

Для повышения качества оперативного управления необходимо повышать объем автоматизированной обработки данных, уровень автоматизированного информационного обеспечения. Внедрение технологии ЦВГП позволяет:

- повысить уровень автоматизации информационного обеспечения за счет создания нового информационного решения ЦВГП, которое учитывает необходимые атрибуты данных (ПМД, ВМД, МОД, ЛМД) и дислокацию на сети грузовых поездов в реальном масштабе времени;
- создавать новые информационные решения для управления поездообразованием и регулирования движением поездов, основанные на ГБД (геоинформационных базах данных), элементом этой базы является ЦВГП;
- уменьшить энтропию принятия управленческих решений, за счет возможности развития информационно-аналитических методов управления и моделирования поездной работы с использованием ЦВГП (ЦУП, ЦУМР, станции, клиенты).

Список литературы

- 1 Автоматизированные диспетчерские центры управления эксплуатационной работой железных дорог : [монография] / П. С. Грунтов [и др.] ; под общ. ред. П. С. Грунтова. – М. : Транспорт, 1990. – 288 с.
- 2 **Ерофеев, А. А.** Интеллектуальные система управления перевозочным процессом на железнодорожном транспорте : [монография] / А. А. Ерофеев. – Гомель : БелГУТ, 2022. – 407 с.
- 3 **Вдовенко, В. В.** Информационная среда формирования модели цифрового виртуального грузового поезда / В. В. Вдовенко // Сборник студенческих научных работ. – Гомель : БелГУТ, 2023.
- 4 **Буянов, В. А.** Автоматизированные информационные системы на железнодорожном транспорте / В. А. Буянов, Г. С. Ратин. – М. : Транспорт, 1984. – 238 с.
- 5 **Кузнецов, В. Г.** Комплексный подход к информационным технологиям оперативного управления поездной работой на Белорусской железной дороге / В. Г. Кузнецов, А. А. Ерофеев, М. В. Федорцов // Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте (ИСУЖТ–2013). – М., 2013. – С. 80–82.

УДК 656.222.3

ИННОВАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ВАГОНПОТОКОВ

С. В. ДОРОШКО, В. Я. НЕГРЕЙ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Существенные колебания и уменьшение мощности назначений вагонопотоков значительно увеличили простой транзитных вагонопотоков. Смещение мощности струй вагонопотоков в зону 50–100 вагонов в сутки приводит к повышению чувствительности критерия оптимальность управления вагонопотоками и требует поиска инновационных технологий.

Принципиальным ограничением действующей системы организации вагонопотоков является принятие решений на основе средних значений вагонопотоков и жестких требований плана формирования поездов.

Прежде всего необходимо изменить подходы к выбору расчетных вагонопотоков. Теоретический анализ и решение важнейших вопросов системы организации перевозок показывает, что они были выполнены при достаточно жестких ограничениях и допущениях, которые не в полной мере учитывают реальные условия работы железнодорожных станций и сегодня на практике используется вариант, который рекомендует вести расчеты на средние плановые вагонопотоки. Например, вероятностный характер колебаний транспортных потоков представлен детерминированной моделью. Исследования, выполненные в БелГУТе, НИИЖТе, МГУПСе, НИИЖТе, ПГУПСе, ХГАЖТе, ДГУЖТе и других организациях, доказали вероятностную природу транспортных потоков, и были предложены адекватные методы ее описания. Исследования колебаний мощности назначений плана формирования, показали, что суммарное распределение суточных колебаний струй вагонопотоков при $N \geq 120$ ваг./сут описываются в большинстве ситуаций с достаточной для практических целей точностью нормальным законом распределения. При значениях мощности вагонопотока N менее 120 ваг./сут суммарное распределение суточных колебаний струй вагонопотоков описывается нормальным или законами Эрланга или Пуассона, в отдельных случаях логарифмически нормальным законом или законом Эрланга (существующие условия работы Белорусской железной дороги в большинстве мощности струй вагонопотоков колеблются в диапазоне $N = 4 \dots 80$ ваг./сут).

Учитывая вышеприведенное, предлагается новая концепция организации вагонопотоков и распределения сортировочной работы основанная на вероятностно-статистическом подходе, при этом необходимо отказаться от расчетов на средние и минимальные плановые потоки.

Кроме того, целесообразность расчета ПФП основана на безошибочности прогноза средних вагонопотоков. Исследования в этой области показали, что выполнить прогноз эталонных значений вагонопотоков без ошибки практически невозможно. Последнее обстоятельство имеет особое значение в условиях рыночной экономики и политической нестабильности. В первую очередь следует учитывать объективные колебания вагонопотоков и ошибки их прогнозирования, отклонения расчетных нормативов от их действительных значений, резкий спад размеров движения, вероятностный характер транспортных процессов. Например, суточные колебания и ошибки прогноза действительных значений вагонопотоков отличаются от среднесуточных плановых на 18–350 %. Исследования показывают, что при вероятностно-статистическом подходе к выбору расчетных величин вагонопотоков от N_{\min} до N_{\max} при мощности струй вагонопотоков более 120 ваг./сут размер ошибок в результате принятых допущений существующей методики составляет минус 28,1–18,2 %, а при мощности струй вагонопотоков 10–60 ваг./сут – минус 28,6–95,6 %.

Также большинство теоретических построений базировалось на концепции независимости стабильности струи от ее мощности, независимости критерия оптимизации от структуры вагонопотоков, а выводы – на предположении, что структура перевозимых грузов не влияет на принятие окончательных решений.

Существующая методика расчета продолжительности нахождения вагонов на станции не учитывает вероятностных величин процессов приема, расформирования, формирования и отправления вагонопотоков. С целью совершенствования методики расчета нормативов ПФП рекомендуется:

- производить расчет продолжительности нахождения вагонов в парке прибытия с учетом уровня загрузки сортировочной горки и неопределенности колебаний вагонопотока. Исследования показали, что влияние указанных вероятностных величин, позволяет снизить относительную ошибку при расчете простоя составов в парке прибытия в пределах от 3 до 7 % по отношению к традиционной методике расчета;

- выполнять расчет продолжительности расформирования составов на сортировочной горке с учетом влияния ряда факторов: количества групп вагонов в составе; количества вагонов в составе; числа отцепов, запрещенных к спуску с горки без локомотива, и их расположения в составе; выхода из строя отдельных технических систем горки; ошибок персонала; «нерасцепов» и других причин. Анализ работы горочных станций Белорусской дороги показал, что в среднем за год повреждается от 800 до 900 вагонов, то есть темп повреждения вагонов – от 2 до 2,5 в сутки. Исследования показали, что относительная ошибка при расчете средней продолжительности расформирования состава для средних условий находится в границах 1,5–2 %, т. е. имеет место занижение данного норматива при применении существующей методики;

- выполнять расчет продолжительности от окончания накопления до выставки в парк отправления с учетом уровней загрузки сортировочной горки, вытяжных путей и неопределенности колебаний вагонопотока. Исследования показали, что для диапазона загрузки локомотивов от 0,6 до 0,95 величина ошибки в определении данного норматива лежит в границах 3–27 %.

В результате суточных колебаний вагонопотоков экономия на один вагон потока систематически занижается. Это приводит к тому, что существующая система организации вагонопотоков ориентирована на «выталкивание» вагонов с сортировочных и участковых станций с целью сокращения их простоя.

Для повышения эффективности системы организации вагонопотоков целесообразно перейти на адаптивную технологию, которая имеет два уровня. Первый уровень внутридорожный, а второй – междорожный.

Принципиальной особенностью адаптивной технологии является возможности выбора технических станций формировать в зависимости от ситуации одногруппные, двухгруппные или трехгруппные поезда и повышение транзитности формируемых поездов по мере проследования очередной технической станции.

В докладе рассматриваются различные варианты адаптивной технологии. При достаточном количестве путей для накопления вагонов на внутридорожном уровне (количество k станций на направлении изменяется от 4 до 6) количество перецепок групп вагонов определяется по формуле

$$n_n = \frac{(k-2) + (k-3) \cdot 2 + (k-4) \cdot 3 + \dots}{2}, \quad (1)$$

где k – количество технических станций на направлении.

Например, для направления из 4 станций $n_n = 2$, для 5 станций – 5, а для 6 станций – 10 перцепков.

Эффективность адаптивной технологии по критерию вагоно-часы будет положительной, если

$$\Delta B = Cm(k - 1) + T_{\text{эк}} \sum_{j=1}^n N_{\text{пер},j} \geq \beta Cm(k - 1) + n_n t_{\text{пер}}(m - N_n), \quad (2)$$

где $T_{\text{эк}}$ – экономия продолжительности в приведенных вагоно-часах от пропуска одного вагона струи N через j -ю станцию без переработки; $N_{\text{пер},j}$ – среднесуточная мощность струи вагонопотока, перерабатываемой на j -й технической станции; β – коэффициент, учитывающий влияние неравномерности процесса на увеличение простоя вагонов под накоплением; $t_{\text{пер}}$ – средние приведенные затраты времени на перцепку вагонов на попутной технической станции.

Ключевой особенностью адаптивной технологии является сокращение неопределенности такого сложного технологического процесса, как накопление составов. Адаптивная технология организации вагонопотоков на основе формирования одно-, двух- и трехгруппных поездов и повышения организованности формируемых потоков по мере продвижения их на направлении позволит существенно повысить показатели работы железнодорожного транспорта, а также качество обслуживания клиентов.

Список литературы

1 **Дорошко, С. В.** Адаптивная система организации вагонопотоков / С. В. Дорошко // Вестник ДНУЖТа им. акад. В. Лазаряна. – Вып. 34. – 2010. – С. 39–45.

2 **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 : тезисы докл. Междунар. науч.-практ. конф. – Гомель : БелГУТ, 2003. – С. 55–57.

3 **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.

4 **Петров, А. П.** План формирования поездов / А. П. Петров. – М. : Трансжелдориздат, 1950. – 483 с.

5 **Правдин, Н. В.** Прогнозирование грузовых потоков / Н. В. Правдин, Н. Л. Дыканюк, В. Я. Негрей. – М. : Транспорт, 1987. – 247 с.

УДК 159.9

ЗНАЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОЕЗДОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

А. Г. ЗЕНКЕВИЧ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Безопасность движения – это основной фактор, характеризующий железнодорожный транспорт, так как движение всегда связано с риском и повышенной опасностью. Железную дорогу часто называют зоной повышенной опасности. Белорусская железная дорога – не исключение, и обеспечению безопасности движения и эксплуатации транспорта здесь придается огромное значение. Постоянно осуществляется контроль за обеспечением безопасности движения поездов.

Во исполнение требований Закона о железнодорожном транспорте и устава в Управлении и отделениях Белорусской железной дороги созданы структурные подразделения. В число их основных задач и входит организация данной работы. В отделениях ее ведут аппараты главного ревизора по безопасности движения поездов, в Управлении – служба безопасности движения поездов.

Основопологающим документом в данной работе является приказ Начальника Белорусской железной дороги от 05.01.2012 № 4Н «О совершенствовании работы по обеспечению безопасности движения поездов на Белорусской железной дороге». Документ позволил создать работоспособную систему, направленную на профилактику и предупреждение нарушений безопасности движения поездов, а также установил порядок расследования этих нарушений.

Возникновение аварийной ситуации невозможно полностью исключить в результате организационных или технических мероприятий. Риск в работе железнодорожного транспорта – это неизбежность. Риск является мерой вероятности опасности и степени тяжести последствий от нарушения безопасности движения поездов. На транспортный риск оказывает влияние проявление множества факторов как субъективного, так и объективного характера. Однако чтобы уменьшить и мини-