

регулирования скорости скатывания отцепов, который реализуется за счет дополнительного башмачного торможения отцепов, прерывания роспуска для обеспечения возможности последовательного торможения отцепов регулировщиками скорости скатывания вагонов и выполнения дополнительной работы по подготовке путей к роспуску; запрет на спуск вагонов с горки без локомотива.

Результаты выполненных исследований могут быть использованы для дополнения «Инструкции по техническому обслуживанию устройств механизированных и автоматизированных сортировочных горюк» с целью определения ограниченной режимов роспуска при обнаружении уменьшения мощности замедлителей ниже номинальной.

УДК 656.222.3

## **ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВАГОНПОТОКАМИ**

*В. Г. КОЗЛОВ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

*А. Б. МАКРИДЕНКО*

*Белорусская железная дорога, г. Минск*

Организация вагонопотоков на железнодорожном транспорте осуществляется на основе плана формирования поездов (далее – ПФП), от выбора варианта реализации которого непосредственно зависит уровень безопасности и эксплуатационные расходы всех участников перевозочного процесса. Рациональная система организации множества корреспонденций вагонопотоков в поезда различной категории будет обеспечена только при выполнении назначений оптимального ПФП, определение которого является одной из основных задач перевозочного процесса на железнодорожном транспорте. Точность расчета по определению из множества различных вариантов оптимального ПФП зависит от актуальности и достоверности исходных параметров, а также от выбора метода расчета.

Методы повышения точности расчета ПФП в первую очередь должны быть направлены на повышение достоверности и актуальности исходных параметров расчета. В системе формирования исходных параметров ПФП основным звеном являются расчетные вагонопотоки, процесс формирования которых является очень трудоемким. Незначительное изменение даже одной корреспонденции вагонопотоков может повлиять на результат расчета ПФП и в итоге изменить всю систему организации вагонопотоков на железнодорожной сети. Поэтому необходимо повышать точность расчета плана перевозок грузов, совершенствовать методы идентификации корреспонденций вагонопотоков и их маршрутов следования на железнодорожной сети, разработать соответствующую методику определения и агрегирования корреспонденций на объектах инфраструктуры с учетом доступа множества перевозчиков.

Важным фактором, оказывающим влияние на эффективность выбранной системы организации вагонопотоков, является выбор методики расчета ПФП. Существует множество методик расчета ПФП, которые сводятся к двум основным методам расчета: абсолютного расчета и аналитических сопоставлений. На практике наибольшее распространение получили аналитические методы расчета, т.к. позволяют производить расчет на участках с большим количеством станций. Однако данный метод расчета предусматривает определение варианта ПФП с минимально допустимым отклонением от оптимального. На расчетных направлениях с количеством 10 и более станций, что характерно для транспортной железнодорожной сети Евразийского экономического союза, вероятность нахождения оптимального ПФП формирования составляет менее 20 % [1]. Также во всех аналитических методах расчета условие выделения отдельного назначения оценивает только количественные затраты, при этом не учитывается структура вагонопотока, которое выделяется в данное назначение. Поэтому необходимо повышать точность аналитических методов расчета за счет применения адаптивного (релятивного) условия оценки выделения назначений в оптимальных ПФП.

$$t_{pq}^{np} = \max \left( \frac{n_{pq} \sum_{i=p+1}^{q-1} t_i^{эк} - c_p m_p}{n_{pq}} \right) \quad \text{или} \quad t_{pq}^{np} = \max \left( \sum_{i=p+1}^{q-1} t_i^{эк} - \frac{c_p m_p}{n_{pq}} \right), \quad (1)$$

где  $n_{pq}$  – суточный вагонопоток между техническими станциями  $p$  и  $q$ ;  $t_i^{эк}$  – экономия в часах при пропуске вагона через соответствующую  $i$ -ю станцию без переработки;  $c_p$  – параметр накопления составов поездов на  $p$ -й станции;  $m_p$  – средний состав формируемого поезда на  $p$ -й станции ( $c_p m_p$  – затраты вагоно-часов накопления на одно назначение на  $p$ -й станции).

Эффективность предложенного условия оценки была подтверждена в результате ряда проведенных экспериментов, в которых методом ситуационного моделирования различных состояний расчетного полигона и транспортного потока формировались исходные параметры для разработки ПФП. Далее на основании полученных исходных данных производился расчет методом совмещенных аналитических сопоставлений с использованием различных условий оценки выделения корреспонденций вагонопотоков в самостоятельное назначение, а также сравнительный анализ и оценка полученных результатов [2]. Результаты сравнения показали, что на расчетном направлении из 15 станций оптимальный вариант ПФП был получен в 2 % случаях с применением традиционного условия оценки корреспонденций и 60 % случаях с применением общего адаптивного условия. Отклонение затрат на организацию вагонопотоков в поезда, полученных в результате расчета от оптимального варианта, составило 13 и 2,5 % соответственно традиционным и предлинным методом расчета ПФП. Таким образом, можно сделать вывод, что предложенный метод совмещенных аналитических сопоставлений с новым условием выделения назначений позволяет получать результаты, более близкие к оптимальному ПФП. При этом предложенный метод является более производительным и при равных условиях его можно использовать в расчетах с большим количеством железнодорожных станций на направлении.

Кроме того, при значительных отклонениях размеров вагонопотоков принятый ПФП не только не обеспечивает экономической эффективности продвижения вагонопотока, но и создает значительные трудности в эксплуатационной работе железнодорожных станций и участков, а иногда и полную невозможность выполнения принятого варианта ПФП в текущей оперативной обстановке на сети железных дорог. Для повышения безопасности и эффективности перевозок грузов предложена технология адаптивного управления вагонопотоками на основе динамической модели прогнозирования и оценки транспортных потоков. Предложенная технология позволяет варьировать совокупностью методов и инструментов применяемых для решения задач организации вагонопотоков, создавать новые комбинации и последовательности действий при разработке ПФП с целью повышения безопасности и эффективности системы организации вагонопотоков.

#### Список литературы

- 1 Козлов, В. Г. Использование общего условия оценки выделения назначений при расчетах плана формирования методом совмещенных аналитических сопоставлений / В. Г. Козлов // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2014. – № 1. – С. 58–60.
- 2 Козлов, В. Г. Оценка использования аналитических методов при расчете плана формирования одногруппных грузовых поездов / В. Г. Козлов, В. Г. Кузнецов // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2013. – № 1. – С. 49–51.

УДК 656.22.05

### К ВОПРОСУ О МОДЕЛИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА ПОЕЗДНОГО ДИСПЕТЧЕРА

В. Г. КУЗНЕЦОВ, Д. В. ЗАХАРОВ

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Управление движением поездов на железнодорожном участке относится к сфере ответственных процессов и базируется на получении своевременной и качественной информации о поездном положении. Информация, получаемая поездным диспетчером (ДНЦ), предназначена для подготовки и