0,87$, детерминации $R^2 = 0,76$ (скорректированная величина $\tilde{R}^2 = 0,75$), *F*-статистика на уровне $F = t^2 = 74,18$, что превышает критическое значение, циклическая модель имеет наименьшее значение среднеквадратической ошибки $RMSE = 3921,5$ млн т·км).

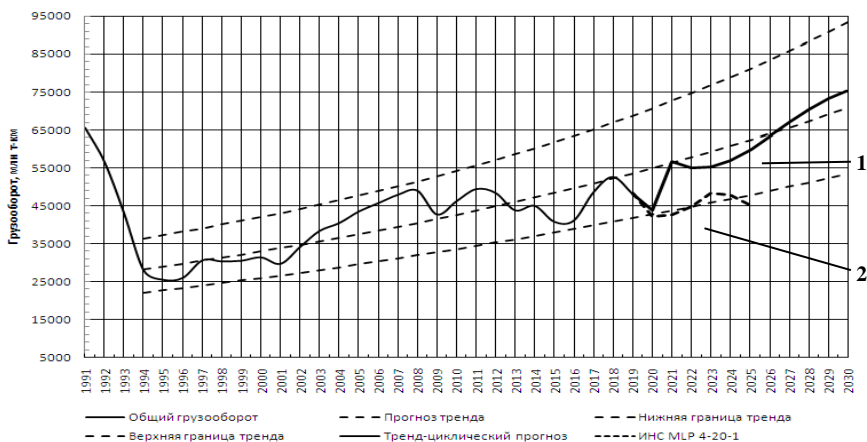


Рисунок 1 – Графическое представление прогнозных моделей грузооборота Белорусской железной дороги на период:

1 – до 2030 г. (тренд-циклическая модель); 2 – до 2025 г. (модель ИНС MLP 4-20-1)

В соответствии с рисунком 1 в целом общий грузооборот Белорусской железной дороги имеет «гладкую» тенденцию к увеличению (крайние штриховые линии обозначают верхнюю и нижнюю границы прогноза, а средняя линия – базовый (целевой) или рабочий прогноз в соответствии с S-кривой тренда), однако в течение рассматриваемого периода до 2030 г. возможны циклические спады и подъемы объемов работы (непрерывная утолщенная линия, не выходящая за пределы границ прогноза и представляющая тренд-циклический прогноз грузооборота).

Одно из несомненных преимуществ рассматриваемой модели – возможность прогнозирования на долгосрочный период (до 10 лет), т. к. используется трендовая составляющая грузооборота. Однако если в целом модель адекватна сложившимся в течение длительного периода тенденциям (ориентировочно с 1994 г.), то в краткосрочных периодах возможны чувствительные отклонения прогнозных значений от фактических. Особенно это может быть заметно в ближайшие 3–5 лет, т. е. в 2020–2025 гг., пока не произойдет стабилизация протекающих процессов. Так, если в 2020 г. ошибка прогноза составила +4 % (прогнозное значение грузооборота – 43884,3 млн т·км, фактическое – 42200 млн т·км), то в 2021 г. – уже +27,5 % (соответственно, 56687,9 и 44478 млн т·км), что является неприемлемым.

К рискам существенного отклонения прогнозной траектории (рисунок 1) от фактической при недостаточном противодействии возникающим негативным факторам относятся: снижение объемов перевозок грузов (главным образом, калийных удобрений, нефти и нефтепродуктов, контейнерных транзитных грузов) и грузооборота в 2022 г. на 20–25 % с переходом к плавному росту или незначительному снижению в 2023–2024 гг. и последующим выходом на положительную динамику в соответствии с рисунком 1. Росту будет способствовать планомерное наращивание экспортных перевозок за счет переориентации транспортных потоков в Китай с транспортировкой грузов по территории России, порты на Черном и Каспийском морях, строительство новых портовых терминалов на Балтийском море для перевалки калийных удобрений, реализация инфраструктурных проектов Белорусской железной дорогой (сооружение новых контейнерных площадок и др.). Таким образом, вероятно повторение кризисной ситуации, возникшей в 1991–1995 гг. (резкое ступенькообразное снижение грузооборота на ≈ 70 % по сравнению с 1990 г.), хотя и в меньших масштабах (см. рисунок 1). В этих условиях требуется поиск новых подходов.

Одним из возможных решений является применение нейросетевых моделей и интеллектуальных систем прогнозирования, которые должны соответствовать требованиям, изложенным в [3, 4]. Целесообразность данного выбора для трудно прогнозируемых показателей на основе временного динамического ряда неравномерного нелинейно меняющегося характера обосновывается следующим [5, 6]: способность ИНС к обобщению и выделению скрытых зависимостей между входными и выходными данными; применение ИНС оправдано в тех случаях, когда решение задач прогнозирования затруднено большими объемами входной информации либо данные неполны или избыточны, «зашумлены» и частично противоречивы; показатели работы имеют скачкообразный нелинейный характер; традиционные методы прогнозирования надежны в условиях сложившихся экономических связей и определенных горизонтов их непрерывного развития; ИНС – это мощный и гибкий механизм прогнозирования и один из лучших методов аппроксимации функций. Проблемные вопросы применения ИНС связаны с непрерывно изменяющимся поведением (характером) данных, представленных временными рядами, поэтому нельзя сказать, что нейросеть будет обладать полной информацией.

Так, в исследовании выполнен анализ нескольких десятков ИНС различной архитектуры в программной среде *Statistica* и отобраны для сравнения две лучшие модели, параметры которых приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнительные параметры ИНС прогнозирования грузооборота

Но- мер	ИНС	Производительность на последовательности		Алгоритм обучения и номер итерации остановки расчета	Функция ошибки	Функция активации нейронных слоев		MAPE
		обучающей	контрольной			скрытого	выходного	
1	<i>MLP 4-1-1</i>	0,90	0,67	BFGS22	МНК	Логистическая	Тождественная	0,084
2	<i>MLP 4-20-1</i>	0,94	0,93 (тест)	BFGS 55	МНК	Логистическая	Экспонента	0,045

Лучшей по точности является ИНС *MLP 4-20-1* (многослойный персептрон), включающая 4 входных нейрона, 20 нейронов во внутреннем (скрытом) слое и 1 нейрон в выходном слое. Точность модели по средней абсолютной процентной ошибке (*MAPE*) составляет 4,5 % на контрольной последовательности. Из всех значений временного ряда грузооборота с 1991 по 2021 гг. 70 % используется для обучения ИНС, 15 % – в качестве тестовой и 15 % – контрольной последовательности. Обучение сети производилось в течение 55 эпох в соответствии с алгоритмом *BFGS*. Несмотря на то, что модель построена в конце 2021 г., ее поведение не так оптимистично по сравнению с тренд-циклической моделью (см. рисунок 1). Кривая модели (утолщенная штриховая линия с № 2 на рисунке 1) огибает нижнюю границу прогноза тренда грузооборота (консервативный прогнозный сценарий). Ошибка прогноза ИНС в 2021 г. составила 4,2 % (–1846,93 млн т·км), что по сравнению с ошибкой тренд-циклической модели (+27,5 %) значительно улучшает точность прогнозирования. В целом в период 2021–2025 гг. с помощью ИНС можно прогнозировать ступенькообразное снижение объемов транспортной работы по сравнению с наилучшим периодом (2018 г. – 52600 млн т·км) до среднего уровня 45000 млн т·км.

Таким образом, полученные результаты показывают целесообразность применения ИНС в современных нестабильных экономических условиях.

На основе выполненного исследования можно сделать следующие основные выводы:

1 В стабильных экономических условиях для целей прогнозирования изменения показателей работы транспортных систем применяют

различные традиционные методы, в т. ч. корреляционно-регрессионные, основанные на экстраполяции тенденций, и которые достаточно хорошо себя зарекомендовали.

2 В период неустойчивости экономических процессов, вызванной воздействием негативных факторов, определяющих прогнозный фон, высокой неопределенности среды целесообразно для целей прогнозирования использовать интеллектуальные технологии и прогнозирующие системы, ИНС для повышения адаптивности и точности кратко- и среднесрочных прогнозов.

3 При разработке прогнозов динамики изменения транспортных потоков для инфраструктурных проектов, особенно в период бифуркаций, необходимо оценивать риски реализации прогнозных сценариев и их влияние на экономические показатели проектов для поддержки принятия решений.

Список литературы

1 **Правдин, Н. В.** Прогнозирование грузовых потоков / Н. В. Правдин, М. Л. Дыканюк, В. Я. Негрей. – М. : Транспорт, 1987. – 248 с.

2 **Пожидаев, С. А.** Прогнозирование развития транспортно-экспедиционных и логистических предприятий и центров / С. А. Пожидаев, Н. А. Пожидаева, А. А. Хилькевич // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2015. – № 2 (31). – С. 96–100.

3 **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., Гомель, 11–12 окт. 2018 г. / Беларус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2018. – С. 104–105.

4 **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, 16–17 дек. 2018 г. / ДНУЖТ. – Днепр, 2018. – С. 142.

5 **Якупов, Д. Т.** Перспективы применения искусственных нейронных сетей для прогнозирования объемов грузоперевозок в транспортных системах / Д. Т. Якупов, О. Н. Рожко // Статистика и экономика. – 2017. – № 5. – С. 49–60.

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

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ **Негрей Виктор Яковлевич**, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», д-р техн. наук, профессор кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», ueg@bsut.by;

■ **Пожидаев Сергей Александрович**, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», канд. техн. наук, доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», ueg@bsut.by;

■ **Азвячиков Николай Александрович**, г. Минск, ГП «Институт «Белжелдорпроект», главный специалист отдела технико-экономического обоснования проектов, brtp@brtp.by.

УДК 656.072.7

РЕГЛАМЕНТАЦИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ УСЛУГ И ПЕРСОНАЛА НА ВОКЗАЛЕ

А. В. НИКОЛЮК

УП «Минское отделение Белорусской железной дороги»

Эксплуатация объектов инфраструктуры вокзального комплекса его персоналом регламентируется нормативными документами структурных подразделений, в состав которых входят указанные комплексы [1, 2]. В то же время, использование зданий, сооружений, инженерных коммуникаций, технологического оборудования вокзальных комплексов посетителями (пассажирами, встречающими, провожающими, клиентами торговых точек и т. д.), правовые взаимоотношения посетителей и персонала по вопросам эксплуатации перечисленного имущества практически не регламентированы.

Необходимость правового регулирования взаимоотношений администрации вокзального комплекса и потребителей услуг (посетителей) обусловлена актуальностью своевременного обновления технологии работы вокзального комплекса [3, 4] и безотлагательного решения периодически возникающих проблем [2, 5], в т. ч.:

- присутствия лиц, ведущих асоциальный образ жизни;
- игнорирования посетителями требований применения индивидуальных средств защиты в период пандемии;
- самовольного использования посетителями технологического оборудования не по назначению;
- перемещения по территории вокзального комплекса посетителей с использованием велосипедов, скейтбордов, роликовых коньков, гироскутеров, сигвеев и создания для окружающих ситуаций, угрожающих их жизни, здоровью;
- несанкционированной парковки велосипедов, самокатов и др.;
- несанкционированного расклеивания рекламных листовок, предложение (рекламы) услуг по перевозке пассажиров и багажа автомобильным транспортом, включая легковое такси;
- выгула домашних животных на газонах и мн. др.

Анализ отзывов по работе объектов вокзального комплекса станции Минск-Пассажирский за 2021–2022 годы свидетельствует о наличии негативного отношения посетителей к отсутствию урегулирования перечисленных выше проблем (ориентировочно 10,8 % от общего количество замечаний).

Для формирования правовой основы изучен опыт разработки документов, регламентирующих взаимоотношения администрации и посетителей объектов с массовым пребыванием людей как Республики Беларусь, так и зарубежных стран: Правил поведения в торгово-общественном центре «Дана Молл» (г. Минск), Правил посещения торгово-офисного центра «Столица» (г. Чита),

Правил поведения на стадионе «Борисов-Арена» (г. Борисов), Правил поведения посетителей центра торговли и досуга «Мега» (г. Каунас), Правил посещения концертного зала «Event-Hall» (г. Москва), Правил посещения многопрофильного культурно-спортивного комплекса «Минск-Арена» (г. Минск), Правил посещения концертных залов Пермской краевой филармонии, Правил посещения магазинов в торговом центре «Немига, 3» (г. Минск), Правил посещения торговых объектов «BIGZZ» (г. Минск), Правил пользования аэровокзальным комплексом Московского аэропорта «Домодедово», Правил посещения развлекательного комплекса Аквапарк «Лебяжий» (г. Минск), Правил пребывания на территории аэропорта «Одесса».

По результатам изучения перечисленных выше документов, а также на основании опыта эксплуатации объектов вокзального комплекса станции Минск-Пассажирский подготовлен проект Правил пользования вокзальным комплексом. Наличие такого правового документа со статусом нормативного правового акта (НПА) позволит регламентировать взаимоотношения администраций вокзалов, правоохранительных органов и посетителей вокзальных комплексов и повысить качество оказания услуг на вокзальном комплексе.

Структура и основные положения предлагаемых Правил пользования вокзальным комплексом установлены в соответствии с требованиями разработчика НПА.

Общие положения. Правила пользования железнодорожным вокзальным комплексом (далее – Правила) регламентируют общий порядок поведения посетителей железнодорожного вокзального комплекса в его помещениях и/или на его территории. Правила являются обязательными к исполнению для всех без исключения посетителей.

В Правилах следует определить, что железнодорожный вокзальный комплекс – это совокупность железнодорожного вокзала и прилегающих к нему территорий, зданий, сооружений и других объектов конструктивно, технологически или иным образом связанных с железнодорожным вокзалом и подчиненных единому режиму управления, функционирования и развития. Таким образом, вокзальный комплекс является многофункциональным, имеет строго установленную технологию обслуживания граждан при оказании услуг перевозки и требует систематизации правил пользования вокзала.

В случае нарушения Правил работники железнодорожного вокзального комплекса (далее – вокзального комплекса) вправе отказать посетителю в обслуживании и потребовать покинуть объект, территорию вокзального комплекса. Важно установить понятие «нарушение Правил», как событие, вызывающее препятствующее оказание и получение услуг граждан на вокзальном комплексе.

Общие требования к работникам вокзального комплекса. Администрация и работники вокзального комплекса обязаны:

– информировать граждан о Правилах, недопущении нарушений правил, мерах, применяемых при нарушении Правил;

- контролировать выполнение Правил на объектах вокзального комплекса;
- взаимодействовать с правоохранительными и иными компетентными органами при нарушении Правил;
- проводить профилактическую работу, направленную на недопущение возникновения нарушений Правил;
- создавать в соответствии с НПА необходимую инфраструктуру на вокзальном комплексе, позволяющую обеспечивать условия для соблюдения Правил.

Общие требования к посетителям. Посетители вокзального комплекса обязаны:

- лично заботиться о своем здоровье/жизни и безопасности имущества, также о здоровье/жизни своих детей, сопровождаемых лиц и безопасности их имущества;
- оставлять велосипеды, самокаты и др. только в специально отведенных местах;
- незамедлительно сообщать работникам вокзального комплекса и сотрудникам правоохранительных органов о случаях обнаружения подозрительных предметов, случаях задымления или пожара, совершающихся правонарушениях, других угрозах безопасности.

Оставленные на территории вокзального комплекса велосипеды, самокаты и др. вне специально отведенных мест изымаются и актируются установленным порядком как забытые, найденные вещи. Средства фиксации указанных транспортных средств (замки, тросы, цепи) демонтируются, утилизируются, стоимость их хозяевам не возмещается.

Посетители имеют право хранить велосипеды на велопарковках только на время посещения объектов вокзального комплекса, но не более, чем на 2 часа. По истечении 2 часов велосипед изымается и актируется установленным порядком как забытая вещь. Администрация вокзального комплекса не несет ответственности за сохранность велосипедов посетителей на велопарковке и причиненный им вред третьими лицами.

На территории вокзального комплекса запрещается:

- осуществлять предложение (рекламу) услуг по перевозке пассажиров и багажа автомобильным транспортом, включая легковое такси. Осуществлять стоянку транспортных средств на территории вокзального комплекса без разрешения его администрации;
- принимать к перевозке, охране предметы от посторонних лиц;
- приставать к гражданам, то есть совершать действия по нарушению общественного порядка, выразившиеся в навязчивых действиях гражданина, осуществляемых в отношении других граждан против их воли, в целях купли-продажи, обмена или приобретения вещей иным способом, а также в целях гадания, попрошайничества, оказания услуг сексуального характера либо навязывания иных незаконных услуг;

– несанкционированно проникать в производственные (служебные, технические) помещения;

– находиться в состоянии наркотического, токсического и/или алкогольного опьянения либо под воздействием психотропных веществ;

– находиться в пачкающей, зловонной одежде/без одежды, без обуви, с багажом, предметами, продуктами, которые могут испачкать пассажиров, багаж и элементы конструкции вокзального комплекса;

– пребывать на территории вокзального комплекса, не имея к тому достаточных оснований (кроме пассажиров и персонала, а также провожающих и встречающих);

– засорять, загрязнять и наносить повреждения сооружениям, устройствам, оборудованию, элементам конструкции вокзального комплекса;

– совершать действия, препятствующие нормальному функционированию вокзального комплекса, в частности действия и/или бездействия, прямо или косвенно создающие препятствия для прохода пассажиров, а также влияющие на образование скопления людей по причинам, не связанным с нормальной эксплуатацией вокзального комплекса по его прямому назначению;

– оставлять детей без присмотра;

– оставлять без присмотра сумки и другие личные вещи;

– размещать крупногабаритный или грязный багаж на посадочных местах в залах ожидания;

– лежать на посадочных местах в залах ожидания, занимая несколько посадочных мест одновременно; забираться с ногами на посадочные места;

– сидеть, лежать на полу и в иных местах, не предназначенных для этого;

– ходить по естественным и искусственным газонам, зонам озеленения и размещаться на них;

– прослушивать аудиоаппаратуру с уровнем громкости, препятствующим восприятию акустической информации в вокзальном комплексе и причиняющим беспокойство другим пассажирам;

– подключать в группы розеток, обеспечивающих работу технологического оборудования объектов вокзального комплекса, электрическую нагрузку (электробритвы, ноутбуки, зарядные устройства и прочие электроприборы);

– использовать, запускать какие-либо летательные и иные дистанционно управляемые аппараты, игрушки;

– перемещаться по территории вокзального комплекса на велосипедах, тележках, самокатах, роликовых коньках, скейтбордах, гироскутерах, сигвеях и др., за исключением инвалидов колясок, детских прогулочных колясок, которые используются в качестве средства передвижения людьми с ограниченными возможностями или детьми;

- перевозить людей на багажных тележках или иным образом использовать тележки не по назначению (перевозить любые категории предметов и материалов, не имеющие отношения к багажу пассажира);
- иметь при себе животных без намордника и поводка, длина которого не позволяет контролировать их поведение;
- выгуливать животных на территории вокзального комплекса, кормить животных на посадочных местах в залах ожидания;
- вести профессиональную теле-, видео- и кино съемку без письменного разрешения администрации вокзального комплекса;
- создавать ситуации, угрожающие жизни, здоровью, чести и достоинству других пассажиров/клиентов вокзального комплекса, а также персонала, допускать по отношению к ним словесные оскорбления, угрозы и попытки физического насилия;
- создавать условия, которые мешают сотрудникам выполнять свои должностные обязанности или препятствуют обслуживанию других пассажиров;
- наносить надписи, расклеивать плакаты, афиши, объявления, другие материалы рекламного, информационного и агитационного содержания без письменного разрешения администрации вокзального комплекса;
- пользоваться санитарными узлами во время проведения уборки в данных помещениях.

Противоэпидемиологические требования к посетителям. Посещение объектов вокзального комплекса не допускается при температуре тела более 37 градусов, при наличии симптомов респираторных заболеваний (кашель, насморк, слабость) и любых других заболеваний, которые могут представлять угрозу здоровью других посетителей. При проявлении указанных симптомов посетитель обязан обратиться за помощью, консультацией в медицинский пункт вокзала. Возможность дальнейшего нахождения посетителя на территории и внутри объектов вокзального комплекса определяют медицинские работники.

Для предотвращения осложнения эпидемических ситуаций посетителям вокзального комплекса, которые игнорируют обязательные требования использования средств защиты, может быть отказано в обслуживании, за исключением случаев документального подтверждения наличия противопоказаний для использования индивидуальных средств защиты в связи с имеющимися заболеваниями.

Таким образом, наличие Правил пользования вокзальным комплексом позволяет установить единый подход к оценке поведения посетителей объектов вокзала, действий персонала при проявлении нарушений посетителями норм нахождения, обеспечению комфортной среды пребывания на вокзале граждан, выполнению персоналом своих функций при оказании услуг в соответствии с НПА. Опыт применения подобных правил показывает, что на

железной дороге можно поэтапно определять нормы отношений между посетителями вокзального комплекса и персоналом при оказании услуг перевозки пассажиров и услуг на объектах вокзального комплекса.

Список литературы

- 1 Кочнев, Ф. П. Пассажи́рские перевозки на железных дорогах / Ф. П. Кочнев. – М. : Транспорт, 1980. – 496 с.
- 2 Сыцко, П. А. Пассажи́рские перевозки : учеб. пособие / П. А. Сыцко, И. Г. Тихомиров, В. Е. Ярмоленко. – Гомель : БелИИЖТ, 1986. – 58 с.
- 3 Организация работы железнодорожных вокзалов : учебное пособие / В. Г. Кузнецов, Л. А. Редько, И. М. Литвинова. – Гомель : БелГУТ, 2015. – 247 с.
- 4 СТП 09150.20.039–2011. Типовой технологический процесс работы вокзала. – Минск : Бел. ж. д., 2011. – 83 с.
- 5 Организация пассажирских перевозок : учеб. / под ред. А. Г. Котенко и Е. А. Макаровой. – М. : ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. – 136 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Николок Александр Владимирович, г. Минск, РТУП «Минское отделение Белорусской железной дороги», первый заместитель начальника станции – начальник вокзала Минск-Пассажирский, mpas_szam1@nod1.mnsk.rw.

УДК 656.064

БЕСШОВНАЯ ЛОГИСТИКА МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Т. В. ПИЛЬГУН

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Мультимодализм – современное и устойчиво развивающееся направление в развитии как внутринациональных, так и международных грузовых перевозок. Главная идея мультимодальной перевозки – привлечение нескольких видов транспорта при организации доставки грузов.

Конвенция ООН «UN Convention on International Multimodal Transport of Goods» [1], подписанная в 1980 году, является основополагающим и единственным международным документом, регламентирующим мультимодальные перевозки, которые в русскоязычном переводе идентичны понятию «смешанные перевозки». Задачей Конвенции было создание правового обеспечения условий организации беспрепятственного продвижения товаров и тем самым содействие развитию международной торговли.

Условия беспрепятственного перемещения определяются принципами мультимодальной перевозки, основы которых заложены в принятых Конвенцией

терминах и понятиях: мультимодальная перевозка, оператор мультимодальной перевозки, документ мультимодальной перевозки и др.

Основные принципы мультимодальной перевозки:

- все действия составляющих элементов в системе мультимодальной доставки груза координируются одним логистическим оператором (транспортной компанией), которым также осуществляется контроль за перемещением и другими событиями с грузом;

- при последовательном использовании различных видов транспорта при перемещении груза все участники процесса взаимосвязаны друг с другом;

- оперативная передача информации;

- минимизация количества документов.

В результате реализации всех принципов должны быть обеспечены выгодный способ доставки, проработка и исключение всех рисков и, как следствие, рациональные затраты, минимальный срок доставки, сохранность груза, удовлетворенность клиента. В современных транспортно-логистических процессах мультимодализм продолжает развиваться за счет новых технологических решений, цели которых – развитие инструментов повышения эффективности транспортно-логистических систем.

Для достижения наиболее эффективного результата логистический оператор должен предварительно спроектировать модель технологического взаимодействия видов транспорта и всех других участников процесса в рамках системы мультимодальной доставки. Чтобы отразить уровень наивысшего качества технологической модели доставки, к которому необходимо стремиться логистическому оператору и при разработке, и при реализации проекта доставки, целесообразно использовать новые термины: «бесшовные технологии» или «бесшовная логистика» – которые в последние годы встречаются в транспортно-логистической литературе.

Реальные процессы доставки в большинстве случаев отличаются от проектных. В общей последовательности логистических процессов влияние различных факторов и нарушение планируемых показателей может привести к кардинальному изменению проекта всей транспортно-логистической схемы доставки.

В логистической последовательности товародвижения выделяют «критические точки» – места, в которых возникает риск выполнения конкретного процесса по некоторым параметрам (время, скорость, затраты и др.), превышающим величины, необходимые для доставки товара и оказания услуг с максимальной выгодой потребителю [2].

Исследователями транспортных процессов [3, 4] неоднократно отмечалось, что максимальные затраты времени (до 70 %) от общего времени доставки происходят на транспортных терминалах и в пунктах взаимодействия в виде «непроизводительного» простоя груза при смене вида транспорта, ожидании

обработки, переоформлении документов, а также на пограничных переходах. Это позволяет сделать вывод, что критическими точками в цепях поставок мультимодальных логистических систем являются пункты стыковки видов транспорта, также пункты взаимодействия различных участников процесса доставки груза. В этой связи считаем правомерным термин «бесшовная логистика» относить к вопросам управления потоками именно в пунктах взаимодействия и на транспортных терминалах. Причем в соответствии с классификацией потоков [4] следует учитывать потоки не только вещественные, но и виртуальные, формирование и движение которых в настоящее время невозможно без описания соответствующими технологиями. Виртуальными могут быть потоки информационные, финансовые, правовые. Они же могут существовать и как вещественные (предметные или документарные).

Основная задача бесшовной логистики – внедрение таких инновационных технологических решений, которые могут способствовать сокращению «непроизводительного» простоя груза в логистических схемах доставки.

С учетом системного характера и логистического подхода к управлению в системах доставки груза для достижения максимального эффекта следует проектировать технологическую «бесшовность» для всех существующих видов потоков, сопровождающих и обеспечивающих поток грузовой (материальный).

В таблице 1 приведены существующие и перспективные технологии по видам потоков, направленные на устранение «непроизводительных» простоев грузов в пунктах взаимодействия и транспортных терминалах логистических схем доставки грузов.

Таблица 1 – Технологические решения, обеспечивающие беспрепятственное продвижение потока в пунктах взаимодействия и транспортных терминалах

Вид потока	Технологические решения
Грузовой (материальный)	1 Внедрение технологии автоматической идентификации груза (транспортная этикетка), концентрирующая всю информацию по грузу. 2 Электронное пломбирование груза. 3 Автоматизация управления событиями с грузом
Информационный	1 Создание единой информационной базы для всех участников логистической схемы доставки. 2 Внедрение полностью безбумажной технологии электронного обмена данными и документами как внутри логистического предприятия, так и при взаимодействии с постоянными партнерами. 3 Контроль перемещения и рабочего состояния транспортного средства посредством систем спутникового мониторинга и геоинформационных технологий

Окончание таблицы 1

Вид потока	Технологические решения
Товаросопроводительных документов	1 Внедрение юридически значимого электронного перевозочного документа на каждом из видов транспорта. 2 Применение единого (сквозного) документа при транспортировке. 3 Внедрение электронных форм товаросопроводительных документов (кроме товаро-транспортных накладных)
Финансовый	1 Системная автоматизация всех бизнес-процессов с вводом и обработкой данных в реальном режиме времени (логистический аналог банковского операционного дня). 2 Внедрение прогрессивных форм финансовых услуг во внешне-торговых перевозках: приемлемые виды аккредитивов, применяемых при банковских операциях, постэкспортное финансирование, предэкспортное финансирование и др. 3 Использование операторами мультимодальной перевозки сквозного коносамента для аккредитивных форм расчетов.
Правовой	1 Единая нормативно-правовая база, обеспечивающая наличие правовых связей между причастными субъектами в пунктах взаимодействия и транспортных терминалах. 2 Единый технологический процесс (технологическая карта) взаимодействия участников логистической схемы доставки.

Сложность контроля и управления процессами для логистического оператора заключается в том, что события с грузом в логистических схемах доставки происходят за тысячи километров от оператора, который должен принимать оперативные решения с учетом постоянно меняющейся обстановки и необходимости своевременной и сохранной доставки груза. Поэтому эффективность и качество доставки в большой степени зависит от ряда посредников, принимающих участие в международных перевозках. В этой связи цифровое взаимодействие становится основой при организации бесшовных технологий. В свою очередь, возможности цифровизации позволяют использовать качественно новую основу для обеспечения «бесшовности» – контроллинг, которым предусматривается такое управление процессами, чтобы по возможности исключить или минимизировать ошибки, отклонения и просчеты как в настоящем, так и в будущем.

Список литературы

1 Конференция ООН по Конвенции о международных смешанных перевозках грузов / Конференция ООН по торговле и развитию. Т. I. Заключительный акт и Конвенция о международных смешанных перевозках [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://unctad.org/system/files/official-document/tdmtconf17_ru.pdf. – Дата доступа : 16.03.2021.

2 **Пильгун, Т. В.** Управление транспортными процессами: теория и практика / Т. В. Пильгун, Л. А. Липницкий // Наука – образованию, производству, экономике : материалы 15-й Междунар. науч.-техн. конф. – Минск : БНТУ, 2017. – Т. 4. – С. 185.

3 Ковалев, М. М. Транспортная логистика в Беларуси: состояние, перспективы : [монография] / М. М. Ковалев, А. А. Королева, А. А. Дутина. – Минск : Изд. центр БГУ, 2017. – 327 с.

4 Классификация различных типов потоков и правовых связей в логистических системах доставки грузов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.lscm.ru/index.php/ru/po-godam/item/527>. – Дата доступа : 06.06.2022.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Пильгун Татьяна Владимировна, г. Минск, Белорусский национальный технический университет, канд. техн. наук, доцент кафедры «Экономика и логистика», eut_atf@bntu.by.

УДК 656.073.003.13

УСЛОВИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОГРУЗКИ, УСКОРЕНИЯ ОБОРОТА ВАГОНА И СТОИМОСТНОЙ ОЦЕНКИ ВАГОНО-ЧАСА ПО РОДАМ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

П. Н. ПУЛАТОВ

ГУП «Таджикская железная дорога», г. Душанбе

Современные геополитические и экономические условия функционирования железнодорожного транспорта большинства государств постсоветского пространства таковы, что крайне сложно обеспечить требуемое качество транспортного обслуживания и безубыточность работы при высоких расходах на содержание железнодорожной инфраструктуры и подвижного состава. Динамика перевозочной работы ГУП «Таджикская железная дорога» (ТЖД) (таблица 1) показывает, что большинство участков относится к категории малоинтенсивных [1].

Методики обоснования мероприятий по повышению эффективности перевозок на таких линиях базируются на классической работе отделения эксплуатации железных дорог ВНИИЖТ (ЦНИИ НКПС СССР) [2]. Как показывает анализ, существующие методики требуют развития. Для достижения цели настоящего исследования необходимо рассматривать управление эксплуатационной работой малоинтенсивных железнодорожных линий в увязке с технологией перевозок в международном сообщении. Топология сети ТЖД содержит как участки, обслуживающие собственные перевозки Республики Таджикистан и ограниченные межгосударственными стыковыми пунктами (МГСП) Кудукли и Амузанг (последний закрыт с 2011 года), так и участки, обеспечивающие пропуск транзитных транспортных потоков в сообщении со станциями двух сопредельных государств – Узбекистана и Киргизии, ограниченные МГСП Бекабад и Истиклол.

Таблица 1 – Динамика показателей работы ГУП «Гаджикская железная дорога»

Год	Эксплуатационная длина, км	Грузооборот, млн т·км·нетто	Пассажиروоборот, млн пас·км	Обмен по МГСП, пар поездов
1995	470	2114,6	123,8	24221
1996	470	1719,4	84,9	19695
1997	470	1383,9	129,8	15852
1998	470	1458,3	121,3	16704
1999	470	1281,5	61,2	14679
2000	470	1326,2	73,0	15191
2001	602	1250,0	32,6	14318
2002	602	1086,2	41,6	12442
2003	602	1087,0	49,7	12451
2004	602	1117,5	50,0	12800
2005	602	1040,1	46,1	11913
2006	602	1220,1	49,6	13975
2007	602	1274,4	53,0	14597
2008	602	1281,5	57,0	14679
2009	602	1282,1	45,3	14686
2010	602	808,4	32,8	9334
2011	602	702,9	31,5	7945
2012	602	554,9	24,0	7241
2013	602	404,1	20,4	6130
2014	602	391,0	17,5	5922
2015	602	316,9	15,9	4841
2016	642,7	228,3	18,4	3854
2017	642,7	165,1	27,9	3175

Кроме того, решение рассматриваемой технико-экономической задачи, как и в исследовании [3], влияет на расходы и доходы самостоятельных участников транспортно-логистических цепей в грузовых и в пассажирских перевозках. С учетом работ [3, 4] выполнен анализ структуры взаимодействия участников перевозочного процесса ТЖД (рисунок 1) и установлена необходимость решения исследуемой задачи на основе синтеза задач самоуправления (в терминах работы [5]) – рациональной внутренней технологии эксплуатационной работы ТЖД и задач координации – технологического взаимодействия с железнодорожными администрациями (ЖА) других государств.

Постановка задачи. Полигон железнодорожной сети описывается связным графом $G(X, Y)$, который состоит из $x = 1, \dots, X$ поездобразующих (технических, грузовых, пассажирских, пограничных) железнодорожных станций, соединенных и $y = 1 \dots Y$ участками, принадлежащих $z = 1 \dots Z$ ЖА. Задача решается на годовом периоде действия графика движения и плана формирования поездов, состоящего из внутригодовых календарных

периодов $w = 1 \dots W$ длительностью τ_w . Сроки и длительность календарных периодов определяются сезонными изменениями структуры и объемов грузовых и пассажирских перевозок, а также могут учитывать закрытие или снижение мощности объектов железнодорожной инфраструктуры при проведении ремонтных и строительных работ.



Рисунок 1 – Структура взаимодействия участников перевозочного процесса ТЖД

На графе G задаются груженные и порожние вагонопотоки каждого расчетного периода $u (N, i_o, i_n, j_{гр}, j_{рпс}, j_{ппс}, w)$, где N – мощность потока, вагонов/сут; i_o – станция отправления, i_n – станция назначения, $j_{гр}$ – род груза, $j_{рпс}$ – род подвижного состава, $j_{ппс}$ – принадлежность подвижного состава; корреспонденции пассажирских поездов в дальнем следовании и пригородном сообщении $v (i_o, T_o, i_n, T_n, j_{кп}, j_{псл}, w)$, где T_o, T_n – время отправления с начальной станции и прибытия на конечную станцию, $j_{кп}$ – категория

пассажирского поезда, $J_{\text{пл}}$ – периодичность следования поезда в течение календарного периода w .

Технико-экономические характеристики поездообразующих станций: $t_{x,\xi}$ – технологическое время, ч, нахождения на станции x вагонов заданных технологических категорий ξ (транзитных без переработки со сменой и без смены локомотива, транзитных с переработкой, местных немаршрутизированных, маршрутизированных по отправлению, маршрутизированных по прибытию); $E_{x,\xi}$ – удельные прямые производственные расходы, приходящиеся на один вагон заданных технологических категорий ξ на станции x ; $B_{x,\xi}$ – технически допустимые размеры вагонопотоков заданных технологических категорий ξ на станции x , вагонов/сут.

При этом $t_{x,\xi}$, $E_{x,\xi}$, $B_{x,\xi}$, $t_{y,\xi}$, $E_{y,\xi}$, $B_{y,\xi}$ являются вектор-функциями от вагонопотоков, корреспонденций пассажирских поездов и представленных ниже задач самоуправления и координации.

Технико-экономические характеристики участков представлены аналогичными вектор-функциями, характеризующими технологическое время $t_{y,\xi}$, удельные прямые производственные расходы $E_{y,\xi}$, технически допустимые размеры вагонопотоков $B_{y,\xi}$ на участке y .

Путевое развитие и техническое оснащение инфраструктуры, наибольшие доступные парки тягового и нетягового подвижного состава в рамках исследуемой задачи являются заданными, т. е. инвестиции в инфраструктуру и подвижной состав не предусматриваются.

Целевая функция предусматривает максимизацию среднесуточного финансового результата:

$$F = \sum_{w=1}^W [D_w - (R_w^{(1)} + R_w^{(2)} + R_w^{(3)}) \pm (R_w^{(4)} + R_w^{(5)})] \tau_w \rightarrow \max, \quad (1)$$

где D_w – изменяемая часть среднесуточных доходов от перевозок и услуг в календарном периоде w ; $R_w^{(1)}$, $R_w^{(2)}$, $R_w^{(3)}$ – среднесуточные операционные расходы в календарном периоде w , связанные соответственно с мощностью объекта инфраструктуры, с простоями и терминальной обработкой транспортных потоков, с продвижением вагонопотоков по участкам; $R_w^{(4)}$, $R_w^{(5)}$ – среднесуточные взаимные платежи участников перевозочного процесса в календарном периоде w , связанные соответственно с потоками поездов и вагонов, с ресурсами инфраструктуры.

Целевая функция (1) записана в общем виде. Для отдельных участников перевозочного процесса (ЖА, перевозчиков, операторов подвижного состава) имеют место свои составляющие целевой функции (1).

Управляемые переменные. В общем виде управляемые переменные характеризуют:

1) распределение поездопотоков и сортировочной работы (назначения грузовых поездов; прикрепление вагонопотоков к назначениям грузовых поездов; пути следования грузовых поездов по железнодорожной сети; нормы веса и длины грузовых поездов);

2) технологию тягового обслуживания грузового и пассажирского движения;

3) технологию станционной работы.

При этом для задачи координации и задачи самоуправления имеют место свои классы управляемых переменных (рисунок 2).

Графиковые размеры передачи грузовых поездов по каждому МГСП и размеры движения по участкам железной дороги характеризуются количеством ниток грузовых поездов в графике движения $n_{гг}$, в том числе твердых расписаний ежедневного обращения $n_{гв}$, и сборных поездов $n_{сб}$.

Перечни назначений поездов и поездных групп плана формирования во внутридорожном и в международном сообщении φ ($i_{\varphi}, i_p, i_{fg}, i_{rg}, j_{gp}, w$), где i_{φ}, i_{fg} – станции формирования соответственно поезда и поездной группы, i_p, i_{rg} – станции назначения (расформирования) соответственно поезда и поездной группы, j_{gp} – род поезда. При этом переменная $\zeta_{\varphi} = 1$, если назначение φ входит в план формирования, иначе $\zeta_{\varphi} = 0$. Переменная $\psi_{u\varphi} = 1$, если вагонопоток u прикреплен к назначению φ , иначе $\psi_{u\varphi} = 0$. В соответствии с п. 7.2 «Порядок организации вагонопотоков» [6] право определения станции формирования нового назначения в международном сообщении предоставляется ЖА формирования поезда.

Технологию маршрутных перевозок характеризуют перечни назначений маршрутов во внутридорожном и в международном сообщении η ($i_{\eta}, i_p, j_{gr}, j_{rnc}, j_{lnc}, w$) и переменные $\psi_{u\eta}$, равные доле вагонопотока u , включаемой в маршрутное назначение η , для маршрутов как прямых на одну станцию назначения вагонов, так и для маршрутов назначением на станцию расформирования.

Нормы массы Q_{op} и длины $m_{усл}$ (в условных вагонах) устанавливаются для каждого маршрутного назначения ($Q_{op}^M; m_{усл}^M$) и унифицированы для направлений пропуска сквозных поездов из немаршрутизированных вагонопотоков ($Q_{op}^{уH}; m_{усл}^{уH}$).

Пути следования назначений поездов плана формирования S_{φ} и маршрутных назначений S_{η} характеризуют соответствующие перечни попутных технических и пограничных станций, проходимых без переработки, $\{i_{тр.\varphi}\}$ и $\{i_{тр.\eta}\}$.

Ограничения. Решение задачи должно вписываться в ограничения четырех классов: неделимости транспортных потоков; инфраструктурные; ресурсные; логистические.

1 Ограничения неделимости транспортных потоков:

1) маршрут следования каждого вагонопотока по сети назначений поездов от станции (узла) зарождения до станции погашения должен быть единственным, а вагонопоток – неразрывным [7]:

$$\sum_{\varphi} \Psi_{i\varphi} = 1 \forall i; \tag{2}$$

2) условие «древовидности следования вагонопотоков» [7].

2 Инфраструктурные ограничения:

1) по пропускной способности участков, с учетом допускаемого уровня ее использования и режима работы участков

$$n_{гр.у} \leq \gamma_{гр.у} \beta_{реж.у} n_{н.гр.у}; \tag{3}$$

2) по допустимому числу назначений поездов, формируемых на станциях

$$k_x \leq k_{т.х}; \tag{4}$$

3) по технически допустимым размерам переработки вагонов на станциях (с учетом режима работы станции по поездной и грузовой работе)

$$N_{пер.х} \leq \beta_{реж.х} N_{т.х}; \tag{5}$$

2.4) по технически допустимым размерам потоков транзитных поездов на станциях

$$n_{пер.х} \leq \beta_{реж.х} n_{т.гр.х}; \tag{6}$$

2.5) по непревышению унифицированными и параллельными нормами массы и длины грузовых поездов критических значений для каждого участка

$$Q_{бр}^{ун} \leq Q_{бр.у}^{крит}; \tag{7}$$

$$m_{бр}^{ун} \leq m_{бр.у}^{крит}; \tag{8}$$

$$Q_{бр.η}^M \leq Q_{бр.у}^{крит}; \tag{9}$$

$$m_{бр.η}^M \leq m_{бр.у}^{крит}; \tag{10}$$

где $n_{гр.у}$ – расчетные размеры грузового движения на участке $у$, пар поездов/сут; $n_{н.гр.у}$ – пропускная способность участка $у$ для грузового движения, пар поездов/сут; $\gamma_{гр.у}$ – допустимый уровень использования пропускной способности участка $у$; $k_x, k_{т.х}$ – число назначений поездов формируемых и технически допустимое для данных размеров переработки на станции $х$; $N_{пер.х}, N_{т.х}$ – вагонопотоки, соответственно перерабатываемый на станции $х$ и технически допустимый для данного числа формируемых назначений, вагонов/сут; $\beta_{реж.у}, \beta_{реж.х}$ – коэффициенты, учитывающие некруглосуточный режим

работы соответственно участка u и станции x ; $n_{\text{тр. } x}$, $n_{\text{т.тр. } x}$ – поток транзитных поездов без переработки, проследующих станцию x и технически допустимый для станции x соответственно, поездов/сут; $Q_{\text{бр. } u}^{\text{крит}}$, $m_{\text{бр. } u}^{\text{крит}}$ – критические нормы массы (т) и длины (условных вагонов) для грузовых поездов на участке u в данном направлении движения соответственно.

3 *Ресурсные ограничения:*

1) по парку поездных локомотивов грузового движения:

$$M_{\text{потр. } g} \leq M_{\text{max } g}; \quad (11)$$

2) по парку маневровых локомотивов:

$$M_{\text{ман}}^{\text{потр}} \leq M_{\text{ман}}^{\text{max}}; \quad (12)$$

3) по паркам грузовых вагонов:

$$P_{j_{\text{рпс}}, j_{\text{пмс}}}^{\text{потр}} \leq P_{j_{\text{рпс}}, j_{\text{пмс}}}^{\text{max}}; \quad (13)$$

где $M_{\text{потр. } g}$, $M_{\text{max } g}$ – потребный и максимально допустимый парк поездных локомотивов g -й специализации (участка обращения); $M_{\text{ман}}^{\text{потр}}$, $M_{\text{ман}}^{\text{max}}$ – потребный и максимально допустимый парк маневровых локомотивов; $P_{j_{\text{рпс}}, j_{\text{пмс}}}^{\text{потр}}$, $P_{j_{\text{рпс}}, j_{\text{пмс}}}^{\text{max}}$ – потребный и максимально допустимый рабочий парк вагонов рода подвижного состава $j_{\text{рпс}}$ принадлежности $j_{\text{пмс}}$.

4 *Логистические ограничения:*

1) по сроку доставки грузов:

$$D_{\text{ур}}^{\text{техн}} \leq D_{\text{ур}}^{\text{ю}}; \quad (14)$$

2) по минимальной мощности назначений формируемых поездов, обеспечивающих выполнение сроков доставки грузов;

$$N_{\phi} \geq N_{\text{min } \phi}, \quad (15)$$

где $D_{\text{ур}}^{\text{техн}}$ – технологический [8] срок доставки грузов по вагонопотоку u для вида сообщения r , сут; $D_{\text{ур}}^{\text{ю}}$ – юридический (нормативный или договорной) срок доставки грузов по вагонопотоку u для вида сообщения r , сут; N_{ϕ} , $N_{\text{min } \phi}$ – мощность назначения ϕ (соответственно расчетная и минимально допустимая по условию своевременной доставки грузов), ваг./сут;

3) по условиям перевозки грузов по родам (например, опасные грузы, а также любые восьмиосные вагоны перевозятся через транзитный участок Бекабад – Истиклол ТЖД, а остальной транзитный грузопоток следует по новой линии Ангрэн – Пап Узбекской железной дороги).

Исследование параметров решения.

Информационная структура исследуемых задач такова, что управляемые переменные задачи координации должны быть определены на годовом периоде действия международного плана формирования грузовых поездов и графика движения, а управляемые переменные задачи самоуправления могут изменяться по календарным периодам w .

С учетом специфики задач самоуправления и координации должны быть модернизированы расчетные зависимости [7, 9] для вычисления целевой функции (1) и ограничений (2–15).

Расходы $R_w^{(1)}$ [см. целевую функцию (1)] определяются потребной и наличной пропускной способностью и их соотношением по элементам инфраструктуры, в зависимости от значений управляемых переменных задачи самоуправления, относящихся к классам 7, 8 и 9 (см. рисунок 2).

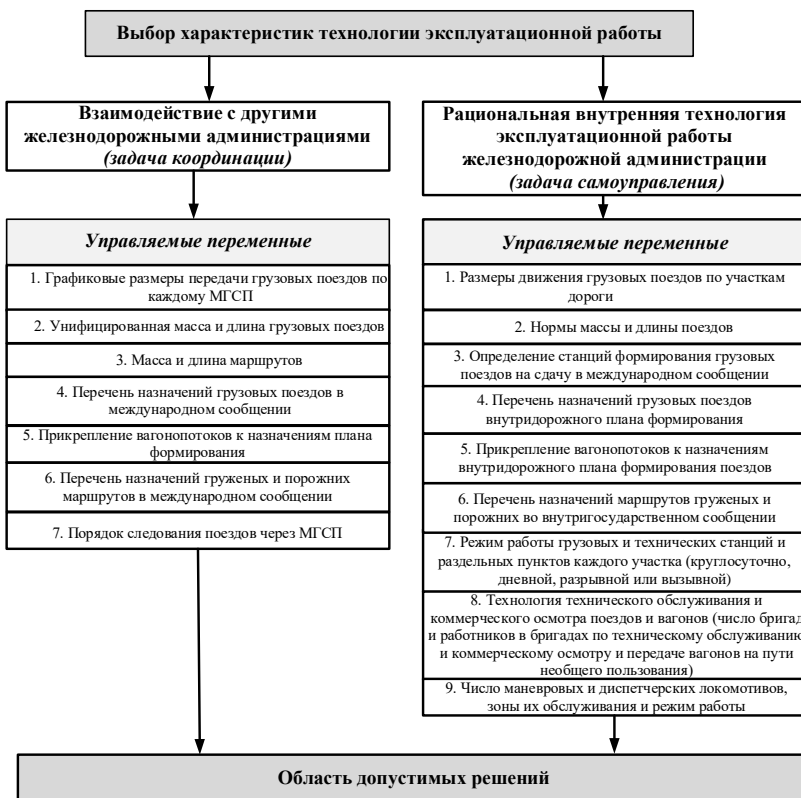


Рисунок 2 – Структура управляемых переменных исследуемых задач

Расходы $R_w^{(2)}$ определяются временем нахождения вагонов и локомотивов, энергоресурсами на расформирование и формирование поездов, сцепку, отцепку, подачу и уборку вагонов. Сюда включаются составляющие, связанные с накоплением составов по назначениям; переработкой транзитных вагонов на попутных технических станциях, операциями и с транзитными поездами без переработки на попутных технических станциях; операциями с поездами на МГСП; операциями на станциях предъявления к перевозке груженых и порожних маршрутов при маршрутном и немаршрутном отправлении; операциями на станциях назначения груженых и порожних маршрутов при маршрутном и немаршрутном прибытии.

Расходы $R_w^{(3)}$, зависящие от размеров движения, связаны с парками и пробегами подвижного состава, износом верхнего строения пути, работой локомотивных бригад, расходами энергоресурсов на тягу поездов и пробеги одиночных локомотивов.

Платежи $R_w^{(4)}$ включают в себя плату за пользование грузовыми вагонами чужой принадлежности либо доходы от предоставления вагонов другим пользователям; выплаты за невыполнение сроков доставки грузов или порожних вагонов чужой принадлежности; за простои поездов по неприятию со стороны соседних железных дорог; за невыполнение плана перевозок, т. е. за непредоставление вагонов под погрузку.

Платежи $R_w^{(5)}$ связаны со сверхнормативным занятием инфраструктуры вагонами (поездами), прибывшими в адрес одного или нескольких грузополучателей.

Ряд компонентен целевой функции и ограничений задачи (1–15) нелинейны и целочисленны. Это предопределяет выбор методов решения.

Методы решения. Методика проведения исследования операций на стадии разработки вычислительного метода предусматривает выбор одного из двух принципиальных подходов к решению [10]:

1) найти точное решение задачи в упрощенной постановке, позволяющей применить разработанные регулярные методы с математически доказанной оптимальностью;

2) найти приближенное решение точно сформулированной задачи.

В рамках второго из указанных подходов проведен анализ информационной 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 предлагаются три принципиальные стратегии.

Стратегия 1 (поиск решения задачи самоуправления в пределах области эффективных решений задачи координации) предусматривает этапы решения: генерирование множества решений для 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.

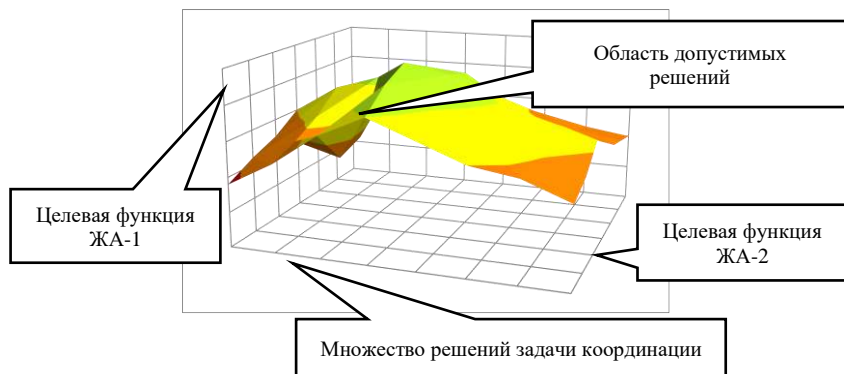


Рисунок 3 – Отыскание области эффективных решений задачи координации

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.

Выводы.

1 Установлена необходимость решения проблемы комплексного обеспечения эффективности эксплуатационной работы в современных условиях на основе синтеза задач самоуправления (рациональной внутренней технологии эксплуатационной работы ТЖД) и задач координации (технологического взаимодействия) с ЖА других государств).

2 Предложенная классификация технологических ограничений и управляемых переменных при исполнении перевозок учитывает методы изменения внешних условий функционирования полигона железной дороги и методы повышения внутренней эффективности ее работы.

3 Поиск решения задачи предусматривает направленный перебор вариантов по их упорядоченному множеству с отсечением групп вариантов, не соответствующих ограничениям, с последующим нахождением компромиссного управления по набору эффективных альтернатив.

Список литературы

- 1 Критерии отнесения железнодорожных линий к малоинтенсивным / С. Н. Шарпов [и др.] // Железнодорожный транспорт. – 2017. – № 12. – С. 19.
- 2 **Сотников, И. Б.** Облегченные условия эксплуатации малодеятельных линий / И. Б. Сотников // Информационное письмо ЦНИИ НКПС. – 1945. – № 18 (73). – 15 с.
- 3 **Borodin, A.** Methods of substantiation of specialization of railway lines / A. Borodin, E. Prokofieva // Transport Problems. – 2017. – Vol. 12, Special Edition. – P. 35–44.
- 4 **Бородин, А. Ф.** Адаптивное управление вагонопотоками / А. Ф. Бородин // Железнодорожный транспорт. – 2005. – № 1. – С. 33–37.
- 5 **Михалевич, В. С.** Вычислительные методы исследования и проектирования сложных систем / В. С. Михалевич, В. Л. Волкович. – М. : Наука, 1982. – 288 с.
- 6 План формирования грузовых поездов на 2016–2017 гг. – М. : ООО «ИПП «КУНА», 2016. – Ч. 1. – 442 с.
- 7 Инструктивные указания по организации вагонопотоков на железных дорогах ОАО «РЖД» : утв. ОАО «РЖД» / ОАО «Российские ж. д.», Департамент упр. перевозками, Российский науч.-исслед. и проектно-конструкторский ин-т информатизации, автоматизации и связи (ВНИИАС). – М. : Техинформ, 2007. – 527 с.
- 8 **Тишкин, Е. М.** Управление вагонопотоками в системе ДИСПАРК / Е. М. Тишкин, А. Ф. Бородин // Вестник ВНИИЖТ. – 1998. – № 1. – С. 9–13.
- 9 Инструкция по расчету наличной пропускной способности железных дорог. – ОАО «РЖД», утв. 10.11.2010 г. № 128. – М. : Техинформ, 2011. – 289 с.
- 10 Исследование операций : в 2 т. / пер. с англ. ; под ред. Дж. Моудера, С. Элмграби. – М. : Мир, 1981. – Т. 1. – 712 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Пулатов Пулодзон Набиджонович, г. Гафуров, Республика Таджикистан, ГУП «Таджикская железная дорога», заместитель начальника железнодорожной станции Худжанд, аспирант АО «ВНИИЖТ», Pulodi_patriot@mail.ru.

УДК 656.225 (476.1)

ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ГРУЗОВЫХ РАЙОНОВ СТАНЦИИ КОЛЯДИЧИ

Е. А. СИЛИВОНОВ

УП «Минское отделение Белорусской железной дороги»

Станция Колядичи грузовая 1-го класса входит в состав Минского железнодорожного узла Белорусской железной дороги (БЧ). Расположена на пересечении двух важных для Республики Беларусь Международных транспортных коридоров – II (Российская Федерация – страны Западной Европы) и IX (Украина – страны Балтии). Эксплуатационная работа станции поделена между ДС Колядичи (Минским отделением БЧ) и ГС Колядичи (ТЛЦ Минск).

ДС Колядичи обеспечивает выполнение всей поездной и маневровой работы на станции, работу пассажирского комплекса. ГС Колядичи выполняет погрузочно-выгрузочные работы, обеспечивает работу ЛЦТО Колядичи [1, 2].

Управление эксплуатационной работой устанавливается в зависимости от маневровых и грузовых районов станции (рисунок 1), а также объемов грузовой работы [3].



Рисунок 1 – Маневровые и грузовые районы станции

На станции Колядичи помимо двух главных путей и трех приемо-отправочных путей имеются 4 сортировочно-отправочных пути. К станции примыкают 15 путей необщего пользования. Среди самых крупных по объемам работы – ИООО «Лукойл Белоруссия», на который прибывают вагоны под выгрузку со светлыми нефтепродуктами и сжиженными газами. Операции по выгрузке и погрузке осуществляет ГО «Белресурсы», в основном это переработка смешенного стеклобоя. Также достаточно крупным является предприятие ТЛЦ «Минск-Белтаможсервис-2», подъездные пути которого примыкают к станции Помыслище, которая закрыта для грузовых операций, поэтому обслуживание осуществляется средствами станции Колядичи. На подъездном пути имеется контейнерная площадка, где осуществляется выгрузка и погрузка контейнерных поездов. Из-за нахождения подъездного пути на другой станции значительно увеличиваются затраты времени на подачу и уборку вагонов.

Маневровая работа по станции выполняется приписанными к станции двумя маневровыми локомотивами серий ТМЭ-1. Основной характер работы локомотива – формирование и расформирование групп вагонов, подборка

вагонов по грузовым фронтам, отцепка и прицепка вагонов к поездам, подача вагонов на подъездные пути, пути общего пользования станции Колядичи и ГТС Колядичи.

Основной объем маневровых операций связан с обслуживанием грузовых районов станции и в большем объеме осуществляется при взаимодействии ДС Колядичи и ГС Колядичи. Городская товарная станция Колядичи включает в себя 4 грузовых района:

- 1-й грузовой район – контейнерная площадка;
- 2-й грузовой район – тяжеловесная площадка;
- 3-й грузовой район – подъездные пути, примыкающие к станции Колядичи;
- 4-й грузовой район – прирельсовый и ангарный склад.

Объём грузовой работы по станции Колядичи ежегодно растет. В структуре грузовой работы преобладает работа с контейнерами, включая выгрузку, погрузку и отправку контейнерных поездов. На территории ГС Колядичи расположены 2 контейнерные площадки с общей вместимостью 2700 контейнеров (TEU) и среднесуточной перерабатывающей способностью в 184 вагонов.

Динамика изменения основных показателей грузовой работы на станции приведена в таблице 1. Структура грузовой работы приведена на рисунке 2.

Таблица 1 – Основные показатели грузовой работы станции Колядичи

Период, год	Погрузка, вагонов	Погрузка, т	Выгрузка, вагонов	Простой местного вагона, приходящийся на одну грузовую операцию, ч
2015	7890	146665	13291	61,7
2016	9534	223119	14700	65,1
2017	13414	310839	20106	40,9
2018	14419	301252	21542	32,5
2019	15478	340058	29026	33,1
2020	18553	401536	33466	31,9
2021	15048	352658	27874	35,8

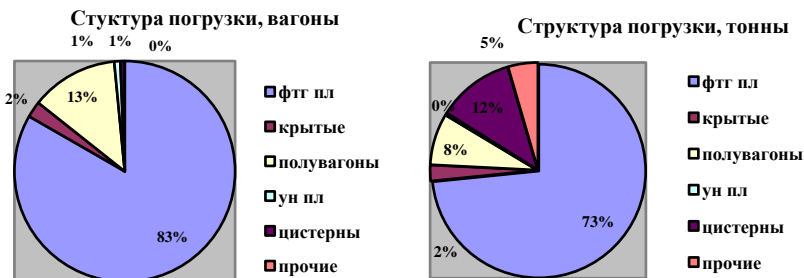


Рисунок 2 – Структура грузовой работы по роду подвижного состава

За 2021 год на станции Колядичи было выгружено 20453 вагона с контейнерами, погружено 12533 вагона. Помимо погрузки контейнеров в осенний период массово грузится свекла в полувагоны, начиная с сентября до ноября по 10–15 вагонов в сутки на подъездном пути ОАО «Минский Агросервис». Также в полувагоны на подъездном пути ГО «Белресурсы» грузится стеклосблосом ежемесячно около 100 вагонов.

В зависимости от характера пропуска и переработки вагонопотока на станции реализуются следующие основные технологические линии:

- пропуск транзитного вагонопотока с переработкой;
- переработка местного вагонопотока.

Технологические режимы работы на станции Колядичи устанавливаются в зависимости от времени работы подразделений станции в течение суток. На станции Колядичи установлен круглосуточный режим работы по сменам продолжительностью 12 часов. На ГС Колядичи установлен режим работы по подразделениям: 1, 2, 3, 4-й грузовые районы, товарная контора, производственный участок – сменный по 12 часов с 8⁰⁰ до 20⁰⁰.

В связи с увеличением объемов работы станции с 2020 г. была введена должность маневрового диспетчера (ДСЦ), что помогло снизить нагрузку на дежурного по станции и повысить качество оперативного планирования работы станции. ДСЦ оперативно подчинены: дежурный по станции (в части выполнения маневровой работы), работники пункта подготовки вагонов (ППВ), приемосдатчики ГС, обеспечивающие коммерческий осмотр вагонов, приемосдатчики 1, 2, 3, 4-го районов ГС Колядичи, маневровые локомотивные бригады, составительские бригады, работники, осуществляющие погрузочно-выгрузочные и другие грузовые и коммерческие операции.

На станцию внедрена автоматизированная система управления станцией (АСУС) и обеспечено информационное взаимодействие с автоматизированной системой грузовой станции (АС ГП), функционирующей на городской товарной станции Колядичи, и системой автоматизации подготовки и оформления документов станционной и коммерческой отчетности (САПОД).

В последнее время наблюдается тенденция на увеличение количества обрабатываемых контейнерных поездов, прибывающих и отправляющихся на различные станции РФ, КНР, РК. За сутки количество как прибывающих, так и отправляемых поездов со станции может достигать до 5 составов. При большом подходе контейнерных поездов в одни сутки организуется работа контейнерной площадки ГС в ночное время.

Основным экспортным грузом, отправляемым в контейнерах, являются пиломатериалы и сухое молоко, которые грузятся как на ГС Колядичи, так и на подъездном пути ГЛЦ «Минск-Белтаможсервис-2».

Составы поездов накапливаются и предъявляются к техническому обслуживанию и коммерческому осмотру на сортировочно-отправочных или приёмно-отправочных (4-м, 6-м) путях. Ввиду недостаточной длины сортировочно-отправочных путей состав поезда может накапливаться на нескольких путях и объединяться после прицепки поезда локомотива. Помимо большого

подхода вагонов на выгрузку на станции отстаивают порожние вагоны в ожидании получения инструкции на отправление или в ожидании оформления контейнеров на погрузку, что, в свою очередь, влияет на способность станции своевременно принимать поезда. При данных объемах необходимо увеличивать полезную длину путей либо проектировать парк для отстоя вагонов.

Большинство контейнерных поездов прибывают на электровозной тяге. На станции для приема имеется лишь один электрифицированный путь (4-й путь станции), 6-й путь не электрифицирован. Для более устойчивого приема составов целесообразно электрифицировать 6-й приемо-отправочный путь. Пути 8, 10, 12 и 14-й также не электрифицированы, что не позволяет отправлять составы со станции на электровозной тяге.

Станция Колядичи – важнейшее звено при организации экспортно-импортных грузовых перевозок по Белорусской железной дороге. Станция обеспечивает переработку значительных объемов грузов. Модернизация путевого развития и внедрение новейших технологий как на ГС Колядичи, так и на самой станции позволит увеличить перерабатывающую способность и уменьшить простой вагонов на станции.

Список литературы

1 СТП БЧ 15.249-2020. Типовой технологический процесс железнодорожной станции Белорусской железной дороги. – Минск : Бел. ж. д., 2020. – 218 с.

2 СТП БЧ 15.326-2016. Типовой технологический процесс организации местной работы на отделении Белорусской железной дороги. – Минск : Бел. ж. д., 2016.

3 Технологический процесс организации местной работы на 2022 год на Минском отделении Белорусской железной дороги. – Минск : Бел. ж. д., 2022.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Силивонев Евгений Анатольевич, г. Минск, РТУП «Минское отделение Белорусской железной дороги», начальник железнодорожной станции Колядичи, dskolyad@nod1.mnsk.rw.

УДК 656.22:004.9

РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В РАЗВИТИИ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ

А. Ю. ТИМКОВА

ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта (МИИТ)», г. Москва

Полнота и качество информации является одним из наиболее важных факторов в профессиональном управлении транспортной компанией. Эффективная работа предприятий практически в каждом секторе экономики требует от транспортной отрасли качественного и бесперебойного функционирования. Транспорт в национальной экономике обеспечивает обмен товарами и услугами.

Транспортные компании оказывают услуги, которые напрямую связаны с организацией и управлением процессами перевозок. Роль информации и её влияние на бизнес-операции обуславливает то, что она является своеобразной «нервной системой» компании, объединяя все отделы, подразделения, дочерние предприятия и филиалы. Без доступа к информации компания не может нормально функционировать на рынке. Благодаря информации, поступающей из окружающей среды, компания получает знания о том, в чем нуждается общество или рынок, имеет представления, как проектировать и планировать действия или процессы.

Перевозка пассажиров и грузов включает в себя дополнительные услуги [1], такие как логистика, экспедирование и контроль, связанные с организацией и управлением процессами перевозок. Затраты, связанные с транспортом, часто составляют более одной четверти от общих затрат на логистику. Менеджеры в транспортных компаниях несут ответственность за многочисленные решения, отвечают за выбор конкретного оператора или маршрута перевозки. Сотруднику необходимо знать стоимость транспортных услуг, применимые нормы права с точки зрения правил и положений, касающихся перевозки, а также иметь возможность управлять человеческими и финансовыми ресурсами. Выбор того или иного вида транспорта зависит от физических параметров груза (ширина, высота, длина). Весовая нагрузка будет определять выбор грузоподъемности транспортных средств. Транспорт должен отличаться экологичностью [2] и надежностью – грузы не должны приходить ни слишком поздно, ни слишком рано. Важной характеристикой является скорость перевозки, в частности, реализация просроченных заказов, перевозка пассажиров и грузов, документов. Выбор вида транспорта – это только первый шаг, далее необходимо указать вид груза и его количество, детальное определение срока доставки и особых требований [3]. Еще одним направлением деятельности является подготовка товаросопроводительной документации. Накладная является документом договора между грузоотправителем и перевозчиком, определяет условия и форму транспортного обслуживания. В настоящее время на рынке присутствует множество конкурирующих фирм, производящих аналогичные товары, а также компаний, занимающихся перевозкой грузов, что привело к тому, что компании предлагают новые технологии, способы и виды перевозок.

Информационная система является важнейшим элементом любой операционной компании. Информация связана со всеми процессами, происходящими в рамках одного предприятия. Этапы каждого процесса довольно легко различить, в основном по типу и характеру информации, которую они получают или генерируют. Информационная система получает входящую информацию, генерирует её и адресует во все процессы в компании. Именно это отражает характер информационной системы как нейронной сети, охватывающей предприятие.

В настоящее время транспортный процесс должен удовлетворять требованиям качества предоставляемых услуг. В связи с чем для улучшения транспортных

процессов создано множество цифровых решений при взаимодействии видов транспорта [4]. Чтобы обеспечить бесперебойную работу транспортного процесса, компании все чаще используют современные средства информационных систем. Эта потребность привела к созданию «телематики», термина, состоящего из сочетания двух словосочетаний: «телекоммуникации» и «информационные технологии» – и в соответствии с определением, означающего отдел телекоммуникаций, занимающийся передачей, обменом или распространением информации в виде изображений недвижимого имущества, буквенно-цифрового текста, логотипов, надписей, рисунков или фотографий. Телематика также означает телекоммуникационные, компьютерные и информационные решения для автоматического управления, используемые с целью удовлетворения потребностей поддерживаемых физических систем для организации [5], управления процессами обслуживания и интеграции с этими системами на объектах транспортной инфраструктуры. В обычном использовании телематика означает устройства и системы, собирающие данные для передачи их на расстояния с помощью телематики и преобразующие их в информацию для конечного пользователя (рисунок 1).



Рисунок 1– Структурная схема транспортной телематики

В целом телематические решения можно разделить по нескольким критериям:

1 Возможность масштабирования системы – простые устройства и программное обеспечение не имеют или имеют лишь ограниченные возможности для расширения объема получаемых данных.

2 Объем собираемой информации – закрытые системы предлагают информацию только от собственных датчиков, таких как положение GPS.

Открытые системы позволяют использовать связь и передачу информации для систем грузовых автомобилей и дополнительных датчиков.

3 Интерактивность – информация, передаваемая с автомобиля на панель управления или с другой стороны. Интерактивность имеет преимущества с точки зрения характеристик автомобиля и лучшего контакта с водителем.

4 Дополнительные функции – другие встроенные системы, как, например, музыкальный проигрыватель, просмотрщик фотографий, видео и прочие мультимедийные средства.

5 Непрерывная передача информации – от разовой до непрерывной связи с транспортным средством.

6 Аппаратно-программное обеспечение – операционные системы, работающие только на платформах провайдеров и те, которые можно установить на ноутбуки или планшеты.

7 Возможность и объем экспорта данных для дальнейших информационных систем на предприятии.

8 Масштаб обработки собранных данных – от систем, которые предлагают только предоставление данных путем статистического сравнения, до систем, которые предлагают сравнение данных со свернутыми параметрами, такими как свёрточная нейронная сеть.

9 Установка центрального сервера в транспортной компании или доступ к данным через сеть Интернет – в таких случаях важную роль играет время хранения данных на серверах.

Самым главным критерием при выборе телематической системы для компании является окупаемость инвестиций. В связи с ростом цен на топливо возрос интерес к возможностям экономии в этом вопросе. Телематические системы с доступом к данным бортового компьютера позволяют анализировать стиль вождения, степень использования крутящего момента двигателя с помощью пробега, обеспечивая тем самым работу двигателя в оптимальном диапазоне оборотов, избегая резкого ускорения, превышения скорости.

Помимо телематики, существует ряд более передовых информационных технологий, используемых в транспортных процессах на предприятии:

– детекторы или датчики – позволяют дистанционно измерять состояние транспортных средств;

– системы наземной и спутниковой связи – дают возможность передавать информацию на дальние расстояния;

– электронные и беспроводные технологии – обеспечивают обмен информацией между транспортным средством и внешними устройствами;

– базы и хранилища данных – позволяют хранить информацию, а также осуществлять её быструю обработку;

– использованная информация в системе – позволяет отправлять и получать данные в режиме реального времени.

В дополнение к широкому спектру возможностей информационные системы, используемые в транспортных процессах, могут принести ощутимую пользу в виде: повышения эффективности перевозок; улучшения финансовых результатов;

эффективной координации при обмене информацией; оптимального использования транспорта и повышения качества транспорта; возможности удаленного наблюдения за обстановкой в пути следования; снижения процента так называемых «неправильных поставок» (доставки с задержкой или ошибочно отгруженной продукцией); оптимизации расписания и планов водителей и машинистов; адаптации поездов к требованиям клиентов без дополнительных затрат.

Можно предположить, что область информационных систем для транспортной отрасли с годами будет ускоренно развиваться, их возможности будут увеличиваться, улучшаться функциональные возможности, увеличиваться количество предлагаемых инструментов и приложений. Вместе с непрерывным развитием общества будут развиваться рынки и компании. Информационный прогресс будет определять и развитие транспортных процессов на предприятиях, так как без информационных систем и предоставляемых ими возможностей компании в настоящее время не в состоянии реализовать транспортные процессы в соответствии с современными требованиями экономики.

Список литературы

1 Вакуленко, С. П. Пассажирские перевозки на железнодорожном транспорте. Организация перевозок пассажиров в крупных транспортных узлах при назначении дополнительных остановок пассажирским поездам : учеб. пособие / С. П. Вакуленко, Е. Б. Куликова, О. Н. Мадяр ; под ред. С. П. Вакуленко. – М. : Российский университет транспорта, 2021. – 148 с.

2 Актуальные вопросы противоэпидемической и экологической безопасности пассажирских объектов железнодорожного транспорта / М. Ф. Вильк [и др.] // Гигиена и санитария. – 2019. – Т. 98, № 12. – С. 1376–1379.

3 Шорохова, Л. С. Анализ зависимости оборота собственного вагона и эффективности его использования / Л. С. Шорохова // Фёдор Петрович Кочнев – выдающийся организатор транспортного образования и науки в России : тр. Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 22–23 апр. 2021 г. / Российский ун-т трансп. ; отв. ред. А. Ф. Бородин, сост. Р. А. Ефимов. – М., 2021. – С. 207–211.

4 Пильгун, Т. В. Перспективы цифрового взаимодействия видов транспорта в логистических цепях поставок / Т. В. Пильгун // Тихомировские чтения: Синергия технологий перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 10 дек. 2020 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2021. – С. 304–308.

5 Панюкова, Н. А. Система организации безопасности железнодорожных перевозок в условиях снежных заносов в арктических и северных регионах России / Н. А. Панюкова, И. А. Ступенькова, Р. А. Ефимов // Академик Владимир Николаевич Образцов – основоположник транспортной науки : тр. Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 125-летию университета, Москва, 22 окт. 2021 г. / Российский ун-т трансп. – М., 2021. – С. 408–417.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Тимкова Александра Юрьевна, г. Москва, ФГАО УО «Российский университет транспорта (МИИТ)», старший преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой и безопасностью на транспорте», uerb7@miit.ru.

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА УВЕЛИЧЕННЫХ РАЗМЕРОВ

Е. А. ФИЛАТОВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

В процессе эксплуатации железных дорог сформировались устойчивые ограничения, связанные с длиной подвижного состава. Так, в зависимости от длины грузовые вагоны подразделяется на две группы: массовых типов и увеличенных размеров (требующие дополнительного контроля условий эксплуатации). Основой такой группировки являются эксплуатационные ограничения, применяемые в различных технологических подсистемах железнодорожного транспорта. Однако на практике границы данной группировки не являются строгими, и при решении различных эксплуатационных задач ограничивающие размеры вагонов существенно отличаются. Кроме того, в ряде нормативных документов содержатся противоречащие определения аналогичных понятий. Такая ситуация создает дополнительные затруднения в работе железных дорог и несет дополнительные риски при эксплуатации вагонов с ограничениями.

Так, для повышения безопасности процесса роспуска составов в соответствии с Правилами технической эксплуатации железной дороги в Республике Беларусь [1] применяется понятие «*длиннобазный вагон*» – вагон, имеющий расстояние между центрами осей внутренних колесных пар более 11,3 м. Это понятие введено для повышения бдительности причастных к роспуску работников в связи с вероятностью перевода острия стрелок под вагоном. Принятое расстояние определяется длиной рельсовой цепи стрелочного участка перевода марки 1/6 и связано с функциональностью технических средств, применяемых для контроля занятости стрелочных переводов.

В то же время в соответствии с межгосударственным стандартом «Транспорт железнодорожный. Основные понятия. Термины и определения» [2] под *длиннобазным вагоном* понимается грузовой вагон, длина которого по осям сцепления автосцепок превышает 19,6 м.

Другой межгосударственный стандарт «Вагоны грузовые крытые. Общие технические условия» устанавливает понятие «*длиннобазный крытый вагон*» – вагон, длина которого по осям сцепления более 21 м [3].

Аналогичное понятие применяется в нормативных документах в области проектирования и эксплуатации вагонов [4, 5]. Так, к «*вагонам с увеличенными линейными размерами*» относятся грузовые, изотермические, специальные вагоны (машины для обслуживания пути, транспортеры и т. п.) с длиной по осям сцепления более 21 м. Движение таких вагонов в сцепе и

автоматическое сцепление в кривых ограничено конструкционными особенностями автосцепки.

При выполнении габаритных расчетов вводится понятие «*расчетный вагон*» – условный вагон, имеющий расстояние между направляющими сечениями 17 м и длину кузова 24 м [6]. Указанные параметры используются при расчете геометрических выносов частей вагонов для учета в уширении габарита приближения строений и ограничениях ширины подвижного состава. Эксплуатация вагонов более «расчетного» должна обеспечиваться дополнительными контрольными мероприятиями.

Количество вагонов с ограничениями можно оценить по данным о структуре инвентарного парка Белорусской железной дороги и анализу натурно-сортировочных листов. Более 90 % вагонов рабочего парка имеют длину менее 15 м. Доля вагонов длиной по осям автосцепки 18 м и более составляет более 1000 единиц, или около 4 %. Доля вагонов, имеющих различные ограничения, связанные с их размерами, относительно небольшая, однако в абсолютном выражении количество таких вагонов составляет более 1000 единиц. Причем более 40 % выборки составляют восьмиосные цистерны, а более 25 % – фитинговые платформы. С учетом значительного количества вагонов, находящихся в собственности других операторов, на Белорусской железной дороге в сутки может находиться более 1800 вагонов с эксплуатационными ограничениями.

Данные выводы подтверждаются анализом информации о перерабатываемом вагонопотоке на сортировочных горках Белорусской железной дороги. В исследованных выборках около 90 % вагонов можно отнести к массовым типам, 8–11 % – к вагонам с ограничениями по длине.

Показанные отличия в определении параметров вагонов с ограничениями в различных технологических сферах железных дорог затрудняют выработку единых технологических ограничений к подвижному составу и путевому развитию, усложняют идентификацию критических условий эксплуатации подвижного состава увеличенных размеров, влияют на эффективность перевозочного процесса и производительность труда, а также не позволяют достоверно дать количественную оценку рассмотренным явлениям.

В связи со сложившимся разнообразием подходов к определению эксплуатационных ограничений по длине возникает необходимость выработки единого понимания источников риска нарушения безопасности эксплуатации железнодорожного подвижного состава.

В рассмотренных понятиях [1–6] ограничиваются различные параметры длины вагона: длина по осям автосцепки (осям сцепления), длина кузова, длина базы или расстояние между осями внутренних колесных пар. В таблице 1 представлены параметры вагонов колеи 1520 мм в зоне действия установленных ограничений.

Таблица 1 – Основные параметры вагонов увеличенных размеров

Тип (модель) вагона	Наличие ограничений по длине	Длина, мм			
		по осям автосцепки	базы	кузова	между внутр. колесн. парами
1. 8-осн. ЦС (15-880)	–	18690	10520	17560	9170
2. 4-осн. КР (11-7045, 11-7038)	+ [1]	18720	13500	17500	11650 [1]
3. 4-осн. ЦМ ПВ (22-478)		19050	13780	17830	11930 [1]
4. 8-осн. ЦС (15-1578, 15-889)	–	19510	12180	10800	10830
5. 4-осн. ПЛ (13-7043)	+ [1]	19600	14600	18400	12750 [1]
6. 4-осн. ПЛ (13-1798)	+ [1, 2]	19620 [2]	13460	18460	11610 [1]
7. 4-осн. ПЛ (13-2116, 13-9004, 13-470)		19620 [2]	14720	18400	12870 [1]
8. 4-осн. ПЛ (13-926, 13-935, 13-1223)		19620 [2]	14400	18400	12550 [1]
9. 4-осн. ПЛ (13-4117)		19720 [2]	14720	18500	12870 [1]
10. 8-осн. ПВ (12-508)	+ [2]	20240 [2]	12070	19110	10720
11. 8-осн. ПВ (12-915)		20500 [2]	12070	19850	10720
12. 4-осн. 2ЯР ПЛ (13-479)	+ [1–4]	21660 [2–5]	16500	20800	13840 [1]
13. 4-осн. ПВ (12-4004)		20960 [2–5]	15690	19740	12750 [1]
14. 8-осн. ЦС (15-871, 15-1500)		21120 [2–5]	13790	29990	12440 [1]
15. 4-осн. КР (11-4081), ПЛ (13-4081)		21660 [2–5]	16550	20800	14650 [1]
16. 4-осн. 2ЯР ПЛ (13-479)		21660 [2–5]	16500	20800	14700 [1]
17. 4-осн. ПЛ (13-4095)	+ [1–5]	22520 [2–5]	17800 [6]	21300	15950 [1]
178 4-осн. ПЛ (23-925, 23-4000)		23220 [2–5]	17750 [6]	22000	15900 [1]
19. 4-осн. ПЛ (23-4028)		24000 [2–5]	17840 [6]	22840	15990 [1]
20 8-осн. ЦС (15-1581)	+ [1–4]	24000 [2–5]	16670	22870	15320 [1]
21. 4-осн. КР (11-287, 11-835)		24260 [2–5]	17000	23240	15150 [1]
22. 4-осн. 2ЯР КР (11-9772)		24460 [2–5]	17000	23240	15150 [1]
23. 4-осн. КР (11-1804, 11-9553 АВП)		24620 [2–5]	17000	23460	15150 [1]
24. 4-осн. ЦМ КР (11-K651)		24680 [2–5]	17000	23460	15150 [1]
25. 4-осн. КР (11-267, 11-268)		24730 [2–5]	17000	23510	15150 [1]
26. 4-осн. ПЛ (23-469, 13-4082, 13-9751)	+ [1–5]	25220 [2–5]	19000 [6]	24000 [6]	17150 [1]
27. 4-осн. ПЛ (13-9751-01)		25380 [2–5]	19000 [6]	24000 [6]	17150 [1]
28. 4-осн. ПЛ (13-9009)		25520 [2–5]	18500 [6]	24500 [6]	16650 [1]
29. 4-осн. ФТГ ПЛ (13-9751)		25616 [2–5]	19300 [6]	24456 [6]	17450 [1]
30. 4-осн. ФТГ ПЛ (13-7024)		25620 [2–5]	18500 [6]	24456 [6]	16650 [1]

Примечание – ЦС – цистерна; КР – крытый; ЦМ – цельнометаллический; ПВ – полувагон; ПЛ – платформа; ФТГ – фитинговый; 2ЯР – двухъярусный.

Как видно из данных таблицы 1, ограничения, установленные к параметрам вагонов, по длине не согласованы между собой. Установленные различными нормативными документами границы эксплуатационных ограничений [1–6]

распределяются в зоне более 30 модификаций вагонов длиной в пределах 18720–25220 мм по осям автосцепки. На практике такая ситуация приводит к обобщению ограничений и увеличению количества «опасных» вагонов, начиная от длины 18,72 м (11,3 м между осями внутренних колесных пар). Конструкции вагонов не в полной мере пропорциональны между собой по длине. Поэтому в ограничения могут попадать также вагоны, удовлетворяющие требованиям нормативных документов (8-осн. ЦС 15-1578, 15-889, таблица 1). Наибольшая доля ограничений из рассмотренных моделей подвижного состава создается предельным расстоянием между внутренними колесными парами 11,3 м и длиной вагона 19,6 м (почти 90 %) [1, 2]; практически 60 % моделей относятся к категории увеличенных линейных размеров [3–5]; базой ограничивается более 25 % модификаций, длиной кузова – около 15 % [6].

На сегодняшний день созрела необходимость решать задачу гармонизации нормативных требований к эксплуатации подвижного состава. В современных условиях технически реализован контроль проследования длиннобазным вагоном [1] рельсовой цепи стрелочного участка. Это достигается оборудованием горочных горловин специальными бесконтактными датчиками и фотоэлектрическими устройствами, что технически обеспечивает безопасность роспуска длиннобазного подвижного состава. Поэтому с учетом обязательного оборудования всех горочных горловин дополнительными устройствами контроля можно рассмотреть вопрос о снятии таких технологических ограничений. Это позволит сузить зону ограничений на 40 %, а также снизить количество вагонов инвентарного парка Белорусской железной дороги с эксплуатационными ограничениями на 35 %. В перспективе необходимо искать технические решения, позволяющие унифицировать ограничения к параметрам вагонов и в других сферах.

Преодоление указанных разногласий является важнейшим направлением по совершенствованию технического регулирования и развитию системы стандартизации в области безопасности на Белорусской железной дороге, существенно повышает согласованность основной нормативной документации в сфере проектирования и эксплуатации объектов железнодорожного транспорта, устраняет имеющиеся противоречия, снижает количество ограничений, облегчает труд специалистов железнодорожного транспорта и позволяет повысить безопасность работы с подвижным составом увеличенных размеров.

Список литературы

1 Правила технической эксплуатации железной дороги в Республике Беларусь : утв. постановлением М-ва трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь от 25.11.2015 г. № 52 [Электронный ресурс] / Нац. правовой интернет-портал Респ. Беларусь, 23.01.2016, 8/30414.

2 **ГОСТ 34530–2019.** Транспорт железнодорожный. Основные понятия. Термины и определения. Межгосударственный стандарт. – Введ. 2020-02-01. – М. : Стандартинформ, 2019. – 50 с.

3 **ГОСТ 10935–2019**. Вагоны грузовые крытые. Общие технические условия Межгосударственный стандарт. – Введ. 2022-10-01. – М. : Стандартинформ, 2019. – 16 с.

4 **ГОСТ 22235–2010**. Вагоны грузовые магистральных железных дорог колес 1520 мм. Общие требования по обеспечению сохранности при производстве погрузочно-разгрузочных и маневровых работ. – Введ. 2011-05-01. – М. : Стандартинформ, 2011. – 19 с.

5 Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колес 1520 мм (несамоходных). – М. : ГосНИИВ, ВНИИЖТ, 1996. – 319 с.

6 **ГОСТ 9238–2013**. Габариты железнодорожного подвижного состава и приближения строений. – Введ. 2014-07-01. – М. : Стандартинформ, 2014. – 172 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Филатов Евгений Анатольевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», канд. техн. наук, доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», uer@bsut.by.

УДК 629.424.1:621.311

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА НОРМИРОВАНИЯ РАСХОДА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ МАГИСТРАЛЬНЫМИ ТЕПЛОВОЗАМИ

С. Я. ФРЕНКЕЛЬ, А. П. ДЕДИНКИН

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Снижение расхода топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) на тягу поездов возможно как за счет совершенствования конструкции подвижного состава, так и в результате проведения организационно-технических мероприятий, например стимулирование топливно(энерго)-сбережения локомотивными бригадами и другими причастными работниками железнодорожного транспорта.

Важнейшей предпосылкой решения проблемы энергосбережения является объективное нормирование расхода ТЭР на тягу поездов. Оценка выполнения нормы расхода ТЭР является основой организационно-технических мероприятий, направленных на повышение качества работы локомотивных бригад и поддержание технического состояния тягового подвижного состава на должном уровне. Для объективной оценки работы локомотивной бригады или технического состояния локомотива необходимо обеспечить качественное нормирование расхода топлива на поездку. Это, в свою очередь, требует объективной оценки качества нормирования.

Исходя из того, что на выполнение нормы расхода влияние должны оказывать только работа локомотивной бригады и техническое состояние локомотива, оценивать качество нормирования можно по отсутствию влияния других эксплуатационных факторов на отклонение от норм. Так на

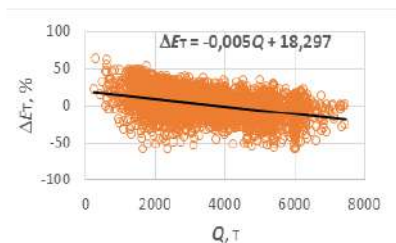


Рисунок 1

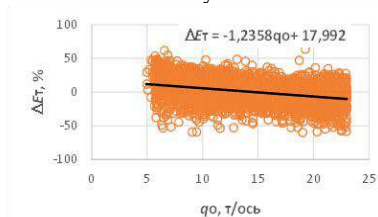


Рисунок 2

ден вариант качественного нормирования, при котором влияние массы состава на отклонение от нормы расхода топлива практически не проявляется.

Таким образом можно оценить, насколько хорошо при нормировании учитывается влияние и других количественных факторов, т. е. таких, которые можно измерить.

Кроме количественных на выполнение нормы расхода топлива могут оказывать влияние качественные факторы, такие как машинист, локомотив, № поезда, участок обращения и др.

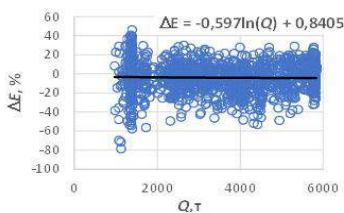


Рисунок 3

рисунках 1, 2, по данным из маршрутов машиниста в координатах, масса состава (Q), средняя нагрузка на ось вагона ($q_о$) – отклонение от нормы расхода топлива на поездку ΔE_t приведены результаты поездок локомотивов 2ТЭ10УК в грузовом движении за год. Каждая точка соответствует одной поездке. Построены линии тренда (усреднённые значения). На рисунках 1, 2 явно наблюдается влияние нагрузки на ось вагона и массы состава на отклонение от нормы расхода топлива. Это говорит о несовершенстве нормирования, а следовательно, о необходимости совершенствования алгоритма расчёта нормы.

Для сравнения на рисунке 3 приведен

вариант качественного нормирования, при котором влияние массы состава на отклонение от нормы расхода топлива практически не проявляется. Таким образом можно оценить, насколько хорошо при нормировании учитывается влияние и других количественных факторов, т. е. таких, которые можно измерить. Кроме количественных на выполнение нормы расхода топлива могут оказывать влияние качественные факторы, такие как машинист, локомотив, № поезда, участок обращения и др. В терминах математической статистики влияние качественных факторов на выполнение нормы расхода энергоресурсов за поездку может быть **значимым** или **незначимым**. При этом значимость таких факторов, как серия локомотива, участок обращения и некоторых других, кроме машиниста и локомотива, говорит о несовершенстве

нормирования расхода энергоресурсов на поездку.

Для оценки значимости качественных факторов воспользуемся аппаратом дисперсионного анализа. Дисперсионный анализ (от латинского *Dispersio* – рассеивание / на английском *Analysis Of Variance* – ANOVA) применяется для исследования влияния одной или нескольких качественных переменных (факторов) на одну зависимую количественную переменную (отклик).

Основной целью дисперсионного анализа (ANOVA) является исследование значимости различия между средними с помощью сравнения (анализа) дисперсий.

Сущность дисперсионного анализа заключается в расчленении общей дисперсии изучаемого признака на отдельные компоненты, обусловленные влиянием конкретных факторов, и проверке гипотез о значимости влияния этих факторов на исследуемый признак. Сравнивая компоненты дисперсии друг с другом посредством F – критерия Фишера, можно определить, какая доля общей вариативности результативного признака обусловлена действием регулируемых факторов [1].

В соответствии с принятой терминологией в качестве результирующего показателя принимаем отклонение фактического расхода топлива за поездку от нормы в %.

Поездки, выполненные одним машинистом, тепловозом, № поезда и т. п., назовём обработками. Наблюдаемый отклик (численное значение отклонения фактического расхода топлива за поездку от нормы) на каждую из обработок представляет собой случайную величину. Сформулированная задача является задачей однофакторного дисперсионного анализа [2].

Опишем наблюдения линейной статистической моделью

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}, \quad (1)$$

где y_{ij} – (ij)-е наблюдение ($i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, m$); μ – параметр, общий для всех обработок, представляющий собой математическое ожидание общего среднего; τ_i – параметр, характеризующий i -ю обработку, называемый эффектом i -й обработки; ε_{ij} – случайная ошибка.

Целью исследования является проверка соответствующей гипотезы относительно эффектов обработок и оценка этих эффектов.

При проверке гипотез ошибки модели считаются независимо распределёнными нормальными переменными с нулевым средним и дисперсией σ^2 , причём эта дисперсия – одна и та же для всех уровней факторов. Такая модель соответствует однофакторному дисперсионному анализу.

Некоторые авторы указывают, что строгое выполнение допущений, принятых в дисперсионном анализе не столь существенно. А отклонения от принятых допущений влияют на уровень значимости используемого критерия [1].

Исследуемые обработки в рассматриваемом случае являются случайной выборкой из большой совокупности обработок. Выполняя исследование, следует проверить гипотезу об изменчивости τ_i и попытаться оценить эту изменчивость. Такая модель носит название модели случайных эффектов или модели компонентов дисперсии. Иначе говоря, необходимо проверить гипотезу H_0 о том, что исследуемый качественный фактор не влияет на результирующий признак (в рассматриваемом случае проверяем гипотезу о том, что от конкретного машиниста, серии локомотива, номера поезда, месяца года, участка обращения не зависит отклонение фактического расхода топлива за поездку от нормы).

Проверка гипотезы состоит в следующем. Берётся случайная выборка, по которой находится значение некоторой статистики, и принимается решение, отклонить или принять гипотезу H_0 .

При проверке гипотезы задаются уровнем значимости критерия. Для проверки гипотезы в дисперсионном анализе предлагается следующий статистический критерий: если верно условие

$$F \leq F_\alpha(I - 1, n - 1), \quad (2)$$

где F – вычисленное по результатам наблюдений дисперсионное отношение; F_α – табличное значение, найденное по распределению Фишера для выбранного уровня значимости α при соответствующих степенях свободы $I - 1$ и $n - 1$, то гипотеза принимается, в противном случае – отвергается.

Из базы данных автоматизированной системы интегрированной обработки маршрутов машиниста (АС ИОММ) приняты данные из 3559 маршрутов машиниста о поездках 74 машинистов на тепловозах серии 2ТЭ10 УК. При исследовании значимости фактора «машинист» анализу подвергли результаты машинистов с количеством поездок не менее 70 у каждого.

Рассмотрены два варианта нормы расхода топлива на поездку. В одном случае принята норма расхода, зафиксированная в базе данных АС ИОММ (Депо). В другом норма рассчитана с применением регрессионной модели [2].

Результаты дисперсионного анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Оценка значимости фактора «машинист»

Алгоритм расчёта нормы	Количество машинистов	F	F_α
Депо	16	1,685817	1,675582
Регрессионная модель	16	2,163256	1,675582

В соответствии с положениями дисперсионного анализа гипотеза о том, что исследуемый качественный фактор не является значимым (нулевая гипотеза) отклоняется, если $F > F_\alpha$. Следовательно, результаты вычислений, приведенные в таблице 1, позволяют отклонить предположение о том, что машинист не оказывает значимое влияние на отклонение фактического расхода топлива за поездку от нормы. Иначе говоря, можно утверждать, что фактор «машинист» является значимым.

При качественном нормировании значимыми факторами могут быть только машинист или тепловоз. Если значимыми оказываются другие качественные факторы, такие как, например, номер поезда, месяц года, участок обращения, то это указывает на несовершенство нормирования.

Список литературы

1 Монтгомери, Д. К. Планирование эксперимента и анализ данных : пер. с англ. / Д. К. Монтгомери. – Л. : Судостроение, 1980. – 384 с.

2 Френкель, С. Я. Снижение расхода топливно-энергетических ресурсов на тягу поездов – обоснование выбора направления исследований / С. Я. Френкель // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2009. – № 2. – С. 58–61.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Френкель Семен Яковлевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Локомотивы», sjfrenk@gmail.com;
- Дединкин Андрей Петрович, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры «Локомотивы», adedinkin@yandex.ru.

УДК 629.4.014.7

КАЧЕСТВО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАРКА ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

С. А. ХАНЯК

ГО «Белорусская железная дорога», г. Минск

М. Ю. СТРАДОМСКИЙ, В. Г. КУЗНЕЦОВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Парк грузовых вагонов является важнейшим ресурсом ГО «Белорусская железная дорога» и иных участников перевозочного процесса, осуществляющих обеспечение грузовой базы вагонами и перевозки грузов по инфраструктуре железной дороги [1]. Эффективность организации перевозочного процесса Белорусской железной дорогой (БЧ) оценивается посредством системы показателей использования вагонов: рабочего парка вагонов, оборота вагонов, производительности вагонов и др. [2].

Мониторинг рабочего парка вагонов на Белорусской железной дороге в периоде с 2010 по 2020 годы показывает, что по сравнению с 2010 годом к концу анализируемого периода он увеличился на 593 вагона (рисунок 1), или на 2 % (с 27 839 до 28 432 вагонов). При этом динамика изменения рабочего парка схожа с тенденцией изменения инвентарного парка, что подтверждает высокую вовлеченность парка вагонов БЧ в освоение перевозок грузов.

В 2011–2016 годах инвентарный парк вагонов превышал рабочий парк. Начиная с 2017 года наблюдается обратная ситуация – рабочий парк вагонов превышал инвентарный, что вызывало нехватку подвижного состава для обеспечения плановых объемов погрузки грузов. Дефицит вагонов был компенсирован за счет привлечения вагонов других железнодорожных администраций, владельцев (операторов) вагонов, а также организации перевозок собственным подвижным составом грузовладельцев. Этому способствовало увеличение количества частных грузовых вагонов владельцев РБ по итогу 2020 года на 6 760 вагонов, или на 62 % к уровню 2016 года.

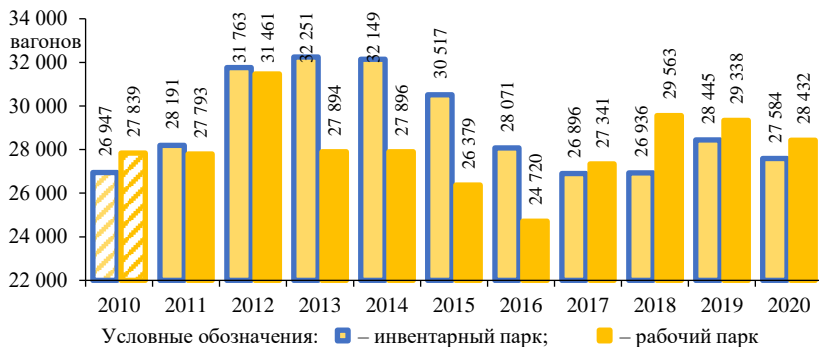


Рисунок 1 – Динамика изменения рабочего и инвентарного парка вагонов

Изменение рабочего парка грузовых вагонов тесно связано с изменением объемов работы вагонов железной дороги (рисунок 2). Максимальное значение рабочего парка грузовых вагонов составило 31 461 вагон (в 2012 году), минимальное значение – 24 720 вагонов (в 2016 году). Меры оперативного управления позволили использовать рабочий парк вагонов адекватно изменению объемов работы вагонов на БЧ [3].

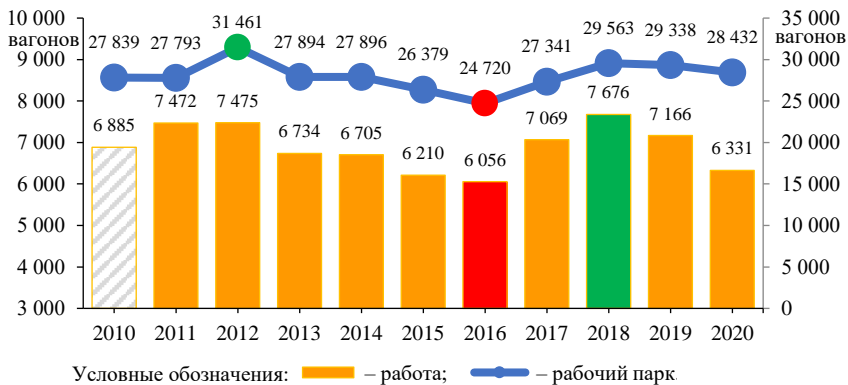


Рисунок 2 – Сравнительная динамика изменения рабочего парка вагонов и работы вагонов

Сравнение доли рабочего парка по их состоянию – груженные и порожние вагоны – показывает, что в порожнем состоянии находится больше вагонов, чем в груженом (превышение составляет до 20 % в 2016 году). Увеличение объемов погрузки способствует более эффективному использованию грузовых вагонов.

Исходя из характеристик заявленного к пропуску вагонопотока, мер по обеспечению ПФ, ГДП, технологии работы станций Белорусской железной дороги, удалось выполнить оборот вагона общего парка в пределах 3,7–4,5 суток, а оборот вагона с местным грузом – в пределах 1,9–2,4 суток. Минимальное значение среднего времени оборота грузового вагона достигнуто в 2011 году – 3,72 суток, максимальное значение оборот составил в 2020 году – 4,49 суток. Минимальное значение среднего времени оборота грузового вагона достигнуто в 2016 году – 1,84 суток, максимальное значение оборот составил в 2012 году – 2,45 суток (рисунок 3).

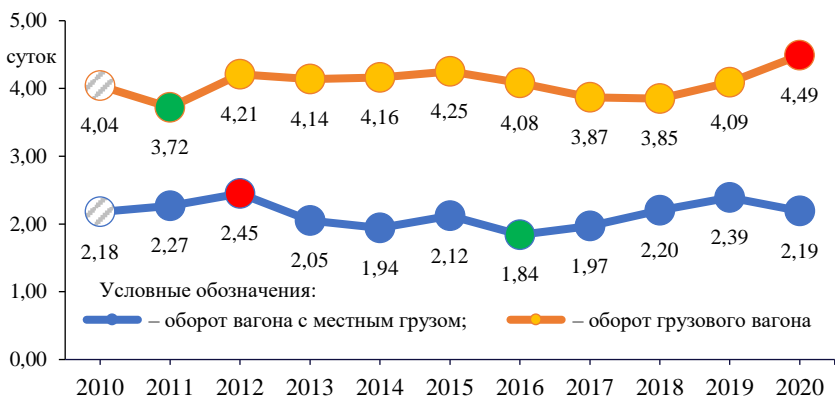


Рисунок 3 – Динамика изменения среднего времени оборота вагона

Значительную долю в среднем времени оборота вагона составляют время простоя местного вагона, приходящегося на одну грузовую операцию, и время простоя вагона на технической станции (рисунок 4). Минимальное время простоя местного вагона, приходящегося на одну грузовую операцию, достигнуто в 2017 году – 31,5 ч. С 2017 года отмечена тенденция увеличения простоя до 37,5 ч в 2020 году.

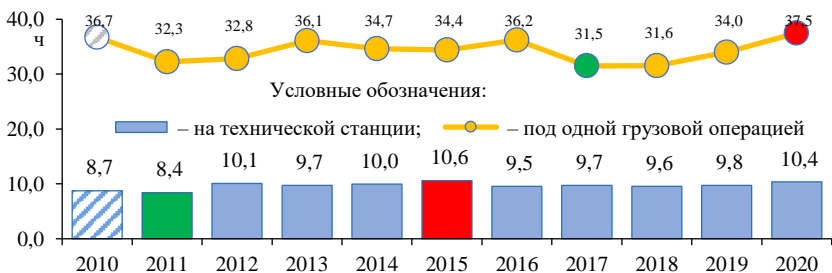


Рисунок 4 – Динамика изменения среднего времени простоя местного вагона, приходящегося на одну грузовую операцию, и вагона на технической станции

Среднее время простоя вагона на одной технической станции изменялось в пределах от 8,4 до 10,6 ч и росло в периоды с 2011 по 2015 год и с 2016 по 2020 год. Основные факторы увеличения простоя вагонов связаны с изменениями структуры, объемов и направления следования грузопотока, в т. ч. с уменьшением доли транзитного сообщения.

Тенденции изменения среднесуточной производительности грузового вагона не имели устойчивого характера. Максимальные значения наблюдались в 2011 и 2018 годах – 4,9 тыс. т·км нетто, а минимальное – в 2020 году – 4,1 тыс. т·км нетто (рисунок 5). Наиболее значимым фактором, определяющим снижение производительности в конце анализируемого периода, является уменьшение объема транзитного потока массовых тяжелых грузов и увеличение контейнерных перевозок.

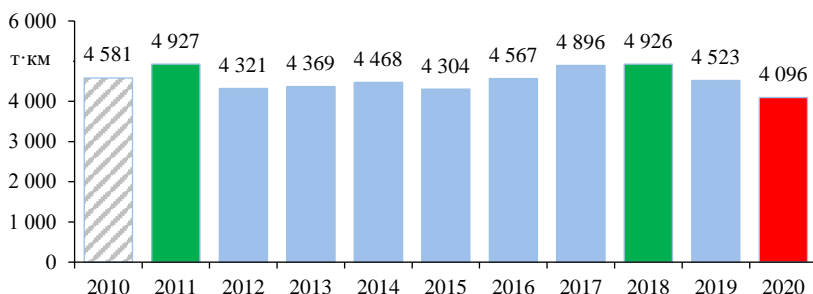


Рисунок 5 – Динамика изменения производительности грузового вагона

Динамическая нагрузка груженого вагона в анализируемом периоде изменялась в пределах от 54,0 до 56,5 т/вагон и зависела от объемов и структуры заявленных к перевозке грузов, а также дальности их перевозки по полигону БЧ. Динамика изменения нагрузки груженого вагона показывает устойчивый характер распределения структуры перевозимых грузов на БЧ, в которой преобладают массовые грузы (75 % от общего объема перевозки грузов). Среднесуточный пробег вагона снизился с 157,3 км в 2011 году до 132,3 км в 2020 году. Данный фактор является одним из резервов повышения производительности грузовых вагонов.

Результаты эксплуатационной работы Белорусской железной дороги в период 2011–2020 годов показали эффективность использования вагонов инвентарного парка для обеспечения перевозок [4]. По данным Дирекции Совета по железнодорожному транспорту, на Белорусскую железную дорогу как получателя, приходится существенная доля (около 80 %) от общей суммы сальдо по расчетам за пользование грузовыми вагонами всеми железнодорожными администрациями стран СНГ и Балтии.

В 2011–2020 годах основными направлениями повышения эффективности использования подвижного состава являлись:

- максимальное использование вагонов инвентарного парка Белорусской железной дороги в перевозках за счет ускорения их оборота;
- предоставление услуг по пользованию вагонами Белорусской железной дороги другим железнодорожным администрациям, передача в арендное пользование предприятиям РБ, а также нерезидентам РБ при профиците вагонов БЧ для использования на внутреннем рынке перевозок [5].

В 2012 году согласована с железнодорожными администрациями и собственниками вагонов технология использования под однократную попутную погрузку частных вагонов. В дальнейшем такая технология реализована в рамках Содружества железных дорог при возникновении дефицита подвижного состава на железной дороге.

В 2017 году усовершенствованы технологии комплексного обеспечения клиентов порожними вагонами. В рамках работы с министерствами, концернами и отдельными грузоотправителями (Минлесхоз, Минстройархитектуры, Беллесбумпром, РУПП «Гранит», ОАО «Беларуськалий», ОАО «Доломит» и другие) выработаны технологии по использованию частных вагонов операторских компаний для экспортных перевозок.

Для повышения эффективности эксплуатационной работы в службе перевозок в 2010 году создан отдел управления подвижным составом и взаимодействия с операторскими компаниями. В 2011–2020 годах проведена оптимизация функций отдела, которая позволила повысить устойчивость обеспечения заявок на погрузку хозяйствующих субъектов. На основе мониторинга за использованием вагонного парка разработана технология обеспечения вагонным парком заявок клиентов на перевозку грузов, регулирования использования вагонов в условиях их профицита и дефицита.

В 2016–2020 годах в отделе управления подвижным составом и взаимодействия с операторскими компаниями разработаны технологические решения по регулированию парка порожних вагонов под погрузку. В периоды максимальных объемов погрузки, образования профицита или дефицита вагонов осуществлялось согласованное взаимодействие с собственниками вагонов и железнодорожными администрациями по использованию под погрузку вагонов частного и инвентарного парка.

ГО «Белорусская железная дорога» использовала парк вагонов в соответствии с изменением в потребностях перевозок грузов. Обновление вагонов различного рода позволило обеспечить баланс вагонов, не допустить дефицита вагонов по основной номенклатуре грузов [6]. Для обеспечения эффективного использования вагонов проведены необходимые организационно-технологические мероприятия по стабильному выполнению оборота вагонов,

его составляющих. Белорусская железная дорога обеспечила эксплуатацию вагонов инвентарного парка, иных железнодорожных администраций, операторов вагонов на уровне норм, позволяющих выполнить заявленные перевозки во всех видах сообщений.

Список литературы

1 Государственная программа развития транспортного комплекса Республики Беларусь на 2016–2020 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 28 апр. 2016 г., № 345.

2 **Дубина, Ю. В.** Потенциал железнодорожного транспорта для обеспечения потребностей перевозок / Ю. В. Дубина, А. А. Ерофеев, В. Г. Кузнецов // Тихомировские чтения: Синергия технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 10 дек. 2020 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2021. – С. 131–136.

3 **Кузнецов, В. Г.** Оперирование вагонным парком на железной дороге: перспективы развития // Тихомировские чтения: Инновационные технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 30 нояб. 2018 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2019. – С. 92–95.

4 **Шкрыль, А. Ю.** Целевые интересы участников рынка вагонов на железнодорожном транспорте Республики Беларусь // Тихомировские чтения: Инновационные технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 30 нояб. 2018 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2019. – С. 172–175.

5 **Сладкевич, А. Н.** Оценка эффективности использования вагонного парка, находящегося в собственности государственного предприятия «БТЛЦ» / А. Н. Сладкевич, Г. Л. Дыщенко, А. А. Страдомская // Тихомировские чтения: Синергия технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 10 дек. 2020 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2021. – С. 349–353.

6 Аналитическое исследование факторов, оказывающих влияние на изменения параметров эксплуатационной деятельности Белорусской железной дороги и ее структурных подразделений : отчет о НИР (заключ.) / Белорус. гос. ун-т трансп.; рук. А. А. Ерофеев. – Гомель : БелГУТ, 2021.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Хяняк Сергей Александрович, г. Минск, ГО «Белорусская железная дорога», начальник отдела службы перевозок, d_gran@upr.mnsk.rw.by;
- Страдомский Михаил Юрьевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», младший научный сотрудник НИЛ «Управление перевозочным процессом», mistr@bsut.by;
- Кузнецов Владимир Гаврилович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», канд. техн. наук, доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», kvg55@yandex.by.

УДК 629.4.014.6/7

ПАРК ВАГОНОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОТРЕБНОСТИ В ПЕРЕВОЗКАХ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

С. А. ХАНЯК

ГО «Белорусская железная дорога», г. Минск

М. Ю. СТРАДОМСКИЙ, В. Г. КУЗНЕЦОВ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

ГО «Белорусская железная дорога» (БЧ) максимально сохранила инвентарный парк вагонов для обеспечения перевозок [1, 2]. Выполненный в 2009 году технико-экономический анализ целесообразности перевода инвентарного парка вагонов в собственный по примеру иных железнодорожных администраций показал, что для существующих условий транспортного рынка максимальные доходы и качество обеспечения заявок будут обеспечены при сохранении инвентарного парка в распоряжении БЧ и развитии рынка частных вагонов за счет хозяйствующих субъектов РБ и привлечения вагонов собственников иных железнодорожных администраций [3–5].

ГО «Белорусская железная дорога» располагает универсальным и специализированным парком грузовых вагонов для перевозки всей номенклатуры грузов, заявляемой грузоотправителями. По сравнению с 2010 годом инвентарный парк вагонов Белорусской железной дороги к концу 2020 года увеличился с 26 947 до 27 584 вагонов (на 637 вагонов, или 2 %). В зависимости от темпов приобретения и списания количество вагонов инвентарного парка в 2011–2020 годах изменялось в пределах 26,9–32,2 тыс. вагонов (рисунок 1).

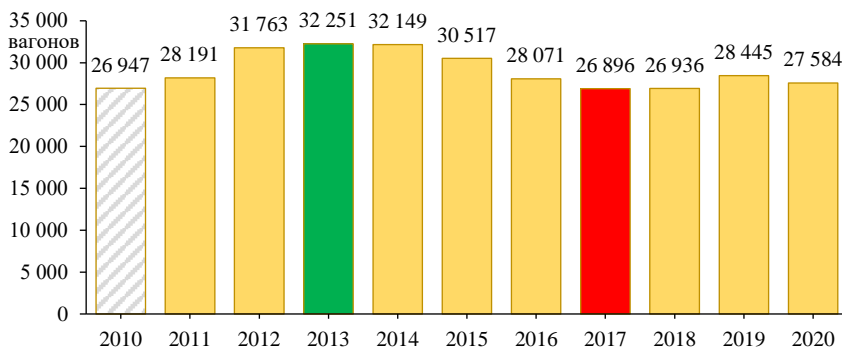


Рисунок 1 – Динамика изменения инвентарного парка вагонов

В период с 2011 по 2020 год Белорусской железной дорогой приобретено 12,1 тыс. новых грузовых вагонов, при этом списано 11,6 тыс. грузовых вагонов, т. е. обеспечено полное возмещение убывших в инвентарном парке вагонов.

Анализ приобретения и списания грузовых вагонов по годам (рисунок 2) показывает, что больше всего грузовых вагонов приобретено в 2012 году (4 259 вагонов), меньше всего – в 2015 году (155 вагонов). Наибольшее списание грузовых вагонов произошло в 2016 году (2 761 вагон), наименьшее – в 2018 году (389 вагонов). Обновление вагонов по роду подвижного состава осуществлено с учетом их востребованности на рынке перевозок грузов с предприятий РБ.

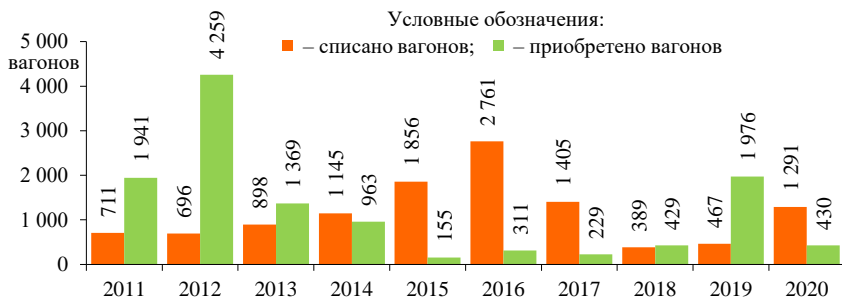


Рисунок 2 – Количество приобретенных и списанных БЧ грузовых вагонов инвентарного парка в период с 2011 по 2020 год

Анализ приобретения и списания грузовых вагонов по родам (рисунок 3) показывает, что Белорусской железной дорогой больше всего приобретено полувагонов (7 080 полувагонов), списано – также полувагонов (3 004 вагона).

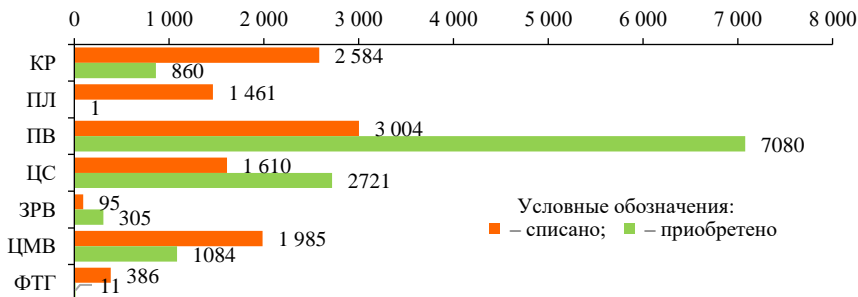


Рисунок 3 – Количество приобретенных и списанных БЧ грузовых вагонов инвентарного парка в период с 2011 по 2020 год по роду подвижного состава

В период с 2016 по 2020 год количество собственных грузовых вагонов, принадлежащих субъектам хозяйствования РБ, увеличилось с 11 017 до 17 877 (на 6 860 вагонов, или на 62 %).

В анализируемом периоде владельцами приобретено больше грузовых вагонов, чем списано – 4 702 против 4 265 вагонов соответственно, что способствовало стабильности обеспечения погрузки грузов на станциях Белорусской железной дороги.

Анализ приобретения и списания владельцами грузовых вагонов по годам (рисунок 4) показывает тенденцию постоянного роста количества приобретаемых и списываемых вагонов, что отражает актуальность данного вида транспортной деятельности и потребность в обновлении подвижного состава.



Рисунок 4 – Количество приобретенных и списанных владельцами частных грузовых вагонов в период с 2016 по 2020 год

Анализ приобретения и списания грузовых вагонов по их роду (рисунок 5) показывает, что владельцами больше всего приобретено и списано фитинговых платформ (2 792 и 2 246 вагонов соответственно).

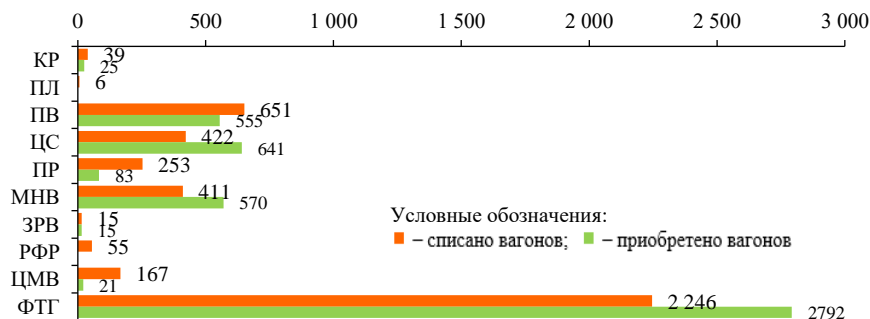


Рисунок 5 – Количество приобретенных и списанных владельцами частных грузовых вагонов в период с 2016 по 2020 год по роду подвижного состава

В целом Белорусская железная дорога имеет достаточный парк вагонов для обеспечения устойчивой части заявок на перевозки [6]. В процессе обновления инвентарного парка вагонов необходимо обеспечить приобретение инновационного подвижного состава с более высокими потребительскими характеристиками.

Список литературы

1 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.

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

3 Государственная программа развития транспортного комплекса Республики Беларусь на 2016–2020 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 28 апр. 2016 г., № 345.

4 Дулуб, П. М. Повышение эффективности эксплуатационной работы на Белорусской железной дороге / П. М. Дулуб // Тихомировские чтения: Синергия технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 10 дек. 2020 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2021. – С. 13–19.

5 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.

6 Аналитическое исследование факторов, оказывающих влияние на изменения параметров эксплуатационной деятельности Белорусской железной дороги и ее структурных подразделений : отчет о НИР (заключ.) / Белорусский государственный университет транспорта ; рук. А. А. Ерофеев. – Гомель : БелГУТ, 2021.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Ханяк Сергей Александрович, г. Минск, ГО «Белорусская железная дорога», начальник отдела службы перевозок, d_gran@upr.mnsk.rw.by;

■ Страдомский Михаил Юрьевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», младший научный сотрудник НИЛ «Управление перевозочным процессом», mistr@bsut.by;

■ Кузнецов Владимир Гаврилович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», канд. техн. наук, доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», kvg55@yandex.by.

УДК 656.2:004

РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

А. А. ХОРОШЕВИЧ

УП «Минское отделение Белорусской железной дороги»

Железнодорожный транспорт является неотъемлемой частью транспортной системы Республики Беларусь, обеспечивающей около 59,9 % всего грузооборота и 21,5 % пассажирооборота. Его эффективное функционирование в

условиях выгодного географического положения страны позволяет обеспечить получение значительных доходов, однако в настоящее время наблюдается сокращение объемов оказываемых железной дорогой услуг: за последние 5 лет доля железнодорожного транспорта в общем пассажирообороте страны упала на 3,8 п. п., доля грузооборота при этом сократилась на 4,2 п. п. [1]. Отмеченная динамика свидетельствует о снижении конкурентоспособности железной дороги и необходимости поиска направлений ее повышения, среди которых особое место занимает внедрение современных информационных и цифровых технологий. Основу таких технологий при этом составляют информационно-управляющие системы, реализующие традиционные и перспективные методы работы с информацией, потому основной целью данного исследования выступило обоснование основных аспектов построения и развития информационно-управляющих систем в условиях Белорусской железной дороги (БЖД).

Информационно-управляющая система (ИУС) представляет собой цифровую систему контроля или управления некоторым реальным объектом, называемым «объект управления» [2, с. 7]. Она обеспечивает согласованное и координированное решение задач управления с учетом временной и уровневой иерархии за счет декомпозиции общей задачи управления по подзадачам, с одновременным распределением последних по иерархическим уровням. Эффективная ИУС принимает во внимание различия между уровнями управления, сферами действия, а также внешними обстоятельствами и дает каждому руководящему работнику информацию только того типа и качества, которая ему необходима.

В отличие от чисто информационных систем, при проектировании ИУС учитывается целый ряд особенностей, которые определяются тем, что ее работа связана с необходимостью обеспечения управления объектом в режиме реального времени. В данном контексте формирование ИУС на железнодорожном транспорте должно сопровождаться системным анализом объекта и задач управления, постановкой и формированием комплекса задач управления как задач оптимизации по определенному критерию эффективности функционирования, использованием экономико-технологических и цифровых моделей объекта управления, обеспечивающих объединение частных задач управления. То есть развитие ИУС в условиях БЖД требует осуществления целого комплекса мероприятий, затрагивающих:

- создание цифровых моделей реальных объектов управления;
- обеспечение доступности и работоспособности ИУС;
- реализацию мер по эффективному управлению объектами.

Каждая из отмеченных областей имеет свою специфику и отличается набором принципов, определяющих основы реализации соответствующих мероприятий.

Так, создание цифровых моделей реальных объектов управления в контексте формирования ИУС в условиях БЧ первоначально предполагает построение для каждого значимого физического объекта «виртуального

двойника», представляющего собой структурированный набор информации о характеристиках и состоянии данного объекта, а также его географическом положении. Данная информация в последующем служит основой для создания цифровых моделей (инфраструктуры, вагонного слугу, локомотивного и контейнерного парков и др.), актуализация которых в последующем производится на основании следующих принципов:

– если объект обладает средствами измерения параметров и передачи информации, то предусматривается актуализация в автоматическом режиме при помощи этих средств или технологии «Интернета вещей»;

– если объект не обладает средствами измерения параметров и передачи информации, то обеспечивается своевременность внесения изменений в цифровую модель со стороны обслуживающего персонала после фиксации изменения состояния физического объекта.

Важным аспектом создания цифровых моделей на железнодорожном транспорте выступает перевод проектной, нормативной и эксплуатационной документации в цифровой (безбумажный) формат. Соответственно, поддержание этой документации в актуальном состоянии должно обеспечиваться параллельно с актуализацией цифровых моделей.

Реализация мер по обеспечению доступности и работоспособности ИУС одновременно предполагает их централизацию, а также реализацию электронного взаимодействия с контрагентами и государственными органами и обеспечение доступа к информационным системам. Централизация ИУС является одним из этапов подготовки к управлению БЧ как единым технологическим объектом (набором физических объектов, воплощенных в цифровых моделях). В рамках ее проведения важно соблюдение принципа, определяющего, что совокупная информационная система является центральной, а ввод и постоянная актуализация информации осуществляется в местах ее зарождения. Реализация данного принципа наряду с созданием цифровых моделей позволяет исключить значительное количество операций по обработке и вводу в информационные системы различных данных, а также по хранению технологической документации вне информационных систем (в бумажном виде).

Обеспечение электронного взаимодействия с контрагентами и государственными органами предусматривает переход на электронные каналы взаимодействия с участниками процесса перевозки, пассажирами и государственными органами, осуществляющими функции контроля и регулирования. При этом во всех юридически значимых случаях электронное взаимодействие должно подтверждаться ЭЦП. Реализация изложенного принципа взаимодействия с информационными системами государственных органов и контрагентов одновременно требует предоставления персоналу возможности доступа к ИУС и стабильного взаимодействия с ними непосредственно с мест осуществления производственной деятельности. Развитие ИУС при этом должно обуславливаться оптимизацией основных и обеспечивающих бизнес-процессов.

Осуществление мер по эффективному управлению объектами в рамках развития ИУС в условиях БЧ предполагает цифровизацию ключевых бизнес-процессов в границах трех фундаментальных составляющих перевозочного процесса: организации перевозок (в разрезе их видов), подвижного состава и инфраструктуры. Базовые мероприятия, требуемые к реализации в границах данных составляющих, включают:

- в области организации грузовых перевозок: развитие системы учета доходных поступлений, разработку единой дорожной системы по расчету провозных и дополнительных платежей, разработку системы управления работой с клиентами, создание системы управления контейнерными терминалами, развитие технологии «безбумажной» перевозки;

- в области организации пассажирских перевозок: развитие сервисов по продаже всех видов проездных документов через сеть Интернет, развитие мобильного приложения для пассажиров, развитие технологий агентских продаж проездных документов, развитие систем информирования пассажиров на основе актуального графика движения поездов, развитие информационной системы контакт-центра;

- в области управления перевозками: развитие систем поддержки принятия решений в рамках грузового движения, развитие систем диспетчерского управления, планирования и анализа эксплуатационной работы, применение геоинформационных и навигационных технологий, развитие системы автоматизированного учета и расхода топливно-энергетических ресурсов;

- в области управления подвижным составом: развитие подсистемы управления техническим обслуживанием и ремонтом тягового и моторвагонного подвижного состава и создание подсистемы управления техническим обслуживанием и ремонтом вагонов, обеспечение планирования ремонтных программ на основе анализа накопленных данных, развитие систем оперативной диагностики тягового подвижного состава, развитие систем автоматизированного коммерческого осмотра вагонов;

- в области управления объектами инфраструктуры: создание цифровых моделей инфраструктуры, развитие систем диагностики и мониторинга, основанных на сравнении нормативного состояния объектов с фактическим, организацию сбора информации о состоянии объектов инфраструктуры с использованием интеллектуальных устройств в режиме реального времени и технологии «Интернета вещей».

Дополнительно к отмеченным мероприятиям важно предусмотреть последовательное развитие системы управления информационной безопасностью в соответствии с имеющимися особенностями осуществления технологических процессов и одновременное развитие технической системы контроля и оперативной защиты выстроенных ИУС.

Построение деятельности БЧ на основе использования ИУС позволит обеспечить требуемое в настоящее время повышение эффективности и конкурентоспособности через одновременный рост прибыльной составляющей

и минимизацию затрат. Увеличение прибыли при этом будет осуществлено за счет повышения привлекательности и доступности услуг БЧ на конкурентном рынке перевозок. Снижение непроизводительных расходов будет обеспечено оптимизацией планирования и качества принятия управленческих решений, экономией материальных и трудовых ресурсов за счет повышения производительности труда, обеспечением безопасности движения поездов, а также снижением рисков потерь в области информационной безопасности.

Таким образом, эффективное функционирование БЧ в современных условиях во многом обуславливается использованием новейших технологий, в том числе развитием информационно-управляющих систем. Построение цифровых моделей и их последующее использование в границах созданных ИУС открывает существенные возможности и позволит реализовать резервы роста доходности отечественных железнодорожных перевозок.

Список литературы

1 Официальная статистика [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа : <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika>. – Дата доступа : 27.07.2022.

2 **Ключев, А. О.** Аппаратные средства информационно-управляющих систем : учеб. пособие / А. О. Ключев, П. В. Кустарев, А. Е. Платунов. – СПб. : Университет ИТМО, 2015. – 65 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ **Хорошевич Александр Анатольевич**, г. Минск, УП «Минское отделение Белорусской железной дороги», начальник отделения, канд. экон. наук, доцент, nod1@minsk.rw.by.

УДК 656.212.5

ОЦЕНКА ПОЛНОТЫ ИНФОРМАЦИИ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ РАСЧЕТА НОРМ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЯХ СТАНЦИЙ

С. А. ЦЫНГАЛЕВ

РУП «Брестское отделение Белорусской железной дороги»

М. Ю. СТРАДОМСКИЙ, О. А. ТЕРЕЩЕНКО

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Согласно требованиям Правил технической эксплуатации железной дороги в Республике Беларусь (ПТЭ) [1, 2], 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.

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 неопределенности 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 [3].

Для повышения достоверности и точности процедуры расчетов количества тормозных башмаков, необходимых для закрепления подвижного состава и учета воздействия случайных факторов, расчеты необходимо проводить для каждого состава (группы вагонов) отдельно, с учетом фактических вагонов, входящих в закрепляемую группу.

В результате научных исследований, проведенных научно-исследовательской лабораторией «Управление перевозочным процессом» совместно с кафедрами «Техническая физика и теоретическая механика» и «Управление эксплуатационной работой и охрана труда» Белорусского государственного университета транспорта [4], предложена методика по расчету норм закрепления подвижного состава тормозными башмаками на путях железнодорожных станций, учитывающая фактические значения сдвигающей силы, действующей на состав, стоящий на пути под уклоном, и удерживающей силы, обеспечиваемой тормозными башмаками.

Согласно методике, информация, необходимая для расчета норм закрепления подвижного состава на железнодорожных путях станций, состоит из двух взаимосвязанных массивов данных (рисунок 1):

- нормативно-справочной информации (условно-постоянных сведений об инфраструктуре, подвижном составе и постоянных условиях окружающей среды);
- динамической информации (оперативно поступающих сведений об инфраструктуре, подвижном составе и об изменяющихся условиях окружающей среды).

Взаимосвязанность отдельных массивов данных обусловлена единством источника предоставляемой информации. При этом отдельные данные (например, сведения из группы условий окружающей среды) лишь условно могут быть отнесены к первому или второму блоку (в зависимости от продолжительности действия фактора). В процессе проведенных научных исследований рассмотрен максимальный спектр входной информации для проведения расчетов по закреплению подвижного состава с целью оценки возможности проведения адекватных расчетов по разработанной методике вне зависимости от размера окончательно выбранной модели.



Рисунок 1 – Информация, необходимая для расчета норм закрепления

В состав **нормативно-справочной информации** входят следующие сведения (для максимального размера модели расчета):

1 Об объектах инфраструктуры: профиль пути (длина и уклон каждого элемента в пределах полезной длины пути); марка рельса; замасленность рельсов; постоянные условия, влияющие на расположение подвижного состава на пути:

- профиль пути: информация должна содержать привязку к масштабному плану станции с обозначением границы полезной длины пути (светофоры, предельные столбики) с указанием ординат и отметок высоты над уровнем верха головки рельсов в этих точках; информация, необходимая для расчета норм закрепления, должна содержаться в ТРА железнодорожной станции;

- марка рельса: информация должна содержать марку рельсов станционных путей; источником информации являются данные дистанции пути (технический паспорт пути), а также АС «Паспорт объектов железнодорожной инфраструктуры» (АС «Паспорт ОЖИ»);

- замасленность рельсов: информация должна содержать перечень станционных путей и путей необщего пользования, имеющих замасленность; источником информации являются результаты натурного осмотра, комиссионного осмотра.

2 Постоянные условия, влияющие на расположение подвижного состава на пути: информация должна содержать наличие подвижного состава на путях (в длительном отстое), закрытие части секционированного пути, прочие постоянно действующие ограничения, влияющие на место расположения закрепляемого подвижного состава.

В состав **динамической информации** входят следующие сведения (для максимального размера модели расчета):

1 Об объектах инфраструктуры: временные условия, влияющие на расположение подвижного состава на пути; информация должна содержать номер пути, специализацию, отметку установки крайних вагонов состава поезда или группы вагонов на пути; устанавливается по результатам натурального осмотра.

2 О закрепляемом подвижном составе: длина закрепляемого состава поезда, масса состава поезда, количество осей в составе поезда, сведения о каждом вагоне (длина по осям автосцепок, масса тары вагона, масса груза в вагоне, количество осей):

- длина закрепляемого состава поезда: информация должна содержать количество физических вагонов в составе поезда; источником информации является ИАС ПУРГП (ТГНЛ), результаты натурального списывания;

- масса закрепляемого состава поезда: информация должна содержать величину массы состава поезда; источником информации является ИАС ПУРГП (ТГНЛ), результаты натурального списывания;

- характеристика состава поезда: информация должна содержать количество осей в закрепляемом составе поезда, сведения о каждом вагоне в закрепляемом составе поезда, величину нагрузки на ось вагона; источником информации является ИАС ПУРГП (ТГНЛ), результаты натурального списывания и осмотра.

3 Об изменяющихся условиях окружающей среды:

- время года: информация должна содержать детализацию времени года с декомпозицией не только по сезонам, но и по «теплому» и «холодному» временам года (ориентируясь на срок с 15 апреля по 15 октября); источником информации является подсистема точного времени сервера ИАС ПУРГП;

- скорость ветра: информация должна содержать направление ветра (Ю, С, З, В, ЮЗ, ЮВ, СЗ, СВ), скорость в дневное, ночное время суток; источником информации является официальная метеосводка;

- наличие атмосферных осадков: информация должна содержать наличие осадков, их интенсивность, время выпадения; источником информации является официальная метеосводка;

- температура воздуха: информация должна содержать среднесуточную температуру воздуха, ночную, дневную (в градусах Цельсия); источником информации является официальная метеосводка.

Таким образом, система расчета норм закрепления на железнодорожных путях станций в полной мере может быть обеспечена необходимыми сведениями (в т. ч. динамической информацией – в режиме реального времени). Кроме того, исследованная система информационного обеспечения позволяет беспрепятственно решать задачи цифровизации процесса закрепления подвижного состава.

Уточнение расчета норм и основных правил закрепления подвижного состава позволит как уменьшить количество тормозных башмаков (например, в условиях, наименее способствующих уходу подвижного состава – в «сухую»

погоду), так и увеличить их количество (например, в тех случаях, когда фактический уклон, на котором располагается подвижной состав, больше среднего, принятого в расчете) при безусловном обеспечении безопасности движения.

Список литературы

1 Правила технической эксплуатации железной дороги в Республике Беларусь : утв. постановлением М-ва трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь от 25.11.2015 г. № 52 [Электронный ресурс] / Нац. правовой интернет-портал Респ. Беларусь, 23.01.2016, 8/30414.

2 Методические рекомендации по расчету норм закрепления подвижного состава тормозными башмаками на путях станций Белорусской железной дороги : утв. приказом первого заместителя Начальника Белорусской железной дороги, 3 янв. 2006 г., № 3НЗ. – Минск : Бел. ж. д., 2006. – 59 с.

3 О проведении на станции Орша-Центральная апробации расчета норм закрепления подвижного состава тормозными башмаками : отчет о НИР (заключ.) / Белорус. гос. ун-т трансп. ; рук. В. Г. Кузнецов. – Гомель : БелГУТ, 2018.

4 **Чаганова, О. С.** Анализ результатов испытаний по определению сил, необходимых для сдвига вагонов, закрепленных тормозными башмаками / О. С. Чаганова, Ю. И. Кулаженко, М. Ю. Страдомский // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – Гомель, 2021. – № 2 (43). – С. 51–53.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Цынгалев Сергей Анатольевич, г. Брест, РУП «Брестское отделение Белорусской железной дороги», начальник отдела перевозок, nodn@brestrw.by;
- Страдомский Михаил Юрьевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», младший научный сотрудник НИЛ «Управление перевозочным процессом», mistr@bsut.by;
- Терещенко Олег Анатольевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», i_am_@tut.by.

УДК 658.78

ОБ ОРГАНИЗАЦИИ СТАТИСТИЧЕСКОГО УЧЕТА СКЛАДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

В. Д. ЧИЖОНОК

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Одним из важнейших направлений совершенствования транспортной деятельности на современном этапе является строительство высокотехнологичных транспортно-логистических центров. Особое внимание решению данной задачи уделяется в странах Западной Европы, США, Японии и некоторых

других государствах мира. Мировая практика показывает, что все созданные транспортно-логистические центры имеют различные технико-эксплуатационные характеристики. Однако общепринятой классификации транспортно-логистических центров до настоящего времени не разработано. Наиболее часто при сопоставлении транспортно-логистических центров пользуются характеристиками складского хозяйства, не обращая внимания на другие существенные их характеристики. Такое положение приводит к тому, что специалисты, оценивая тот или иной объект, могут ошибочно относить его к категории транспортно-логистических центров.

Государства, заинтересованные в создании и развитии системы транспортно-логистических центров, как правило, предоставляют некоторые льготы и преференции для отечественных и иностранных инвесторов в эту сферу транспортной деятельности. В этой связи важным является объективная оценка предложений инвесторов по модернизации имеющихся грузовых терминалов и строительству новых транспортно-логистических центров. Такую оценку можно сделать при наличии государственных стандартов на техническое оснащение транспортно-логистических центров. Для их принятия необходимо разработать классификатор складской инфраструктуры и требования, предъявляемые к ней.

Разрабатываемый классификатор должен предназначаться для систематизации и идентификации объектов складской инфраструктуры, имеющейся в республике в качестве транспортно-логистических центров, а также для формирования требований, направленных на дальнейшее совершенствование технологии их работы и технического развития. Состав классификатора должен предоставлять возможность относить любой из объектов складской инфраструктуры к определенному классу и устанавливать перспективы его дальнейшего развития.

Известные в настоящее время классификаторы складов подразделяют их по следующим признакам: размерам, высоте укладки грузов, конструкции, количеству пользователей, степени механизации складских операций, возможностям доставки и вывоза груза с помощью различных видов транспорта, широте ассортимента хранимого груза, по месту расположения в процессе движения материальных потоков, по необходимости создавать и поддерживать специальный режим хранения и др. Анализ приведенной информации показывает, что в настоящее время отсутствуют классификаторы, позволяющие сгруппировать склады и складские комплексы по объему предоставляемых услуг, в том числе транспортно-экспедиционных и логистических.

В зависимости от объема предоставляемых услуг всю складскую инфраструктуру предлагается подразделить на следующие группы:

– одиночные склады, расположенные на изолированной территории, или совместно с производственными, торговыми и другими помещениями;

– складские комплексы, расположенные на выделенной территории и состоящие из нескольких одиночных складов различного функционального назначения;

– грузовые терминалы – комплексы устройств, расположенных в конечном или промежуточном пункте транспортной сети и обеспечивающих взаимодействие различных видов транспорта при перевозке грузов, транспортировании багажа и т. д.

– транспортно-логистические центры – организации или совокупность организаций различных форм собственности, расположенных на единой территории и обеспечивающих оказание клиентам предусмотренного законодательством комплекса транспортно-экспедиционных услуг при перевозке грузов, а также сопутствующих услуг участникам транспортной деятельности.

Одиночные склады предназначены для реализации ограниченного количества функций, среди которых:

- прием сырья и готовой продукции на ответственное хранение;
- хранение товаров и комплектование отправляемых партий грузов;
- выполнение операций по погрузке-выгрузке грузов на автотранспортные или другие транспортные средства;
- документальное оформление операций по приему товаров на склад и отправлению со склада.

Одиночными складами могут располагать небольшие промышленные и сельскохозяйственные предприятия, а также организации розничной торговли. Сроки хранения товаров и грузов на таких складах составляют незначительную величину.

Складские комплексы образуются посредством расположения на выделенной обособленной территории нескольких складов различного функционального назначения. На складах комплекса выполняются те же операции, что и на одиночных складах, однако они носят более массовый характер. Кроме этого, в складских комплексах производятся операции по консолидации и деконсолидации партий грузов.

Грузовые терминалы:

- обеспечивают доступ к подвижному составу, обращающемуся на определенном пути сообщения;
- обеспечивают легкую смену подвижного состава, работающего на данном пути или с другими видами транспорта;
- облегчают объединение грузопотоков в укрупненные партии;
- осуществляют комплексное транспортно-экспедиционное обслуживание грузовладельцев.

Грузовыми терминалами располагают организации железнодорожного, автомобильного, внутреннего водного и воздушного видов транспорта.

Транспортно-логистические центры могут быть общего пользования и ведомственными, универсальными и специализированными. Они при обслуживании перевозок, обработке грузов по месту нахождения клиента осуществляют

комплекс транспортно-экспедиционных и других сопутствующих услуг (наклеивание акцизных марок, надписей «Минздрав предупреждает: курение опасно для Вашего здоровья»), комплектование товаров инструкциями по их использованию на языке потребителей, обеспечение обратной или попутной загрузки транспортных средств, оптимизацию схем доставки грузов и др.).

Для оказания услуг транспортно-логистические центры должны иметь:

- оснащенные соответствующим оборудованием склады для хранения и переработки мелких и крупных партий грузов общего назначения, склады временного хранения и при необходимости склады с особым температурным режимом, а также площадки для приема и хранения грузов и контейнеров;

- благоустроенные подъезды для автомобильного и при необходимости железнодорожного транспорта, приспособленные для выполнения погрузочно-разгрузочных работ;

- информационно-вычислительную систему и технологическую связь, обеспечивающую автоматизацию управления складами, учета, отчетности и документооборота.

Транспортно-логистические центры могут быть региональными и территориальными. Региональные транспортно-логистические центры, кроме функций территориальных ТЛЦ, могут выполнять дополнительные функции, основными из которых являются:

- обеспечение информационной связи между транспортно-логистическими центрами и органами государственного управления;

- разработка и внедрение перспективных автоматизированных систем управления грузовыми потоками;

- эксплуатация и сопровождение имеющегося программного и нормативно-справочного обеспечения;

- исследование рынка транспортно-экспедиционных услуг, сбор, обработка и анализ информации о его участниках – транспортных, экспедиторских, страховых компаниях, грузоотправителях и грузополучателях;

- налаживание сотрудничества с партнерами в других государствах с целью совершенствования системы управления перемещением грузов и информационного обмена о транзитных грузопотоках.

Выполненный анализ показывает, что в Республике Беларусь имеются хорошо развитые грузовые терминалы, однако ощущается недостаток в крупных высокотехнологичных транспортно-логистических центрах. Для стимулирования их создания предлагается использовать классификатор, с помощью которого можно было бы отслеживать процессы совершенствования складской инфраструктуры и повышения качества транспортно-логистического обслуживания. Сфера действия такого классификатора должна охватывать целостную экономическую систему государства, так как практически в любой отрасли экономики имеют место транспортировка грузов и товаров, их складирование и другие элементы логистического процесса.

В состав классификатора складской инфраструктуры должны входить ее классификационные элементы (одиночные склады, складские комплексы, грузовые терминалы, транспортно-логистические центры), а также показатели, позволяющие относить объекты складской инфраструктуры к той или иной категории. Данные показатели определяются посредством выделения наиболее существенных параметров складской инфраструктуры. Важнейшими задачами при составлении предлагаемого классификатора являются:

- построение эталонной и рабочей его формы;
- экспериментальная проверка и внесение корректив;
- утверждение и издание классификатора;
- разработка системы использования классификатора.

Для ведения статистического учета складской инфраструктуры рекомендуется использовать эталонный классификатор, форма которого представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Эталонный классификатор складской инфраструктуры

Наименование объектов складской инфраструктуры	Классификационные характеристики складской инфраструктуры и их значения								
	Общая площадь занимаемой территории, га	Площадь территории, на которой возможно дальнейшее развитие складской инфраструктуры, га	Общая площадь крытых складов, кв. м	Доля крытых складов, имеющих многоуровневое стеллажное оборудование, %	Общая площадь открытых площадок для хранения грузов, кв. м	Уровень механизации погрузочно-разгрузочных работ, %	Количество видов транспорта, имеющих полезные пути к объекту складской инфраструктуры	Наличие систем автоматизации складского учета с применением компьютерной техники и штрихового кодирования	Кoeffициент сложности оказываемых транспортно-экспедиционных услуг, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Одиночные склады	До 1	Отсутствует	До 1000	0	До 1000	20	1	Отсутствуют	Не менее 0,1
Складские комплексы	До 5	Отсутствует	До 5000	20	До 3000	50	1	Отсутствуют	Не менее 0,2

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Грузовые терминалы	До 10	Отсутствует	До 20000	50	До 10000	80	2 и более	Отсутствуют	Не менее 0,8
Логистические центры	Более 10	Не менее 70	Более 20000	90	Более 10000	100	2 и более	Имеются	Не менее 0,9

Эталонный классификатор рассылается всем пользователям для кодирования и представления в уполномоченный орган информации с первичных документов. На основе имеющихся технических и эксплуатационных характеристик с помощью эталонного классификатора определяется категория объекта складской инфраструктуры (одиночный склад, складской комплекс, грузовой терминал, логистический центр). Объект складской инфраструктуры однозначно идентифицируется по приведенной классификации при условии соблюдения значений всех показателей, характеризующих ту или иную категорию объектов. Если выполняются все показатели за исключением одного, то объект складской инфраструктуры относится к более низкой категории. Информация по каждому объекту складской инфраструктуры представляется в уполномоченную организацию в форме рабочего классификатора.

В рабочем классификаторе указывается также наименование организации и ее код в соответствии с Общегосударственным классификатором предприятий и организаций (ОКПО). Кодирование информации осуществляется для получения результативных сведений с помощью автоматизированной обработки рабочих классификаторов складской инфраструктуры. Одиночным складам присваивается код 1, складским комплексам – 2, грузовым терминалам – 3 и логистическим центрам – 4. По столбцам 2, 4–14 в коде указываются конкретные значения показателей. Информация из столбца 3 кодируется следующим образом: в случае отсутствия возможности территориального развития складской инфраструктуры в коде проставляется цифра 0, а при наличии возможностей для развития указывается конкретное значение площади прилегающей территории. Вся информация в коде должна располагаться в строгой последовательности с рабочим классификатором. Код ОКПО размещается в начале основной информации. Уполномоченный орган государственного управления перед внедрением классификатора проводит его экспериментальную проверку посредством анализа первичной информации о состоянии складской инфраструктуры, полученной от владельцев складов. При этом вносятся

коррективы в значения классификационных характеристик складской инфраструктуры, с помощью которых ее объекты относятся к той или иной категории. Обобщающая (результативная) информация, представляющая интерес для органов государственного управления, ответственных за развитие складской инфраструктуры в Республике Беларусь, представляется в специальной форме. Обобщающая (результативная) информация представляется в статистических справочниках по экономической системе республики в целом, а также в разрезе отдельных министерств и ведомств, владеющих складской инфраструктурой.

Список литературы

1 **Чижонок, В. Д.** Теоретические основы и практические приложения логистики / В. Д. Чижонок. – М. : Новое знание, 2015. – 320 с.

2 **СТБ 2047–2010.** Логистическая деятельность. Термины и определения [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа : <http://karat-2011.by/images/doc/stb2047-2010.pdf>. – Дата доступа : 29.06.2017.

3 **СТБ 2133–2010.** Классификация складской инфраструктуры. – Минск : Госстандарт, 2010.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Чижонок Василий Денисович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», канд. техн. наук, доцент кафедры «Управление автомобильными перевозками и дорожным движением», tchizhonok.vasily@yandex.ru.

УДК 656.0259 (470.620)

ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВИДОВ ТРАНСПОРТА В НОВОРОССИЙСКОМ УЗЛЕ

О. Н. ЧИСЛОВ, Н. М. ЛУГАНЧЕНКО

*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
Российская Федерация*

Новороссийский транспортный узел включает морской порт, оператором которого является ведущий стивидор РФ – ПАО «Новороссийский морской торговый порт» (НМТП). Порт является самым крупным в РФ и пятым в Европе по грузообороту. К грузам, перерабатываемым портом Новороссийска, можно отнести следующие номенклатуры: нефть, нефтепродукты, зерно, рудные грузы, удобрения, цемент, уголь, контейнеры. Общая площадь территории порта составляет 278,12 га, площадь акватории порта – 344 км², а количество причалов – 90. Новороссийский морской порт способен перерабатывать около

215 млн т грузов в год [1]. Порт Новороссийск входит в состав таких международных транспортных коридоров, как «Транссиб», «ТРАСЕКА», МТК «Север – Юг», МТК № 9. В составе порта Новороссийска действует три грузовых района – Восточный, Центральный и Западный, а также пассажирский район и терминал перевалки нефти «Шесхарис».

Эффективное интегрирование Новороссийского морского порта в транспортную систему страны осуществляется за счет слаженного взаимодействия с железнодорожной станцией Новороссийск.

Для целей анализа и структуризации информации об отправляемых и прибывающих в порт грузов морским транспортом рассмотрим данные с помощью интернет-ресурса мониторинга грузовых судов *myshiptracking.com*. Согласно данным [2], за сутки Новороссийский морской порт переработал 45 грузовых судов: танкеров – 16 шт; балкеров – 7 шт; судов типа Ro-Ro – 4 шт; грузовых судов общего назначения – 14 шт; контейнеровозов – 1 шт; сухогрузов – 3 шт. Эти данные используются далее для создания аксиоматной модели узлового взаимодействия морского порта и железнодорожной станции в рамках системы «железнодорожная станция – порт» (С-ЖДС-П).

Аксиомата – это алгоритм, представляющий собой набор определенных действий, связанных между собой по устойчивой логике последовательности выполнения транспортных событий, и обеспечивающий в результате выполнение процесса [3]. Массив аксиомат, включающий логические группы задач, поставленных перед объектом транспортной инфраструктуры, называется аксиоматной моделью (АМ). Аксиоматной моделью высокого уровня можно назвать такую модель, которая использует принципы машинного обучения и теории нечетких множеств.

Рассмотрим построение базовой АМ взаимодействия водного и железнодорожного транспорта в рамках узловых транспортно-технологических процессов морского порта и железнодорожной станции.

Например, за единицу, составляющую водного транспорта, примем нефтяной танкер «Трансбункер» (Россия), подаваемый под погрузку на причал ООО «Новороссийский мазутный терминал». Для полного заполнения танкера необходимо 25 ч слива резервуара и заполнения танкера. Единицу, составляющую железнодорожного транспорта в модели, будут представлять железнодорожные цистерны в составе маршрута, переставляемого с грузового парка станции Новороссийск маневровым локомотивом. Для поддержания необходимого уровня заполнения мазутного резервуара требуется заполнить его на 2,3 тыс. т мазута. Рассчитаем минимальные затраты времени на выполнение этой операции с помощью построения и анализа аксиоматной модели (рисунок 1).

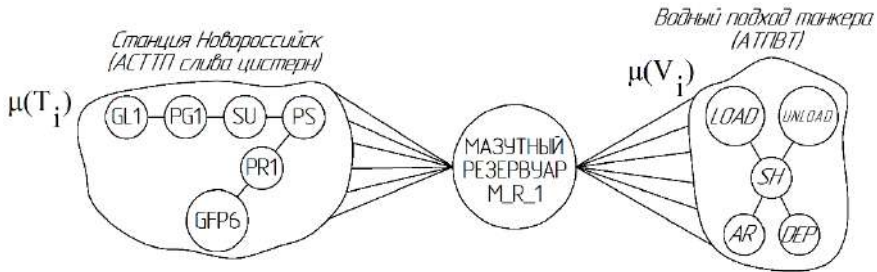


Рисунок 1 – Логические группы аксиоматной модели

Логические группы данной АМ представляют собой АСТТП – аксиоматы станционных транспортно-технологических передвижений, АТПВТ – аксиоматы технологических процессов водного транспорта, а также мазутный резервуар M_R_1 , объединяющий логические аксиоматные группы. В результате получают следующие логические группы аксиомат:

АСТТП: $\{GL1 \leftrightarrow PG1 \leftrightarrow \theta(SU) \leftrightarrow PS \leftrightarrow \theta(PR1) \leftrightarrow GFP6\}$;

АТПВТ: $\{AR \leftrightarrow SH \leftrightarrow LOAD \leftrightarrow SH \leftrightarrow DEP\}$.

Каждый из составляющих логической группы аксиомат (например – $PG1$) представляет собой модуль аксиоматной модели, проходя через который, система $C - ЖДС - П$ совершает действие, занимающее определенное количество времени. Логические группы аксиомат могут быть описаны с помощью программного модуля, например, языка программирования высокого уровня Python (shareware) (рисунок 2).

```

1  print("Длина, высота и весовые моменты (моменты) станций порта (станция порта PC)")
2  tka = ts + tgl
3  T2 = tka + tku + tka + tku + tka + tku
4  print()
5  print("АСТТП ст. Новороссийск: Выходы: вагон, Т2, "нагрузка")
6
7  #11 #12 #13 #14 #15 #16 #17 #18 #19 #20 #21 #22 #23 #24 #25 #26 #27 #28 #29 #30 #31 #32 #33 #34 #35 #36 #37 #38 #39 #40 #41 #42 #43 #44 #45 #46 #47 #48 #49 #50 #51 #52 #53 #54 #55 #56 #57 #58 #59 #60 #61 #62 #63 #64 #65 #66 #67 #68 #69 #70 #71 #72 #73 #74 #75 #76 #77 #78 #79 #80 #81 #82 #83 #84 #85 #86 #87 #88 #89 #90 #91 #92 #93 #94 #95 #96 #97 #98 #99 #100
8  print("Происхождение АСТТП ст. Новороссийск")
9  print("Инициализация системы", Nvag, "вагоны, прибывает на ст. Новороссийск через главный путь (ст. грузовой парк PC)")
10 t = Nvag
11 x = 0
12 T2 = 0
13 print("Создание системы в системе логизм: проверка возможности загрузки терминала, если будет работать на логическом уровне")
14 #15 #16 #17 #18 #19 #20 #21 #22 #23 #24 #25 #26 #27 #28 #29 #30 #31 #32 #33 #34 #35 #36 #37 #38 #39 #40 #41 #42 #43 #44 #45 #46 #47 #48 #49 #50 #51 #52 #53 #54 #55 #56 #57 #58 #59 #60 #61 #62 #63 #64 #65 #66 #67 #68 #69 #70 #71 #72 #73 #74 #75 #76 #77 #78 #79 #80 #81 #82 #83 #84 #85 #86 #87 #88 #89 #90 #91 #92 #93 #94 #95 #96 #97 #98 #99 #100
15 T2 = tka + tgl + ts + tpg
16 print("Обработка порта PC, где вагон, нагрузка", ts, "вагоны, грузы", Fav, "вагоны, оставшие в PC", (ts + Fav), "нагрузка")
17 z = ts + Fav
18 x = x + 1
19 print("!!!")
20 print("Проверка, не "нагрузка" ли аксиомат на выходе в PC")
21 print("!!!")
22 P5random = randint(1, 1)
23 #24 #25 #26 #27 #28 #29 #30 #31 #32 #33 #34 #35 #36 #37 #38 #39 #40 #41 #42 #43 #44 #45 #46 #47 #48 #49 #50 #51 #52 #53 #54 #55 #56 #57 #58 #59 #60 #61 #62 #63 #64 #65 #66 #67 #68 #69 #70 #71 #72 #73 #74 #75 #76 #77 #78 #79 #80 #81 #82 #83 #84 #85 #86 #87 #88 #89 #90 #91 #92 #93 #94 #95 #96 #97 #98 #99 #100
24 P5random = 11
25 print("Выбор выбранной тарельки для обработки")
26 M5random = randint(1, 100)
27 #28 #29 #30 #31 #32 #33 #34 #35 #36 #37 #38 #39 #40 #41 #42 #43 #44 #45 #46 #47 #48 #49 #50 #51 #52 #53 #54 #55 #56 #57 #58 #59 #60 #61 #62 #63 #64 #65 #66 #67 #68 #69 #70 #71 #72 #73 #74 #75 #76 #77 #78 #79 #80 #81 #82 #83 #84 #85 #86 #87 #88 #89 #90 #91 #92 #93 #94 #95 #96 #97 #98 #99 #100
28 S5random = 0
29 print("Fav, "нагрузка" прибывает через сортировочные устройства "PC")
30 #31 #32 #33 #34 #35 #36 #37 #38 #39 #40 #41 #42 #43 #44 #45 #46 #47 #48 #49 #50 #51 #52 #53 #54 #55 #56 #57 #58 #59 #60 #61 #62 #63 #64 #65 #66 #67 #68 #69 #70 #71 #72 #73 #74 #75 #76 #77 #78 #79 #80 #81 #82 #83 #84 #85 #86 #87 #88 #89 #90 #91 #92 #93 #94 #95 #96 #97 #98 #99 #100
31 S5random = T2
32 T2 = T2 + ts
33 #34 #35 #36 #37 #38 #39 #40 #41 #42 #43 #44 #45 #46 #47 #48 #49 #50 #51 #52 #53 #54 #55 #56 #57 #58 #59 #60 #61 #62 #63 #64 #65 #66 #67 #68 #69 #70 #71 #72 #73 #74 #75 #76 #77 #78 #79 #80 #81 #82 #83 #84 #85 #86 #87 #88 #89 #90 #91 #92 #93 #94 #95 #96 #97 #98 #99 #100
34 P5random = randint(1, 100)
35 #36 #37 #38 #39 #40 #41 #42 #43 #44 #45 #46 #47 #48 #49 #50 #51 #52 #53 #54 #55 #56 #57 #58 #59 #60 #61 #62 #63 #64 #65 #66 #67 #68 #69 #70 #71 #72 #73 #74 #75 #76 #77 #78 #79 #80 #81 #82 #83 #84 #85 #86 #87 #88 #89 #90 #91 #92 #93 #94 #95 #96 #97 #98 #99 #100
36 P5random = 0
37 print("Создание, Fav, "нагрузка" прибывает на сортировочные устройства "PC")
38 T2 = T2 + ts + tpg
39 #40 #41 #42 #43 #44 #45 #46 #47 #48 #49 #50 #51 #52 #53 #54 #55 #56 #57 #58 #59 #60 #61 #62 #63 #64 #65 #66 #67 #68 #69 #70 #71 #72 #73 #74 #75 #76 #77 #78 #79 #80 #81 #82 #83 #84 #85 #86 #87 #88 #89 #90 #91 #92 #93 #94 #95 #96 #97 #98 #99 #100
40 P5random = 0

```

Рисунок 2 – Программный модуль АМ

В результате построения аксиоматной модели С-ЖДС-П Новороссийского транспортного узла получились следующие результаты: для заполнения резервуара на 2,3 тыс. т мазута потребовалось 2 маршрута по 46 цистерн каждый; на выполнение этой операции было затрачено 14,6 ч. Экономия времени на выполнение данной операции относительно других вариантов выполнения логических групп АМ составила 1,5 ч.

Аксиоматное моделирование «переживает» на данный момент этап становления как отдельной теории цифровизации транспортно-технологических процессов, имея при этом большой потенциал к развитию путем интеграции с принципами интеллектуального машинного обучения, нейросетевых моделей, а также теории нечетких множеств. Аксиоматика транспортных процессов является универсальным методом систематизации логических условий выполнения и выбора управленческих решений на транспорте. Применяя вышеперечисленные принципы, можно не только аналитически вычислять параметры и выбирать наиболее целесообразные по временным характеристикам существующие варианты логических групп модулей аксиоматной модели, но и строить новые логические последовательности транспортных событий, повышая общую эффективность работы системы «железнодорожная станция – порт».

Список литературы

1 РОСМОРПОРТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.rosmorport.ru/filials/nvrseaports>. – Дата обращения : 13.10.2022.

2 MyShipTracking [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.myshiptracking.com/ru/ports-arrivals-departures/?sort=TIME&page=1&pid=2976>. – Дата доступа : 13.10.2022.

3 Колесников, М. В. Моделирование деятельности транспортных предприятий / М. В. Колесников, Н. Н. Лябах, М. В. Бакалов // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2018. – № 1 (69). – С. 72–77.

3 Числов, О. Н. Аксиоматика транспортных процессов припортовых грузовых станций / О. Н. Числов, В. В. Ильичева, Д. С. Безусов // Вестник транспорта Поволжья. – 2017. – № 6. – С. 73–81.

4 Числов, О. Н. Принципы теории нечетких множеств в формализации инфраструктурно-технологического взаимодействия припортовой железнодорожной транспортной системы / О. Н. Числов, Д. С. Безусов // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2021. – Т. 18., вып. 41. – С. 578–590.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Числов Олег Николаевич, г. Ростов-на-Дону, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения», д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Станции и грузовая работа», o_chislov@mail.ru;
- Луганченко Никита Максимович, г. Ростов-на-Дону, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения», аспирант кафедры «Станции и грузовая работа», luganchenko.n@yandex.ru.

УДК 629.45/46:656.07

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВАГОНОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ В ПЕРЕВОЗКАХ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

А. Ю. ШКРЫЛЬ

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Обеспечение грузоотправителей вагонным парком для перевозки грузов является важной функцией организаций железнодорожного транспорта, которые имеют в собственности железнодорожные вагоны и оперируют ими на железнодорожном транспорте. Для гарантированного обеспечения потребных заявок на предоставление вагонов под перевозку грузов необходимо формировать механизмы государственной поддержки сохранения и увеличения инвентарного парка в распоряжении ГО «Белорусская железная дорога» (БЧ) и развития рынка частных вагонов за счет хозяйствующих субъектов РБ, а также привлечения перевозчиками (или иными заинтересованными лицами) вагонов собственников иных железнодорожных администраций [1, 2].

Совершенствование государственного механизма использования грузоотправителями парка вагонов различной принадлежности (собственности) может осуществляться различными способами, в том числе путем разработки в государственных программах мероприятий по развитию транспортного комплекса, совершенствованию тарифной политики, корректировке нормативной правовой базы для обеспечения вагонами грузовых перевозок и др. [3–5]. Основными государственными органами, влияющими на формирование и реализацию государственной политики, являются Министерство транспорта и коммуникаций, Министерство экономики, Министерство антимонопольного регулирования и торговли.

Основным фактором для выработки механизма государственного регулирования является соответствие парка вагонов по объему и структуре запросам рынка грузовых перевозок [6]. По состоянию на начало 2022 года парк инвентарных вагонов БЧ составляет 26 348 вагонов, из них 13 745 универсальных вагонов (10 072 полувагона, 2 233 крытых вагона, 1 440 универсальных платформ), которые используются для перевозки более 35 номенклатур грузов, и 12 603 специализированных вагона (7 085 цистерн и 5 518 прочих вагонов).

В Республике Беларусь (РБ) зарегистрировано 148 собственников вагонов, парк которых насчитывает 17 756 единиц, что составляет 40 % от общего парка вагонов субъектов хозяйствования РБ. В период с 2016 по 2021 год количество собственных грузовых вагонов, принадлежащих субъектам хозяйствования РБ, увеличилось на 62 %. При этом следует отметить, что в

собственности организаций находятся специализированные вагоны, которые используются для перевозки ограниченной номенклатуры грузов [7].

Основным регулятором обеспечения потребителей вагонами является национальный перевозчик – ГО «Белорусская железная дорога», которая в соответствии с Уставом [5] содержит парк инвентарных вагонов (вагоны национального перевозчика), характеристики которых позволяют перевозить разные по свойствам грузы. Наличие такого парка позволяет обеспечить потребности экономики РБ в перевозках основной номенклатуры грузов, заявленной потребителями. В 2021 году БЧ по заявкам грузоотправителей перевезено 85,6 млн т грузов, что составило 102,7 % к 2020 году, погрузка на экспорт увеличена и составила 49,2 млн т, или 105,8 %.

Потребный парк организаций железнодорожного транспорта, выступающего в качестве операторов подвижного состава (грузовладельцы, перевозчики, операторы подвижного состава, экспедиторы и иные), зависит от грузовой базы, заявленной хозяйствующими субъектами к перевозкам (в местном сообщении и на вывоз), и дальности перевозок корреспонденций груза. Рост экспорта грузов (вывоз) и изменение географии перевозок (удлинение маршрута следования корреспонденций) приводит к увеличению времени нахождения вагонов на железных дорогах других государств.

Динамика предъявления грузов к перевозке хозяйствующими субъектами носит неравномерный характер [1, 2], и в отдельные сутки наблюдается сгущение погрузки. В такие периоды возникает риск необеспечения заявок на перевозку грузов вагонами, т. е. дефицит вагонов – превышение потребного парка вагонов над наличным. Например, по данным БЧ в 2021 году в связи с неподачей вагонов национальным перевозчиком недогружено 660,7 тыс. т грузов (409,7 тыс. т строительных грузов, 126,0 тыс. т лесных грузов, 63,2 тыс. т промышленного сырья, 50,7 тыс. т цемента, 11,1 тыс. т прочих грузов). В период с июня по декабрь 2021 г. в связи с дефицитом вагонов не принято заявок на перевозку более 1,5 млн т грузов.

При существующей практике оперирования вагонным парком механизм обеспечения грузоотправителей РБ вагонами в значительной степени возлагается на национального перевозчика. При отсутствии у перевозчика необходимого типа подвижного состава для обеспечения заявок субъекты хозяйствования в зависимости от схемы поставок продукции (склад продавца/граница/склад покупателя) привлекают вагоны операторов подвижного состава, в большинстве случаев нерезидентов РБ – российских операторских компаний.

БЧ как основной регулятор подвижного состава в целях обеспечения перевозок грузов вагонами реализует систему управленческих решений, направленную на использование грузоотправителями вагонов, не принадлежащих национальному перевозчику (БЧ), а также альтернативных типов вагонов [1].

Реализация механизма регулирования и взаимодействия с хозяйствующими субъектами и операторами подвижного состава позволила в 2021 году увеличить объемы погрузки в вагонах, не принадлежащих перевозчику до 35,7 млн т, или 122,1 % к 2020 году.

Анализ представленных министерствами и грузоотправителями прогнозных объемов погрузки в 2022 году показывает, что по основной номенклатуре грузов планируется увеличение погрузки к уровню 2021 года строительных грузов – 103,8 %, лесных грузов – 101,5 %, промышленного сырья и формовочных материалов – 113,4 %, цемента – 109,4 %, черных металлов – 103,7 %, торфа – 102,3 %, жмыхов – 101,1 %, комбикормов – 174 %, автомобилей – 109,6 %, машин сельскохозяйственных – 157,5 %. Соответственно будут увеличены потребности в полувагонах, крытых вагонах, цементовозах, универсальных платформах, зерновозах, фитинговых платформах. Расчетный дефицит вагонов перевозчика для обеспечения прогнозных объемов погрузки с учетом направлений перевозок, а также доли погрузки в собственных вагонах составляет: крытые – 243, платформы универсальные – 368, полувагоны – 2567, цистерны – 298, хоппер-цементовозы – 547, хоппер-зерновозы – 158, фитинговые платформы – 338.

Достоверная оценка перспективной потребности в вагонах затруднена тем, что отсутствует система долгосрочного планирования спроса на железнодорожные перевозки. К основным факторам возникновения риска недостоверной оценки потребности подвижного состава можно отнести:

- ежегодные существенные изменения в экономике РБ, в деятельности хозяйствующих субъектов, вызывающие трудно прогнозируемые изменения объемов, номенклатуры грузов и направления реализации продукции; изменения экономических связей РБ приводит по отдельным отраслям к непрогнозируемому росту перевозок в отдельных сегментах грузов на экспорт;
- ввод новых производств, в том числе экспортоориентированных, выпуск новых видов продукции с неизвестными рынками реализации продукции;
- представление по запросу БЧ и иных операторов подвижного состава грузоотправителями и их вышестоящими организациями информации, не в полном объеме отражающей географию перевозок, маршрут и дальность следования;
- высокая неопределенность в прогнозировании потребности подвижного состава по роду и принадлежности.

ГО «Белорусская железная дорога» выстраивает стратегию обновления парка вагонов на основе государственной программы «Транспортный комплекс» на 2021–2025 годы [3], а также собственного анализа изменения рынка товаров и их предъявления к перевозкам. Например, с целью обеспечения в 2022 году прогнозных объемов перевозок грузов БЧ планирует приобретение наиболее востребованных универсальных вагонов в количестве 600 единиц (300 полувагонов, 200 крытых, 100 универсальных платформ), организациями

Республики Беларусь планируется закупка в 2022 году более 1850 вагонов (в т. ч. государственным предприятием «БТЛЦ» – 300 вагонов).

Механизм долгосрочного планирования спроса на услуги железнодорожного транспорта должен быть утвержден на уровне Постановления Совета Министром РБ, т. к. затрагивает интересы республиканских ведомств и крупных предприятий [7].

Важным вопросом государственного управления на рынке вагонов является оптимизация источников финансирования приобретения вагонов. Перевозчики и операторы подвижного состава испытывают недостаток финансирования:

- в связи с дефицитом собственных оборотных средств;
- финансовой неустойчивостью перевозчиков и операторов подвижного состава;
- дефицитом ресурсов в банковском секторе;
- ограничениями, вызванными обеспечением безопасностью функционирования банков: лимитом задолженности на одного заемщика, наличием просроченной задолженности по финансовым обязательствам по ранее заключенным договорам финансовой аренды (лизинга).

К основным направлениям совершенствования механизма регулирования вагонного парка на железнодорожном транспорте можно отнести структурирование способов обеспечения грузоотправителей вагонами различной принадлежности (собственности).

Во внутриреспубликанском сообщении обеспечение перевозок осуществлять:

- 1) перевозчиком в универсальных вагонах (полувагоны, крытые, универсальные платформы) инвентарного парка, а также в специализированных вагонах при их наличии;
- 2) отправителями в специализированных и универсальных вагонах грузоотправителей, грузополучателей.

Организацию экспортных перевозок осуществлять:

- 1) перевозчиком в универсальных вагонах инвентарного парка (при их наличии и при условии полного обеспечения внутриреспубликанских перевозок) с учетом следующих критериев и приоритетов:
 - грузоотправителей, являющихся организациями государственной формы собственности;
 - грузоотправителей, имеющих долгосрочные контракты и постоянные гарантированные объемы перевозок;
 - перевозки низкостоймых грузов с целью сохранения конкурентоспособности на внешних рынках;
- 2) отправителями с использованием вагонов грузоотправителей, грузополучателей, а также вагонов, предоставленных экспедиторами (в т. ч. при

посредничестве перевозчика через государственное предприятие «БТЛЦ») или владельцами вагонов путем реализации следующих мероприятий:

- приобретения вагонов грузовладельцами;
- аренды вагонов у собственников;
- привлечения вагонов на «технический» рейс;
- подсылки покупателем при условиях продажи со склада продавца.

Акты законодательства в области железнодорожного транспорта позволяют грузоотправителям, владельцам (операторам) вагонов, экспедиторам, перевозчикам осуществлять необходимое взаимодействие по обеспечению перевозок грузов с использованием вагонов различной принадлежности (собственности). Для реализации механизмов совершенствования регулирования вагонного парка требуется развитие отдельных НПА. В Устав железнодорожного транспорта общего пользования [5] целесообразно внести дополнения:

- обязать грузоотправителя иметь (или привлекать) специализированный подвижной состав для перевозки грузов;
- установить основания для отказа перевозчика от согласования заявки на перевозку груза.

Данные подходы целесообразно осуществлять в рамках исполнения плана мероприятий по реализации Союзной программы по унификации регулирования транспортного рынка государств – участников договора о создании Союзного государства.

В рамках тарифного регулирования [4] необходимо совершенствовать механизмы, позволяющие национальному перевозчику оперативно реагировать на изменение ситуации на рынке предоставления вагонов с учетом фактических расходов на содержание вагонов перевозчика.

Для субъектов хозяйствования (грузоотправителям) необходимо выработать механизмы, стимулирующие (с учетом обоснованной экономической целесообразности) использовать собственные вагоны, подвижной состав, предоставляемый операторами, экспедиторами или иными лицами – владельцами вагонов, а также осуществлять приобретение вагонов, необходимых для обеспечения перевозок стабильного по объему потока производимой продукции [6].

Таким образом, для эффективного функционирования перевозочного процесса, своевременного и качественного обеспечения потребителей услуг вагонами, обновления и содержания в необходимом количестве парка вагонов необходимо совершенствовать механизмы государственного управления и регулирования рынка вагонного парка за счет долгосрочного прогнозирования потребного парка вагонов в соответствии государственными и отраслевыми программами развития на основе научно-обоснованной методики прогнозирования потребностей вагонов для планируемой грузовой базы, совершенствовать НПА в области железнодорожного транспорта, стимулирующие участников

перевозочного процесса приобретать, обновлять и содержать парк вагонов, исходя из собственных потребностей, бизнес-моделей производственной и транспортной деятельности, обеспечения эффективности экономики РБ.

Реализация такого подхода позволит хозяйствующим субъектам, отраслевым министерствам РБ, которые планируют перевозки своей продукции железнодорожным транспортом, более объективно формировать свои обязательства по представлению среднесрочной (до 5 лет) потребности в перевозках грузов, агрегировать такие потребности в сводный по РБ прогноз потребности и представлять его национальному перевозчику и иным заинтересованным организациям, владеющим и оперирующим подвижным составом.

Список литературы

1 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.

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

3 Государственная программа «Транспортный комплекс» на 2021–2025 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 23 марта 2021 г., № 165.

4 О тарифах на перевозку грузов по территории Республики Беларусь железнодорожным транспортом общего пользования : постановление М-ва антимонопольного регулирования и торговли Респ. Беларусь, 21 янв. 2021, № 4.

5 Об утверждении Устава железнодорожного транспорта общего пользования : постановление Совета министров, 2 авг. 1999 г. № 1196 // Эталон – Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2016.

6 Шкрыль, А. Ю. Государственное регулирование обеспечения вагонным парком грузовой базы субъектов хозяйствования Республики Беларусь / А. Ю. Шкрыль // Проблемы безопасности на транспорте: материалы XI Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 25–26 нояб. 2021 г. : в 2 ч. Ч. I / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель, 2021. – С. 78–80.

7 Шкрыль, А. Ю. Целевые интересы участников рынка вагонов на железнодорожном транспорте Республики Беларусь / А. Ю. Шкрыль // Тихомировские чтения: Инновационные технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 30 нояб. 2018 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2019. – С. 172–175.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Шкрыль Артем Юрьевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», аспирант кафедры «Управление грузовой и коммерческой работой».

УДК 656.072 (476.1)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА В МЕСТНОМ СООБЩЕНИИ НА МИНСКОМ ОТДЕЛЕНИИ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

М. В. ЮРУТЬ

РТУП «Минское отделение Белорусской железной дороги»

Минское отделение железной дороги является важнейшим звеном инфраструктуры Белорусской железной дороги (БЧ), его потенциал в полной мере обеспечивает спрос экономики и населения на транспортные услуги.

Отделение дороги имеет развернутую длину путей – 2773,3 км, из них главные пути – 1765,2 км, станционные пути – 766,5 км, железнодорожные пути необщего пользования – 241,6 км.

Важность транспортного железнодорожного комплекса отделения железной дороги для развития Минского региона и слаженного функционирования экономики подтверждается Государственными и отраслевыми программами [1]. В условиях высокой динамичности изменения экономической ситуации, переориентации грузопотоков, изменения направлений деятельности логистических центров основным критерием для обеспечения гармоничного и стабильного развития транспортных услуг является возможность гибкого изменения технологических процессов работы отделения железной дороги с учетом сохранения задействованной инфраструктуры и штата работников. В этой связи на Минском отделении железной дороги 07.04.2022 № 71–15–30/2746 утвержден технологический процесс организации местной работы на 2022 год, который обеспечивает, с точки зрения эксплуатации, наиболее экономически целесообразную модель функционирования основных структурных подразделений [2–4].

Основная стратегия обновленного технологического процесса построена на гибком регулировании парка локомотивных и составительских бригад и применении режимных технологий, позволяющих производить обслуживание участков отделения, исходя из вагонопотока, сформировавшегося в конкретные, отдельно взятые сутки. При этом учтены тенденции использования частного и арендованного подвижного состава, основные требования клиента, в том числе выполнимость и приемлемость сроков доставки при обязательном условии обеспечения сохранности перевозимого груза.

В новом технологическом процессе разработана перспективная схема планирования перевозок грузов в передаточно-вывозном и сборном видах движения с учетом возможности следования поездов вышеуказанных категорий, в том числе на незадействованные нитки участковых грузовых поездов, а также применения диспетчерского расписания. Перенос времени отправления

сборных поездов ввиду позднего подхода местного груза на отделении дороги оформляется распоряжением при взаимодействии дежурного по отделению Центра управления местной работой и диспетчерского персонала Центра управления перевозками при передаче плана отправления.

Внедрение и планомерное ведение режимной технологии работы маневровых локомотивов на станциях отделения железной дороги с ежесуточным контролем их работы позволяет добиться значительного сокращения эксплуатационных расходов на содержание парка локомотивов сборного и передаточно-вывозного видов движения.

Согласно базовому варианту работы Минского отделения БЧ в сутки в среднем требуется назначение 53 смен маневровых бригад для организации работы. В настоящее время согласно варианту при снижении объемов работы обеспечивается в среднем занятость 38 смен маневровых бригад (таблица 1).

Таблица 1 – Варианты использования локомотивов в местной работе

Станция	Серия локомотива	Базовый вариант		Снижение объёмов местной работы	
		Днём	Ночью	Днём	Ночью
Толочин	ЧМЭ-3	1	1	1	1
Лепель	М62, 2М62	1	1	1	–
Новолукомль	М62, 2М62	1	–	–	–
Минск-Северный	ТМЭ-2	1	1	1	–
Степанка	ЧМЭ-3, ТМЭ-1	3	3	2	2
Дегтярёвка	ЧМЭ-3	1	–	–	–
Шабаны	ЧМЭ-3, ТМЭ-1	2	2	2	2
Беларусь	ТМЭ-1	1	1	1	1
Фаниполь	ТМЭ-2	1	1	1	1
Койданово	ТМЭ-1	1	1	1	–
Колядичи	ТМЭ-1	2	2	2	1
Пуховичи	ТМЭ-1, ЧМЭ-3	1	1	1	1
Руденск	ТМЭ-1, ЧМЭ-3	1	1	1	–
Борисов	ЧМЭ-3, ТМЭ-1	3	3	3	2
Смолевичи	М62, ТМЭ-1	1	1	1	1
Жодино	М62, ТМЭ-1	1	1	–	–
Сморгонь	М62, 2М62	3	3	2	2
Богданов	М62	1	–	1	–
Вилейка	М62	1	–	1	–
Дубравы	М62	1	–	–	–
Уша	М62	1	–	–	–
Ошмяны	М62	1	1	1	1
Всего		30	23	23	15

Экономический эффект от реализации указанной технологии составил по итогам работы с момента утверждения технологического процесса организации местной работы (с апреля 2022 года) 632,11 тыс. рублей.

Вместе с тем следует отметить основные блоки проблемных вопросов, препятствующих стабильному функционированию железнодорожного комплекса.

Проблемы, вызванные технологическими затруднениями:

– интенсивное прибытие поездов, по длине состава превышающих полезную длину приемо-отправочных путей, с потребностью последующего деления состава на 2 пути;

– невозможность организации приема и отправления поездов одновременно с разных направлений по враждебности маршрута;

– массовый подвод поездов, предусмотренных графиком движения в периоды после завершения работ в «окно», а также в периоды, когда нормативным графиком по прибытию заложено больше поездов, чем возможно сформировать (освободить пути приема станции).

Непредвиденные затруднения:

– отказы технических средств, требующие немедленного устранения, следствием которых является невозможность своевременной обработки транзитного вагонопотока;

– несогласованность действий смежных участков с другими железнодорожными администрациями в части организации пропуска поездов;

– временное отсутствие в определенные периоды суток локомотивов и (или) локомотивных бригад;

– «человеческий фактор» – невозможность прогнозирования всех влияющих факторов и построения потребной модели движения грузовых поездов на полигоне отделения железной дороги.

Одним из основных направлений стратегии дальнейшего развития является внедрение современных информационно-аналитических, навигационных систем, позволяющих производить качественную оценку использования существующего парка локомотивов [5].

В целях эффективного использования штата работников отделения железной дороги в условиях снижения объемов работы производится компенсирование временно возникшей неукomплектованности штата изменением режима работы составителей поездов по варианту для снижения объемов работы. При необходимости назначения маневрового локомотива в связи с увеличением объемов работы используется дополнительное привлечение работников, обслуживающих смежные участки, в т. ч. организована работа в соответствии с сезонностью работы клиентов.

Обеспечение Минского отделения БЧ качественно новым кадровым потенциалом на основе совершенствования системы подготовки, переподготовки

работников также является одной из основных задач стратегии развития отдела перевозок.

В этой связи переподготовка работников для получения профессии «кондуктор грузовых поездов» из числа существующего штата составителей поездов, а также помощников машинистов грузового движения на учебно-производственной базе Дорожного центра по подготовке, переподготовке и повышению квалификации кадров ГО «Белорусская железная дорога» является потенциально одним из самых перспективных направлений дальнейшего совершенствования технологии эксплуатационной работы отделения железной дороги.

Первая экспериментальная группа слушателей в количестве 4 человек в настоящее время уже проходит теоретический курс переподготовки для дальнейшего освоения работы по принципиально новой профессии. В рамках мероприятий второго полугодия планируется расширение теоретических и практических навыков штатных работников основных профессий, задействованных в перевозочном процессе.

Список литературы

1 Государственная программа развития транспортного комплекса Республики Беларусь на 2016–2020 гг. : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 28 апр. 2016 г., № 345.

2 Дулуб, П. М. Повышение эффективности эксплуатационной работы на Белорусской железной дороге / П. М. Дулуб // Тихомировские чтения: Синергия технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 10 дек. 2020 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2021. – С. 13–19.

3 **СТП БЧ 15.326–2016.** Типовой технологический процесс организации местной работы на отделении Белорусской железной дороги. – Минск : Бел. ж. д., 2016.

4 Технологический процесс организации местной работы на 2022 год на Минском отделении Белорусской железной дороги. – Минск : Бел. ж. д., 2022.

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

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Юроть Михаил Владимирович, г. Минск, РТУП «Минское отделение Белорусской железной дороги», начальник отдела перевозок, nodn@nod1.mnsk.rw.

НАУЧНАЯ ШКОЛА ПРОФЕССОРА И. Г. ТИХОМИРОВА

УДК 001.92:378

НАУЧНАЯ ШКОЛА ПРОФЕССОРА И. Г. ТИХОМИРОВА: НЕВЗОРОВ АНАТОЛИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ – УЧЕНЫЙ И ПЕДАГОГ

В. Г. КУЗНЕЦОВ, Л. А. РЕДЬКО

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

К 110-летию со дня рождения

Невзоров Анатолий Васильевич, кандидат технических наук, доцент, почетный железнодорожник – ученый эксплуатационник, внес значительный вклад в теорию расчета плана формирования грузовых поездов, технологию работы железнодорожных станций, автор более 30 научных и учебных работ.



Родился А. В. Невзоров 28 июля 1912 года в городе Воронеж в семье служащих. Отец Невзоров Василий Михайлович работал в грузовой службе Юго-Восточной железной дороги, погиб в 1916 году на Юго-Западном фронте.

Школу окончил в 1929 году в г. Саратове. После окончания школы работал каменщиком, а затем, после окончания 6-месячных курсов, до 1934 года работал электромонтером на Саратовском мясокомбинате имени Первой пятилетки.

В 1934 году поступил на учебу в Московский институт инженеров железнодорожного транспорта на эксплуатационный факультет, который окончил в 1938 году. Специальность – инженер по эксплуатации железных дорог (движение и грузовая работа) [1].

По окончании учебы был направлен на станцию Петровский Завод в качестве заместителя начальника станции.

В 1938 году А. В. Невзоров был призван в Красную Армию на действительную службу. Служил сначала курсантом, а затем командиром взвода железнодорожного полка. Закончил службу младшим лейтенантом.

После окончания срока действительной воинской службы в 1940 году работал в Саратовском отделении движения в качестве инженера, диспетчера воинских перевозок и начальника отдела специальных перевозок. За это время Анатолий Васильевич прошел важную практическую школу, стал опытным специалистом в области планирования и оперативного управления движением поездов. В сложных военных условиях он руководил продвижением поездов по важным железнодорожным участкам, которые соединяли центр СССР с тылом страны – Уралом, Средней Азией, Кавказом. Продвижение эшелонов с техникой, вооружением, военнослужащими, санитарных поездов и иных грузовых и пассажирских поездов требовало высоких профессиональных качеств, которыми обладал А. В. Невзоров.

В январе 1944 года вступил в Коммунистическую партию Советского Союза (КПСС). Принят в партию организацией Саратовского отделения движения Рязанско-Уральской железной дороги. Для железнодорожника А. В. Невзорова это было честью, которую он заслужил своим самоотверженным трудом на железной дороге, помогая победе в Великой Отечественной войне.

С марта 1944 года по 1947 год работал заместителем начальника отдела воинских перевозок службы движения Рязанско-Уральской железной дороги.

Указом Президиума Верховного Совета награжден медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.». Награжден медалями в годовщины Победы в Великой Отечественной войне.

С 1947 по 1948 год работал главным инженером станции Саратов-2.

За 8 лет тяжелой, напряженной работы на железной дороге А. В. Невзоров накопил богатый опыт управленческой деятельности, который он решил применить в науке и педагогике. С декабря 1948 года начал учебу в аспирантуре ЦНИИ МПС. Одновременно работал младшим научным сотрудником ЦНИИ.

В этот период А. В. Невзоров проводил исследования по обобщению опыта работы машинистов-пятисотников на полигоне Урало-Сибирского округа, которая позволила ускорить оборот поездных локомотивов и повысить производительность локомотивов. Им предложен ряд системных мероприятий по переводу работы локомотивных бригад на линиях с тепловозной тягой на 8-часовую непрерывную систему, что позволило более эффективно использовать штат локомотивных бригад.

Диссертацию защитил А. В. Невзоров в 1953 году и ему была присвоена ученая степень кандидата технических наук.

После окончания аспирантуры был направлен на работу в Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта (ТашИИТ) на должность ассистента кафедры «Организация движения поездов».

В ТашИИТе успешно читал лекции по организации движения поездов, руководил дипломным проектированием. А. В. Невзоров участвовал в выполнении научно-исследовательских работ по актуальным для производства темам: «Резервы ускорения оборота вагонов на Ташкентской железной дороге», «Исследование условий повышения среднесуточного пробега тепловозов на Ташкентской и Ашхабадской железных дорогах», «Анализ роста веса и скорости движения поездов и скорости доставки грузов и пассажиров на направлении Зиадин – Ташкент – Джусалы», «Установление расчетных нормативов затрат времени и стоимости переработки вагонов». Результаты этих исследований были опубликованы в статьях и материалах конференций.

А. В. Невзоров в период работы в ТашИИТе много работал со студентами: руководил пропагандисткой студенческой группой, работой студентов в период хлопкоуборочных компаний. Занимался общественной работой: был председателем окружной избирательной комиссии, секретарем партбюро эксплуатационного факультета.

В связи с созданием специальных и укреплению общеобразовательных и общетехнических кафедр в коллектив вновь образованного в 1953 году БелИИЖТа вливалось много преподавателей с других транспортных вузов Советского Союза [2]. По приглашению профессора И. Г. Тихомирова в 1958 году Анатолий Васильевич Невзоров вместе со своей женой Невзоровой Надеждой Никифоровной переведен на работу в БелИИЖТ.

Невзорова Н. Н. в 1945 году окончила ТашИИТ и в 1955 году аспирантуру при ЦНИИ МПС, канд. техн. наук с 1955 года, доцент с 1964 года. Работала в БелИИЖТе с июня 1958 по июль 1983 года доцентом кафедры «Подвижной состав», «Вагоны и вагонное хозяйство».

В БелИИЖТе Невзоров А. В. стал одним из ведущих доцентов-лекторов факультета «Эксплуатация железных дорог». Вел все виды учебной нагрузки, в том числе лекции, дипломное и курсовое проектирование, на высоком профессиональном уровне. А. В. Невзоровым были подготовлены и успешно преподавались курсы по дисциплинам «Организация движения поездов» и «Основы технической эксплуатации».

В 1959 году доценту кафедры «Организация движения поездов» А. В. Невзорову решением ВАК присвоено ученое звание доцента.

Опыт практической деятельности на железной дороге, профессиональные теоретические знания позволили подготовить курс лекций для очных и заочных курсов повышения квалификации инженеров эксплуатационной специальности – «Новое в организации движения на железнодорожном транспорте». Такие лекции доцент Невзоров А. В. читал в Университете технического прогресса при Управлении Белорусской железной дороги и в Университете технических знаний в г. Гомеле, г. Минске и г. Витебске.

Под руководством профессора И. Г. Тихомирова доцент А. В. Невзоров активно участвовал в научно-исследовательской работе. По заданию МПС СССР принял участие в технико-экономическом обосновании оптимальных весов и скоростей движения поездов по Белорусской железной дороге. Большую научную роль доцент А. В. Невзоров сыграл в выполнении научно-исследовательских тем: «Теория и практика диспетчерского руководства движением», «Автоматизация работы сортировочных станций», где он смог реализовать свой богатый научно-практический потенциал, накопленный за 20 лет деятельности.

Исследования, проводимые А. В. Невзоровым, носили практическую направленность, например, он принимал участие в разработке технологического процесса работы станции Новобелица и примыкающих к ней подъездных путей промышленных предприятий. Доцент А. В. Невзоров возглавлял работу по выбору варианта расположения нового грузового двора в Гомельском железнодорожном узле. В течение 2 лет участвовал в работе по совершенствованию технологии работы станции Гомель.

Основные научные исследования доцентом А. В. Невзоровым были проведены в области организации вагонопотоков на сети железных дорог СССР. В этой сфере он проводил исследования по таким вопросам, как оценка колебаний вагонопотоков отдельных назначений плана формирования и выявление закономерностей в организации вагонопотока, разработка предложений по прогнозированию вагонопотоков для оперативной корректировки плана формирования поездов с эксплуатационной проверкой на отдельных полигонах сети. Для методического решения задач по расчету плана формирования выполнены исследования по оценке величины и использованию эквивалента перецепки поездных локомотивов в аналитических расчетах. А. В. Невзоров на высоком методическом уровне разработал методику расчета плана формирования групповых грузовых поездов, которая позволяет оптимизировать систему организации вагонопотока на участках направлений с различной структурой и объемами вагонопотока.

По результатам этих исследований подготовлено 10 печатных статей.

Профессор И. Г. Тихомиров был активным сторонником популяризации научных знаний и на протяжении руководства кафедрой он организовал периодическое издание сборников научных трудов. Под редакцией А. В. Невзорова были выпущены два сборника научных трудов ученых кафедры, в которых были сконцентрированы научные разработки маститых и молодых ученых кафедры «Эксплуатация железных дорог», а также производственников, с которыми на кафедре поддерживались научно-производственные связи. Доцент А. В. Невзоров разделял позицию профессора И. Г. Тихомирова и считал, что только взаимодействие ученых с практиками может дать решающий вклад в эффективное развитие железнодорожного транспорта, его технологий.

Следует отметить значительный вклад доцента А. В. Невзорова в методическую работу на кафедре, обеспечение учебной литературой процесса обучения. Вместе с коллективом кафедры «Эксплуатация железных дорог»

А. В. Невзоровым подготовлен краткий курс «Организация движения на железнодорожном транспорте», который позволил представить студентам основы теории по формированию и продвижению поездов на железной дороге, разработке графика движения поездов, организации местной работы и другие важные аспекты эксплуатации железных дорог.



Результаты своих исследований в области организации вагонопотоков А. В. Невзоров на высоком методическом уровне систематизировал в первом учебнике кафедры «Организация движения на железнодорожном транспорте», который был подготовлен коллективом кафедры под общей редакцией И. Г. Тихомирова в 1962 году [3]. В учебнике А. В. Невзоров подготовил раздел по разработке плана форми-

рования грузовых поездов, включающий теоретические основы маршрутизации вагонопотоков с мест погрузки, расчет плана формирования одногруппных поездов на технических станциях, план формирования групповых поездов, а также методику расчета основных показателей плана формирования на сети железных дорог. 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 А. В. Невзоров также участвовал в подготовке этих изданий. Учебник был утвержден ГУУЗ МПС СССР в качестве учебного пособия для всех вузов страны.

А. В. Невзоров участвовал и в подготовке монографии «Технология работы сортировочных и участковых станций», которая была издана под общей редакцией И. Г. Тихомирова в 1966 году [4]. В монографии представлены результаты научной работы, которую провели ученые БелИИЖТа по исследованию и обобщению опыта работы ведущих станций СССР. А. В. Невзоров подготовил учебный материал по технологии работы на сортировочных горках, методам расформирования-формирования поездов, условиям взаимодействия горочных процессов с графиком движения поездов. В пособии им были представлены новые по тем временам информационные технологии при переработке транзитных вагонопотоков на автоматизированных сортировочных станциях.

Важным этапом в реализации научных исследований на практике стала подготовка А. В. Невзоровым материалов для фундаментальной и важной для ученых и практиков 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 [5]. Анатолий Васильевич представил анализ резервов в организации вагонопотоков на основе исследования суточной и часовой неравномерности вагонопотоков. Им представлены новые технологические решения по совершенствованию организации местных вагонопотоков, а также организации вагонопотоков дальнего следования, направленные на оптимизацию затрат на переработку вагонопотока на железной дороге.

Накопленный научный, исследовательский опыт А. В. Невзоров постоянно реализовывал для слушателей курсов повышения квалификации. Для проведения лекций на высоком профессиональном уровне он по всем специальным курсам подготавливал методические записки для слушателей, в которых с практической точки зрения представлял последние достижения эксплуатационной науки, кафедры.

За большой вклад в подготовку специалистов для железнодорожного транспорта, выполнение научно-практических разработок доцент А. В. Невзоров награжден знаком «Почетный железнодорожник» 16 ноября 1963 года. За время работы А. В. Невзоров неоднократно награждался грамотами и благодарностями МПС, Белорусской железной дороги, института.

А. В. Невзоров подготовил не одну плеяду инженеров по эксплуатации железных дорог, которые успешно реализовали глубокие знания, полученные в БелИИЖТе, на железнодорожном транспорте СССР.

А. В. Невзоров активно участвовал в общественной работе университета и кафедры, неоднократно избирался секретарем и членом партбюро факультета «Эксплуатация железных дорог», был активным членом лекторской группы и выступал с популяризацией знаний на предприятиях Белорусской железной дороги.

За время работы в БелИИЖТе А. В. Невзоров зарекомендовал себя профессиональным педагогом и глубоким ученым. В коллективе пользовался большим уважением и авторитетом среди коллектива кафедры и института. Его мнение уважалось на заседаниях кафедры и советах факультета.

Доцент А. В. Невзоров стал продолжателем традиций, заложенных профессором И. Г. Тихомировым и другими учеными в БелИИЖТе. Своим трудом, научной и педагогической деятельностью А. В. Невзоров 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, 2003. – 431 с.

2 Кулаженко, Ю. И. Роль университетской научной школы в развитии транспорта / Ю. И. Кулаженко // Тихомировские чтения: Инновационные технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 30 нояб. 2018 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2019. – С. 6–9.

3 Организация движения на железнодорожном транспорте / И. Г. Тихомиров [и др.] ; под ред. И. Г. Тихомирова. – М. : Транспорт, 1969.

4 Технология работы участковых и сортировочных станций / И. Г. Тихомиров [и др.] ; под ред. И. Г. Тихомирова. – М. : Транспорт, 1966.

5 Интенсификация использования подвижного состава и перевозочной мощности железных дорог / И. Г. Тихомиров [и др.]; под ред. И. Г. Тихомирова. – М. : Транспорт, 1968.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Кузнецов Владимир Гаврилович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», канд. техн. наук, доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», kvg55@yandex.by;
- Редько Лариса Александровна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», uer@bsut.by.

УДК 001.92:378

**НАУЧНАЯ ШКОЛА ПРОФЕССОРА И. Г. ТИХОМИРОВА:
ЯРМОЛЕНКО ВАСИЛИЙ ЕФИМОВИЧ – УЧЕНЫЙ И ПЕДАГОГ**

В. Г. КУЗНЕЦОВ, Л. А. РЕДЬКО

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

К 105-летию со дня рождения

Ярмоленко Василий Ефимович, кандидат технических наук, доцент, почетный железнодорожник – ученый эксплуатационник, внес значительный вклад в теорию организации пассажирских перевозок, функционирование вокзальных комплексов, расчет пропускной способности железных дорог, автор более 50 научных и учебных работ.



Родился В. Е. Ярмоленко 28 декабря 1917 года в селе Красный Колядин, Талалаевского района, Черниговской области в семье крестьянина-бедняка. До Октябрьской революции 1917 года родители занимались сельским хозяйством, они имели 0,74 га земли, поэтому вынуждены были работать по найму на кулаков и помещиков. После Октябрьской революции получили надел земли (около 4 га) и продолжали заниматься сельским хозяйством. В 1933 году родители поступили в колхоз.

В. Е. Ярмоленко вырос в многодетной семье. Один из братьев погиб в Великой Отечественной войне на Волховском фронте при прорыве блокады Ленинграда в 1944 году, второй брат был тяжело ранен на фронте во время войны и стал инвалидом.

После окончания в родном селе семилетки в 1933 году поступил в Конотопский техникум путей сообщения, который окончил в 1937 году и получил специальность техника по содержанию и реконструкции железнодорожного пути. В техникуме В. Е. Ярмоленко вступил в ряды комсомола.

С 1937 года В. Е. Ярмоленко работает на железнодорожном транспорте. В начале работал техником Рославльской дистанции пути Западной железной дороги, а затем дорожным мастером и был руководителем бригады путейцев восстановительного поезда.

В 1938 году при ликвидации восстановительным поездом последствий железнодорожной аварии на одном из подъездных путей, примыкающих к станции Рославль получил сильное ранение ноги (попал левой ногой под гусеницу буксующего трактора-тягача), находился полгода на лечении и после выхода из больницы получил инвалидность III группы и был временно переведен на пенсию по трудовому увечью.

В 1939 году В. Е. Ярмоленко работал освобожденным секретарем комитета ВЛКСМ школы на станции Рославль Западной железной дороги. В этом же году его приняли кандидатом в Коммунистическую партию Советского Союза (КПСС).

В 1939 году В. Е. Ярмоленко поступил в Московский институт инженеров железнодорожного транспорта имени И. В. Сталина, который окончил с отличием в 1945 году, получив квалификацию инженера путей сообщения.

С мая 1941 года В. Е. Ярмоленко стал членом КПСС. Для молодого железнодорожника это было честью, которую он заслужил своим трудом на железной дороге и учебой в институте.

В связи с тяжелым ранением ноги В. Е. Ярмоленко был признан негодным к службе в армии и в Великой Отечественной войне не участвовал.

После окончания института вернулся на железнодорожный транспорт, где работал на разных инженерно-технических и командных должностях до 1957 года.

В 1945–1946 годах работал заместителем начальника дистанции пути и старшим дорожным мастером в разных дистанциях пути Рижского железнодорожного узла в Латвийской ССР.

В 1947 году В. Е. Ярмоленко переехал на родину поближе к больной матери. В 1947–1949 годах работал инженером Конотопского отделения Московско-Киевской железной дороги, а затем начальником первого сектора Конотопского отделения.

С 1949 года В. Е. Ярмоленко переходит на работу, связанную с организацией движения. Значительный опыт он получил на станции Бахмач, одной из крупнейших станций Московско-Киевской железной дороги. С 1949 по 1952 год он работает старшим помощником, а затем заместителем начальника станции Бахмач.

В 1952 году В. Е. Ярмоленко переходит на работу в Конотопское отделение Московско-Киевской железной дороги вначале старшим инспектором по контролю при начальнике отделения дороги, а затем, с 1952 по 1957 год, – заместителем начальника отдела движения по технической работе. Здесь он проявил себя как талантливый инженер и руководитель, внес значительный вклад в техническое развитие железнодорожных станций и участков отделения дороги, способствовал применению мер увеличения пропускной способности на участках, интенсификации поездной и грузовой работы в условиях роста объема перевозок.

В 1954 году поступил в заочную аспирантуру при кафедре «Эксплуатация железных дорог» Московского транспортно-экономического института (МТЭИ). В 1957 году был откомандирован на один год в очную аспирантуру для завершения написания диссертации. Аспирантуру он закончил в 1958 году. По результатам исследований опубликована в сборнике трудов МТЭИ статья «О влиянии сборных поездов на пропускную способность двухпутных участков».

Диссертацию защитил в 1959 году на тему «Пути снижения влияния местной работы железнодорожных участков на их пропускную способность» (научный руководитель – профессор МИИТа В. В. Повороженко), и ему была присвоена степень кандидата технических наук.

После окончания аспирантуры В. Е. Ярмоленко вначале получил опыт работы ассистентом на кафедре «Эксплуатация железных дорог» МТЭИ, а затем был направлен в Белорусский институт инженеров железнодорожного транспорта (БелИИЖТ) и с сентября 1958 года до выхода на пенсию занимался преподавательской работой [1]. В. Е. Ярмоленко был одним из когорты преподавателей, которые были направлены МПС СССР в 1955–1958 годах для укрепления специальных кафедр молодого института [2].

6 сентября 1958 года В. Е. Ярмоленко был избран ассистентом кафедры «Организация движения на железнодорожном транспорте». За время работы на кафедре В. Е. Ярмоленко проявил себя как талантливый преподаватель и научный работник. Лекции, практические и лабораторные занятия, руководство курсовым и дипломным проектированием по курсу «Организация движения на железнодорожном транспорте» проводились В. Е. Ярмоленко на должном научном и методическом уровне. Богатый производственный опыт он умело использовал в учебно-педагогической работе, являясь основным преподавателем от кафедры по предмету «Организация движения» на заочном факультете.

За три года В. Е. Ярмоленко успешно вошел в коллектив кафедры – ему были поручены все виды учебной нагрузки, активно участвовал в научно-исследовательской работе, на высоком уровне обеспечивал учебный процесс методической литературой. С 6 октября 1961 года он назначен на должность доцента кафедры «Организация движения поездов».

Во время работы на кафедре В. Е. Ярмоленко принимал активное участие в научной работе. Он участвовал в НИР по разработке нового типового технологического процесса станций по приказу МПС. В 1959 году был соавтором НИР «Типовой технологический процесс работы сортировочной станции», а в 1960 году – «Типовой технологический процесс работы участковой станции». Вместе с коллегами учеными были выполнены большие исследования работы ведущих станций СССР, собран большой статистический материал по выполнению операций переработки вагонов на станциях, в ее парках, на сортировочных устройствах и т. п. В результате были установлены типовые нормы на выполнении операций, составлены типовые графики обработки грузовых поездов, работы сортировочных устройств, выполнения операций расформирования и формирования поездов.

Неоднократно В. Е. Ярмоленко выступал с докладами на научной конференции института, где представлял результаты исследований по данной теме. Например, В. Е. Ярмоленко выступал на конференциях, проведенных в БелИИЖТе (1960 и 1961 годы), на такие темы, как «Опыт руководства сортировочной работы на станции Свердловск-Сортировочный», «Новые нормы в типовом технологическом процессе сортировочных станций».

В. Е. Ярмоленко проявил себя как методист высокого уровня и активно принимал участие в методической работе кафедры. В первые годы работы на кафедре им написаны несколько методических работ, в том числе учебное пособие кафедры по организации движения на железнодорожном транспорте в рамках МВ и ССПО БССР. Также в 1959 году подготовлено методическое пособие по проведению лабораторных работ для 3-го курса и разработаны задания по организации движения для студентов-заочников.

Исследования технологии работы сортировочных и участковых станций позволили В. Е. Ярмоленко подготовить пособие «Соображения о новых типовых нормах продолжительности операций на сортировочных станциях», в котором им представлены результаты обобщения, выполненные при обследовании станций железных дорог СССР, установлены закономерности изменения норм в зависимости от различных факторов и условий работы.



В 1962 году решением ВАК СССР В. Е. Ярмоленко присвоено звание доцента.

Развивая методы оперативного управления на технических станциях, доцент В. Е. Ярмоленко предложил новые подходы к диспетчерскому руководству на участковых станциях, где он использовал не только опыт работы станций СССР, но и собственный опыт работы на станции Бахмач. Им также даны предложения по совершенствованию технологии участковых станций, исходя из анализа новых условий их работы, изменения технического обслуживания вагонов, системы эксплуатации локомотивов, переходу на тепловозную и электровозную тягу.

Под руководством профессора И. Г. Тихомирова доцент Ярмоленко В. Е. принял участие в научно-исследовательской работе по заказу МПС СССР по технико-экономическому обоснованию оптимальных весов и скоростей движения поездов по Белорусской железной дороге (1963 год). Кроме того, он продолжил исследования по оценке изменения пропускной способности однопутных и двухпутных участков в зависимости от системы организации местной работы, числа и схем прокладки сборных и иных местных поездов на участках, им предложены методы снижения этого влияния за счет оптимизации схем прокладки местных поездов.

Практический опыт работы и научные знания позволили доценту В. Е. Ярмоленко участвовать и в такой комплексной научно-исследовательской теме: «Разработка технологии и механизации сооружения опор контактной сети без нарушения движения поездов», которая была выполнена по заказу Госкомитета по строительству СССР. Эта работа позволила оптимизировать проведение строительных работ на участках, где осуществлялась электрификация без существенного ущерба в поездной работе. В начале 60-х годов началась электрификация участков Белорусской железной дороги, для проведения которой использовалась технология выполнения таких работ в специальное «окно».

В 1963 году В. Е. Ярмоленко награжден знаком «Почетный железнодорожник», что стало закономерным результатом его целеустремленной деятельности по подготовке специалистов для железнодорожного транспорта, решения важных научных и практических задач по заданиям МПС СССР.

Накопленный опыт научных исследований технологии работы железнодорожных станций позволил доценту В. Е. Ярмоленко вместе с коллегами подготовить методические указания по нормированию маневровой работы в двух частях, в которых представлена методика расчета маневровых передвижений при выполнении различных маневровых операций с вагонами в грузовом и пассажирском движении. Эти пособия в дальнейшем были дополнены и неоднократно переизданы, в т. ч. и в типовых методических указаниях, утвержденных МПС СССР. В 1970 году вместе с коллегами В. Е. Ярмоленко выпустил полноценные методические указания по техническому нормированию маневровой работы, которые во многом используются и в настоящее

время как фундаментальная методика маневровой работы, подтвержденная практикой работы на железных дорогах.

Доцент В. Е. Ярмоленко участвовал в подготовке монографии «Технология работы сортировочных и участковых станций», которая была издана под общей редакцией И. Г. Тихомирова в 1966 году [3]. В монографии представлены результаты научной работы, которую провели ученые БелиИИЖТа по исследованию и обобщению опыта работы ведущих станций СССР. В. Е. Ярмоленко подготовил учебный материал по основным принципам технологии участковых и сортировочных станций, включая рост перерабатывающей способности на станциях, улучшению показателей работы станции. В пособии им представлены новые формы оперативного руководства и планирования работы участковых и сортировочных станций, впервые представлена методика информационного обеспечения процесса оперативного



планирования. На основе опыта работы железнодорожных станций доцент В. Е. Ярмоленко смог достаточно глубоко отразить сущность диспетчерского руководства работой участковых и сортировочных станций, дал теоретическое обоснование приемов диспетчерского регулирования на станциях.

Успешный методический опыт работы позволил доценту В. Е. Ярмоленко представить прекрасную методическую записку по выполнению курсового проекта «План формирования и график движения» для студентов заочников (1962 год). Написание пособия для заочников имеет важную особенность – оно должно быть максимально доходчивым и позволять студенту самостоятельно решить сложную инженерную задачу. Такое пособие и было создано доцентом В. Е. Ярмоленко, оно было высоко оценено студентами и коллегами и было в дальнейшем использовано преподавателями кафедры как пример подготовки методических пособий для студентов.

На кафедре под руководством профессора И. Г. Тихомирова в начале 60-х годов была создана учебная лаборатория «Организация движения поездов» (которой в последствии было присвоено имя профессора И. Г. Тихомирова) со специальным макетом станций, разъездов, перегонов, в которой студенты смогли изучать практические основы управления движением поездов. В становление и организацию работы этой лаборатории внесли много творческого

труда инженеры Крупский В. Ф., Губин И. Н., техники Рудько И. Д., Соловьев В. С. и др. Для успешного проведения занятий необходима была и методическая база, которую создали преподаватели кафедры под руководством профессора И. Г. Тихомирова.

В 1965 году В. Е. Ярмоленко написал методические указания к лаборатор-



ным по диспетчерскому руководству движением поездов, в которых расширил тематику работ, позволившую получить знания по диспетчерскому управлению как в стандартных ситуациях, так и при нарушении работы устройств СЦБ и связи. В методическом указании отражены действия поездного диспетчера при использовании в работе новых устройств, которые

быстро внедрялись в 60-е годы на железных дорогах СССР, – устройств диспетчерского контроля, в том числе на Гомельском отделении Белорусской железной дороги. В 1972 году В. Е. Ярмоленко переиздал методические указания к лабораторным работам по диспетчерскому руководству движением, внося дополнения по опыту работы железнодорожников и обобщив опыт проведения занятий в учебной лаборатории.

В. Е. Ярмоленко уделял постоянное внимание формированию учебно-методических материалов для студентов-вечерников и издал методическую записку по выполнению курсового проекта «План формирования и график движения» (1967 год). В пособии реализован опыт издания такого пособия для студентов-заочников, но внесены корректировки с учетом влияния преподавателя на ход выполнения курсового проекта во время вечерних занятий.

Важной областью научных исследований и учебно-методической работы были разработки по организации пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте.

Первым трудом в этой области стало пособие «Пассажирские и технические станции» (1965 год), выполненное коллективом авторов с участием В. Е. Ярмоленко, в котором были представлены классификация пассажирских станций, их оснащение, путевое развитие и технология работы.

В 1966 году им подготовлено пособие для курсов повышения квалификации работников железнодорожного транспорта «Новое в организации пассажирского движения», в котором он обобщил новые способы организации курсирования пассажирских поездов, схемы их формирования, методику и способы прокладки поездов на графике движения по маршрутам их следования.

В 1968 году в Москве в издательстве «Транспорт» было выпущено научное издание «Варианты прокладки пассажирских поездов на графике». Доцент Ярмоленко В. Е. подробно описал схемы пропуска пассажирских поездов на графике в зависимости от дальности следования и времени следования в течение суток. Рассмотрены показатели сравнительной оценки вариантов прокладки пассажирских поездов, дана оценка преимуществ и недостатков каждого из вариантов.

В 1968 году в БелИИЖТе им выпущено пособие «Выбор маршрутной скорости с учетом эффективного использования пассажирских составов», в котором доцент В. Е. Ярмоленко использовал результаты исследований, полученные при выполнении НИР по заказу МПС СССР по технико-экономическому обоснованию оптимальных весов и скоростей движения поездов по Белорусской железной дороге. В пособии были представлены методики расчета массы и скорости пассажирских поездов, оборота пассажирских составов, дана оценка составляющих оборота, представлена зависимость влияния состава поезда на потребный рабочий парк пассажирских вагонов.

В 1969 году доцентом В. Е. Ярмоленко вместе с коллегами были подготовлены методические указания по выполнению курсовой работы «Организация пассажирских перевозок». Впервые было представлено комплексное решение задачи на примере специального расчетного направления и даны необходимые методические пояснения по расчету числа пассажирских поездов различных категорий и способам их прокладки на графике движения поездов, расчету показателей организации пассажирских перевозок по выбранному варианту.

В этом же 1969 году подготовлены методические указания по разработке дипломного проекта на тему «Организация пассажирского движения на железнодорожном направлении», в котором В. Е. Ярмоленко с соавторами представил методику технико-экономического сравнения вариантов по выбору массы и скорости движения пассажирских поездов и пути совершенствования пассажирских перевозок, которые студенты могли рассматривать в своих дипломных проектах на реальных маршрутах следования пассажирских поездов. В 1974 году авторами данные методические указания были переизданы, т. к. являлись весьма востребованными в дипломном проектировании и требовали актуализации в связи с развитием пассажирских перевозок в СССР.

Опыт организации пассажирских перевозок был востребован специалистами железной дороги. В 1976 году В. Е. Ярмоленко вместе с коллегами (Тихомиров И. Г. и Сыцко П. А.) издает пособие для курсов повышения квалификации командного состава железнодорожного транспорта.

Многолетние научные исследования в области пассажирских перевозок были реализованы при издании в 1983 году учебного пособия «Пассажирские перевозки» под редакцией В. Е. Ярмоленко [4]. В пособии вопросы совершенствования пассажирских перевозок рассмотрены комплексно исходя из

актуальных потребностей граждан в поездках. Определены резервы повышения скоростей движения пассажирских поездов. В пособии на примерах раскрывается методика выбора оптимальных значений массы и скорости пассажирских поездов, приведена программа расчета по выбору оптимальных параметров с использованием ЭВМ. Впервые приведена методика определения границ целесообразного использования скоростного железнодорожного транспорта на электрической тяге.

Многие исследования, в которых принимал участие В. Е. Ярмоленко, имели конкретную практическую направленность в области пассажирских перевозок. Например, в 1974 году он принимал участие в НИР по выбору места строительства комплекса багажно-почтовых устройств на станции Брест-Центральный. Также в БелИИЖТе с участием доцента В. Е. Ярмоленко выполнена разработка технологического процесса работы вокзала станции



Брест Белорусской железной дороги. Станция Брест является важной станцией в организации пассажирских перевозок, на которой выполнялся большой комплекс работ по обслуживанию пассажирских поездов и оказанию услуг в международном сообщении. Предложенные в НИР технологические и технические решения позволили оптимизировать процессы на станции и эффективно использовать инфраструктуру вокзального комплекса.

Высокий научный потенциал и практический опыт В. Е. Ярмоленко реализовал при выполнении в 1969 году НИР по заказу МПС СССР на тему «Вопросы совершенствования работы железнодорожных узлов», в которой он выполнил исследования по организации местных поездов. Данные исследования он опубликовал в сборнике трудов кафедры в 1973 году (выпуск 125). Под редакцией доцента В. Е. Ярмоленко в институте в 1973 году вышел сборник трудов ученых «Совершенствование эксплуатационной работы железнодорожных станций и участков».

Вместе с коллективом ученых кафедры доцент В. Е. Ярмоленко принял участие в разработке технологического процесса работы Барановичского железнодорожного узла, в котором создана единая технология переработки вагонов в узле с учетом функционального назначения железнодорожных

станций, оптимизации распределения работы между станциями узла на основе расчета эксплуатационных и экономических затрат.

С 1966 по 1970 год доцент Ярмоленко В. Е. был деканом заочного факультета. За время работы деканом заочного факультета он смог поставить работу факультета на должный уровень и обеспечить подготовку специалистов-практиков. Под руководством Ярмоленко В. Е. на факультете первостепенное внимание уделялось повышению качества подготовки специалистов-железнодорожников, учебная работа с которыми проводилась опытными преподавателями кафедр института.

Важным этапом методического обеспечения учебного процесса стали методические указания к курсовому проекту «Организация работы отделения железной дороги» (1972 год) вначале для студентов дневной формы обучения, а затем к курсовому проекту «Организация эксплуатационной работы отделения дороги» (1973 год) для студентов заочной формы экономической специальности. Вместе коллегами кафедры В. Е. Ярмоленко представил комплексное решение организации работы отделения железной дороги: план формирования, график движения поездов, оперативное планирование, техническое нормирование, эксплуатация локомотивов. Такой подход позволял студентам получить системные знания при решении важной эксплуатационной задачи, а для студентов-экономистов сформировать компетенции, необходимые для решения экономических задач эксплуатационной работы. В 1977 году методические указания «Организация эксплуатационной работы отделения железной дороги» были переизданы и дополнены новыми технологиями организации движения поездов.

Доцент В. Е. Ярмоленко принимал непосредственное участие в издании одной из фундаментальных работ кафедры – учебника «Организация движения на железнодорожном транспорте», который являлся коллективным трудом кафедры под общей редакцией И. Г. Тихомирова [5]. Учебник был утвержден ГУУЗ МПС СССР в качестве базового для всех вузов страны и дважды переиздавался – в 1969 и 1979 годах. Доцент В. Е. Ярмоленко в изданиях 1961, 1969 и 1979 годов подготовил раздел «Основы организации пассажирских перевозок», в котором им представлены вопросы планирования и организации пассажирских перевозок,



выбора основных показателей организации дальних и местных пассажирских поездов, организации пригородного пассажирского движения, организации работы пассажирских станций и вокзалов.

По результатам научных исследований и учебно-методической работы В. Е. Ярмоленко подготовлено 54 печатные работы, в том числе 29 научно-методических работ для подготовки инженеров железнодорожного транспорта.

Богатый производственный, научный и педагогический опыт В. Е. Ярмоленко использовал при чтении лекций для слушателей курсов повышения квалификации, а также в рамках ДорНТО Белорусской железной дороги. Его лекции были высокопрофессиональны, курсы лекций были обеспечены собственными методическими разработками, что позволяло ему успешно доводить до слушателей решение сложных проблем транспорта. В. Е. Ярмоленко и сам постоянно обучался, он окончил экономический факультет Университета марксизма-ленинизма при Гомельском горкоме КПБ, прошел методические семинары народных контролеров в БелИИЖТе, стажировался на ведущих предприятиях Белорусской железной дороги.

В. Е. Ярмоленко был прекрасным пропагандистом знаний по проблемам железнодорожного транспорта, входил в состав пропагандистской группы кафедры и выступал на предприятиях Белорусской и Московской железных дорог, на станции Гомель.

Как опытному специалисту в области железнодорожного транспорта и ученому с широким профессиональным кругозором доценту В. Е. Ярмоленко поручались экспертные работы по рассмотрению случаев брака в работе подразделений Белорусской железной дороги. Он успешно выполнял функции судебного эксперта по вопросам эксплуатации железнодорожного транспорта.

Доцент В. Е. Ярмоленко поддерживал традиции профессора И. Г. Тихомирова, организовывал и проводил предметные олимпиады и научно-практические конференции по итогам производственной практики на 3-м и 4-м курсах. Он проводил среди студентов большую политико-воспитательную работу, был куратором академических групп студентов.

В. Е. Ярмоленко активно участвовал в общественной работе в университете и кафедре, на протяжении 10 лет был партгрупоргом кафедры, являлся членом группы народного контроля факультета, выполнял задания народного контроля г. Гомеля и горкома КПСС.

За время производственной и учебной работы В. Е. Ярмоленко неоднократно награждался грамотами и благодарностями МПС, Белорусской железной дороги, института, награжден в 1982 году медалью «Ветеран труда».

В коллективе института В. Е. Ярмоленко зарекомендовал себя добросовестным, принципиальным, честным руководителем и преподавателем, он много сделал для подготовки инженеров-эксплуатационников как на очной,

так и на заочной формах обучения. Специалисты, подготовленные доцентом В. Е. Ярмоленко, всегда имели глубокие профессиональные знания и успешно работали на железнодорожном транспорте СССР.

Среди коллег он пользовался большим уважением и авторитетом, его мнение было важным при решении научных и педагогических вопросов на заседаниях кафедр и советах факультета.

За время работы в БелИИЖТе доцент В. Е. Ярмоленко внес весомый вклад в развитие научной школы профессора И. Г. Тихомирова [2], стал примером продолжения научных и педагогических традиций, заложенных профессором И. Г. Тихомировым и учеными кафедры.

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. / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2019. – 175 с. – С. 6–9.

3 Технология работы участковых и сортировочных станций / И. Г. Тихомиров [и др.] ; под ред. И. Г. Тихомирова. – М. : Транспорт, 1966. – 316 с.

4 **Сыцко, П. А.** Пассажи́рские перевозки : учеб. пособие / П. А. Сыцко, И. Г. Тихомиров, В. Е. Ярмоленко ; под общ. ред. В. Е. Ярмоленко. – Гомель : БелИИЖТ, 1983. – 94 с.

5 Организация движения на железнодорожном транспорте / И. Г. Тихомиров [и др.] ; под ред. И. Г. Тихомирова. – М. : Транспорт, 1969.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

- Кузнецов Владимир Гаврилович, г. Гомель, УО «БелГУТ», канд. техн. наук, доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», kvg55@yandex.by;
- Редько Лариса Александровна, г. Гомель, УО «БелГУТ», старший преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», uer@bsut.by.

Научное издание

**ТИХОМИРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ:
НАУКА И СОВРЕМЕННАЯ ПРАКТИКА
ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА**

Материалы Международной научно-практической конференции
(Гомель, 20–21 октября 2022 г.)

Технический редактор *В. Н. Кучерова*
Корректор *Т. Л. Федькова*
Компьютерная верстка – *А. А. Страдомская*

Подписано в печать 25.10.2023 г. Формат 60×84 ¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 20,46. Уч.-изд. л. 22,04. Тираж 100 экз.
Зак. № 2116. Изд. № 6.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Белорусский государственный университет транспорта.
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/361 от 13.06.2014.

№ 2/104 от 01.04.2014.

№ 3/1583 от 14.11.2017.

Ул. Кирова, 34, 246653, Гомель

И.Г. Тихомировым в диссертационном исследовании (1953 г.) сформулированы **девять основных условий** теоретических основ обеспечения взаимодействия и ритмичности в работе сортировочной станции

При построении графика движения поездов расписание отправления специализированных поездов должно формироваться с сортировочной станции. Должны быть учтены с производимой обработкой (накоплением) этих поездов и планируя почасовую нагрузку на местные пункты, как самой сортировочной станции, так и всех станций пути в прилегающих районах.

$$T_{\text{п}} \leq T_{\text{с}} - t_{\text{п}} - t_{\text{с}}$$



При построении графика движения поездов расписание отправления поездов своего формирования с сортировочной станции необходимо составлять так, чтобы интервалы между ними были бы равны или равны темпозачисловому интервалу формирования при условии, что темпозачисловое формирование принимается за стандарт, является на данный момент переменной.

$$T_{\text{п}} \leq T_{\text{с}} - t_{\text{п}} - t_{\text{с}}$$



При построении графика движения поездов расписание в работе разбросанных поездов на сортировочной станции необходимо составлять так, чтобы интервалы между ними были бы равны или равны темпозачисловому интервалу сортировочной станции, что только при сортировочной, принимается за стандарт, является на данный момент переменной.

Темп расформирования поездов должен опережать или соответствовать темпу их прибытия на станцию

$$T_{\text{р}} \leq T_{\text{п}}$$

Темп формирования поездов должен опережать или соответствовать темпу их образования (накопления)

$$T_{\text{с}} \leq T_{\text{о}}$$

Темп расформирования поездов должен быть выше темпа их прибытия с сортировочной станции. Например, восток Крайняя – Бирск II и др., и создавать необходимый резерв времени на путь для оказания помощи в работе вагонов формирования для обеспечения отправления поездов строго по графику движения

$$T_{\text{р}} \leq T_{\text{п}}$$

Темп погрузочно-выгрузочных операций на местных пунктах должен обеспечивать необходимый резерв времени на путь для оказания помощи в работе вагонов формирования для обеспечения отправления поездов строго по графику движения

$$T_{\text{п}} \leq T_{\text{с}} - t_{\text{п}} - t_{\text{с}}$$

Темп обработки поездов работниками станционных пунктов и пунктов технического осмотра в период прибытия и отправления должен опережать или соответствовать темпу прибытия и отправления поездов по графику движения

$$T_{\text{с}} \leq T_{\text{п}} - t_{\text{п}} - t_{\text{с}}$$

Темп формирования поездов должен опережать или соответствовать темпу их отправления по графику движения

$$T_{\text{с}} \leq T_{\text{п}}$$

ISBN 978-985-554-888-2



9 789855 548882

