

РАЗВИТИЕ МЕТОДОЛОГИИ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА В ПРОЕКТАХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ И УЗЛОВ

В. Я. НЕГРЕЙ, С. А. ПОЖИДАЕВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Одной из ключевых задач повышения безопасности перевозочного процесса является работа железнодорожных станций и узлов, их конструкция, адаптация схемных решений к современным условиям работы железнодорожного транспорта. Принципиальной особенностью развития железнодорожных станций и узлов становится их функционирование в условиях знакопеременных объемов работы на «жизненном цикле». Информатизация перевозочного процесса ускоряет практически все операции на станциях и обостряет задачу безопасности поездной и маневровой работы.

На железнодорожном транспорте Республики Беларусь проводится большая работа по совершенствованию правил технической эксплуатации станций, развиваются технические условия проектирования станций и узлов, повышается уровень образования в сфере безопасности, выполняется целый ряд технических и технологических мероприятий, направленных на повышение безопасности работы железнодорожных станций.

Важным направлением развития методологии оценки безопасности перевозочного процесса на железнодорожном транспорте является разработка эталонных алгоритмов и методик оценки безопасности как проектируемых, так и эксплуатируемых объектов. Особое значение следует уделять методам и системам на основе искусственного интеллекта.

В докладе рассмотрены и проанализированы с позиций безопасности все основные типы отдельных пунктов. На промежуточных станциях наилучшие условия обеспечиваются, если ее схема имеет независимое расположение главных и приемо-отправочных путей четного и нечетного направлений. На схемах, где имеется пересечение маршрутов движения грузовых и пассажирских поездов, наихудшие условия безопасности возникают в случае их равенства. Для участковых станций существенным резервом повышения безопасности перевозочного процесса является организация работы локомотивов «по кольцу». Такое решение позволяет значительно сократить количество враждебных пересечений, но требует разработки современной системы эксплуатации локомотивов.

На участковых станциях Белорусской железной дороги назрела задача оптимизации размещения локомотивных предприятий, пунктов ПКО и ПТО, их оснащенности, что позволит сократить эксплуатационные расходы, повысить пропускную способность участковых станций и их безопасность. Такая задача должна решаться на современном научном и практическом уровнях.

Среди существующих сортировочных станций преобладают станции с параллельным и комбинированным расположением основных парков. Так, из 100 крупных сортировочных станций схемы с последовательным расположением парков имеют 42 % станций; комбинированным – 45 % и параллельным – 13 %. На Белорусской железной дороге из девяти сортировочных станций только две (Минск-Сортировочный и Барановичи-Центральные) условно можно отнести к станциям с последовательным расположением парков. В то же время, наибольшую производительность и безопасность работы обеспечивают схемы с таким расположением устройств. Характерной особенностью всех сортировочных станций дороги является недостаточное количество путей в сортировочных парках, малая полезная длина парковых путей. Не рационально размещены локомотивные устройства. По-прежнему актуальна задача концентрации сортировочной работы на меньшем числе станций, но хорошо технически оснащенных и реализующих малолюдные технологии работы, разрабатываемых на основе комплексных систем автоматизации с алгоритмами интеллектуального управления объектами, для снижения влияния человеческого фактора на безопасность технологических процессов. Перспективными становятся схемы центров переработки вагонов повышенной производительности с переработкой 6–7 тыс. вагонов в сутки и более, функционирующих на основе технологии единого цифрового сортировочного комплекса – цифровой сортировочной станции. Необходимо внедрение технических средств сортировочных горок с быстродействующей управляющей аппаратурой, способных обеспечить непрерывное плавное торможение отцепов с восьми- и шестнадцатиступенчатой шкалой управления вместо четырехступенчатой, применяемой в настоящее время, балочные закрепляющие устройства и точечные замедлители-остановы.

3 Особое место в проблеме повышения безопасности перевозочного процесса занимают сортировочные комплексы железнодорожных станций (сортировочных, участковых, грузовых, а также про-

мышленных). Сортировочные горки являются наиболее эффективным средством выполнения маневровой работы по сравнению с другими типами сортировочных устройств (вытяжные пути со стрелочными горловинами на площадках и уклонах). Необходимо отметить, что безопасность функционирования и эксплуатационные показатели работы во многом зависят от параметров их конструкций и уровня технического оснащения.

Так, в специально разработанной Программе повышения уровня сохранности вагонного парка, сокращения эксплуатационных расходов при переработке вагонов на сортировочных горках Белорусской железной дороги на период 2017–2019 гг. охватывались все сортировочные горки дороги, а для 14 немеханизированных горок предусматривалось выполнение технических мероприятий по их переустройству на основе обследования основных параметров, а также проектной документации на соответствие действующим Правилам и нормам проектирования, требованиям безопасности движения и сохранности перерабатываемого подвижного состава и грузов. При выполнении Программы использованы современные логико-вероятностные методы анализа и проектирования сортировочных устройств, моделирования режимов их работы, ранжирование основных параметров и условий функционирования горки по уровню влияния на безопасность сортировочного процесса, что позволило в кратчайшие сроки выявить критические несоответствия в работе горок условиям безопасности движения, сохранности подвижного состава и проектным требованиям. При этом учитывалось все многообразие факторов, влияющих на работу того или иного устройства (вероятностные характеристики перерабатываемого вагонопотока, параметры актуализированных плана и профиля путей, климатические условия работы, место расположение и др.). Одним из достигнутых эффектов от реализации намеченных мероприятий Программы является сокращение более чем на 20 % случаев выявления термомеханических повреждений поверхности катания колесных пар вагонов (ползунов сверх нормативной величины, выщербин и др.) при роспуске на немеханизированных сортировочных горках и данная тенденция продолжает усиливаться. При этом уменьшаются скорости движения отцепов при роспуске с горки, интенсивность их торможения при одновременном увеличении количества вагонов в отцепках, в отдельных случаях сократился штат регулировщиков РСДВ и/или существенно снизилась напряженность их труда, уменьшился расход тормозных башмаков. Всё это в совокупности позволило значительно снизить эксплуатационные расходы станций на переработку подвижного состава с использованием сортировочных горок. Еще один эффект заключается в технологической возможности увеличения количества вагонов в отцепках при снижении их скоростей скатывания с горки и применения режимов роспуска с переменной скоростью (РРПС), что способствует увеличению перерабатывающей способности станции и компенсирует некоторое ее снижение из-за уменьшения интенсивности роспуска при понижении высоты горки.

Достигнутые эффекты позволяют повысить безопасность движения поездов, сохранить работоспособность комплекса пути и вагонного парка, снизить расходы, связанные с перегрузом и ремонтом вагонов в депо дороги, приобретением дополнительных комплектующих и материалов, обеспечить срок доставки грузов, в т. ч. экспортных, улучшить оборот вагонов и сократить потребный рабочий парк.

В рамках теории безопасности дальнейшее развитие должен получить методологический подход к установлению таксонов опасности и их влиянию на уровень безопасности перевозочного процесса.

В настоящий момент к ним можно отнести следующие: 1) параметры продольного профиля путей и сопряжения его элементов, применяемые средства закрепления и ограждения подвижного состава; 2) участки путей с неблагоприятным сочетанием кривых в плане, стрелочных переводов, типов подвижного состава; 3) неблагоприятное сочетание вагонов в составе поезда, параметров плана и профиля и др. Например, опасный таксон для схода подвижного состава: радиус кривой $R_{\text{кр}}$ менее 800 м, точка перелома профиля линии с разностью уклона более 5 %, резкое торможение. В рамках прогнозирования возникновения опасных ситуаций особое внимание следует уделить оценке влияния сроков службы инфраструктуры на снижение уровня безопасности перевозочного процесса. Увеличение срока службы инфраструктуры на 5 лет увеличивает количество опасных отказов на 6–8 %.

С целью гармонизации распределения ресурсов, рационального размещения пожарных и восстановительных поездов, решения вопросов ликвидации последствий опасных состояний, решения других вопросов необходима разработка принципиально новых подходов к оценке структурной безопасности. Ранжирование элементов транспортной инфраструктуры по уровню структурной безопасности позволит повысить эффективность использования современных систем обеспечения безопасности перевозочного процесса.