

этому в качестве критериев оценки организации вагонопотоков предлагается использовать эти показатели.

Для частного парка вагонов целесообразно использовать Правила перевозок грузов, где норма суточного пробега грузовой скоростью установлена в зависимости от расстояния перевозки и видов отправки.

При расчете плана формирования одногруппных поездов на сети железных дорог целесообразно использовать комбинирование объединением струй вагонопотоков и выбор конфигураций поездопотоков, т. е. распределение формирования и расформирования составов на выделенных станциях. Появляется возможность в процессе выполнения расчетов плана формирования управлять транзитностью вагонопотоков и загрузкой технических станций. Это достигается решением комбинаторной задачи объединения струй вагонопотоков по выбранным оптимальным параметрам. Использование критерия минимальной переработки вагонов на технических станциях позволяет упорядочить перебор вариантов, значительно сократить их число и выполнять расчеты при помощи компьютера без ограничения участия в расчетах станций.

В процессе расчета плана формирования одногруппных поездов последовательно рассматриваются все струи вагонопотоков, начиная с самых дальних. При неудовлетворении достаточному условию выполняется процедура объединения их с более короткими струями вагонопотоков с переработкой на одной, двух, трех и более станциях до тех пор, пока будет удовлетворено достаточное условие или объединение приведет к участковому назначению. Такой метод позволяет рассчитывать план формирования одногруппных поездов для неограниченного числа станций на разветвленном полигоне.

УДК 656.07+06

## **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЗАДАЧИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРИПОРТОВЫМИ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ**

*Н. Н. ЛЯБАХ*

*Майкопский государственный технологический университет, Российская Федерация*

*Е. А. ЧЕБОТАРЕВА*

*Ростовский государственный университет путей сообщения, г. Ростов-на-Дону,  
Российская Федерация*

Припортовые транспортно-технологические системы (ПТТС) являются ключевым звеном транспортно-логистического процесса продвижения грузов по территории стран. Текущее изменение конъюнктуры мировых товарных рынков, происходящее перераспределение грузопотоков в международных транспортных коридорах активизировали не только процессы активного поиска альтернативных поставщиков и потребителей продукции, но и решения задач совершенствования работы транспортного комплекса, в том числе за счет интеллектуализации процессов управления.

В последние годы дисбаланс в загрузке железнодорожных подходов к морским портам Азово-Черноморского, Дальневосточного бассейнов, которые перегружены, и портовых мощностей, при устойчивом росте грузооборота потребовал от транспортников совместных усилий по согласованию и обеспечению ритмичности транспортных процессов. И если ранее планы подвода поездов в порты формировались практически вручную, то в последнее время в теории интеллектуального управления ПТТС появились новые научные заделы [1–8], которые активно находят свое развитие как в задачах прогнозирования отдельных технологических операций и параметров работы станций и узлов, сортировочных устройств, так и в целом могут кардинально изменить процедуры планирования перевозочной деятельности.

Анализ современного состояния вопроса управления ПТТС с учетом интеллектуализации управляющих воздействий, развития информационных систем управления железнодорожным транспортом показывает, что основную роль в управлении ПТТС всё еще выполняют логистические отделы (логистические центры) дирекций управления движением, диспетчерский аппарат которых, активно использует в работе системы, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Информационное обеспечение логистического управления перевозками

Система	Функции	Перспективы
1 АСУ МР (Автоматизируемая система управления местной работой, модуль АСУ МР – ДИЛС (Дорожная информационно-логистическая система))	Реализовано ведение аналитической отчетности по работе припортовых станций, частично автоматизирована функция составления плана подвода к припортовым станциям с последующим контролем его исполнения. Предусмотрен раздел для управления и мониторинга внешнеторговыми грузопотоками. С помощью баз данных АСУ МР возможно производить мониторинг посуточной отгрузки и поступления по стыкам внешнеторговых грузов за необходимый период	Повышение точности автоматизированного построения плана подвода поездов за счет развития машинного интеллекта (нейронечетких моделей) для идентификации сложных зависимостей, прогнозирования и развития механизмов принятия решений, коллективного интеллекта для организации совместной работы агентов ПТТС и методов трансляции естественного интеллекта человека машине
2 Автоматизированные системы организации вагонопотоков, расчета плана формирования поездов (АСОВ, АС РПФП)	Выработка эффективных и технологически обоснованных решений по организации и управлению вагонопотоками. Аналитическая информация о поезд- и вагонопотоках с возможностью отображения на электронной карте сети дорог и полигона, фильтрации по признакам	Интеграция с новой системой ДМ ЗИ (Динамическая модель загрузки инфраструктуры) с целью управления вагонопотоками на полигонах дорог исходя из параметров загрузки инфраструктуры

Вместе с тем сложность объекта исследования (высокая размерность задачи управления, наличие сильно зашумленных и неопределенных данных, высокая скорость реальных процессов) не позволяет усовершенствовать его деятельность в рамках существующих теоретических, методологических и технико-технологических возможностей. Необходимо развивать отечественную теорию и инструментарий исследования и управления ПТТС, что обеспечит ускоренный переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям (создание киберфизических систем на транспорте, цифровых двойников, внедрение технологий анализа больших данных, Data Mining, надж-технологий, и др.), повысит экономическую эффективность работы транспорта.

Сложность интеллектуализации процессов управления связана также не только с большим объемом данных, но и с имеющейся спецификой каждого полигона ПТТС, где технология планирования выстраивается исходя из элементов технико-технологической модели управления перевозочным процессом на полигоне в направлении портов.

Функционирование интеллектуальных транспортных систем требует применения различных видов обеспечения: интеллектуального, математического, лингвистического, информационного, когнитивного, технологического.

Поэтому предлагается в процессы интеллектуализации ПТТС включить следующие задачи:

- развитие логистикоориентированных моделей и алгоритмов оперативного управления доставкой грузов в адрес припортовых станций с учетом диверсификации услуг в области грузовых перевозок;
- формирование концепции развития и интеграции информационных систем (ДМ ЗИ, ДИЛС, ЭТРАН, ЕАСАПР и др.) с целью прогнозирования выполнения сроков доставки, повышения надежности доставки грузовых и порожних отправок назначением на припортовые станции и других технологических задач;
- категорирование существующих информационных систем оперативного управления перевозочным процессом в ПТТС с участием железнодорожного вида транспорта по возможности трансляции в синтезируемые транспортные системы искусственного интеллекта;
- применение когнитивного моделирования в системах поддержки принятия решений на транспорте: построение когнитивных карт, связывающих причины и следствия, критерии и управляющие воздействия, и отражающих характер мышления и деятельности человека в системе при планировании подвода поезд- и грузопотоков на припортовые станции;
- моделирование и оптимизация транспортных процессов при взаимодействии железнодорожного и морского транспорта в ПТТС с учетом развития машинного интеллекта (нейро-нечетких моделей).

Безусловно, интеллектуальные транспортные системы станут основой современных концепций управления транспортом. Предлагаемые направления интеллектуализации процессов управления ПТТС в целом позволят более гибко реагировать на изменения в технико-технологической модели

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