

транспортного средства (если не предусмотрена внешняя диспетчеризация) и блокироваться от перевода во время движения по нему.

Немаловажным фактором в обеспечении безопасности движения поездов является соблюдение нормативного графика движения поездов. Для этого необходимо учитывать все вышеперечисленные факторы при разработке элементов графика движения поездов: станционных и межпоездных интервалов, перегонных времен хода.

Список литературы

1 Николаев, К. Ю. Об эксплуатационных параметрах и сферах применения транспортных систем «Трамвай-Поезд» / К. Ю. Николаев // Актуальные вопросы и перспективы развития транспортного и строительного комплексов : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. : в 2 ч. Ч. 1 ; под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2018. – С. 107–109.

2 Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. – Утв. приказом Минтранса России от 21.12.2010 № 286 (ред. от 25.12.2018). // СПС ГАРАНТ.

3 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности железнодорожного подвижного состава». – Утв. решением Комиссии Таможенного союза от 15.07.2011 года №710 (ред. от 30.10.2018) // СПС ГАРАНТ.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Николаев Константин Юрьевич, г. Москва, Российская Федерация, Акционерное общество «Институт экономики и развития транспорта» (АО «ИЭРТ»), инженер 1-й категории, constantsurety@gmail.com.

УДК 656.21.01:004.414.23

ПОИСК РАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УЗЛОВ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО УЗЛА

К. Ю. НИКОЛАЕВ, А. С. ПЕТРОВ

АО «Институт экономики и развития транспорта», Российская Федерация

В работе [1] представлены результаты разработки принципов перспективной технологии работы Санкт-Петербургского железнодорожного узла в условиях развития пассажирского движения и растущих объемов перевозок в адрес российских портов Финского залива. Одним из этапов этой технологии (2025 г.) предусматривается вынос на обходы узла транзитного движения грузовых поездов. За счет этого достигается увеличение скорости доставки грузов, появляется возможность увеличения размеров

движения пригородных поездов, внедрения новых внутригородских пассажирских маршрутов, улучшается экологическая обстановка внутри города. Таким обходом является Северо-Восточный обход от станции Павлово-на-Неве до станции Сосново протяженностью 102 км. На него предполагается отклонить все грузовые поезда, следующие в направлении погранпереходов и станций северного берега Финского залива (Выборг, Бусловская, Приморск, Высоцк, Светогорск).

Вместе с тем, потребовалось разработать сценарный вариант, при котором данный обход отсутствует, но необходимость освоить возросшие объемы грузовых перевозок в этом направлении сохраняется. Одновременно увеличиваются и размеры движения пассажирских и пригородных поездов, появляются новые услуги для пассажиров. Например, организация движения тактовых поездов по маршруту «Санкт-Петербург-Финляндский – Мельничный ручей», организация нового маршрута «Санкт-Петербург-Финляндский – Сертолово». Обозначенные факторы оказывают влияние на перспективную технологию работы Санкт-Петербургского железнодорожного узла.

С учетом перечисленных обстоятельств необходимо определить оптимальный режим пропуска транзитных грузовых поездов через узел в условиях отсутствия обхода. Для выполнения технологической оценки такого режима выбрана система имитационного моделирования железнодорожных узлов и направлений (ИМЕТРА) согласно методике [2].

Для построения и использования имитационной модели разработана специальная технология расчетов, которая предусматривает:

1) предварительную аналитическую оценку реализуемости инфраструктурных и технологических решений посредством сетевой потоковой модели с получением на выходе наборов исходных данных для имитационного моделирования;

2) построение в интерактивном режиме нормативного (вариантного) графика движения поездов с обеспечением заданных размеров движения и суточного замыкания;

3) проведение имитационных расчетов с определением показателей;

4) корректировку (перестроение) графика движения поездов в случае выхода контрольных показателей за пределы области допустимых значений;

5) повторение шагов (3)–(4) до принятия технологом решения о приемлемости значений контрольных показателей.

В качестве контрольных показателей выступают суммы организованных и проследовавших единиц транспортного потока, допустимое число задерживаемых единиц потока и допустимое время задержек в целом и на заданных технологом элементах и операциях.

К рассмотрению были приняты 3 основных варианта пропуска поездопотока в ранее обозначенном направлении (рисунок 1).

Вариант 1. Через Северо-Восточный обход по маршруту Горы – Павлово-на-Неве – Сосново.

Расчет этого варианта потребовался для сравнительной оценки влияния обхода на эксплуатационные характеристики узла.

Вариант 2. Горы – Павлово-на-Неве – Заневский Пост – Ржевка – Ручьи – Сосново.

Самый короткий маршрут для пропуска поездов, имеющий ряд ограничений: однопутный разводной мост на станции Павлово-на-Неве; интенсивное движение пассажирских и пригородных поездов на участке Заневский пост II – Горы; однопутные перегоны; отсутствие путей на промежуточных станциях, позволяющих вместить поезд установленной длины (71 усл.в.); тактовое движение пригородных поездов через станцию Ржевка, что в совокупности создает 4 точки враждебных маршрутов.

Вариант 3. Горы – Санкт-Петербург-Сортировочный-Московский – Ручьи – Сосново.

Пропуск поездов по этому маршруту через сортировочную станцию Санкт-Петербург-Сорт.-Московский дополнительно загружает участок Горы – Рыбацкое, увеличивает нагрузку на парк сортировочной станции, проходит через разводной Финляндский мост и перронный парк Ладожского вокзала, а также однопутные перегоны участка Дача Долгорукова – Ручьи.

Переменной величиной в имитационной модели являлось количество пар транзитных грузовых поездов в сутки, остальные значения не изменялись.

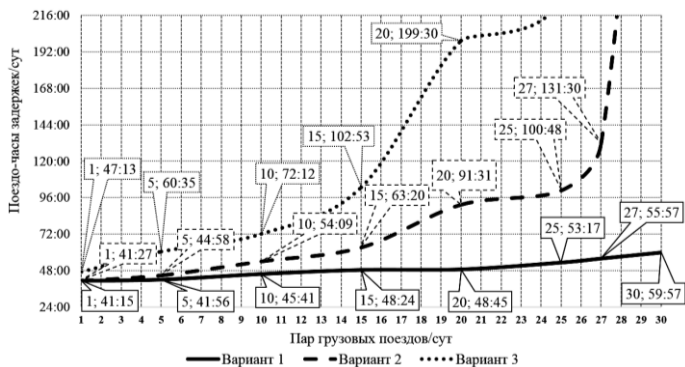


Рисунок 1 – Суммарные задержки грузовых поездов по вариантам 1–3

Приведенные на графиках задержки поездов включают в себя как задержки транзитного поездопотока, так и задержки тех транспортных единиц, которые следуют по маршрутам транзитных поездов (другие сквозные, сборные, передаточные поезда). В варианте 1 основная доля задержек приходится на поезда, которые следуют по перегонам Мга – Горы, Мга – Войтоловка и Орехово – Лосево, в то время как при использовании при использовании обхода задержки транзитных поездов минимальны. При вариантах 2 и 3 основную долю задержек поездов составляют задержки уже транзит-

ного поездопотока. Их (задержек) главная причина – большее количество враждебных станционных маршрутов и недостаток ёмкостей путевого развития для поездов установленной длины.

Оценка количества остановок грузовых поездов также подтвердила отсутствие возможности использовать для пропуска заданного поездопотока только один из вариантов (№ 2 или № 3) изолированно от друг друга (см. рисунок 2). Решением стал расчет задержек по комбинированному варианту, при котором транзитные грузовые поезда следуют как по маршруту варианта 2, так и по маршруту варианта 3.

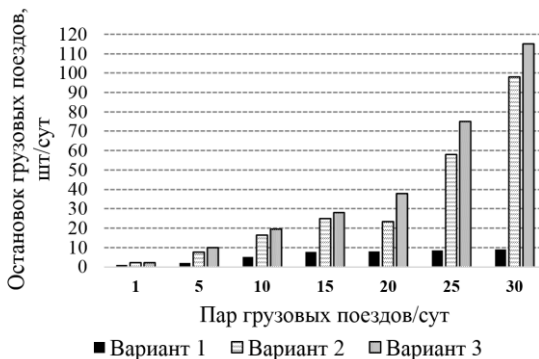


Рисунок 2 – Сумма количества остановок транзитного грузового поездопотока внутри рассматриваемого полигона

Такой вариант позволит определить оптимальное распределение поездопотока по участкам по критерию минимальных суммарных задержек грузовых поездов (рисунок 3).

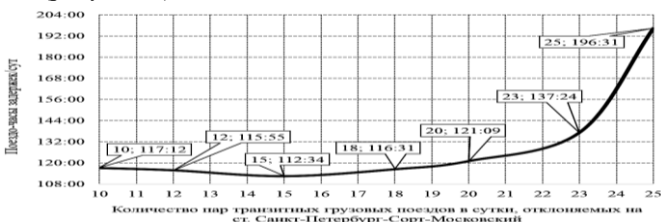


Рисунок 3 – Суммарные задержки грузовых поездов по комбинированному варианту

По итогам имитационного моделирования определено, что минимальные задержки поездопотоков достигаются при пропуске 15 пар транзитных поездов в сутки по маршруту варианта 2 и 15 пар в сутки по маршруту варианта 3.

Результаты проведенного исследования применены при определении

перспективных размеров движения поездов в Санкт-Петербургском железнодорожном узле.

Список литературы

1 **Бородин, А. Ф.** Принципы технологии грузового движения в Санкт-Петербургском железнодорожном узле при перспективной организации пассажирских перевозок / А. Ф. Бородин, К. Ю. Николаев, А. С. Петров // Бюллетень учёного совета АО «ИЭРТ» за 2019 год ; отв. ред. Я. Ю. Чебряков. – М. : ИЭРТ, 2020. – Вып. 5. – С. 60-67.

2 Методика проведения исследований проектов развития железнодорожных станций и линий с определением «узких мест», влияния на пропускные и перерабатывающие способности, рациональной технологии и прогнозируемых эксплуатационных показателей с использованием аппарата математического моделирования / ОАО «РЖД». – Утв. распоряжением ОАО «РЖД» № 2р от 09.01.2018 г. – М., 2018. – 75 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Николаев Константин Юрьевич, г. Москва, Российская Федерация, Акционерное общество «Институт экономики и развития транспорта» (АО «ИЭРТ»), инженер 1-й категории; constantsurety@gmail.com;

■ Петров Алексей Сергеевич, г. Москва, Российская Федерация, Акционерное общество «Институт экономики и развития транспорта» (АО «ИЭРТ»), инженер, petrov.alexey1@gmail.com.

УДК 656.212.5

АСПЕКТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ

А. Д. ОБУХОВ

ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», Российская Федерация

Одним из приоритетных направлений исследований в области развития комплексных систем управления работой на сортировочных станциях (СС) является повышение ритмичности и эффективности процессов расформирования-формирования поездов за счет внедрения новых подходов непрерывного мониторинга и прогнозирования эксплуатационной обстановки и технического состояния устройств на станции [1, 2]. Это предусматривает решение следующих первоочередных научно-практических задач:

1) адаптация и внедрение инструментов телеуправления техническими средствами и тяговыми подвижными единицами при производстве поездной и маневровой работы;