

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАЗМЕЩЕНИЯ И РАЗВИТИЯ СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СЕТИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВАГОНПОТОКОВ

Бородин А.Ф., Горбунов Г.Г.

*АО «Институт экономики и развития транспорта»,
Россия, г. Москва, ул. Новорязанская д.24
borodinaf@mail.ru, gorbunovgg@yandex.ru*

Аннотация: Цель исследования – разработка научно-методических решений в области размещения и развития сортировочных станций в условиях неопределенности перспективных вагонопотоков. Сформулированы методические принципы решения задачи с применением сетевых потоковых моделей, методов теории принятия решений и принципов робастного управления.

Ключевые слова: методические принципы, размещение и развитие сортировочных станций, перспективные вагонопотоки, математический аппарат теории принятия решений, критерий среднего экономического риска, принцип робастного управления.

Рациональное размещение сортировочных станций на сети железных дорог – важнейшая задача в части организации перевозочного процесса на долгосрочную перспективу. Связано это прежде всего с необходимостью заблаговременного планирования как технологии работы железных дорог, так и с необходимостью развития сортировочных станций для обеспечения освоения перспективных поездопотоков.

На отечественной железнодорожной сети, начиная с 1922 года [1], разрабатываются и утверждаются схемы размещения и программы развития сортировочных станций. Всего за почти вековой период было выполнено 10 таких разработок. Но если ранее такие схемы выступали только

как программные документы, определяющие целевое состояние на 15-летнюю перспективу, то в настоящее время они служат непосредственной основой для планирования инвестиций, организации проектных и строительных работ на весь период их действия. Это в корне изменило требования и методику разработки таких схем и программ.

Решение задачи рационального размещения и развития сортировочных станций заключается в пропуске перспективных вагонопотоков по сети железных дорог с выполнением вариативных расчетов плана формирования грузовых поездов и выбором оптимального, обеспечивающего наиболее экономичную организацию перспективных вагонопотоков в поезда. На основе оптимального варианта перспективного плана формирования поездов необходимо выполнять расчеты потребных пропускных и перерабатывающих способностей рассматриваемых объектов станционной инфраструктуры на расчетную перспективу. В случае возникновения прогнозного дефицита способностей станции и высоких загрузок элементов станционной инфраструктуры должны быть разработаны технологические и инфраструктурные мероприятия, позволяющие устранить выявленные «узкие» места в работе станций и обеспечить освоение перспективных объемов перевозок.

Важнейшая цель разработки Схемы размещения – устранение существующих и предотвращение возможных узких мест в техническом развитии и технологии работы сети взаимодействующих сортировочных станций. Вместе с тем высокая динамичность транспортно-экономических связей в современных и перспективных условиях приводит к увеличению колебаний прогнозных перспективных транспортных потоков, в связи с чем запланированное развитие сортировочных станций к расчетному периоду может оказаться недостаточным, что, в свою очередь, увеличит эксплуатационные потери, сроки доставки грузов и себестоимость перевозок. Более того, данные риски приведут и к дополнительным капитальным затратам, связанным с необходимостью повторной реконструкции и сопутствующим расходам по организации строительства.

Для каждой станции (сортировочной системы) должны быть установлены: схемы расположения парков; количество сортировочных и приемоотправочных путей; типы и потребная мощность сортировочных устройств; число назначений формируемых поездов и размеры переработки вагонов.

Решение рассматриваемой проблемы осложняется тем, что существующая информация о размерах и структуре вагонопотоков не обладает необходимой глубиной и достоверностью. С достаточной уверенностью можно определить лишь зоны (интервалы), в которых могут находиться значения расчетных вагонопотоков. Порожние вагонопотоки обладают еще большей неопределенностью, чем груженные. На перспективу достаточно сложно указать, какая доля перевозок будет выполняться в вагонах отдельных операторов; какая система регулирования вагонных парков будет выстроена этими операторами; кто из них заключит договора с ОАО «РЖД» на накопление составов и формирование поездов из порожних вагонов на станциях инфраструктуры общего пользования, прежде всего на сортировочных.

Поэтому следует разработать метод, позволяющий сравнивать варианты распределения сортировочной работы в условиях неполноты информации о размерах и структуре груженных и порожних вагонопотоков. Это даст возможность выбирать решения, которые не теряют своей эффективности при практически возможных изменениях исходных данных.

Методика решения задачи размещения и развития сортировочных станций на перспективу предусматривает сочетание общесетевых оптимизационных расчетов с детальными проработками, учитывающими специфику конкретных узлов.

Рассматриваемая задача относится к классу NP-полных задач [7], для которых не найдено решение путём регулярных алгоритмов строгой оптимизации. Поэтому предусматривается приближенный поиск базового решения (построение сетевых потоковых моделей и пошаговое распределение транспортных потоков и реконструктивных мероприятий по сети взаимодействующих сортировочных станций [8]) и ряд эвристических процедур улучшения этого решения.

Выбор варианта технического состояния совокупности сортировочных станций и организации вагонопотоков на сети производится с использованием математического аппарата теории принятия решений. Сравнительный анализ ряда методов и критериев показал, что для рассматриваемой задачи наиболее приемлемым является критерий среднего экономического риска, рекомендованный, в частности, в приложении 1 Методических указаний [9].

Рассмотренный принцип обеспечивает снижение рисков получения неэффективных значений целевой функции, но сам по себе не обеспечивает учет дифференциации управляемых переменных различных классов по сложности и длительности ввода управляющих воздействий. Поэтому его целесообразно дополнить компонентами робастного управления.

Литература

1. Бернгард К.А., Межова Р.В., Шулько В.П. Размещение сортировочных станций (теория и методика расчетов). Труды ЦНИИ МПС, вып. 458, «Транспорт», 1972, стр.1-160.
2. Акулиничев В.М. Организация вагонопотоков. – М.: Транспорт, 1979, 223 с.
3. Червяков В.И. Комплексное решение задачи развития и распределения сортировочной работы между станциями. – Тр. МИИТ, 1978. – Вып. 592. – С. 61 – 84.
4. Буянова В.К., Сметанин А.И., Архангельский Е.В. Система организации вагонопотоков.– М.: Транспорт, 1988.
5. Бородин А.Ф. Схема размещения и развития сортировочных станций ОАО «РЖД» до 2015 года.– Железнодорожный транспорт, 2008. - № 1. – С. 48 – 54.
6. Бородин А.Ф., Агеев Р.В., Крылов А.С., Сиротич М.Б. Сортировочные станции: взаимодействие, размещение, развитие. Методологические принципы. – Железнодорожный транспорт, 2010. - №7–С.20–27.
7. Томас Х. Кормен и др. Глава 34. NP-полнота // Алгоритмы: построение и анализ = Introduction to Algorithms. — 2-е изд. — М.: «Вильямс», 2006. — 1296 с. — ISBN 0-07-013151-1.
8. Батурин А.П., Бородин А.Ф., Панин В.В., Шумская О.А., Пояркова М.А. Организация сетевых вагонопотоков в однопутные поезда. – Ж. д. транспорт, 2005. - № 6. – С. 17 – 24.
9. Методические указания по сравнению вариантов проектных решений железнодорожных линий, узлов и станций. – МПС СССР, Минтрансстрой СССР. – М.: ВПТИТрансстрой, 1988. – 468 с.
10. Никифоров В. О. Адаптивное и робастное управление с компенсацией возмущений.—СПб.:Наука, 2003.- 282 с.