

ПОВЫШЕНИЕ СКОРОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ И ФОРМИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ МОДЕРНИЗАЦИИ ПОСТОЯННЫХ УСТРОЙСТВ

Г. В. АХРАМЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта

Кардинальное повышение эффективности работы железнодорожного транспорта находится в тесной связи с решением проблемы повышения скоростей движения как в грузовом, так и в пассажирском движении.

Анализ существующих маршрутных скоростей на основных направлениях Белорусской железной дороге показал, что значения их невелики и составляют в среднем 60 км/ч. Причины таких небольших скоростей заключены, прежде всего, в наличии ограничений скорости, как постоянных, так и временных. Эти ограничения связаны с состоянием верхнего строения пути, земляного полотна, искусственных сооружений и т. д. В основу формирования оптимальной последовательности снятия ограничений скорости положен метод формирования оптимальной схемы овладения перевозками, разработанный проф. А.П. Кондратченко и И.В. Турбинным, с некоторыми изменениями, обусловленными спецификой данной задачи. Этот метод позволяет рассматривать неограниченное число технических состояний внутри каждого расчетного случая и имеет достаточно простую и наглядную процедуру поиска оптимального решения, основанную на принципах динамического программирования.

Применение этого метода с учетом специфики поставленной задачи позволяет формировать оптимальную по суммарным затратам последовательность снятия ограничений скорости с учетом динамики роста перевозок за расчетный период 10–15 лет и выбирать на его основе типы и места модернизации постоянных устройств.

Специфика задачи требует введения следующих понятий:

– *состояние* – одна из возможных комбинаций рассматриваемого уровня ограничения скорости. Изменение уровня скорости на любом из ограничений переводит систему в другое состояние;

– *схема ограничений участка железной дороги* – последовательность состояний во времени от начального до конечного.

За начальное состояние принимается существующая схема ограничений скорости. Начальное состояние всегда одно. Конечным состоянием является такое, при котором все или большая часть ограничений сняты в результате модернизации. Конечное состояние может рассматриваться в нескольких вариантах.

Промежуточные состояния назначаются так, чтобы обеспечить постепенное увеличение скорости за счет снятия ограничений. Рассматриваются состояния, связанные с капитальным ремонтом верхнего строения пути, увеличением радиусов кривых, заменой стрелочных переводов, модернизацией АТиС и т. д. Переходы из одного состояния в другое сопровождаются, как правило, капитальными вложениями, необходимыми для модернизации.

Критерием экономической оценки оптимальной последовательности модернизации являются суммарные приведенные строительно-эксплуатационные затраты с учетом отдаленности их во времени. Оптимальной схемой модернизации постоянных устройств дороги будет являться такая схема, для которой данный критерий будет иметь минимальное значение.

Исходными данными для формирования оптимальной последовательности модернизации постоянных устройств являются:

– продольный профиль и план участка железной дороги;

– схема существующих ограничений скорости;

– размеры и темпы роста перевозок;

– основные технические параметры железной дороги, причины существующих ограничений, позволяющие определить стоимость переходов из одного состояния в другие, а также ежегодные эксплуатационные расходы для каждого состояния;

– расходные ставки для определения ежегодных эксплуатационных расходов.

При формировании оптимальной последовательности на каждом шаге расчета рассматривается целесообразность включения в схему последовательно всех рассмотренных состояний, начиная с первого, затем со второго и т. д. Затем определяются наименьшие оценки в узлах и наилучшие подходы к каждому узлу. По результатам подсчета определяется наименьший критерий за весь принятый период сравнения. Последовательность модернизации постоянных устройств, соответствующая этому критерию, и будет оптимальной.

Формирование производится на сетке «состояние – время». Поскольку основной задачей повышения скорости является сокращение времени, то состояния располагаются по мере возрастания сокращения времени.

Следует отметить, что этот метод можно применять при наличии на участке преимущественно независимых ограничений скорости, т. е. таких, после снятия которых кривая скорости достигает тех же значений, что и при существующем ограничении скорости, к началу торможения к следующему участку, ограничивающему скорость. В этом случае выигрыш во времени при снятии ограничений аддитивен и равен сумме сокращений времени хода на каждом участке, ограничивающем скорость.

При наличии на участке взаимозависимых ограничений скорости наиболее известным и широко применяемым методом для оптимизации на дискретных множествах является метод прямого перебора, который предполагает просмотр всех возможных вариантов, которые могут существовать при различных комбинациях снятия ограничений скорости, безотносительно к тому, зависимые они или независимые.

Для облегчения поиска оптимальной последовательности снятия ограничений скорости на участках с наличием взаимозависимых ограничений предлагается использовать метод, основанный на положениях множества Парето или графические способы.

УДК 656.212

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ СОРТИРОВОЧНЫХ ПУТЕЙ НА ОБЪЕМЫ ПОВТОРНОЙ СОРТИРОВКИ ВАГОНОВ

Н.И. БЕРЕЗОВЫЙ, Р.Г. КОРОБЬЕВА

*Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. акад. В. Лазаряна*

Обеспечение минимальных расходов на формирование составов на сортировочных станциях – один из путей повышения эффективности работы сортировочного комплекса. Решению этой задачи может способствовать выбор рациональной специализации сортировочных путей на основании имитационного моделирования процесса их заполнения при расформировании потока составов.

Как известно, полезная длина путей сортировочных парков реальных станций, а значит, и дополнительная путевая емкость сверх длины накапливаемых составов, колеблется в широких пределах. В то же время второй путь для накопления составов одnogруппных поездов выделяется, если суточный вагонопоток на соответствующее назначение превышает $N_{кр} = 200$ вагонов. Анализ специализации сортировочных путей на станциях показывает, что $N_{кр}$ в зависимости от местных условий колеблется в пределах от 100 до 260 вагонов. Необходимость дополнительной путевой емкости для накопления составов одnogруппных поездов объясняется тем, что от момента завершения накопления к моменту выставки состава на путь поступает некоторое количество вагонов. В случае, когда накопление состава выполняется на одном пути и длина этих вагонов превышает дополнительную путевую емкость, то такие вагоны направляются на отсевные пути и подлежат повторной сортировке. Объем повторной сортировки зависит от суточного количества вагонов N , поступающих на данное назначение, загрузки маневрового локомотива, который выполняет выставку составов, характеристик вагонопотока на данное назначение и длины сортировочных колеи.

Предыдущие исследования показали, что параметры отдельных вагонов составов, прибывших в расформирование, нельзя рассматривать как независимые случайные величины, поэтому для моделирования потока составов использован метод, при котором назначение, весовая категория и род вагонов моделируются на основании вероятностей матриц зависимых событий. В качестве исходных данных для моделирования взяты натурные листы составов в расформирование и специализация сортировочных путей станций Ясиноватая, Клепаров и Нижнеднепровск-Узел.

С целью учета отличий параметров отдельных назначений плана формирования поездов была выполнена проверка существования зависимости между мощностью назначения и количеством вагонов в отцепе. Для этого были рассчитаны эмпирические коэффициенты корреляции. Полученные значения этих коэффициентов, колеблющиеся в пределах от 0,37 до 0,42, показали слабую связь между данными параметрами.

Для исследования влияния объемов суточного вагонопотока на величину повторной сортировки вагонов выполнено имитационное моделирование работы сортировочной станции. В процессе моделирования имитировалось случайное поступление поездов в парк приема, их обслуживание и расформирование, накопление составов по назначениям, окончание формирования и выставка составов в парк отправления. В результате серии экспериментов получено поле точек, изображенное на рисунке 1 и характеризующее зависимость объема дополнительной переработки вагонов от мощности струй вагонопотоков. Статистическая обработка результатов моделирования показала, что приведенная зависимость имеет вид полинома второй степени:

$$m_{дс} = a_0 + a_1 N + a_2 N^2,$$