

2 *Технологии анализа и синтеза взаимодействия агентов в ПТС*. В основе этого подхода лежит организационно-технологическая надежность (ОТН) [7, 8].

3 *Математический инструментарий взаимодействия участников перевозочного процесса*.

Базовый математический инструментарий исследования ПТС включает SWOT- и PEST-анализы, когнитивный анализ [9], морфологический анализ [10].

Среди множества моделей и методов отметим еще два наиболее важных подхода, описывающих ПТС. Это теория массового обслуживания [11] и теория активных систем [12].

#### Список литературы

- 1 **Черняев, А. Г.** На основе развития инфраструктуры и полигонных технологий / А. Г. Черняев, В. Н. Зубков, М. В. Бакалов // Железнодорожный транспорт. – 2016. – № 9. – С. 32–37.
- 2 **Волкова, В. Н.** Основы теории систем и системного анализа : учеб / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. – СПб. : Изд. СПбГПУ, 2005. – 520 с.
- 3 **Бакалов, М. В.** Системный подход к вопросу взаимодействия и конкуренции в региональной транспортной системе / М. В. Бакалов // Транспорт и логистика: стратегические приоритеты, технологические платформы и решения в глобализованной цифровой экономике : сб. науч. тр. III Международ. науч.-практ. конф., 2019. – С. 36–39.
- 4 **Павлов, И. Г.** О скорости и сроках доставки груженых и порожних вагонов / И. Г. Павлов, В. Н. Зубков, М. В. Бакалов // Железнодорожный транспорт. – 2014. – № 12. – С. 10–15.
- 5 **Кудрин, Б. И.** Классика технических ценозов. Общая и прикладная ценология / Б. И. Кудрин. – Томск : ТГУ, Центр системных исследований, 2006. – Вып. 31. Ценологические исследования. – 220 с.
- 6 **Белоцерковский, А.** Саморегулируемые организации в высшем профессиональном образовании: «прогноз погоды» / А. Белоцерковский // Высшее образование в России. – 2008. – № 12. – С. 3–9.
- 7 **Верескун, В. Д.** Математический инструментарий управления сетевым технологическим процессом / В. Д. Верескун, Е. Г. Шепилова // Транспорт: наука, техника, управление. – 2013. – № 8. – С. 12–13.
- 8 **Верескун, В. Д.** Организационно-технологическая надежность и эффективность функционирования производственных объектов железнодорожного транспорта / В. Д. Верескун. – Новосибирск : Изд-во СГУПС, 2010. – 256 с.
- 9 **Горелова, Г. В.** Методы теории графов в когнитивном анализе и моделировании социально-экономических систем / Г. В. Горелова, В. П. Карелин // Вестник Таганрогского института управления и экономики. – 2005. – № 1. – С. 74–78.
- 10 **Колесников, М. В.** Методика разработки морфологической идентификации параметров управления предприятием / М. В. Колесников // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2005. – № 1. – С. 81–83.
- 11 **Лябах, Н. Н.** Системы массового обслуживания: развитие теории, методология моделирования и синтеза / Н. Н. Лябах, М. А. Бутакова. – Ростов н/Д : ЮНЦ РАН, РГУПС, 2004. – 283 с.
- 12 **Новиков, Д. А.** Состояние и перспективы теории активных систем / Д. А. Новиков // Управление большими системами : сб. трудов. – 2004. – № 9. – С. 7–26.

УДК 656.2

## О ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВАРИАНТАХ ОСВОЕНИЯ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ СОЮЗНОГО ГОСУДАРСТВА

*А. Ф. БОРОДИН, И. А. ПОРЕЧИНА*

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

В соответствии с паспортом федерального проекта «Развитие железнодорожных подходов к морским портам Северо-Западного бассейна», утвержденным в составе транспортной части комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры Российской Федерации на период до 2024 года, предусматривается обеспечение суммарной провозной способности железных дорог на подходах к портам Северо-Западного бассейна в размере 145,6 млн т в с 2020 по 2024 год. Такая провозная способность была рассчитана исходя из устоявшихся связей с учетом сохранения грузовых перевозок в сообщении с железнодорожными пограничными пунктами пропуска Северо-Западного полигона.

Однако с учетом санкционной политики в отношении России, сокращения грузоперевозок через железнодорожные пункты пропуска в сообщении с недружественными странами в 2022 году произошло переключение отдельных связей на морские порты. В 2022 году объемы перевозок грузов железнодорожным транспортом через морские порты Северо-Западного полигона составили 148,5 млн т (снижение через железнодорожные пункты пропуска со странами Балтии в 2022 году составило 14,2 млн т к уровню 2021 года).

Динамичные изменения в структуре и мощности транспортных потоков в Европейской части железнодорожной сети в 2022–2023 годах и на перспективу до 2030 г. связаны как с перераспределением перевозок на морские порты, так и с ростом загрузки транспортного коридора Север – Юг, возросшей концентрацией грузопотоков угля, руды и химических удобрений, беспрецедентным ростом контейнерных перевозок с увеличением объемов отправления контейнерных поездов.

Вывоз грузов железнодорожным транспортом из Республики Беларусь через порты Северо-Запада в 2022 году составил 5,1 млн т; при этом резервы перевозочной мощности направления перевозки практически исчерпаны.

Сценарные проработки освоения перспективных грузопотоков должны предусматривать обоснование:

- мероприятий по развитию пропускных и провозных способностей, гармонизированное с развитием мощностей морских терминалов с учетом неопределенности значений корреспонденций перспективных транспортных потоков;
- изменения категорийности железнодорожных участков, где происходит существенное снижение размеров движения поездов, с соответствующим снижением расходов по их содержанию;
- унификации норм массы и длины грузовых поездов на вариантных направлениях перевозок [1];
- применения методов интенсификации использования перевозочной мощности железных дорог на лимитирующих направлениях [2].

Потенциально Северо-Западный полигон может служить инфраструктурной базой формирования новых логистических цепочек транзитных перевозок грузов из Республики Беларусь.

Сценарное моделирование предусматривало варианты увеличения годовых объемов перевозок транзитных грузов в диапазоне до 20 млн т с распределением по морским портам Санкт-Петербург, Бронка, Усть-Луга, Приморск и Мурманск.

Особенностью данной задачи является принципиальное различие двух зон следования транспортных потоков. Дальний подход (направление Завережье – Невель – Дно – Луга – Гатчина (через Батецкую и через Псков) имеет возможности для развития (удлинение станционных путей, восстановление 6 разъездов и станции Черняковицы, а также оборудование участка Батецкая – Луга автоблокировкой (36 км).

Ближний подход (предузловые участки и внутриузловые ходы Санкт-Петербургского узла) имеет высокую загрузку в настоящее время и в расчетной перспективе, при ограниченных возможностях увеличения перевозочных мощностей [3].

При этом альтернативные маршруты следования либо весьма капиталоемки (как, например, восстановление линии Псков – Гдов с выходом на Веймарн, строительство Юго-Западного обхода Санкт-Петербургского узла Владимирская – Бронка), либо дают большое увеличение расстояний перевозки (например, через Брянск – Вязьму – Осугу – Шаховскую – Новосokolьники).

Поэтому организация поездопотоков на направлениях перевозок должна быть такой, чтобы исключить потери мощности лимитирующих участков и станций.

Наиболее предпочтительным к реализации является вариант, предполагающий распределение объемов перевозок по портам Санкт-Петербург, Бронка, Усть-Луга и Мурманск со сроком окупаемости проекта для ОАО «РЖД» 7,9 лет. Реализацию данных мероприятий необходимо закончить в 2026 году.

Дополнительно были проработаны альтернативные варианты пропуска грузопотока из Республики Беларусь с различными объемами и точками погашения грузопотока и сравнение их экономических показателей. Варианты концентрации пропуска перспективного грузопотока из Республики Беларусь в один из портов Северо-Запада (Бронка, Приморск или Мурманск) являются практически некупаемыми. Их целесообразно рассматривать в дальнейшей перспективе при суммарном годовом грузопотоке более 20 млн тонн.

Детализация предлагаемых решений должна быть проработана с применением гибридной технологии имитационного моделирования [4] и принципов решения задач компромиссного управления [5], которые обеспечивают согласование параметров взаимодействующих транспортных инфраструктур.

Согласно детальному плану мероприятий комплексного инвестиционного проекта «Развитие и обновление железнодорожной инфраструктуры на подходах к портам Северо-Западного бассейна» в 2025

году будет создана провозная способность на подходах к портам Северо-Западного бассейна 156,2 млн т. По результатам выполненных расчетов надлежит актуализировать детальный план с включением дополнительных мероприятий, направленных на обеспечение перевозки грузов Союзного государства. При этом необходимо дополнительное развитие пропускных способностей направлений Дмитров – Сонково – Мга (второй этап развития), Заверезье – Дно – Гатчина и использование высвобожденных пропускных способностей существующих направлений.

Другим крупным комплексом проблем является дальнейшее развитие транспортно-экономических связей Союзного государства с Китайской Народной Республикой и государствами Центральной и Южной Азии, которое основано прежде всего на контейнеризации перевозок широкой номенклатуры грузов с соответствующим развитием терминальной сети, инфраструктурного и ресурсного обеспечения перевозок в контейнерных поездах, в том числе длинносоставных, объединенных, скоростных.

#### Список литературы

- 1 Комплексные решения проблем развития инфраструктуры и перевозочных ресурсов / А. Ф. Бородин [и др.] // Мир транспорта, 2017. – Т. 15, № 1. – С. 6–17.
- 2 Повышение и использование перевозочной мощности полигонов сети: эффективные стратегия и тактика / А. Ф. Бородин [и др.] // Железнодорожный транспорт, 2022. – № 7. – С. 8–16.
- 3 Взаимодействие и развитие железнодорожных узлов Центра и Северо-Запада сети ОАО «РЖД» / А. Ф. Бородин [и др.] // Бюллетень ученого совета АО «ИЭРТ». – 2023. – № 8–1. – С. 44–61.
- 4 Методы гибридной технологии имитационного моделирования при выборе вариантов реконструктивных мероприятий по развитию железнодорожных направлений и крупных узлов / А. Ф. Бородин [и др.] // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2021) : тр. четырнадцатой Междунар. конф. / под общ. ред. С. Н. Васильева, А. Д. Цвиркуна. – М., 2021. – С. 963–971.
- 5 Пулатов, П. Н. Организация вагонопотоков и рационализация эксплуатационной работы при перевозках в международном сообщении / П. Н. Пулатов, Д. В. Рубцов // Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте. Компьютерное и математическое моделирование (ИСУЖТ-2018) : тр. седьмой науч.-техн. конф. – М. : НИИАС, 2018. – С. 35–39.

УДК 656.225:004.896

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИ ЦИФРОВОГО ВИРТУАЛЬНОГО ГРУЗОВОГО ПОЕЗДА В РЕШЕНИИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАДАЧ

*В. В. ВДОВЕНКО, В. Г. КУЗНЕЦОВ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Основной транспортной единицей Единой технологии перевозочного процесса (ЕТПП) на железнодорожном транспорте является грузовой поезд, который объединяет состав вагонов и локомотив в соответствии с планом формирования (ПФ), графиком движения (ГДП) и другими НПА. В информационном плане грузовой поезд интегрирует большой массив данных о грузах, вагонах, тяговом подвижном составе, собственниках, месте нахождения в транспортной сети и состоянии в транспортном процессе [1]. В системах оперативного управления информация о грузовом поезде синтезируется в АСУ локального уровня участниками перевозочного процесса (перевозчиками, клиентами, экспедиторами, операторами и т. п.) на основе первичных данных о грузе, транспортных средствах, операциях, а также иных условиях и событиях. Процесс перехода от бумажных носителей к электронным средствам коммуникаций на основе электронного натурального листа (ЭНЛ), электронного документооборота, электронной перевозки и подобных информационных средств позволяет создать цифровой виртуальный грузовой поезд (ЦВГП) [1, 2].

ЦВГП является интегрированным информационным транспортным объектом (объединяет информацию о грузах, вагонах и локомотивах в один объект – переменный массив данных) интеллектуальной технологической системы автоматизированного управления перемещением грузов и транспортных средств посредством комплексных отраслевых систем ИАС ПУР ГП (БЧ), АСОУПЗ (РЖД) и т. п. (обобщенно ИСУПП – информационная система управления перевозочным процес-