

УДК 656.088

КРИТЕРИИ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ

А. А. СУХОВ

АО «Институт экономики и развития транспорта», Российская Федерация

Транспортные происшествия, возникающие на отдельных элементах станции, участка или полигона, приводят к образованию ограничений, которые могут снизить эксплуатационные возможности всей системы. Характер влияния барьерного места на поездную ситуацию зависит от масштаба последствий транспортного происшествия, конкретной локации, сложности и времени устранения, а скорость усугубления поездной ситуации – от интенсивности движения на смежных инфраструктурных элементах.

Поскольку заранее предугадать факт возникновения барьерного места невозможно, единственным способом снизить влияние инфраструктурных ограничений на работу системы является уменьшение времени устранения последствий транспортного происшествия. Существенную часть этого времени занимает доставка восстановительного поезда к месту аварийно-восстановительных работ. Достичь снижения этого времени можно, увеличив общее количество восстановительных поездов на полигоне; при этом уменьшается величина зоны обслуживания и среднее расстояние от мест постоянной дислокации восстановительных средств до потенциальных мест возникновения транспортных происшествий. Однако барьерные места не появляются регулярно, а высокие затраты на содержание такой восстановительной системы сделают ее неэффективной.

Таким образом, оптимальная схема размещения восстановительных средств на полигоне должна учитывать ряд исходных данных, среди которых возможные места постоянной дислокации восстановительных поездов, протяженность участков полигона и размеры движения поездов на них.

Выбор оптимальной схемы размещения восстановительных средств следует производить по следующему алгоритму:

- 1) из всех железнодорожных станций и узлов полигона выбираются те, которые подходят для размещения восстановительных поездов;
- 2) на каждом из железнодорожных участков моделируется барьерное место с фиксированным временем устранения;
- 3) оценивается влияние инфраструктурных ограничений на работу смежных технических станций и участков;
- 4) анализируются варианты размещения восстановительных поездов с учетом потенциальных потерь из-за вынужденного простоя поездов вследствие образования барьерного места.

Необходимое и достаточное количество восстановительных поездов должно определяться критерием оптимальности E :

$$E = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + E_5 \rightarrow \min, \quad (1)$$

где E_1 – затраты на доставку восстановительных поездов к потенциальным местам аварийно-восстановительных работ; E_2 – затраты от вынужденного простоя поездов различных категорий из-за резкого снижения пропускной способности инфраструктурных элементов; E_3 – общие затраты на содержание всех восстановительных поездов данного варианта размещения; E_4 – затраты, связанные с невозможностью использования путевого развития промежуточных станций из-за отстоя брошенных поездов и занятостью путей технических станций в ожидании отправления сформированных поездов; E_5 – дополнительные затраты на организацию пропуска части поездов в обход барьерного места (при наличии инфраструктурных возможностей, резервов пропускной способности на направлении обхода и тяговых ресурсов).

Величина затрат E_1 зависит от расстояния между станцией постоянной дислокации восстановительного поезда и потенциальным барьерным местом. Расстояние определяется величиной зон обслуживания восстановительных средств и находится в обратно пропорциональной зависимости от общего количества восстановительных поездов.

Величина затрат E_2 зависит от времени ликвидации барьерного места, которое включает в себя время на выдачу приказа о формировании восстановительного поезда, подготовку к отправлению и доставку к барьерному месту. Размещение большого количества поездов так же уменьшает зону обслуживания каждого из них, что в свою очередь уменьшает время на доставку восстановительного поезда к месту проведения работ.

Масштаб барьерного места и исходные инфраструктурные возможности влияют на выбор регулировочных мер, направленных на минимизацию последствий транспортного события. При наличии возможности обхода для пассажирских и пригородных поездов на период времени выполнения аварийно-восстановительных работ вводятся изменения в график движения поездов и маршрут их следования. Если пропуск пассажирских поездов невозможен в течение длительного промежутка времени, в том числе и в обход, то поезда следуют до ближайших станций, где возможна высадка пассажиров, а пассажиры доставляются до пунктов назначения или до мест посадки другими видами транспорта. Для организации движения грузовых поездов при возможности обхода могут вноситься корректировки в план формирования и изменения весовых норм поездов в соответствии с альтернативным маршру-

том. При невозможности обхода основными мерами являются отставление грузовых поездов от движения и ограничение погрузки в адрес станций полигона, испытывающих эксплуатационные затруднения [1].

Чем больше время ликвидации ограничений, тем больше грузовых поездов будут вынуждены останавливаться на подходах к барьерному месту и занимать приемоотправочные пути. Аналогично, большее количество поездов будет пропущено в обход барьерного места при увеличении времени ликвидации последствий транспортного происшествия. Взаимосвязь количества восстановительных поездов и вариантов их размещения на подходящих станциях полигона можно учесть, рассматривая полигон как неориентированный граф, вершины которого представляют собой станции, подходящие для размещения на них восстановительных поездов, а ребра – железнодорожные участки. Ребра характеризуются протяженностью и размерами движения.

Анализ имитационного моделирования барьерного места, а также влияние последнего на параметры полигона позволит наиболее объективно рассчитать вынужденные затраты от возникновения транспортного происшествия. Такая модель должна учитывать, что появление барьерного места вызывает резкое снижение пропускной способности на участке, в результате чего на путях промежуточных станций и технических станций, а также на смежных участках происходит накопление транспортных единиц. В течение определенного времени при помощи доставленных восстановительных поездов удастся восстановить часть инфраструктурных возможностей, при этом скорость накопления единиц на полигоне уменьшается. После восстановления исходных эксплуатационных мощностей поездная ситуация со временем нормализуется за счет образовавшихся резервов пропускной способности участка, а количество транспортных единиц на полигоне возвращается к исходному состоянию.

Алгоритм выбора оптимальной схемы размещения восстановительных поездов позволит сбалансировать потенциальные затраты вследствие ликвидации барьерных мест и затраты на содержание восстановительных поездов и выбрать наилучший вариант. Такой алгоритм подразумевает использование имитационной модели барьерного места, которое существует в течение определенного времени, на каждом из ребер графа. Далее от каждого из возможных мест дислокации восстановительных поездов определяется расстояние до потенциальных барьерных мест на каждом из ребер.

С учетом полученных расстояний и размеров движения поездов различных категорий на каждом участке производится расчет составляющих целевой функции E . Все полученные значения затрат для каждой пары вершина–ребро суммируются и рассматриваются различные варианты разделения полигона на зоны обслуживания восстановительных поездов с учетом приведенных затрат на их содержание с последующим выбором оптимального варианта.

Список литературы

1 Сайбаталов, Р. Ф. Ключевые задачи перехода к планированию и организации движения на полигонах / Р. Ф. Сайбаталов // Железнодорожный транспорт. – 2016. – № 6. – С. 32–37.

2 Бородин, А. Ф. Обеспечение функциональной надежности перевозочного процесса при размещении восстановительных средств железных дорог / А. Ф. Бородин, А. А. Сухов // Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2018 : материалы конф. ; отв. ред. С. Н. Васильев, А. Д. Цвиркун. – М. : ИПУ РАН им. Трапезникова, 2018. – С. 44–46.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Сухов Андрей Александрович, г. Москва, Российская Федерация, Акционерное общество «Институт экономики и развития транспорта» (АО «ИЭРТ»), ведущий инженер, arkhonfills@list.ru.

УДК 656.21.02.07

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ СТАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УЗЛАХ

Ю. С. СУЧКОВ

«Российский университет транспорта РУТ (МИИТ)», г. Москва

Станционный комплекс – это группа смежных станций, расположенных в узле или на подходах к нему, имеющих взаимосвязанную технологию работы с поездами, а также единую структуру управления.

В настоящее время продолжают локальные эксперименты по организации взаимодействия станций, структур и функций управления в железнодорожных узлах, однако некоторые проблемы по-прежнему требуют преодоления.

Низкая скорость развоза местного груза в узлах кроется в проблеме перехода в управлении узлом от показателей к логистическому принципу, который предусматривает первоочередное выполнение срока доставки груза. При оперативном управлении работой узла коммерческая составляющая имеет низкий приоритет в перевозочной деятельности [1].

Система управления железнодорожными станциями в узлах в большинстве случаев подразумевает наличие самостоятельного руководства. Иначе говоря, административным руководителем является начальник станции, который прилагает все усилия для достижения наивысших индивидуальных показателей работы станции при имеющемся техническом оснащении. Данный подход влечет к нерациональному планированию и распределению трудовых и технических ресурсов внутри узла, что неизбежно приводит к дополнительным эксплуатационным издержкам.