

УДК 656.212.5

В. Г. КОЗЛОВ, научный сотрудник, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

ОЦЕНКА ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ОПТИМАЛЬНОСТЬ ПЛАНА ФОРМИРОВАНИЯ ПОЕЗДОВ

Структурные изменения на рынке грузопотоков требуют совершенствования системы планирования и организации вагонопотоков с использованием современных методов прогнозирования и расчета плана формирования поездов. Существующие методы, используемые при расчете плана формирования, не позволяют учитывать динамические изменения как объемов и структуры грузопотоков, так и маршрутов следования вагонопотоков в течение расчетного периода. С появлением на Белорусской железной дороге нескольких перевозчиков на задачу нахождения оптимального плана формирования накладываются дополнительные ограничивающие условия расчета. Необходимо учитывать при выделении вагонопотоков не только станцию назначения, но и перевозчика, и его технические условия. Для этих целей предлагается изменить концептуальный подход к системе организации вагонопотоков на железнодорожных направлениях инфраструктуры с учетом современных требований и условий.

Одной из важнейших задач автоматизации управления перевозочным процессом на железнодорожном транспорте является обеспечение оптимального режима эксплуатационной работы его подразделений в условиях неравномерности перевозок и колебаний вагонопотоков. Эта задача решается планом формирования поездов, являющимся основой технологии организации вагонопотоков на всех железнодорожных направлениях.

В настоящее время план формирования поездов разрабатывается на основе расчетных вагонопотоков без учета их колебаний в течение всего периода действия (года). Кроме того, методика прогнозирования и определения расчетных вагонопотоков базируется на недостаточно обоснованных положениях. Более 50 % времени в году работа отдельных железнодорожных направлений осуществляется не по оптимальному плану формированию. Даже незначительные колебания мощности корреспонденций изменяют условия выгодности выделения назначений и приводят к изменению оптимального плана формирования, что имеет особое значение в современных условиях динамически изменяемых объемов.

Исследования влияния колебаний вагонопотоков на пропускную способность инфраструктуры железных дорог и использование локомотивов производились многими учеными-эксплуатационниками. На основании их исследований и практики организации вагонопотоков можно сделать вывод, что нельзя оперировать в эксплуатационных расчетах среднесуточными и среднемесячными плановыми и фактически исполненными вагонопотоками как неизменными, стабильными величинами. Во всех организационно-технических формах и схемах, разрабатываемых для рационального осуществления перевозочного процесса, должна обязательно быть учтена динамичность исходных данных, т. е. вагонопотоков.

Для оценки влияния изменения вагонопотоков на оптимальность плана формирования поездов были проанализированы исполненные корреспонденции вагонопотоков на инфраструктуре Белорусской железной дороги с 2010 по 2014 г. За расчетные были приняты среднесуточные значения размеров вагонопотоков.

Произведенный анализ показал, что чаще всего расчетные вагонопотоки резко отличаются от фактических. Отклонения в ту или другую сторону даже средних зна-

чений фактических вагонопотоков от расчетных составляют 30–40 %, а в отдельных случаях достигают 100 % и более. В таблице 1 приведены данные по размерам вагонопотоков по рассматриваемым корреспонденциям и диапазон их отклонений от расчетного вагонопотока.

Таблица 1 – Среднесуточные размеры вагонопотоков

| Корреспонденция | Среднесуточный размер вагонопотока, вагонов | | Отклонение от расчетного, % |
|-----------------------|---|--------------------|-----------------------------|
| | минимальный месяц | максимальный месяц | |
| Минск – Молодечно | 637 | 1135 | 28 |
| Орша – Минск | 438 | 1140 | 45 |
| Калинковичи – Лунинец | 50 | 96 | 60 |
| Минск – Барановичи | 29 | 99 | 96 |
| Могилев – Жлобин | 94 | 287 | 67 |
| Жлобин – Калинковичи | 96 | 305 | 103 |
| Витебск – Полоцк | 926 | 1321 | 20 |

Как видно из данных таблицы 1, отклонения расчетных величин от фактических наблюдаются у всех корреспонденций без исключения. Также необходимо отметить, что для ряда корреспонденций (достаточно мощных) даже значительные колебания фактических вагонопотоков от расчетных не оказывают никакого влияния на план формирования поездов. Данное правило относится к расчетным вагонопотокам, для которых встречающиеся минимальные значения их мощности остаются достаточно большими и такими, что не оказывают влияние на оптимальность плана формирования. Выделение их в самостоятельные назначения во всех случаях (на протяжении всего периода действия плана формирования) остается рациональным.

Большинство вагонопотоков в течение года имеет колебания (значительные и незначительные), существенно влияющие на план формирования. Для оценки степени влияния этих колебаний на качество ПФ был произведен анализ вагонопотоков методами математической стати-

стики. Произведена группировка данных и составлены таблицы частот появления соответствующих размеров корреспонденций в течение года. Обработка данных позволила установить, что характер распределения величин размеров корреспонденций вагонопотоков относительно их среднего значения (математического ожидания) в общем случае не подчиняется какому-либо закону распределения (рисунок 1, а). Очень редко колебание характе-

ризуется нормальным законом распределения (рисунок 1, б). Чаще всего кривые распределения более сложны. Для задач плана формирования не обязательно иметь теоретическую кривую распределения и проводить исследование чисто аналитическим путем. Достаточно иметь статистические гистограммы интересующих нас вагонопотоков, которые можно исследовать графоаналитическим способом.

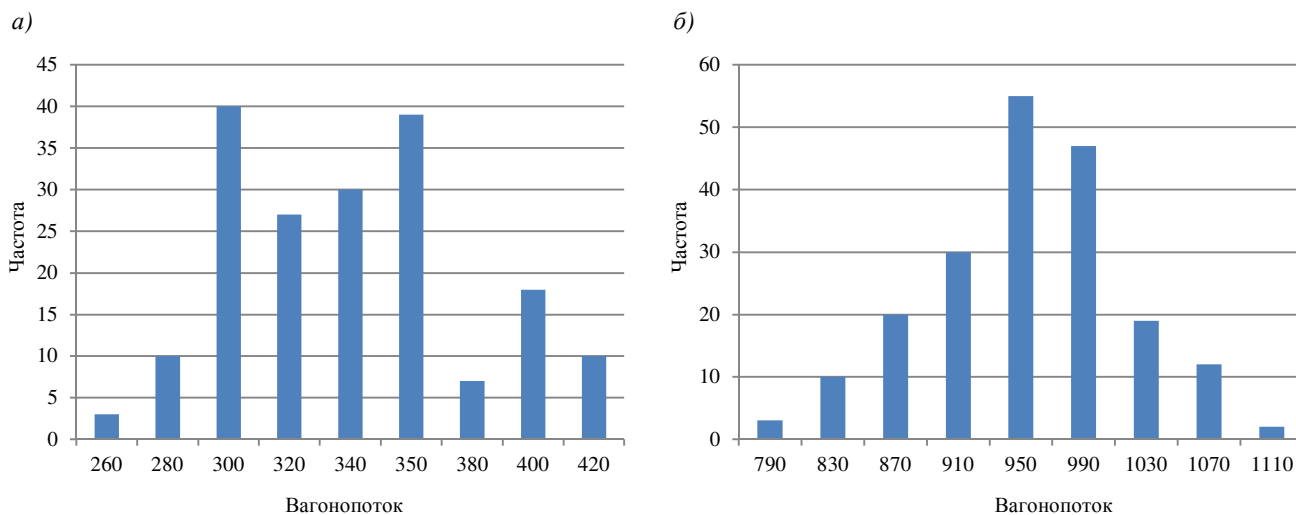


Рисунок 1 – Гистограмма распределение размеров вагонопотоков

На основании выполненного исследования динамического характера размера вагонопотоков можно сделать вывод, что в течение года план формирования поездов должен корректироваться несколько раз (для разных направлений число корректировок может быть различным). Для расчетов и главным образом для прогнозирования вагонопотоков необходимо использовать современные информационные системы, которые позволяют в оперативном режиме моделировать транспортную нагрузку на инфраструктуру железной дороги.

Одним из основных факторов, также влияющим на оптимальность плана формирования грузовых поездов, является выбор метода расчета. Решение задачи плана формирования характеризуется трудоемкостью и требует весьма квалифицированного труда. Например, на железнодорожном направлении из пяти технических станций, участвующих в расчете плана формирования одногруппных поездов, число вариантов плана формирования при использовании метода абсолютного расчета (полный перебор всех вариантов) равно 64, а для десяти станций число вариантов превышает 68 миллиардов, для каждого из которых на основе аналитических зависимостей определяются зависящие затраты. Из полученных результатов отбирается вариант с наименьшими затратами, который при отсутствии ограничений и будет являться оптимальным вариантом плана формирования.

Из-за сложности расчет плана формирования производится преимущественно с применением аналитических методов, которые позволяют производить расчеты на железнодорожных направлениях с большим числом станций. Однако при расчетах допускается отклонение получаемых результатов (вагоно-часов) от оптимального плана формирования с погрешностью, которая может достигать до 30 %. Произведенные исследования и

сравнительная оценка метода совмещенных аналитических сопоставлений показали значительные расхождения получаемых расчетных значений от оптимального плана формирования. График зависимости вероятности нахождения методом совмещенных аналитических сопоставлений неоптимального плана формирования в зависимости от числа станций на направлении приведен на рисунке 2.

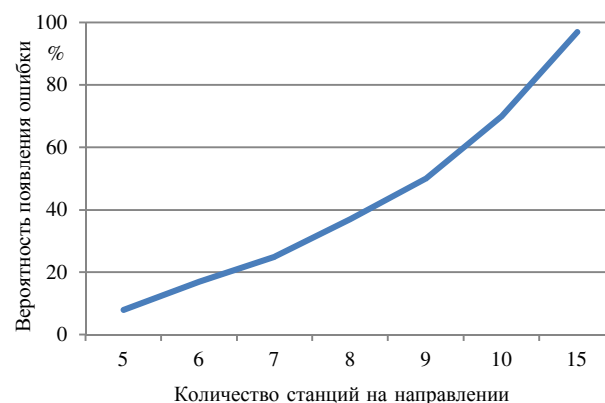


Рисунок 2 – График зависимости вероятности нахождения неоптимального ПФ от числа станций на направлении

Из рисунка 2 видно, что вероятность отклонения результатов расчетов от оптимального плана формирования при увеличении числа станций на направлении увеличивается и при 15 станциях составляет более 97 %. Это означает, что результат расчета в большинстве случаев будет близким к оптимальному плану формирования, а разница полученных затрат на организацию вагонопотоков будет значительно отличаться.

Выводы. Оптимальность разработки плана формирования зависит от совокупности различных факторов,

которые можно разделить на две основные группы: исходные данные (расчетные вагонопотоки) и методы расчета (аналитические методы). В первой группе ключевым фактором являются расчетные вагонопотоки, которые в современных условиях носят динамический характер. Даже при незначительном отклонении отдельных корреспонденций вагонопотоков в течение расчетного периода оказывают значительное влияние на всю систему организации вагонопотоков на железнодорожном направлении инфраструктуры.

Для повышения достоверности и точности данных о вагонопотоках (грузопотоках) необходима реализация в информационных системах железнодорожного транспорта современных методов прогнозирования. Одним из возможных решений предлагается расширить существующую автоматизированную систему «Динамическая карта» вагонопотоков и добавить математическую модель искусственной нейронной сети. После процесса обучения нейронной сети ретроспективными данными об исполненных вагонопотоках (грузопотоках) можно на ее основании производить прогнозирование плановых размеров корреспонденций вагонопотоков с учетом влияющих факторов и таким образом повысить достоверность исходных данных и решения задач плана формирования.

Нахождение оптимального плана формирования также зависит от выбранного аналитического метода расчета, для которых характерна достаточно высокая неопределенность нахождения оптимального плана формирования. Отклонение получаемых результатов расчета от оптимального плана на направлениях с большим числом станций может достигать 97 %. Предлагается производить автоматизированный расчет плана формирования, где необходимо использовать аналити-

ческие методы с применением нескольких различных групп методов. Такой способ позволяет повысить точность нахождения оптимального варианта организации вагонопотоков на железнодорожных направлениях инфраструктуры с определенными ограничивающими параметрами. С появлением на Белорусской железной дороге нескольких перевозчиков на задачу нахождения оптимального плана формирования накладываются дополнительные ограничивающие условия расчета. Необходимо учитывать при выделении вагонопотоков не только станцию назначения, но и перевозчика, и его технические условия. Для этих целей нужно изменить концептуальный подход к системе организации вагонопотоков.

Список литературы

- 1 Методические рекомендации по организации вагонопотоков на Белорусской железной дороге : утв. приказом № 1294 НЗ от 30.12.2013. – Минск : Бел. ж. д., 2013. – 320 с.
- 2 **Петров, А. П.** Составление плана формирования поездов на электронных цифровых машинах / А. П. Петров, К. А. Бернгард ; под ред. А. П. Петрова. – М. : Трансжелдориздат МПС, 1962.
- 3 Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте : учеб. для вузов / под ред. П. С. Грунтова. – М. : Транспорт, 1994. – 543 с.
- 4 **Кузнецов, В. Г.** Оценка использования аналитических методов расчета плана формирования одногруппных грузовых поездов / В. Г. Кузнецов, В. Г. Козлов // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2013. – № 1. – С. 49–51.
- 5 **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.

Получено 01.10.2015

V. G. Kozlov. Assessment of factors influence the optimum plan formation of trains.

Structural changes in the market of freight traffics demand improvement of system of planning and the organization of traffic volumes with use of modern methods of forecasting and calculation of the plan of formation of trains. The existing methods used at calculation of the plan of formation doesn't allow to consider dynamic changes, both volumes and structure of freight traffics, and routes of traffic volumes during the settlement period. With emergence on the Belarusian railroad of several carriers on a problem of finding of the optimum plan of formation the additional limiting calculation conditions are imposed. It is necessary to consider at allocation of traffic volumes not only a station of destination, but a carrier and its specifications. For these purposes it is offered to change conceptual approach to system of the organization of traffic volumes on the railway directions of infrastructure taking into account modern requirements and conditions.