

Список литературы

1 Автоматизированная система организации вагонопотоков: современные теория и практика / А. Ф. Бородин, Д. М. Вербов, Д. В. Рубцов, П. О. Новиков // Железнодорожный транспорт. – 2021. – № 11. – С. 4–17.

2 Решение задач автоматизированного расчета нормативной технологии организации вагонопотоков, оперативного управления и логического контроля / П. О. Новиков, Р. В. Шиндеров, А. Л. Щепанов [и др.] // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2021) : тр. XIV Междунар. конф., Москва, 27–29 сент. 2021 г. / под общ. ред. С. Н. Васильева, А. Д. Цвиркуна. – М. : ИТУ им. В. А. Трапезникова РАН, 2021. – С. 1020–1027.

3 Шиндеров, Р. В. Искусственный интеллект в оперативном управлении вагонопотоками: эффективное использование ресурсов железнодорожной сети / Р. В. Шиндеров // Цифровые технологии и решения в сфере транспорта и образования : материалы II Нац. науч.-практ. конф., Москва, 7 дек. 2023 г. / под общ. ред. Б. В. Желенкова, С. В. Малинского. – М. : МИИТ, Белый ветер, 2023. – С. 188–194.

4 Рубцов, Д. В. Оперативное управление в рамках технологии организации вагонопотоков / Д. В. Рубцов, Р. В. Шиндеров, А. Л. Щепанов // Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте. Компьютерное и математическое моделирование (ИСУЖТ-2019) : тр. VIII науч.-техн. конф., Москва, 21 нояб. 2019 г. ; под ред. В. Г. Матюхина, В. И. Строгонова. – М. : НИИАС, 2019. – С. 59–62.

5 Шиндеров, Р. В. Цифровые технологии в оперативном управлении вагонопотоками: автоматизация процессов и повышение эффективности работы / Р. В. Шиндеров // Кочневские чтения – 2023: современная теория и практика эксплуатационной работы железных дорог : тр. II Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 19–20 апр. 2023 г. – М. : МИИТ, 2023. – С. 303–307.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Шиндеров Роман Викторович, г. Москва, АО «Институт экономики и развития транспорта», Российский университет транспорта (РУТ (МИИТ)), начальник отдела системной архитектуры и математических моделей, iedt@iedt.ru;

■ Прозоров Владимир Вигенович, г. Москва, АО «Институт экономики и развития транспорта», Российский университет транспорта (РУТ (МИИТ)), техник отдела организации движения поездов, iedt@iedt.ru.

УДК 656.212.5

К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СОРТИРОВОЧНОЙ РАБОТЫ НА ГОРОЧНЫХ КОМПЛЕКСАХ

Р. А. ЕФИМОВ, Н. А. КОВАЛЕНКО

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

Совершенствование технологии работы поездообразующих станций с позиции гарантированного обеспечения безопасности маневровой работы

является одной из важных задач железнодорожного транспорта, которая сегодня особенно актуальна.

В настоящее время на многих сортировочных станциях железных дорог РФ существуют факторы, ограничивающие возможность проведения технологических преобразований в процессе расформирования-формирования поездов и снижающие перерабатывающую способность горочных комплексов.

На протяжении последних десяти лет работники кафедры УЭР и БТ РУТ (МИИТ) участвовали в выполнении научно-исследовательских работ и разработке ряда нормативных документов ОАО «РЖД»:

- Методические рекомендации по составлению инструкции по работе сортировочной горки с установлением требований по обеспечению безопасности движения;

- Методика определения величины «барьерных групп» вагонов для установки перед роспуском на свободных путях сортировочных парков и расчета норм закрепления «барьерных групп» (далее – Методика определения величины «барьерных групп»);

- Разработка и оценка комплекса мероприятий по снятию ограничений на роспуск с сортировочных горок железнодорожных станций вагонов с опасными грузами 2-го класса опасности (сжиженными углеводородными газами).

С участием ученых и специалистов РУТ (МИИТ) совместно со специалистами Ростовского филиала АО НИИАС были проведены натурные испытания на станции Орехово-Зуево для оценки безопасности и возможности роспуска с сортировочных горок железнодорожных станций вагонов-цистерн для перевозки опасных грузов 2-го класса опасности (пропанобутановые смеси), а также порожних, предназначенных для перевозки указанных грузов.

По результатам испытаний разработана Методика аттестации железнодорожных станций с автоматизированными горками с позиции обеспечения безопасности при роспуске вагонов-цистерн для перевозки опасных грузов 2-го класса опасности (далее – Методика аттестации) [1].

В указанной Методике аттестации приведены требования к безопасной технологии расформирования составов, содержащих вагоны для перевозки сжиженных углеводородных газов (СУГ), к системе горочной автоматизации, к вагонам-цистернам для перевозки СУГ, а также к продольным профилям путей сортировочных и сортировочно-отправочных парков. Только комплексное выполнение всех разработанных требований и условий позволит обеспечить безопасность процесса автоматизированного роспуска рассматриваемых вагонов на определенных сортировочных путях аттестованных сортировочных станций.

По результатам натурных испытаний разработана технология, разрешающая роспуск отцепов с вагонами для перевозки СУГ после проследования предыдущим отцепом последней разделительной стрелки по маршруту скачивания. Аналогичная технология сохраняется и для отцепов, следующих на

сортировочный путь за отцепом с вагонами для перевозки СУГ. Это условие предполагает недопущение возможности сцепления отцепов на спускной части горки до парковой тормозной позиции.

Основополагающим принципом реализации безопасной технологии роспуска также является допустимая скорость соударения отцепов с вагонами для перевозки СУГ с другим подвижным составом не более 3 км/ч, что не превышает допустимую скорость подхода локомотива для прицепки к указанным вагонам. В ходе натурных испытаний проводилась перенастройка системы КСАУ СП в части тормозных усилий на интервально-прицельной и прицельной тормозных позициях. В настоящее время ученые Ростовского филиала АО НИИАС разработали комплекс ИКАР ОГ, позволяющий реализовать указанную технологию и обеспечить дополнительные условия безопасности роспуска [2].

Совместно с АО ВНИИЖТ на сортировочной горке были проведены натурные опытные испытания продольных усилий в автосцепках при соударении вагонов-цистерн, предназначенных для перевозки СУГ, в зависимости от типа поглощающего аппарата, установленных на них. Для поглощающих аппаратов класса Т2 и Т3 испытания подтвердили допустимые уровни усилий при скоростях соударения вагонов с коэффициентом запаса, превышающим 2,2 в сравнении с установленными скоростями.

Совместно с учеными РОАТ проведены натурные обследования более 900 вагонов-цистерн, предназначенных для перевозки СУГ. Определены типы вагонов, техническое состояние и оснащение которых позволяет допустить их к испытаниям по безопасному роспуску на автоматизированных горках с дальнейшей опытной эксплуатацией. В настоящее время порядка 60–70 % парка вагонов-цистерн соответствует всем требованиям, установленным в Методике аттестации.

Разработана методика оценки соответствия продольных профилей путей требованиям Методики аттестации. Предложено информационное взаимодействие, позволяющее в оперативном режиме определять соответствие технического состояния пути, вагонов и системы автоматизации разработанным критериям и требованиям для возможности реализации технологии безопасного автоматизированного роспуска отцепов с вагонами для перевозки СУГ.

Разработаны проектные решения по оснащению аттестуемой станции дополнительными техническими средствами для обеспечения установленных скоростей движения.

Анализ технических средств торможения и закрепления также был использован в Методике определения величины «барьерных групп» [3].

В существующих условиях на большом количестве станций именно использование «барьерных групп» позволяет обеспечить недопущение самопроизвольного выхода подвижного состава за пределы выходной горловины

путей подгорочного парка. Разработаны алгоритмы и формулы определения рациональной величины «барьерных групп» вагонов и норм их закрепления, позволяющие обеспечить необходимую удерживающую способность при следовании на путь отцепа максимальной установленной длины. Рассмотрены различные варианты технологии формирования «барьерных групп» и установлено время выполнения маневров с учетом инфраструктурных ограничений станций [4].

В последние годы проводятся работы в рамках выполнения программы Цифровая железнодорожная станция и разрабатываются новые технические решения. Очень важным является разработка комплекса КЗСП, позволяющего производить оценку скоростей и ускорений всех отцепов при движении в подгорочном парке. Это открывает возможность получения большого объема достоверных данных, обеспечивать прогнозирование отклонения значений продольного профиля путей подгорочного парка без закрытия путей для проведения съемки продольного профиля, что способствует совершенствованию модели управления отцепами на основе технологии «цифровых двойников». Исследования ученых СГУПС [4] позволили выделить существенное снижение фактических коэффициентов основного удельного сопротивления движению вагонов, характерных для современного парка вагонов, от используемых ранее нормативных значений.

Указанные результаты позволяют обеспечить более достоверное управление скоростью движения отцепов и выполнение технологии безопасного роспуска, указанной в [1]. Более точные данные о значениях продольного профиля пути, собранных не один раз в три года, как установлено в нормативных документах, а оперативно, в совокупности с оценкой рациональной максимальной длины отцепов на станции, позволяют обеспечить лучшее прогнозирование и вырабатывать мероприятия, позволяющие при сохранении уровня безопасности движения сократить затраты времени на формирование «барьерных групп» и норму их закрепления, что направлено на снижение времени на расформирование составов, повышение перерабатывающей способности горок и достижение перспективных задач на технических станциях по уровню суточной переработки вагонов.

Внедрение цифровых решений в рамках реализации проекта Цифровая железнодорожная станция позволяет получать большие выборки достоверных данных о движении отцепов и совершенствовать управление ими в подсистеме расформирования, что способствует:

- развитию разработанных технологий по обоснованию рациональной величины «барьерных групп» вагонов и норм их закрепления с целью улучшения труда работников, связанных с их формированием;
- снижению уровня рисков в подсистеме расформирования и проведению оценки возможности снятия ограничений на автоматизированный роспуск

отдельных категорий вагонов на сортировочные пути, соответствующие требованиям по профилю, аттестованных сортировочных станций.

Дальнейшее развитие указанных выше подходов позволит совершенствовать технологию работы сортировочных станций, увеличить их перерабатывающую способность с учетом требований гарантированного обеспечения безопасности маневровой работы.

Список литературы

1 Методика аттестации железнодорожных станций с автоматизированными горками с позиции обеспечения безопасности при роспуске вагонов-цистерн для перевозки опасных грузов 2-го класса опасности : распоряжение ОАО «РЖД», 15 дек. 2017 г., № 1339. – Российские ж. д., 2017.

2 **Корниенко, К. И.** О безопасности при роспуске опасных грузов в автоматизированном режиме / К. И. Корниенко, И. А. Ольгейзер, В. Н. Соколов // Проблемы безопасности на транспорте : материалы XII Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 160-летию Белорусской железной дороги, Гомель, 24–25 нояб. 2022 г. : в 2 ч. Ч. I / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2022. – С. 348–351.

3 Методика определения величины «барьерных групп» вагонов для установки перед роспуском на свободных путях сортировочных парков и расчета норм закрепления «барьерных групп» : распоряжение ОАО «РЖД», 2 февр. 2018 г., № 102. – Российские ж. д., 2018.

4 **Бородин, А. А.** Методика расчета дополнительных затрат времени на формирование «барьерных групп» вагонов / А. А. Бородин // Транспорт Урала. – 2021. – № 3 (70). – С. 109–115.

5 **Бессоненко, С. А.** Актуализация параметров «расчетных бегунов», используемых при проектировании сортировочных горок / С. А. Бессоненко, А. А. Гунбин, А. А. Климов // Вестник ВНИИЖТа. – 2024. – Т. 83, № 1. – С. 60–68.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Ефимов Роман Александрович, г. Москва, Российская Федерация, ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта (МИИТ)», доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой и безопасностью на транспорте», канд. техн. наук, era.90green@mail.ru;

■ Коваленко Нина Александровна, г. Москва, Российская Федерация, ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта (МИИТ)», доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой и безопасностью на транспорте», канд. техн. наук, доцент, ninaalex-kov@mail.ru.