

3) нарушение элементов технологического процесса работниками станции: нарушение порядка и норм закрепления подвижного состава; невыдача предупреждений на поезд; нарушения порядка производства маневровой работы; нарушения ведения поездной документации; невыполнение регламента служебных переговоров; неограждение места производства работ на станциях;

4) прочие, связанные с внешними внесистемными факторами.

Организация поездной работы является сложной по структуре и динамичной по времени. Следовательно, обеспечение эффективности такой системы должно базироваться на применении целого ряда методов, где в качестве критериев оптимизации могут выступать различные количественные и качественные показатели. Потери в организации движения поездов зависят от множества факторов и влияют на ее эффективность.

Таким образом, применение риск-ориентированного подхода к планированию поездной работы достаточно хорошо коррелируется с решением задач обеспечения безопасности движения поездов [3] или повышения надёжности процессов, которые базируются на определении величины «допустимого риска» возникновения отказа в движении поездов.

Список литературы

1. Технологии эксплуатационной работы центра управления перевозками службы перевозок Управления Белорусской железной дороги // Приказ начальника Белорусской железной дороги № 145 от 25.03.2008.
2. Левин, Д. Ю. Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте: технология и управление работой железнодорожных участков и направлений / Д. Ю. Левин. – М. : НИЦ ИНФРА-М ; Транспорт, 2016. – 368 с.
3. Вережкина, О. И. О системе оценки рисков в области функциональной безопасности движения поездов / О. И. Вережкина // Мир транспорта. – М. : РУТ (МИИТ), 2017. – Т. 15. – № 6. – С. 206–221.

УДК 656.222.4.001.57

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СУТОЧНОГО БЮДЖЕТА ВРЕМЕНИ ПРИ ОЦЕНКЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО УЗЛА

В. Г. КУЗНЕЦОВ, А. А. ЕРОФЕЕВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель,

П. М. ДУЛУБ

Белорусская железная дорога, г. Минск

Эффективность разработки и реализации единой технологии перевозочного процесса (ЕТПП) на участках инфраструктуры Белорусской железной дороги зависит от уровня использования пропускной и перерабатывающей способности всех ее объектов. Наиболее значимые затраты времени при пропуске вагонопотока приходятся на железнодорожные узлы, т. к. в узле значительная часть вагонопотока перерабатывается в местном сообщении: на станции узла (передаточные поезда), на станции примыкающих участков (вывозные и сборные поезда).

Сложность путевого развития большинства железнодорожных узлов железной дороги и размещения объектов и устройств участников перевозочного процесса требуют логистических подходов к разработке маршрутов перемещения грузовых и пассажирских поездов, вагонопотоков между станциями узла, а также объектами станций и местами общего и необщего пользования, перемещения поездных локомотивов на станции, маневровых передвижений на станции в процессе переработки вагонопотока. Такой подход позволяет установить всю совокупность технологических операций на каждой станции и в узле в целом и технологически увязать их в модели пропуска по видам сообщения, категориям поездов и видам маневровых передвижений.

Для применения методов моделирования пропуска транспортного потока в железнодорожном узле следует его рассматривать как некую агрегированную совокупность взаимосвязанных объектов. При расчете пропускной способности железнодорожного узла в качестве основных путевых объектов, требующих расчета пропускной способности являются: внутриузловые перегоны; перегоны между предузловой станцией и станцией узла с примыкающих к узлу железнодорожных участков; главные пути станций узла; парки технических станций (приема, отправления, сортировочные или комбинированные); приемоотправочные пути железнодорожных станций (промежу-

точных); соединительные пути (в том числе межпарковые соединительные пути); пути у пассажирских платформ; технические пути пассажирских парков; пути железнодорожных устройств пограничных, перегрузочных станций; горловины станции всех типов (стрелочные горловины).

При моделировании пропуска транспортного потока различных категорий в грузовом и пассажирском сообщениях пропускная способность объекта (его элементов) рассчитывается с учетом приоритета в обслуживании каждой категории, установленной в ТНПА, и времени занятия расчетного элемента. Структура и требуемые размеры движения пассажирских поездов различных категорий устанавливаются на основании расписания движения поездов с учетом периодичности курсирования для суток с максимальными размерами пассажирских поездов.

Структура и требуемые размеры движения грузовых поездов различных категорий по направлениям следования устанавливаются по техническому плану для условий обеспечения максимальных заявленных перевозчиками объемов (месяц максимальных перевозок), заданий ТЭО инвестиционного проекта либо прогнозам государственной программы развития инфраструктуры железнодорожного транспорта. На основе требуемых размеров устанавливаются распределение категорий грузовых поездов и выделяется кластер грузовых поездов постоянного расписания, требующий выделения в графике движения поездов (ГДП) постоянных ниток, регламентированного маршрута следования в узле и порядка обслуживания.

В грузовом движении при расчете наличной пропускной способности железнодорожных станций, парков станции, перегонов между станциями узла, перегонов, примыкающих к узлу результирующей единицей расчета наличной пропускной способности является грузовой поезд установленной массы и длины для рассматриваемого узла и примыкающих участков. Таким образом, устанавливается наличная пропускная способность, которая может предоставлена перевозчикам, включающая два вида поездопотока:

$$N_H^{TP} = N_H^{П.Р} + N_H^{С.Р},$$

где $N_H^{П.Р}$, $N_H^{С.Р}$ – соответственно наличная пропускная способность объекта железнодорожного узла для организации движения поездов по постоянному и свободному расписанию.

Наличная пропускная способность постоянного расписания соответствует заявленным ниткам перевозчиков: маршрутов с мест погрузки, технологических, контейнерных, контейнерных, ускоренных, порожних маршрутов операторов подвижного состава и т. п., ядра сквозных грузовых поездов, местных поездов:

$$N_H^{П.Р} = N_{Н.М}^{П.Р} + N_{Н.СКВ}^{П.Р} + N_{Н.М.П}^{П.Р},$$

где $N_{Н.М}^{П.Р}$, $N_{Н.СКВ}^{П.Р}$, $N_{Н.М.П}^{П.Р}$ – соответственно часть наличной пропускной способности, установленной для обеспечения устойчивых заявок перевозчиков: маршрутов, сквозных, местных поездов.

В результате моделирования пропуска по расчетным элементам объекта узла заявленных пассажирских и грузовых поездов постоянного расписания устанавливается время съема в суточном бюджете времени с учетом условий пропуска, например, для внутриузловых и предузловых перегонов:

$$T_{с.п}^H = \sum_j^{K_{пс}} N_{псj} T_{с.псj} - \sum_j^{K_{гр.п}} N_{гр.пj} T_{с.гр.пj},$$

где $K_{пс}$, $K_{гр.п}$ – соответственно количество категорий пассажирских и грузовых поездов, имеющих иные параметры от грузовых поездов установленного веса и длины и специальные нитки в ГДП; $N_{псj}$, $N_{гр.пj}$ – соответственно количество пассажирских и грузовых поездов j -й категории.

$T_{с.псj}$, $T_{с.гр.пj}$ – соответственно время съема пассажирских и грузовых поездов j -й категории;

При влиянии на наличную пропускную способность объекта узла маневровой работы, регламентированной в ТНПА, моделируются маневровые передвижения на объектах и рассчитываются затраты времени на выполнение маневровых передвижений на объекте за сутки:

$$T_{ман} = \sum_{j=1}^{k_{ман}} t_{манj} n_{манj},$$

где $k_{\text{ман}}$ – число категорий маневровых передвижений, регламентированных технологий при использовании расчетного элемента объекта; $n_{\text{зан}j}$ – число маневровых передвижений j -й категории в сутки, установленное в ТНПА на расчетный период;

Структура и объемы маневровой работы устанавливаются на основе плана формирования поездов и распределения работы между маневровыми районами железнодорожной станции, установленной в технологическом процессе станции (технологической карте).

Для обеспечения баланса времени на выполнение технологических операций в соответствии с ТНПА производится проверка использования суточного бюджета времени для пропуска для пропуска всех категорий поездов по объектам инфраструктуры узла:

– для станций:

$$(1440 - \sum T)\alpha_n^0 = T_{\text{пас}}^c + T_{\text{гр}}^c + T_{\text{ман}}^c,$$

где α_n^0 – коэффициент надежности объекта инфраструктуры железнодорожного узла; $T_{\text{пас}}^c$, $T_{\text{гр}}^c$ – бюджет времени в течение суток, занятый пропуском (обслуживанием) пассажирских и грузовых поездов различных категорий; $T_{\text{ман}}^c$ – бюджет времени в течение суток, занятый выполнением маневровых передвижений;

– для перегонов:

$$(1440 - \sum T)\alpha_n^0 = T_{\text{пас}}^c + T_{\text{гр}}^c.$$

При несоблюдении баланса времени рассматриваются меры по перераспределению поездной и маневровой работы между объектами железнодорожного узла.

Интегральная пропускная способность железнодорожного узла может устанавливаться как по видам перевозок: грузовое и пассажирское, так и по отдельным категориям (кластерам) поездов и характеризует конечный результат транспортной работы, выполненный всеми объектами узла.

Применение методов моделирования пропуска поездов различных кластеров и категорий в железнодорожных узлах Белорусской железной дороги позволяет повысить уровень использования пропускной способности и обеспечить потребный потенциал транспортной работы.

УДК 656.222.4:658.012.12

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СТРУКТУРНО-ОБЪЕКТНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОПУСКА ПОЕЗДОПОТОКА В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ УЗЛЕ

В. Г. КУЗНЕЦОВ, Е. А. ФЁДОРОВ, Л. А. РЕДЬКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель,

К. И. ГЕДРИС

Белорусская железная дорога, г. Минск

Железнодорожный узел является сложным многофункциональным объектом транспортной инфраструктуры и выполняет важные виды деятельности единой технологии перевозочного процесса (ЕТПП) как в международном, так и внутриреспубликанском сообщении, в том числе обеспечения местной работы в регионе обслуживания. Устойчивость эксплуатационной работы железнодорожного узла зависит от соответствия наличного потенциала его объектов потребным объемам грузовых и пассажирских перевозок, распределенных в железнодорожной сети через железнодорожный узел.

Обеспечение устойчивости транспортной работы железнодорожных узлов является сложной технико-экономической сетевой задачей и ее решение зависит от множества факторов, которые влияют на выбор технического оснащения объектов узла, технологии работы, привлекаемых транспортных и людских ресурсов. К основным факторам можно отнести: объем и неравномерность грузовых и пассажирских перевозок, заявленных в пропуске через узел; распределение маневровой работы, установленное планом формирования (ПФ); организация движения поездов и ее реализация в графике движения поездов (ГДП); технические возможности объектов узла; оперативное взаимодействие участников перевозочного процесса трансформации транспортного потока в узле в соответствии с ЕТПП и ряд других.