

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ДИСПЕТЧЕРСКАЯ КОРРЕКТИРОВКА ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

А. А. Ерофеев

Кафедра Управление эксплуатационной работой, Белорусский государственный университет транспорта
Гомель, Республика Беларусь
E-mail: alerof@tut.by

ВВЕДЕНИЕ

При организации пропуска поездов по участкам приходится непрерывно сталкиваться с большим количеством возмущений, разных по силе воздействия и природе возникновения, которые могут приводить к конфликтным ситуациям и к отклонениям поездов от графика движения. В настоящее время разрешение конфликтных ситуаций, связанных с отклонениями в графике движения поездов, полностью зависит от опыта конкретного диспетчера, что зачастую приводит к нерациональным действиям для ввода поездов в график.

I. ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОБЛЕМАТИКИ ЗАДАЧИ

Задержки в пропуске поездопотока можно разделить на возникшие на станциях, на перегонах и при проследовании станций без остановки. Задержки поездов на станциях возникают в связи с неисправностью локомотива, средств блокировки и других технических средств, а также с несоблюдением времени хода ранее отправленного поезда и превышением в связи с этим установленной графиком нормы времени стоянки поезда на станции. Аналогичный характер имеют причины задержек на перегонах, а также при проследовании поездами станций без остановок.

Возникновение задержек приводит к конфликтным ситуациям в графике движения поездов (ГДП) и вызывает необходимость его оперативной корректировки. При этом для осуществления точной корректировки зачастую необходимо учитывать неформализованные факторы. Например, опытный диспетчер знает, какой машинист способен выдержать перегонное время хода, а какой склонен к его. Также следует учитывать, что на перегоне могут быть поезда разной массы и длины и с различными сериями локомотивов, которые могут иметь разное перегонное время хода. В связи с этим для решения конфликтных ситуаций предлагается использовать алгоритмы интеллектуальной корректировки ГДП [1].

II. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ДИСПЕТЧЕРСКАЯ КОРРЕКТИРОВКА ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Предлагаемые алгоритмы интеллектуальной корректировки ГДП, в отличие от существующих, позволяют учитывать фактические характеристики поездов (в том числе и слабоформали-

зуемые) и задействовать при необходимости имеющиеся в перегонных временах хода резервы.

Глобально разрешение возникающих в процессе пропуска поездов затруднений сводится к двум возможным вариантам корректировки ГДП:

1. изменение времени отправления поезда со станции и последующая корректировка ГДП;
2. привязка поезда к другой ближайшей свободной нитке графика, обеспечивающей пропуск поезда установленных параметров.

При этом необходимо учитывать, что привязку поезда к свободной нитке графика возможно осуществить только в случае, когда количество ниток графика для каждой категории поездов превышает значение плановых размеров движения поездов, а изменение времени отправления поездов со станции целесообразно производить в случае возможности нагона перегонного времени хода за счет сокращения резерва времени хода поездов.

Следует также отметить, что алгоритм интеллектуальной корректировки для пассажирских и грузовых поездов будет отличаться, т.к. пассажирские поезда имеют более высокий приоритет и при возникновении затруднений в пропуске таких поездов их пропускают по диспетчерскому расписанию. Различными будут и алгоритмы интеллектуальной корректировки графика движения на однопутных и двухпутных участках из-за принципиальных различий в системе организации движения поездов (разное количество одновременно находящихся на перегоне поездов).

В общем виде методику интеллектуальной диспетчерской корректировки графика движения поездов возможно представить в виде схемы функционального моделирования бизнес-процессов IDEF0 (рисунок 1).

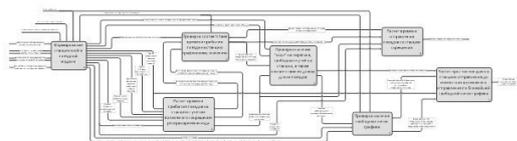


Рис. 1 – Схема IDEF0 интеллектуальной корректировки графика движения поездов

Основой для интеллектуальной корректировки ГДП является формирование станцион-

ных моделей полигона и идентификация значимых характеристик формирующихся и отправляющихся поездов. В качестве базового варианта пропуска поездов используется нормативный график движения. После получения данных о параметрах поездов и моделирования времени прибытия на станцию скрещения, осуществляется проверка соответствия этого времени графическому значению. Если время прибытия поезда на станцию превышает графическое значение, то необходимо осуществить расчет перегонного времени хода поезда с учетом имеющегося резерва, значений станционных интервалов, времени прибытия поезда встречного направления на станцию скрещения, возможности сокращения резерва времени хода, а также возможного наличия предупреждений на поезда.

В случае если возможен «нагон» времени хода поезда за счет сокращения резерва, то осуществляется передача данных об изменении времени прибытия, отправления и проследования поездами станций, а также осуществляется привязка поезда к пути на станции скрещения. Если резерв в перегонном времени хода недостаточно для обеспечения нагона до станции скрещения, то осуществляется анализ наличия свободных путей на перегоне (для многопутных перегонов) и станции, а также необходимости остановки поезда встречного направления на станции скрещения.

В случае необходимости совершения остановки на станции скрещения осуществляется проверка свободности и вместимости путей станции. Если остановка поезда встречного направления не требуется, то осуществляется передача данных об изменении времени прибытия поезда на станцию скрещения (задержка поезда) и данных об изменении времени отправления поезда со станции отправления.

При наличии свободных путей достаточной вместимости на станции скрещения для остановки поезда встречного направления осуществляется расчет времени отправления поездов прямого и встречного направления со станции скрещения с учетом времени прибытия этих поездов на станцию скрещения, а также значений станционных интервалов. Если изменение времени прибытия грузового поезда на станцию скрещения требует изменения расписания движения пассажирских поездов, то осуществляется привязка этого грузового поезда к ближайшей свободной нитке графика на станции отправления с учетом категории и приоритета поезда, а также производится привязка этого поезда к пути на станции скрещения.

Если на станции скрещения отсутствуют свободные пути или их вместимости недостаточно для осуществления остановки поезда встречного направления, и этот поезд уже отправился со станции отправления, то производится при-

вязка поезда прямого направления к ближайшей свободной нитке графика на станции отправления поезда с учетом категории и приоритета поезда.

Если же поезд встречного направления еще не отправился со станции отправления, то осуществляется расчет времени простоя поездов прямого и встречного направления на станциях отправления до возможного времени отправления по ближайшей свободной нитке графика и производится выбор поезда с минимальным значением времени простоя. После проверки наличия свободных путей на станции отправления выбранного поезда и соответствия их длины длине поезда осуществляется привязка этого поезда к ближайшей свободной нитке графика на станции отправления с учетом категории и приоритета поезда. При отсутствии свободных путей или недостаточной их вместимости для осуществления остановки выбранного поезда производится привязка поезда обратного направления к ближайшей свободной нитке графика на станции отправления с учетом категории и приоритета поезда с привязкой поезда к пути на станции отправления.

Следует отметить, что частая корректировка ГДП может приводить к повышению уровня неопределенности в поездной модели и усложнению работы машинистов и диспетчерского аппарата по пропуску поездов. В связи с этим интеллектуальное управление пропуском поездопотока предусматривает подсистему «обучения», в которой формируются множества базовых вариантов решения конфликтных ситуаций в графике движения поездов (например, пропуск по участку длинносоставного поезда каждый раз будет осуществляться строго по определенным ниткам графика, а другие нитки останутся неизменными, и их корректировка производится не будет).

Реализация интеллектуальной корректировки ГДП предполагается на рабочих местах поездных диспетчеров Центра управления перевозками в рамках реализации проекта создания Комплексной системы управления поездной работой на Белорусской железной дороге.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ерофеев А.А., Ерофеева Е.А. Автоматизация диспетчерского управления поездной работой на Белорусской железной дороге // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна Випуск №40, 2012 г – С. 133-139.
2. Ерофеев А.А. Системы поддержки принятия решений в управлении поездной работой в центре управления перевозками Белорусской железной дороги / Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. Выпуск 37. Материалы Международной научно-практической конференции «Проблемы транспортного обеспечения развития национальной экономики». – Н. Новгород: Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2013 – С.42-47.