

управления перевозочным процессом в адрес портов, снизить технологические и экономические риски работы транспорта, поддерживать определенный режим деятельности сложной организационно-технической системы путем смены программы поведения или поиска оптимальных, в некоторых случаях просто эффективных, решений и состояний.

#### Список литературы

- 1 Цифровая трансформация управления перевозочным процессом / И. Н. Розенберг [и др.] // Автоматика, связь, информатика. – 2019. – № 7. – С. 2–6.
- 2 Негрей, В. Я. Прогнозирование динамических свойств отцепов и идентификация расчетных бегунов с применением искусственных нейронных сетей / В. Я. Негрей, С. А. Пожидаев // Тихомировские чтения: Синергия технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2021. – С. 45–52.
- 3 Collective Intelligence Formation of Transport Complexes Management Based on the Application of the Theory of Active Systems / N. Lyabakh // Intelligent Information Technologies for Industry: Proceedings of the Fifth International Scientific Conference. – 2021. – Vol 330. – DOI: org/10.1007/978-3-030-87178-9\_63.
- 4 Бакалов, М. В. Нейронные сети в формировании и управлении транспортной работой припортового полигона / М. В. Бакалов, В. М. Задорожный, С. В. Шляпников // Управление эксплуатационной работой на транспорте (УЭРТ–2022) : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф. – СПб., 2022. – С. 359–363.
- 5 Розенберг, И. Н. Интеллектуальные транспортные системы как системы управления / И. Н. Розенберг // Славянский форум. – 2016. – № 4 (14). – С. 204–211.
- 6 Умные технологии в портах и в судоходстве, как связанные цифровые двойники берега и судна в мультимодальном окружении / А. А. Климов [и др.] // International Journal of Open Information Technologies. – 2020. – Vol. 8, no 3. – P. 5.
- 7 Анализ данных при планировании перевозок / О. Н. Ларин [и др.] // Интеллектуальные транспортные системы : материалы II Междунар. науч.-практ. конф. – М., 2023. – С. 238–242.
- 8 Розенберг, И. Н. Человеко-машинные системы в транспортной сфере / И. Н. Розенберг, В. Я. Цветков // Наука и технологии железных дорог. – 2021. – Т. 5, № 3 (19). – С. 3–8.

УДК 656.073.235

## УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК ПРОДУКЦИИ ХОЗЯЙСТВУЮЩИХ СУБЪЕКТОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*Е. А. МЕЙСАК, В. Г. КУЗНЕЦОВ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Железнодорожный транспорт обеспечивает все виды перевозок грузов субъектов хозяйствования Республики Беларусь (далее – РБ), а также обладает достаточным потенциалом для транзитных перевозок по транспортным коридорам как в направлении Запад – Восток – Запад, так и к портам Балтийского и Черного морей. Белорусская железная дорога проводит системную и целенаправленную работу по наращиванию объемов перевозок грузов в сообщении Беларусь – Китай в рамках проекта «Один пояс, один путь», а также определила свое участие в международном проекте «Север – Юг» для обеспечения перевозок в страны Азии [1].

В последние годы в РБ наблюдается позитивная тенденция роста перевозки экспортных грузов в контейнерах, прежде всего в Российскую Федерацию (РФ), Республику Казахстан (РК), Китайскую Народную Республику (КНР). При этом динамично растут перевозки грузов и по ввозу в контейнерах, прежде всего с КНР.

Контейнерные перевозки являются универсальным видом транспорта по доставке широкой номенклатуре грузов и требуют комплексной системы организации как на объектах инфраструктуры Белорусской железной дороги, так и других участников перевозочного процесса и, прежде всего, грузоотправителей и грузополучателей. Развитие контейнерных перевозок следует решать в рамках Единой технологии перевозочного процесса (ЕТПП) и в соответствии целевыми параметрами, установленными Государственной программой «Транспортный комплекс» на 2021–2025 годы [2]. Государственной программой предусмотрено решение ряда задач, направленных на обеспечение перевозок, в том числе оптимизация транспортно-логистических схем доставки грузов; развитие контейнерных перевозок грузов специализированными поездами в направлении Китай – Западная Европа – Китай; реализация мер по повышению эффективности использования основных фондов терминального комплекса и др. Среди целевых показателей следует отметить рост экспортных

услуг, на выполнение которого существенное влияние оказывают контейнерные перевозки экспортных грузов.

Достижение целевых показателей деятельности железнодорожного транспорта и опережающее развитие контейнерных перевозок требует решения ряда задач [3]:

- формирование и мониторинг грузовой базы для контейнерных перевозок;
- развитие инфраструктуры железной дороги для обеспечения грузовых, маневровых и поездных операций при организации контейнерных перевозок;
- применение комплексной технологии контейнерных перевозок с учетом выбора оптимальных логистических цепей и способов доставки грузов в контейнерах;
- консолидация деятельности всех участников перевозочного процесса на стадиях планирования, управления и регулирования контейнерных перевозок;
- развитие интеллектуальных систем управления перевозками на основе единой цифровой среды контейнерных перевозок.

Грузовая база РБ для контейнерных перевозок железнодорожным транспортом характеризуется ростом объемов и структуры перевозимых на экспорт грузов, увеличением клиентской базы, которые экспортируют свои товары и используют контейнерные перевозки. Согласно данным Национального статистического комитета РБ за 2021 год, основными экспортируемыми были товары сельхозпереработки, древесина и изделия из нее, электрические машины и оборудование, мебель, пластмассы и другие товары, в то время как основными импортируемыми товарами в РБ являлись черные металлы, фармацевтическая продукция, легковые автомобили и прочие транспортные средства и др. Большая номенклатура экспортных грузов может быть успешно перевезена в контейнерах, так как такие перевозки имеют ряд существенных преимуществ и обладают способностью реализации инноваций по транспортировке, хранению и складированию товаров [4].

Грузовая база для контейнерных перевозок железнодорожным транспортом характеризуется как концентрацией перевозки массовых грузов от крупных грузоотправителей, так и значительным территориальным рассредоточением погрузки по отдельным грузам, которые могут быть консолидированы в крупные партии грузов. Такие условия требуют решения задачи транспортной привязки мест образования грузопотока (контейнеропотока) и железнодорожных станций, где выполняются грузовые операции по погрузке контейнеров на вагон и выгрузке с вагона.

Мониторинг грузовой базы и определение тенденций в контейнерных перевозках позволяет корректировать технологические процессы. Например, на современном этапе драйверы роста в экспорте грузов в контейнерах: калийные удобрения, продовольствие, лесоматериалы, специфические товары. Специфическим товаром для перевозок в КНР являются молочные продукты. РБ располагает крупными молочными предприятиями, размещенными во всех областях страны (рисунок 1). Молочная продукция является скоропортящимся грузом и может перевозиться в специализированных рефрижераторных (термических) контейнерах. Рядом с предприятиями-экспортерами может отсутствовать железнодорожная станция, которая способна обеспечить погрузку в контейнерах. На рисунке 2 представлены станции Белорусской железной дороги, осуществляющие работу с контейнерами.



Рисунок 1 – Территориальное расположение молочных предприятий Республики Беларусь



Рисунок 2 – Схема расположения станций Белорусской железной дороги, открытых для работы с крупнотоннажными контейнерами

В зависимости от условий образования грузовой базы и наличия потребной инфраструктуры формируется множество логистических цепей: погрузки на предприятии груза в контейнер и на вагон, погрузки на предприятии груза в контейнер и перемещения на железнодорожную станцию для погрузки на вагон; перемещения продукции от предприятия до железнодорожной станции и погрузка в контейнеры и на вагон. При этом может возникать автомобильная часть логистической цепи. При различных схемах логистических цепей требуется решение задачи выделения железнодорожных станций, специализированных для обработки контейнеров, к которым могут быть привязаны предприятия-экспортеры. Кроме того, необходимо определить оптимальное количество таких станций, их транспортную доступность для обеспечения эффективной организации перевозок в контейнерах с предприятий-экспортеров.

Объекты инфраструктуры участников перевозочного процесса должны обеспечивать необходимые наличные перерабатывающие и пропускные способности. Устанавливаются условия соответствия наличной перерабатывающей способности объектов инфраструктуры и потребной, которая должна быть связана с заявленными объемами грузов на экспорт. Условия соответствия определяются по объектам: погрузочно-разгрузочным местам предприятий, их подъездным путям; станциям примыкания подъездного пути; промежуточным станциям выполнения грузовых операций с контейнерами, грузовым станциям с концентрацией работы с контейнерами, их контейнерными терминалами; транспортно-логистическими терминалами, располагающими железнодорожными путями и др.

Наиболее критическим инфраструктурным объектом является контейнерный терминал (контейнерная площадка), на которой осуществляются массовая погрузка, выгрузка и хранение контейнеров (груза). Для эффективного функционирования контейнерной площадки должны выполняться определенные технические и технологические условия, от которых зависит ее перерабатывающая способность. К техническим условиям относятся длина контейнерной площадки, фронт работы, оснащенность грузовыми кранами (козловые, порталные), ричстакерами, вилочными автопогрузчиками и т. д. К технологическим условиям можно отнести специализацию участков грузовой работы, хранение, завоз, вывоз, количество подач вагонов, очередность подачи вагонов, условия размещения вагонов и т. п. Перерабатывающая способность площадки зависит от объемов хранения и размещения порожних контейнеров, неисправных контейнеров, подлежащих отправке в ремонт.

Организация контейнерных перевозок осуществляется на основании оперативных планов, составляемых на месяц и сутки исходя из плановых заявок клиентов, наличия ресурсов у перевозчика для осуществления таких перевозок, загрузки железнодорожных станций и других условий. Эффективное решение такой сложной задачи зависит от развития интегрированных информационных систем, позволяющих мониторить наличие и местоположение контейнеров и фитинговых вагонов в реальном времени, загрузку контейнерных площадок, планировать использование контейнеров под заявки на перевозку грузов, планировать использование фитинговых вагонов, планировать завоз партий груза для осуществления погрузки и др.

Организация контейнерных перевозок существенно зависит от способа перевозки (маршрутные, групповые, повагонные), плана формирования контейнеров на железной дороге, плана формирования местных поездов и других условий составообразования.

На Белорусской железной дороге отработаны технологии формирования контейнерных поездов с продукцией отечественных предприятий (удобрений, продукции деревообработки, продуктов питания и других) в КНР: в 2021 г. – 151 поезд; 2022 г. – 988 поездов; в 2023 – 1300 поездов (прогноз). Погрузка и формирование контейнерных поездов осуществляются на 18 станциях железной дороги, в более чем 30 городов КНР. Контейнерные поезда позволяют доставить груз до границы с КНР за 7–10 суток, что является преимуществом по сравнению с другими способами доставки. При выборе способа отправки контейнеров в грузовых поездах необходимо учитывать следующие условия:

– при наличии у предприятия большой грузовой базы, достаточной для формирования контейнерного поезда (минимум 30 вагонов) и возможности концентрации погрузки в соответствии с календарным планом работы выделенных железнодорожных станций, производится сравнительная оценка эффективности контейнерных поездов;

– для маломощных контейнерных потоков требуется разработка плана формирования вагонов с контейнерами и его увязка дорожным планом формирования грузовых поездов.

Для реализации различных технологий контейнерных перевозок необходимо разработать способы формирования контейнерных и грузовых поездов, грузовую и маневровую работу на прикрепленных станциях погрузки, согласованный вывод поездов к определенному времени, организацию развоза местных поездов к специализированной станции с дальнейшей переработкой и т. д. В условиях увеличения контейнерных перевозок в международном сообщении требуется оптимизация количества и расположения специализированных для работы с контейнерами станций на полигоне железной дороги, а также их перевозочного потенциала.

#### Список литературы

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

2 Государственная программа «Транспортный комплекс» на 2021–2025 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 23 марта 2021 г. № 165.

3 Сладкевич, А. Н. Инновационные решения по организации логистических схем доставки экспортных грузов / Тихомировские чтения: Наука и современная практика технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (20–21 октября 2022 г., Гомель). – Гомель : БелГУТ, 2023. – С. 29–35.

4 Паршина, Р. Н. Контейнерные перевозки грузов в международных транзитных сообщениях / Р. Н. Паршина. – М. : ВИНТИ РАН, 2006. – 220 с.

УДК 681.518.5+656.1/5

## РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ ЗА СЧЕТ УВЯЗКИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

*Д. И. МИХАЙЛЮК*

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Российская Федерация*

С усилением урбанизации и ростом населения управление транспортными потоками стало иметь решающее значение для обеспечения устойчивости транспортной системы. Используя подход, основанный на аналитике влияния внешних факторов на конструкции искусственных сооружений, появляется возможность реализации эффективных и безопасных стратегий управления.

С развитием цифровизации и новейших методов интеллектуальной аналитики, а также инструментов управления остро встаёт вопрос о пересмотре и доработке устаревших методов, в которых сотрудники эксплуатирующих объекты служб вручную анализируют полученные данные [1], или создании принципиально новых систем, базирующихся на новых технологиях, отвечающих таким требованиям, как достоверность и «чистота», безопасность и отказоустойчивость [2, 3].

На автомобильных дорогах РФ постепенно в практику внедряются интеллектуальные транспортные системы. Прежде всего, ими оборудуются особо значимые магистрали, например, Западный скоростной диаметр в Санкт-Петербурге, Московская кольцевая автомобильная дорога, строящаяся трасса Москва – Казань и др. Наличие интеллектуальных транспортных систем позволяет оптимизировать движение и затраты на него пользователей всех сегментов, а также повышать уровень комфортабельности перевозок.

В интеллектуальных транспортных системах реализуются различные сценарии для управления дорожным движением [4, 5], которые могут иметь как оптимизационный характер при штатной деятельности системы, так и быть ситуативными при различных критических обстоятельствах.

Штатное функционирование системы управления дорожным движением предполагает сочетание сбора данных, анализа, принятия решений и ответных действий для оптимизации транспортного потока, повышения безопасности и уменьшения заторов на дорожных сетях [6–8].

К настоящему моменту внедряемые интеллектуальные транспортные системы не имеют увязки с используемыми на ряде объектов системами автоматизированного мониторинга состояния искусственных сооружений автомобильных дорог [9, 10]. Такая увязка не предусмотрена на нормативном уровне, хотя и выглядит весьма логичной, ведь создается возможность управления безопасно-