

Рисунок 6 – График отклика

По графику (рисунок 7) видно, что платформа полностью за 1 секунду не затухает. Для этого необходимо будет увеличить время расчета и увеличить шаг. Мы же оставим все настройки по умолчанию, так как необходимо учесть большее число параметров, что в данном случае не является нашей целью.

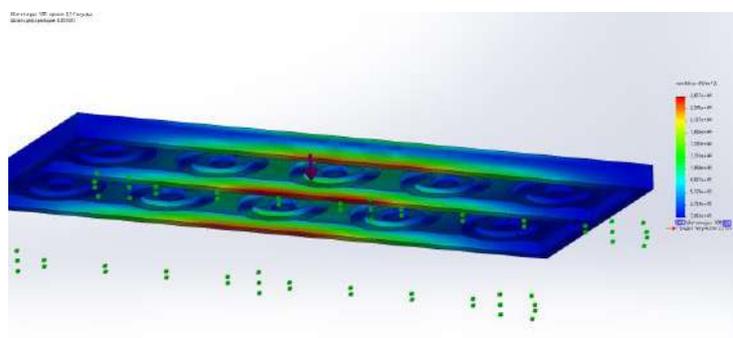


Рисунок 7 – Результаты динамического расчета

По результатам видно, что платформа нуждается в дополнительном армировании ее серединной части, что стоит учесть при проектировании. Благодаря данной платформе можно будет уменьшить потерю времени и сил для погрузочно-разгрузочных работ при занятости всего одного рабочего.

Список литературы

- 1 Коновалов, И. А. Платформа на магнитной подушке / И. А. Коновалов, Д. И. Понамаренко // Наука и образование транспорту. – 2021. – № 2. – С. 223–225. – EDN CVIFUM.
- 2 Дроздова, Т. Е. Теоретические основы прогрессивных технологий / Т. Е. Дроздова. – М. : МГОУ, 2001. – 212 с.
- 3 Основы технологий важнейших отраслей промышленности : учеб. для вузов / под ред. И. А. Сидорова. – М. : Высш. шк., 2003. – 396 с.

УДК 656.212.5

О БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РОСПУСКЕ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ РЕЖИМЕ

К. И. КОРНИЕНКО, И. А. ОЛЬГЕЙЗЕР, В. Н. СОКОЛОВ
Ростовский филиал НИИАС, Российская Федерация

Одной из задач по повышению производительности сортировочных горок является автоматизация процесса роспуска определенных категорий опасных грузов. На сегодняшний день роспуск опасных грузов запрещен Правилами технической эксплуатации [1, 2]. Пропуск вагонов с данными грузами осуществляется путем съема с помощью горочного локомотива. Данная операция требует значительных временных затрат, что приводит к снижению перерабатывающей способности, особенно на горках с большим количеством данных грузов.

В 2017 году утверждена «Методика аттестации железнодорожных станций с автоматизированными горками с позиции обеспечения безопасности при роспуске вагонов-цистерн для перевозки опасных грузов 2-го класса опасности (пропанобутановые смеси)» [3]. В данной методике прописаны основные требования, которым должна соответствовать сортировочная горка, для возможности роспуска на ней отцепов с вагонами, предназначенными для перевозки грузов 2-го класса опасности (далее – отцепы с опасными грузами). Кроме трех тормозных позиций, оборудованных балочными вагонными замедлителями, на путях сортировочного парка должны размещаться точечные домкратовидные замедлители. Задачей точечных домкратовидных замедлителей является обеспечение скорости объединения отцепов со скоростями не более 3 км/ч согласно ПТЭ.

Технология роспуска отцепов с вагонами, предназначенными для перевозки грузов 2-го класса, по сравнению с роспуском обычных грузов, также подверглась значительным изменениям. Подробно предлагаемая технология рассмотрена в работе [4]. В настоящее время специалистами НИИАС разрабатывается интегрированный комплекс роспуска опасных грузов ИКАР ОГ [5]. Структурная схема Комплекса приведена на рисунке 1. Работа Комплекса предполагается во взаимодействии с комплексной системой автоматизации управления сортировочным процессом КСАУ СП.

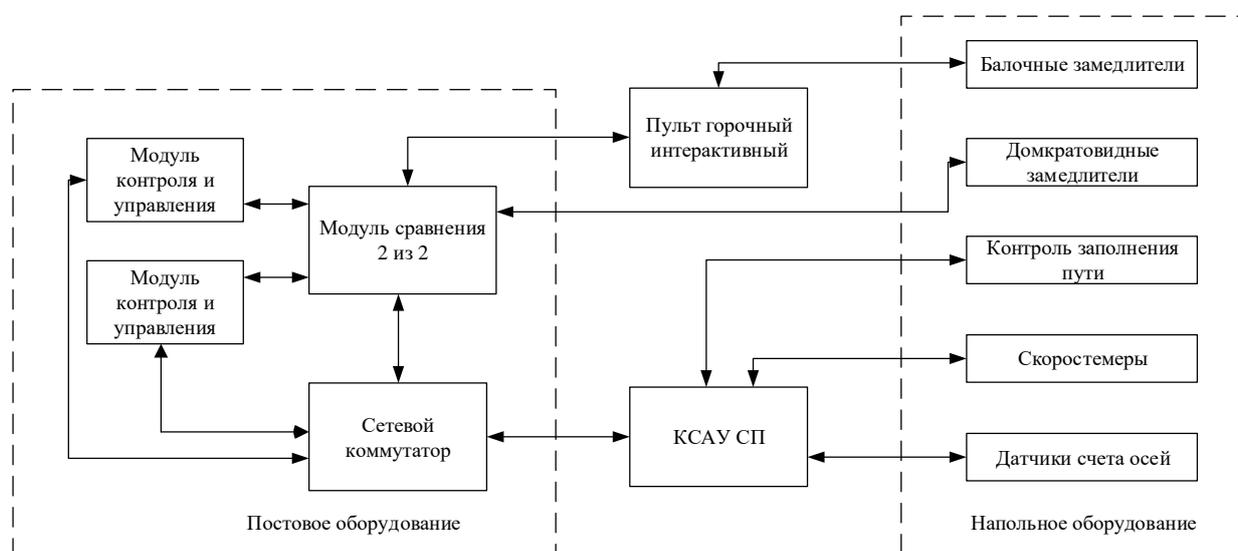


Рисунок 1 – Структурная схема ИКАР ОГ

При роспуске опасных грузов управление процессом роспуска передается ИКАР ОГ. При этом применяется ряд организационных и технических мер. Кроме организационных мер, описанных в утвержденной Методике, особое внимание уделяется изменению роли тормозных позиций.

Первая тормозная позиция выполняет функцию контроля тормозного воздействия отцепа. На данной позиции после воздействия на отцеп с помощью замедлителя просчитываются тормозные свойства отцепа. За счет этой функции можно заранее предугадать поведение отцепа при следующих торможениях. При наличии на колесах отцепа веществ, снижающих трение, тормозное воздействие будет малым, а значит, на следующих тормозных позициях степень торможения будет выше.

Вторая позиция используется для прицельного вытормаживания отцепа. Скорость выхода отцепа с данной тормозной позиции зависит от необходимого расстояния, которое отцеп должен проехать в сортировочном парке, и от ходовых свойств отцепа. В отличие от нормального роспуска, где вторая тормозная позиция выполняет интервально-прицельное торможение, при роспуске опасных грузов скорость, с которой отцеп выходит с этой тормозной позиции, будет намного ниже.

Третья позиция используется для контроля скорости. В том случае если отцеп едет с большей скоростью, чем рассчитано, на данной тормозной позиции будет производиться торможение до необходимой скорости. Если отцеп движется с необходимой скоростью, на данной тормозной позиции, изменения скорости не произойдет.

Учеными Российского университета транспорта был произведен предварительный расчет вероятности соударения отцепов с опасными грузами со скоростью, превышающей допустимую. В ходе

расчетов было выявлено, что при существующих устройствах сортировочной горки интенсивность опасных отказов в год составляет $4,6 \cdot 10^{-6} \cdot 1/\text{ч}$. В то же время оборудование путей сортировочного парка дополнительными устройствами торможения (домкратовидными замедлителями) снижает интенсивность отказов до $2,9 \cdot 10^{-9} \cdot 1/\text{ч}$, что почти в тысячу раз меньше. Исходя из задачи максимальной безопасности ИКАР ОГ было принято решение добавить как одно из условий домкратовидные замедлители на всех путях, где должен производиться роспуск опасных грузов. Домкратовидные замедлители также позволят снизить влияние продольного профиля сортировочного парка на скорость движения отцепа.

При движении отцепа его ходовые свойства будут контролироваться большим количеством датчиков по маршруту скатывания и модель движения будет корректироваться ежесекундно.

Тормозные позиции спускной части горки (первая, вторая и третья, если имеется) в типовом исполнении состоят из следующих элементов (рисунок 2):

- два пневматических вагонных замедлителя (1 ЗП и 2 ЗП) с электронной быстродействующей управляющей аппаратурой. Управляющая аппаратура должна иметь не менее 8 ступеней управления для плавного вытормаживания отцепа;
- счетные точки (1ИД, 2ИД и 3ИД). Каждая счетная точка содержит по 2 устройства фиксации прохождения осей. Счетные точки находятся до, между и после замедлителей. Благодаря счетным точкам организуются путевые участки ПУ;
- кроме ПУ на замедлителях также организуются нормально-разомкнутые рельсовые цепи, которые ограничиваются с помощью изолирующих стыков;
- скорость движения отцепа определяется с помощью РИС-ВЗМ (2ЭС).

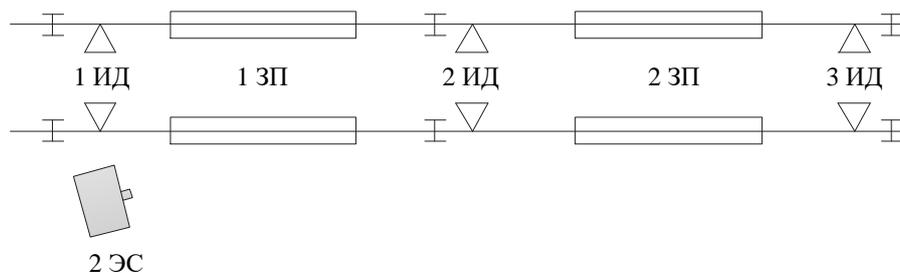


Рисунок 2 – Схема расположения напольного оборудования на тормозной позиции спускной части горки

Среди основных опасностей, которые могут возникнуть на тормозной позиции, можно выделить следующие (далее представлена опасность и способ ее решения в ИКАР ОГ).

1 Низкое тормозное воздействие на подвижной состав. Здесь можно выделить проблемы, связанные с колесами, и проблемы, относящиеся к замедлителю. Проблемы, связанные с колесной парой – это в основном нахождение на колесной паре смазки, снижающей трение. Данная проблема должна решаться организационными мерами – осмотром вагонов с ОГ, предназначенных к роспуску с отметкой в журнале осмотра об отсутствии загрязнителей на боковой поверхности колеса. Также для дополнительного выявления данной опасности применяется первая тормозная позиция, на которой производится контрольное торможение. Степень торможения на второй позиции будет выбираться с учетом того, как отцеп повел себя на первой тормозной позиции. Проблемы, связанные с замедлителем, гораздо обширнее. Самая первая опасность – это полный отказ одного из замедлителей. Управления замедлителями производится с помощью двух аппаратур управления, которые друг друга дублируют. Торможение отцепа всегда должно производиться на первом замедлителе, если отцеп не достиг нужной скорости, подключается второй. И первый, и второй замедлители находятся при подъезде отцепа в заторможенном состоянии. Это позволяет исключить время на взведение замедлителя. В том случае если первый замедлитель отказал, вторая тормозная позиция должна будет вытормозить отцеп до необходимой скорости. Вторая опасность – низкое тормозное воздействие шин. Это может быть как попадание на шины смазки (от предыдущих отцепов), так и низкое давление из-за разрегулировки. Алгоритмы КСАУ СП фиксируют тормозное воздействие замедлителей на отцепы. В случае если отцепы будут проезжать с меньшим тормозным воздействием, информация об этом будет передаваться электромеханику. Проезд опасных грузов через такой замедлитель будет запрещен.

2 Не меньшую опасность представляет и неправильный контроль скорости. Проверка скорости отцеп будет производиться через замер скорости с помощью РИС-ВЗМ и с помощью датчиков счета осей. Датчики счета осей позволяют рассчитывать скорость по одной колесной паре, следовательно, даже при проезде одновагонного отцеп скорость будет рассчитываться на каждом датчике по четыре раза. Несовпадение скоростей приведет к защитному отказу: замедлители приведутся в заторможенное состояние, и отцеп через замедлители не проедет. Окончание торможения будет производиться только после того, как полученная скорость будет меньше рассчитанной.

3 За определение местоположения отцеп отвечают рельсовые цепи и датчики счета оси. Благодаря этому можно будет точно выяснить, когда отцеп въезжает в замедлитель и выезжает. Ложная свобода или ложная занятость также приводят к защитному отказу.

4 Еще одной опасностью, которую можно отнести сюда, является опасность того, что отцеп был выпущен на неаттестованный путь. Перед началом роспуска ИКАР ОГ проверяет состояние всех стрелок, при несоответствии маршрута роспуск не начнется. После этого блокируются возможность ручного или автоматического перевода всех стрелок. Если ИКАР ОГ получает данные о занятии другой рельсовой цепи на сортировочной горке (не относящейся к данному отцепу), то также будет производиться защитный отказ.

Разработка ИКАР ОГ является сложной задачей с точки зрения обеспечения безопасности движения. Как видно из приведенного выше, на сортировочных горках уже существует оборудование, позволяющее распускать опасные грузы. Задачей разработчиков на сегодняшний день является правильное описание опасных ситуаций, которые могут возникнуть на сортировочной горке, и разработка мероприятий их недопущения. Мероприятия, не допускающие опасных ситуаций, делятся на технические и технологические. Технические мероприятия заключаются в оборудовании станции дополнительными управляемыми домкратовидными замедлителями и другими устройствами в соответствии с Методикой аттестации станций. Технологические мероприятия заключаются в организации действий при роспуске опасных грузов, последовательно исключающих возможность нарушения заданного технологического процесса. Все эти действия позволят доказать безопасность работы ИКАР ОГ при заданных условиях эксплуатации.

Список литературы

1 Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации : утв. приказом Минтранса России от 23 июля 2022 г. № 250 (ПТЭ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://docs.cntd.ru/document/351240235?marker=6560Ю>. – Дата доступа : 06.09.2022.

2 Правила перевозок опасных грузов по железным дорогам (утв. СЖТ СНГ, протокол от 05.04.1996 № 15) (ред. от 19.05.2017) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.rw.by/upload/iblock/075/dangerous_cargo_transportation_rules.pdf. – Дата доступа : 06.09.2022.

3 Методика аттестации железнодорожных станций с позиции обеспечения безопасности при роспуске вагонов-цистерн для перевозки опасных грузов 2-го класса опасности (пропан-бутановые смеси) : утв. ОАО «РЖД» 15 декабря 2017 г. № 1339

4 Саврухин, А. В. Условия реализации автоматического роспуска с горки вагонов-цистерн для перевозки грузов 2-го класса опасности / А. В. Саврухин, Н. А. Коваленко, Р. А. Ефимов // Железнодорожный транспорт. – 2021. – № 9. – С. 27–33.

5 Интегрированный программно-аппаратный модуль для роспуска опасных грузов / А. Е. Хатламаджян [и др.] // Железнодорожный транспорт. – 2021. – № 12. – С. 35–37.

УДК 625.03

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПУТЕВОГО ХОЗЯЙСТВА

*М. А. КРАСНОВ, В. А. СОЛОМОНОВ,
Белорусская железная дорога, г. Гомель*

*С. С. ЗЕЛЕНЬ
Белорусская железная дорога, г. Минск*

*В. В. РОМАНЕНКО
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

С целью оптимизации расходов путевого хозяйства за счет совершенствования технологических процессов, применения ресурсосберегающих технологий, снижения трудо- и ресурсоемкости содержания железнодорожных путей службой пути Белорусской железной дороги разработана Кон-