

безопасности транспортных систем и их экономической эффективности, о принципах построения иерархий управления.

Принципиальным вопросом новой концепции безопасности является переход от идеи тотального контроля и администрирования, недопущения неожиданностей (которые могут носить вероятностный характер) расчетов стратегии развития на прогнозируемый период с нулевой ошибкой и устойчивого роста к идеи прогнозирования рисков, возникающих в результате сдвигов в технологиях, демографии, экологии, размещении районов добычи сырья и центров его переработки, стиля жизни и других факторов.

Важнейшее место в современных условиях занимает проблема оптимальной структуры транспортной системы и уровня концентрации управления однотипными функциональными процессами. В первую очередь, целесообразно повысить уровень концентрации сортировочной (маневровой) работы, транспортно-грузовых операций, системы ремонта и технического обслуживания подвижного состава, бухгалтерской и других систем. Целесообразно отказаться от частичных решений в пользу интеллектуальных комплексных программ развития. Построение таких программ требует повышения открытости для различных форм деятельности, устранения межфункциональных ограничений, наличия доступа к информации, возможности формирования экспертных групп, анализа финансовых и материальных потоков на одном уровне с транспортными потоками.

В теории безопасности транспортных систем можно выделить следующие основные этапы.

1 Детерминированный с использованием элементов технико-экономического сравнения вариантов развития транспортных систем. Этот этап позволил сформулировать проблему безопасности и основные подходы к количественной оценке безопасности, обеспечить накопление информации об опасных происшествиях.

2 Вероятностный, который открыл теоретические возможности для описания случайных событий, связанных с опасными отказами. В рамках этого этапа произошла информатизация и создание элементов АСУ «Безопасность», которые хотя и продвинули теорию, однако не решили в полной мере ключевые задачи безопасности.

3 Логико-вероятностный, который характеризуется гармоничным сочетанием детерминированных и вероятностных методов, широким использованием междисциплинарных особенностей явления, достижений прикладных и фундаментальных наук.

Важной методологической особенностью понятия «безопасность» является его принципиальное отличие от понятия «надежность». Сегодня первое находится, скорее, в тени второго. Приведем основные методологические особенности и отличия. Первое – теория надежности изучает, в основном, устойчивые и часто повторяющиеся события, а теория безопасности относительно редкие (чаще – «хвосты» вероятностных распределений), уникальные риски и другие события. Кроме того, теория надежности тесно связана с понятием «отказ», которое можно установить для относительно простых (чаще – элементов) систем. Под безопасностью понимается свойство транспортной системы не создавать опасности для перевозимого груза, технических средств, объектов окружающей среды, а также для здоровья и жизни пассажиров, технического персонала, населения, находящегося в зоне перевозочного процесса. Надежность – это свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях, применения технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования. Второе – из ненадежных элементов путем дублирования можно создать абсолютно надежную систему.

УДК 656.212.5.08

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ И ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТЫ ГОРОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ**

*В. Я. НЕГРЕЙ, С. А. ПОЖИДАЕВ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Сортировочные горки по-прежнему играют важную роль по обеспечению перерабатывающей способности железнодорожных станций, распределению транзитных и местных вагонопотоков по

участкам, линиям и целым направлениям, способствуют концентрации сортировочной работы и оптимизации перевозочного процесса. Однако условия функционирования горочных сортировочных комплексов и их устройств в настоящее время значительно изменились и усложнились. Так, сегодня на горках перерабатывается инновационный подвижной состав с улучшенными конструкциями и ходовыми качествами, увеличивается грузоподъемность вагонов, растет осевая нагрузка, значительно возрастают линейные размеры вагонов. К проблемным типам вагонов, которые требуется пропускать через сортировочные горки с особой осторожностью, относятся восьмiosные вагоны, фитинговые платформы-контейнеровозы, вагоны-щеповозы, «лесовозы», для перевозки автомобилей, а в перспективе и сочененные многоосные вагоны и др.

Известной проблемой на сегодняшний день является переработка на горках длиннобазного подвижного состава, особенно повышенных линейных размеров. Помимо затрудненного прохода таких вагонов через горку, автоматического их сцепления с другими вагонами в кривых участках пути, особенно в S-кривых и на разносторонних стрелочных переводах, возникают сложности также с выполнением других маневровых передвижений из-за воздействия ряда неблагоприятных факторов:

- наличие в отцепах длиннобазных вагонов увеличенных линейных размеров (длина 25,69 м по осям автосцепок) в осаживаемом составе, особенно в хвостовой его части по направлению движения;
- S-образные кривые, образованные закрестовинной кривой и переводной кривой стрелочного перевода с минимальной прямой вставкой, а также разносторонними стрелочными переводами;
- неблагоприятное сочетание груженых и порожних групп вагонов, расположенных соответственно в первой и во второй части осаживаемого состава по направлению его движения, т. е. когда порожние длиннобазные вагоны могут оказаться между группой груженых вагонов и локомотивом;
- сила толчка маневрового локомотива для продвижения состава в глубину сортировочного парка и освобождения стрелочных переводов и рельсовых цепей (маневры «толчком»). При этом наибольшее воздействие испытывают близко расположенные вагоны к локомотиву;
- параметры продольного профиля участков спускной части горки и начала сортировочных путей, особенно стрелочной зоны и перевальной частей горки как наиболее ответственных за качество сортировочного процесса, но в большей степени подверженные деформациям профиля в осложненных условиях их содержания в соответствии с проектными решениями;
- зимние условия работы, что увеличивает сопротивление движению вагонов, особенно при длительном простое, как правило, местных вагонов (сопротивление от снега и инея, повышенная ветровая нагрузка и т. д.) и др.

В этих условиях важна также очередность скатывания отцепов с горки, т. к. после длительного простоя первые отцепы будут иметь худшие ходовые качества по сравнению с последними. Кроме того, в пределах спускной части горки и тормозных позиций по маршруту движения удельные сопротивления движению вагонов выше по сравнению с остальными участками пути, т. к. меньше длина пройденного пути от вершины горки. Эти обстоятельства способствуют недокатыванию отцепов до точки прицеливания на пути сортировочного парка.

Усложнение условий функционирования сортировочных комплексов железнодорожных станций требует применения более сложных логико-вероятностных методов оценки и обоснования основных параметров конструкций и технического оснащения сортировочных устройств, включая методы моделирования движения отцепов для проверки соблюдения условий безопасности, комплексной оценки влияния различных факторов на сортировочный процесс, в т. ч. нормативных требований. Таким образом, требуется разработка комплексного обследования и обоснование основных параметров новых или реконструируемых сортировочных устройств. Так, согласно Правилам проектирования сортировочных устройств ВСН-207-89 расчетная высота горки определяется для «трудных» путей каждого пучка сортировочного парка. В современных условиях при обследовании существующих устройств целесообразно такой проверочный расчет производить для каждого пути парка для выработки эффективных проектных и технико-технологических решений.

Данный подход был применен для одной из сортировочных станций Белорусской железной дороги. Полученные результаты позволили обеспечить минимально необходимую высоту горки для крайних пучков путей за счет понижения уровня расчетной точки этих путей сортировочно-отправочного парка станции с учетом приведения конструкции продольного профиля путей в парке к вогнутому очертанию, а не при повышении высоты сортировочной горки. В целом проектные решения, применимые в различных ситуациях, удалось систематизировать по трем уровням.

1 Организационно-технологические мероприятия:

- осаживание вагонов на крайние пути сортировочно-отправочного парка (наихудшие условия роспуска на «трудные» пути в краткосрочные периоды значительного снижения объемов работы. Перевод горки в категорию меньшей мощности при значительном снижении объемов работы в долгосрочной перспективе (10 и более лет). В этом случае уменьшаются расчетная минимально необходимая высота сортировочной горки, скорости движения и степень торможения отцепов;
- регулирование скорости роспуска с ее снижением или кратковременной остановкой для обеспечения интервалов времени на разделительных элементах при отрицательном «дифе»;
- применение режима роспуска с переменной скоростью для обеспечения докатывания ОП бегунов до РТ путей с недостаточной высотой сортировочной горки;
- обеспечение рациональной степени торможения отцепов ХБ (доля погашения энергетической высоты) на каждой тормозной позиции для обеспечения скорости входа ХБ в РТ с допустимой скоростью соударения при неблагоприятных условиях скатывания и достаточных интервалов между отцепами;
- регулирование скорости выпуска отцепов в парк (в РТ каждого пути) путем рационального торможения на всех тормозных позициях и ее снижение при обеспечении остановки отцепов в пределах полезной длины путей при их свободности и предотвращения ухода вагонов в противоположную горловину без использования и с использованием тормозных башмаков.

## 2 Предложения, реализуемые в порядке текущего содержания устройств:

- приведение продольного профиля спускной части и начала сортировочных путей к индивидуальному очертанию в соответствии с нормативными требованиями (устранение дефектов элементов профиля в основном стрелочной зоны и начала сортировочных путей);
- выправка продольного профиля на участках горки с пологими уклонами для приведения его к нормативному очертанию с гладким сопряжением всех элементов профиля;
- увеличение фактической конструктивной высоты горки для крайних пучков путей за счет понижения отметок точек поперечного профиля путей и формирования поперечных уклонов к крайним путям. Допустимая разность отметок головок рельсов смежных путей составляет 0,15 м;
- размещение участков стрелочной зоны, парковой тормозной позиции и начальных участков сортировочных путей на нулевом уклоне, что, однако, требует дополнительных исследований;
- приведение очертания продольного профиля сортировочно-отправочных путей парка к нормативному виду за счет продления уклона путей крутизной 0,6 % в глубину парка до участка с противоуклоном крутизной 2 % и длиной 100 м в концевой части путей парка с сохранением высотных отметок выходной горловины или их увеличением.

## 3 Предложения, требующие переустройства горочного комплекса:

- совершенствование конструкции горочной горловины с ее переустройством с учетом уложения кривых участков путей в плане радиусом не менее 200 м, что будет способствовать понижению минимально необходимой высоты сортировочной горки для крайних путей СО-парка;
- изменение конструкции продольного профиля головного участка горки (до начала второй тормозной позиции) для обеспечения допустимой скорости входа ОХБ на эту позицию без использования или с частичным использованием первой тормозной позиции;
- размещение в конце сортировочно-отправочных путей механических балочных устройств для заграждения путей БЗУ-ДУ-СП2К или других типов;
- оптимизация конструкции сортировочной горки и усиление ее технического оснащения, что заключается в механизации или частичной механизации сортировочной горки.

УДК 656.212.5:625.173.5

## ОЦЕНКА ГЛАДКОСТИ СОПРЯЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ СОРТИРОВОЧНЫХ УСТРОЙСТВ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА *IRI*

Д. Д. ПУЧКОВ

Белорусская железная дорога, г. Минск

Надлежащая характеристика гладкости железнодорожного полотна в продольном профиле необходима для качественного технического обслуживания, обеспечения безопасности и плавности