

Таким образом БТЛЩ, являясь логистическим оператором государственного объединения «Белорусская железная дорога», обладает мощным логистическим потенциалом и предоставляет клиентам широкий комплекс транспортно-логистических услуг, содействуя развитию экспорта Республики Беларусь и росту объема перевозок с использованием инновационных решений по организации логистических схем доставки грузов на внешние рынки.

Список литературы

1 Сладкевич, А. Н. Инновационные решения по организации логистических схем доставки экспортных грузов / А. Н. Сладкевич // Тихомировские чтения: Наука и современная практика технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Гомель, 20–21 окт. 2022 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель : БелГУТ, 2022. – С. 29–35.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Сладкевич Андрей Николаевич, г. Минск, республиканское логистическое унитарное предприятие «БЕЛИНТЕРТРАНС», генеральный директор, btlc@belint.by.

УДК 656.222

РЕГУЛИРОВАНИЕ ВАГОНПОТОКОВ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ БАРЬЕРНЫХ МЕСТ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СЕТИ

А. Ф. БОРОДИН, В. В. ПРОЗОРОВ

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

При нарушениях условий взаимодействия участков и станций на железной дороге возникают эксплуатационные затруднения, выражающиеся в задержках и неприёме поездов. Для пропуска транспортных потоков по участкам, испытывающим затруднения, и во избежание дальнейшего ухудшения поездной обстановки необходимо применение определённых регулировочных мер. В крайних случаях возможно образование барьерных мест, где движение поездов прекращается полностью. Если барьерное место образуется при проведении плановых работ на инфраструктуре, для его устранения (минимизации его влияния) используются априорные решающие механизмы; если же образование барьерного места вызвано непредвиденными обстоятельствами (внешними или внутренними), возможны только воздействия апостериори.

Вопросы оперативного регулирования поездопотоков затрагивались в эксплуатационной науке с первых лет существования железных дорог и

получили широкое развитие в советское время. Так, инженером В. С. Климаковым в [1] была представлена классификация условий и приёмов оперативного регулирования и разработан алгоритм выявления рационального комплекса регулировочных мероприятий на основании графического сравнения функций развития затруднений и эффективности комплексов мероприятий. Однако в этом исследовании не были рассмотрены проблемы нормализации хода перевозочного процесса при возникновении затруднений, обусловленных случайными непрогнозируемыми причинами. Динамика развития и устранения барьерных мест, связанных с транспортными происшествиями, была позднее изучена А. А. Суховым. В работе [2] было установлено, что количество единиц транспортного потока возвращается к исходному значению спустя некоторый промежуток времени от начала затруднения, причём этот промежуток больше, чем время, за которое по участку вновь открывается движение после восстановления инфраструктурных мощностей. Классификация эксплуатационных затруднений была продолжена Е. А. Сотниковым и П. С. Холодником, предложившими в [3] также методику расчёта технико-экономической оценки эффективности и очередности применения регулировочных мер при условии минимизации дополнительных эксплуатационных расходов.

Управление вагонопотоками, следующими по участку, где образуется барьерное место, требует различных технологических решений. Возникновение барьерного места приводит к уменьшению сетевых ресурсов для продвижения грузопотоков не только на данном, но и на соседних участках, что связано с необходимостью пропуска восстановительных и хозяйственных поездов для его устранения. Конфигурация фрагмента железнодорожной сети, на котором располагается барьерное место, может предоставлять возможность направления поездопотока в обход, но в таком случае необходимо учитывать, во-первых, собственную поездную нагрузку параллельных ходов, а во-вторых, снижение лимитов по инфраструктуре и тяге, которые могут быть вызваны изменениями в организации пассажирских перевозок: отклоняемые кружностью пассажирские поезда «снимают» графиковые нитки грузового движения и могут потребовать незапланированное использование локомотивов (грузовых в пассажирском движении). При невозможности направить вагонопотоки на рейсе в обход выбор управляющих воздействий зависит от их категории: порожние вагоны надо переадресовать на иные станции или временно отставлять от продвижения, а гружёные – отставлять или группировать для экономии «ниток» графика. Для предотвращения дальнейшего роста уровня загрузки инфраструктуры барьерного места надо обеспечить установление конвенционного запрещения на погрузку гружёных и заадресовку порожних вагонов по направлениям, включающим данный участок. Вместе с тем, при определении комплекса регулировочных мероприятий следует

учитывать не только отмеченное А. А. Суховым «последствие» эксплуатационного затруднения, но и различную динамику самого затруднения: если оно устраняется за счёт изменения потоковой структуры или за счёт внешнего регулирования, при котором возможна стабилизация условий эксплуатационной работы с затратой меньших ресурсов.

Адаптивное управление вагонопотоками осуществляется с использованием программного обеспечения технологии организации вагонопотоков (АСОВ) [4], позволяющего производить расчёт по изменению нормативного плана формирования грузовых поездов исходя из условий эксплуатационной работы. Результатом расчетов могут быть корректировки сетевых назначений плана формирования или оперативные приказы на разовые изменения направления вагонопотоков. Для расчётов первой группы используется подсистема автоматизированного расчёта сетевого плана формирования с учётом вариативности экономических параметров (СПФ-2) [5], позволяющая моделировать пропуск транспортных потоков по альтернативным путям следования на сети допустимых назначений поездов. Целевой функцией расчёта является минимизация среднесуточных затрат на накопление, переработку и продвижение вагонов. Управление расчётом осуществляется путём: объявления лимитирующих участков и станций, для которых ограничения должны быть выполнены безусловно; задания обязательных назначений, не подлежащих корректировке; указания минимальной величины отклоняемых вагонопотоков; введения в целевую функцию повышающих компонентов за превышение ресурсов. Необходимо помнить, что перерасчёту подлежат только те корреспонденции вагонопотоков, которые попадают в зону влияния барьерного места, а условия пропуска остальных не должны изменяться. К результатам расчёта в СПФ-2 автоматически применяются оптимизирующие действия для учёта инфраструктурных и логистических ограничений, при этом в системе доступна функция внесения изменений в результаты расчёта.

Технико-экономическая оценка вариантов изменения технологии организации вагонопотоков реализуется в структуре целевых функций, управляемых переменных, ограничений и параметров решаемых задач. Критерии оценки ранжируются в зависимости от уровня управления и от предполагаемых производственных и финансовых результатов. При устранении барьерных мест первоочередным является наилучшее использование дефицитного ресурса (инфраструктуры, «ниток» графика, подвижного состава и др.), затем обеспечение максимальной маневренности сети для решения срочных регулировочных задач, иные критерии (максимальный вывоз груза, максимальная доходность и минимальные производственные расходы) имеют меньшее значение. Для принятия решения о целесообразности корректирующих изменений плана формирования в СПФ-2 производится расчёт комплекса

показателей эффективности при пропуске плановых вагонопотоков по нормативному и по скорректированному плану формирования, при этом для получения адекватного результата сопоставление с нормативным планом формирования производится именно по расчёту, а не на основании отчётных данных.

Таким образом, создаваемые благодаря предметному оперативному управлению вагонопотоками и совершенствованию систем автоматизации гибкие решения для компенсации незапланированных потерь в эксплуатационной работе сети железных дорог позволяют достичь эффективного уровня полезного использования сетевых ресурсов и высокой надёжности доставки грузов [6].

Список литературы

- 1 **Климанов, В. С.** Вопросы оперативного регулирования поездопотоков на направлении : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.08 / Климанов Владимир Семенович ; ВНИИ ж.-д. трансп. – М., 1982. – 213 л.
- 2 **Сухов, А. А.** Имитационное исследование динамики развития и устранения баггерных мест в задаче размещения восстановительных средств железных дорог / А. А. Сухов // Транспорт Урала. – 2021. – № 1 (68). – С. 103–107.
- 3 **Сотников, Е. А.** Преодоление временных затруднений в ходе перевозочного процесса / Е. А. Сотников, П. С. Холодник // Железнодорожный транспорт. – 2019. – № 9. – С. 18–22.
- 4 Автоматизированная система организации вагонопотоков: современные теория и практика / А. Ф. Бородин, Д. М. Вербов, Д. В. Рубцов [и др.] // Железнодорожный транспорт. – 2021. – № 11. – С. 4–17.
- 5 Автоматизированный расчёт сетевого плана формирования грузовых поездов на основе критериев экономической эффективности / А. Ф. Бородин, С. Л. Щепанов, Д. В. Рубцов [и др.] // Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте. Компьютерное и математическое моделирование (ИСУЖТ-2019) : труды VIII науч.-техн. конф., Москва, 21 ноября 2019 года. – М. : НИИАС, 2019. – С. 105–109.
- 6 **Бородин, А. Ф.** Использование ресурсов железнодорожной сети: результативность планирования и управления / А. Ф. Бородин, Р. В. Шиндеров, Р. Г. Строченков // Транспорт Урала. – 2024. – № 3 (82). – С. 3–9.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

- Бородин Андрей Федорович, г. Москва, АО «Институт экономики и развития транспорта», Российский университет транспорта (РУТ (МИИТ)), заведующий кафедрой «Управление эксплуатационной работой и безопасностью на транспорте», д-р техн. наук, профессор, Borodinaf@mail.ru;
- Прозоров Владимир Вигенович, г. Москва, АО «Институт экономики и развития транспорта», Российский университет транспорта (РУТ (МИИТ)), техник отдела организации движения поездов, iedt@iedt.ru.