

## Список литературы

- 1 **Бородин, А. Ф.** Технология работы железнодорожных направлений и система организации вагонопотоков / А. Ф. Бородин, А. П. Батурич, В. В. Панин // М. : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2017. – 366 с.
- 2 **Вилижанин, А. П.** Опыт массового движения товарных поездов по расписанию / А. П. Вилижанин // XXIII технический совещательный Съезд представителей эксплуатации железных дорог. – М. : Транспечать НКПС, 1928. – С. 106–117.
- 3 **Батурич, А. П.** Организация работы полигонов железных дорог / А. П. Батурич, А. Н. Минаков, М. И. Шмулевич. – М. : Маршрут, 2009.
- 4 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 : утв. 09.01.2018 гл. инж. ОАО РЖД С. А. Кобзевым.
- 5 **Бородин, А. Ф.** Научная оценка перспектив модернизации Восточного полигона сети Российских железных дорог / А. Ф. Бородин, М. В. Сторчак // Бюллетень Объединенного ученого совета ОАО «РЖД». – 2017. – № 2. – С. 65–73.
- 6 **Козлов, П. А.** От Кузбасса до Усть-Луги – единая модель / П. А. Козлов, И. О. Набойченко, В. Ю. Пермикин // Железнодорожный транспорт. – 2016. – № 3. – С. 26–29.

УДК 656.222

## ПРИМЕНЕНИЕ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ПОДХОДОВ В ПЛАНИРОВАНИИ ПОЕЗДНОЙ РАБОТЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

*В. Г. КУЗНЕЦОВ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

*О. В. МЛЯВАЯ*

*Конструкторско-технический центр Белорусской железной дороги, г. Минск*

Уровень надежности в поездной и маневровой работе является одним из важнейших показателей, по которым можно оценивать качество работы железнодорожного транспорта, а тенденции ее изменения во многом определяют развитие инфраструктуры и единой технологии перевозочного процесса (ЕТПП). Обеспечение высоких требований к оперативной готовности объектов железной дороги и ЕТПП обуславливают актуальность решения научных проблем обеспечения безопасности движения поездов на участках инфраструктуры и маневровой работы на станциях.

Общесистемные требования к безопасности движения поездов определяются целевым назначением ЕТПП, которая рассматривается как совокупность организационно и технологически взаимосвязанных действий и операций, выполняемых при подготовке, осуществлении и завершении перевозок пассажиров и грузов железнодорожным транспортом. Транспортная деятельность подразделений железной дороги, направленная на обеспечение безопасного и эффективного перевозочного процесса, называется эксплуатационной работой железнодорожного транспорта.

Требования к безопасности эксплуатационной работы на объектах инфраструктуры железнодорожного транспорта определяются рядом нормативных документов (ТНПА), в которых регламентированы условия деятельности, в том числе безопасного выполнения поездной и маневровой работы:

- общесистемные: устав железнодорожного транспорта общего пользования; правила перевозок грузов железнодорожным транспортом, международные регламенты безопасности;
- технические: правила технической эксплуатации, инструкция по движению поездов и маневровой работе, инструкция по сигнализации; технико-распорядительные акты станций и иные;
- технологические: график движения поездов (ГДП); план формирования (ПФ) поездов; технические нормы эксплуатационной работы; технологические процессы работы станций и иные;
- организационные: стандарты предприятия по сменно-суточному планированию поездной работы, технология работы центра управления перевозками и иные.

Обеспечение требуемого в ТНПА уровня безопасности движения поездов и маневровой работы реализуется посредством последовательной политики государственного органа регулирования (Министерства транспорта и коммуникаций) и Белорусской железной дорогой в рамках государственных и отраслевых программ развития железнодорожного транспорта, в которых предусматриваются в основном проекты развития инфраструктуры и транспортных средств. Однако важным

инструментом повышения безопасности поездной и маневровой работы является и развитие систем оперативного управления, технологии работы объектов инфраструктуры и подразделений, в том числе за счет совершенствования таких функций оперативного управления, как планирование, организация, контроль, регулирование. Качество оперативного управления поездной и маневровой работой во многом определяет эффективность реализации перевозочного процесса железнодорожным транспортом.

В основу плана поездной работы на участках инфраструктуры закладывается нормативный график движения поездов (НГДП) на планируемый период (с установленным временным резервом), построенный для полигона в целом (с детализацией по участкам) на максимальные размеры поездов, заявленных в плане перевозок. НГДП актуализируется исходя из текущей поездной ситуации, а также условий организации движения поездов, в том числе планов проведения ремонтно-профилактических работ в «окно» и формируется актуальный график (АГДП). ГДП и план поездной работы на сутки разрабатывается исходя из высокого уровня оперативной готовности, полного обеспечения тяговыми средствами, надежности функционирования объектов инфраструктуры, устройств, подвижного состава и не учитывает потенциально возможные отказы, снижающих коэффициент оперативной готовности. Поэтому для повышения качества планирования поездной работы необходимо учитывать резервы времени для погашения неравномерности движения поездов, стохастичности поездообразования на технических станциях, восстановления движения поездов, связанных с отказами объектов инфраструктур и подвижного состава, а также сбоями в движении поездов. Все возможные потери в движении поездов, связанные с нарушением в ГДП, целесообразно определять посредством оценки рисков возникновения таких ситуаций.

Применение риск-ориентированных подходов в организации поездной работы заключается в оценке системных рисков выполнения процессов и определении факторов повышенного риска на объектах инфраструктуры, связанных с пропуском поездов.

Риски в поездной работе связаны с организацией процесса продвижения поездопотока по участкам инфраструктуры и процессов подготовки составов поездов к отправлению. Для оценки рисков нарушения этих процессов учитывать условия организации вагонопотоков [1]: реализация плана формирования грузовых поездов и допустимые варианты включения струй вагонопотока в поезда на технических станциях; фактическое накопление грузовых поездов и соблюдение минимальных и максимальных норм веса и длины составов для каждого поездного назначения; наличие ниток ГДП с допустимыми значениями веса, длины и специализации поездов; характеристики путевого развития станций; технологические нормы времени на выполнение операций с поездами и вагонами на станциях; наличие вагонов с особыми условиями выполнения операций; технологические нормативы времени работы поездных локомотивов и бригад и т. п.

Внешними факторами, вызывающими изменения в процессах поездообразования, являются [1]: данные о вагонах в зоне расчета плана поездной работы (ППР) с указанием характеристик; поездное положение на участках и станциях в зоне расчета ППР для оценки возможных эксплуатационных затруднений; данные о вагонах, требующих ускоренного отправления (с угрозой просрочки доставки; вагоны железнодорожных администраций, указанные в специальных заданиях); задания на сдачу порожних вагонов в регулировку и подсылку их под погрузку; данные о наличии и подходе локомотивов и локомотивных бригад для обеспечения вывоза поездов; прогноз моментов времени готовности к отправлению локомотивов; данные о плановых «окнах», а также отказах технических средств, ограничивающих пропускную и перерабатывающую способность участков и станций, полученные от оперативных работников технических служб.

Качество планирования поездной работы зависит от множества условий и факторов, определяющих риски нарушений безопасности движения [2], которые можно систематизировать в четыре группы:

1) нарушение технологии работы: задержки у входных сигналов станций; пропуск по неспециализированным путям; выполнение операций при запрещающих сигналах маневровых светофоров; прием, отправление поездов при запрещающих показаниях светофоров; несоблюдение норм времени на обработку составов поездов;

2) отказы элементов путевой инфраструктуры, устройств на станциях, перегонах, подвижного состава, ограничения по использованию устройств, несоблюдение норм эксплуатации пути, устройств и оборудования требованиям ПТЭ и технологии ремонтно-профилактических работ;

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-