

УДК 656.212.5:656.2.08

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ СОРТИРОВОЧНОЙ РАБОТЫ НА СТАНЦИИ**

*С. А. ПОЖИДАЕВ, С. В. ДОРОШКО*

*УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель*

Повышение эффективности работы железнодорожного транспорта неразрывно связано с совершенствованием организации вагонопотоков. Организация сортировочной работы на станции, а именно на сортировочной горке, связана с выполнением плана формирования поездов, а также должна учитывать технологию работы станции, колебания вагонопотоков, уровень загрузки станционных систем и другие технологические параметры, что позволяет значительно повысить эффективность работы железной дороги, способствует сокращению затрат времени на маневровую работу, экономить топливно-энергетические ресурсы, капитальные вложения на развитие станций.

Выполненные замеры скорости скатывания вагонов при входе на немеханизованную тормозную позицию, а также моделирование режимов работы немеханизованной сортировочной горки при существующем продольном профиле показали, что при существующей конструктивной высоте горки  $H_c = 1,38$  м скорости входа ОХБ (очень хорошего бегуна) и ХБ (хорошего бегуна) на тормозной башмак пучковой тормозной позиции составляют 4,8–5,1 и 4,6–4,8 м/с при нормативном значении 4,5 м/с. Таким образом, при выполнении операции торможения на немеханизованной позиции имеет ряд технологических нарушений и, как результат, повреждения поверхности катания колесных пар. По данным службы вагонного хозяйства Белорусской железной дороги за 2017 год количество замененных неисправных колесных пар в вагонном депо Орша составило 3656 шт. (I квартал – 1129, II квартал – 972, III квартал – 806, IV квартал – 749).

Одним из условий повышения эффективности и безопасности роспуска составов на сортировочных горках является соответствие ее конструкции требованиям «Правил и технических норм проектирования станций и узлов на железных дорогах колеи 1520 мм» [1]. БелГУТ по просьбе Белорусской железной дороги проводит комплексное обследование сортировочных горок. Анализ параметров конструкции сортировочной горки станции Орша-Западная показал, что имеются несоответствия их требованиям норм проектирования.

*Спускная часть горки и начало сортировочных путей:*

- вершина горки в плане размещена в кривой;
- параметры кривых участков некоторых сортировочных путей, а также

обратные кривые без прямой вставки между ними имеют радиусы кривой меньше 150 м;

– пучковые и парковые тормозные позиции размещены как в кривых, так частично в кривых и прямых участках пути;

– поперечный профиль земляного полотна имеет пилообразный вид (не выполняется требование к устройству земляного полотна, т.к. при нормативном значении поперечного уклона 2 ‰ поперечный уклон путей № 11 и 12 – 26,97 ‰, т.е. в 13,48 раза выше нормы);

– продольный профиль спускной части горки имеет противоуклоны (пилообразное, волнистое очертание с противоуклонами как в стрелочной зоне, так практически после каждой тормозной позиции). Наличие противоуклонов может привести к самопроизвольному движению отцепов в сторону, противоположную направлению сортировки вагонов и, тем самым, является предпосылкой снижения безопасности работы сортировочной горки, сохранности подвижного состава и грузов;

– парковые тормозные позиции путей № 9 и 10 размещены практически за крестовиной (в районе контррельсов) стрелочного перевода СП № 267.

*Надвижная часть горки и ее вытяжной путь:*

– продольный профиль надвижной части горки имеет превышение нормативных значений уклонов, а продольный профиль вытяжного пути имеет пилообразный вид с противоуклонами. Например, превышения нормативных значений уклонов надвижной части элементов продольного профиля пути, прилегающего непосредственно к горбу горки, – на 7,5–9,5 ‰, а второго и третьего – соответственно на 1,2–2,2 и 0,5–1,5 ‰.

В результате моделирования режимов работы немеханизированной сортировочной горки при существующем продольном профиле получено:

– существующая конструктивная высота горки  $H_c = 1,38$  м обеспечивает докатывание и остановку ОПБ (очень плохого бегуна) в наиболее неблагоприятных условиях до расчетной точки «трудного» пути № 11 ( $w_g^{\text{ОПБ}} = 3,82$  Н/кН);

– скорости входа ОХБ и ХБ на тормозной башмак пучковой тормозной позиции соответственно составляют 4,8 и 4,6 м/с при нормативном значении 4,5 м/с;

– наличной мощности тормозных средств достаточно для остановки ОХБ на парковой тормозной позиции как при полной мощности ТП, так и при 80 % мощности пучковой и полной мощности парковой тормозных позиций;

– в процессе роспуска обеспечиваются безопасные интервалы следования вагонов в сочетании ОПБ–ХБ на соответственно «трудный» и «соседний с трудным» пути.

Изменить сложившуюся ситуацию можно вариантами: снижением высоты горки до минимально необходимой, смещением пучковой тормозной

позиции к горбу горки, заменой существующей немеханизированной тормозной позиции на механизированную (позволит увеличить скорость входа на позицию до 7 м/с); приведением к нормативным требованиям конструкций продольных профилей спускной части горки и начала сортировочных путей, надвигной части и вытяжного пути, а также поперечного профиля головной части сортировочно-отправочного парка.

Расчет минимального расстояния от вершины горки до начала острьяков стрелочного перевода по условию обеспечения перевода острьяков за время интервала между ОПБ и ОХБ при неблагоприятных условиях показал, что при существующем местоположении стрелочного перевода СП № 255 обеспечивается перевод острьяков СП № 255 между ОПБ и ОХБ при значениях первого скоростного уклона в диапазоне 25–30,5 % и максимальной скорости роспуска 1,4 м/с. Кроме того, при существующем размещении стрелочного перевода СП № 255 для обеспечения перевода его острьяков за время интервала между ОПБ и ОХБ при неблагоприятных условиях скатывания в диапазоне скорости роспуска 1,2–1,4 м/с первый скоростной уклон должен быть не менее 29 %, а при скорости роспуска в интервале 0,8–1,0 – не менее 25 %. Минимально необходимое расстояние от вершины горки до начала тормозной позиции по условию разделения отцепов составляет 39,57 м, что не превышает существующего положения –  $L_{\text{сущ}} = 59,04$  м.

Во избежание превышения допустимой скорости входа на пучковую тормозную позицию ОХБ и ХБ при разработке проектного продольного профиля необходимо учитывать, что в интервале уклонов первого скоростного элемента  $i_{\text{ск1}} = 25...30,5$  % длина его должна быть в диапазоне 22–25 м. Невыполнение этого условия приведет к нарушению скоростного режима скатывания и превышению допустимой скорости входа отцепа на немеханизированную позицию, что имеет место при существующем продольном профиле и технологии роспуска вагонов на горке.

Определена минимально необходимая высота сортировочной горки малой мощности из условия обеспечения прохода ОПБ (четырёхосный крытый вагон массой 25,93 т) при неблагоприятных условиях скатывания (установленная скорость роспуска  $v_0 = 0,8$  м/с) до расчетной точки «трудного» пути № 11 сортировочно-отправочного парка и составила 1,30 м, что меньше существующей конструктивной высоты на 0,8 м. Кроме того, расчет высоты горки выполнен для наиболее неблагоприятных условий при основном удельном сопротивлении движению ОХБ ( $w_g^{\text{ОПБ}} = 3,82$  Н/кН), которая составила 1,39 м и превышает существующую конструктивную высоту горки на 0,01 м.

Анализ результатов расчетов минимальной высоты горки и расчетной необходимой высоты горки, а также моделирование работы горки проектного продольного профиля при неблагоприятных условиях показал, что:

– в неблагоприятных условиях ОПБ останавливается в расчетной точке «трудного» пути № 11;

– скорости входа ОХБ и ХБ на пучковую и парковую тормозные позиции не превышают нормативной;

– наличной мощности тормозных средств достаточно для остановки ОХБ на парковой тормозной позиции при 80 % мощности пучковой тормозной позиции;

– наличной мощности тормозных средств достаточно для остановки ОХБ на пучковой тормозной позиции, при полной ее мощности;

– в процессе роспуска обеспечиваются безопасные интервалы следования вагонов в сочетании ОПБ–ХБ на соответственно «трудный» и «соседний с трудным» пути.

Таким образом, при предложенном проектном продольном профиле спускной части горки минимально необходимая высота горки составляет 1,39 м, при этом обеспечиваются безопасные режимы ее работы.

Проверка существующей конструкции продольного профиля надвигной части сортировочной горки по условию обеспечения трогания состава при его надвиге показала, что локомотив ЧМЭ-3 сможет сдвинуть состав наибольшей массы с места и обеспечить его интенсивный разгон в обоих случаях, т.е. допустимый средний подъем надвигной части профиля составил 4,87, а расчетный – 3,37 %.

Разработаны варианты конструкции надвигной части, ориентированные на применение с дифференцированной скоростью роспуска. Выполнена проверка проектного профиля по условию трогания состава с места, и установлено, что локомотив ЧМЭ-3 обеспечивает трогание состава наибольшей массы, остановившегося первым вагоном на вершине горки, с места при самых неблагоприятных условиях движения и его интенсивный разгон. Запроектированная перевальная часть обеспечивает сопряжение надвигной и спускной частей сортировочной горки с минимальными радиусами вертикальных кривых. Учитывая условия ограничения объемов инвестиций, разработаны варианты конструкции продольного профиля горочного вытяжного пути и надвигной части горки с разделительным элементом длиной 10 м.

При существующей конструкционной высоте горки 1,38 м (с помощью «САПР продольного профиля» – pr\_sg.exe) выполнено моделирование работы горки проектных вариантов продольных профилей спускной части сортировочной горки и начала сортировочных путей. Анализ результатов моделирования работы горки при проектных продольных профилях показывает, что скорости входа ОХБ на пучковую тормозную позицию не превышают допустимую (4,5 м/с). Мощность тормозных средств обеспечивает остановку ОХБ при благоприятных условиях скатывания (летний период, максимальная температура воздуха, попутный ветер) на пучковой тормозной позиции. Обеспечиваются безопасные интервалы при скатывании отце-

пов в сочетании ОПБ–ХБ–ОПБ, т.е. возможно разделение оцепов на СП № 257.

Исходя из обеспечения безопасных условий эксплуатации сортировочной горки, предложен наиболее рациональный вариант, при котором обеспечивается лучший скоростной режим скатывания отцепов и наименьшая скорость входа на пучковую тормозную позицию ОХБ (4,3 м/с). Однако в этом случае объем работ по приведению параметров конструкции горки наибольший. Таким образом, проектные профили спускной части сортировочной горки и начала сортировочных путей обеспечивают скоростной режим скатывания отцепов, допустимые скорости входа на немеханизированные тормозные позиции, скорости соударения вагонов на путях сортировочно-отправочных путей соответствуют нормам проектирования и могут быть реализованы на практике.

#### **Список литературы**

1 Правила и технические нормы проектирования станций и узлов на железных дорогах колеи 1520 мм. – МПС РФ, ЦД-858 от 28.07.2000 г. – 255 с.

---

#### **СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:**

- Пожидаев Сергей Александрович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда», канд. техн. наук;
- Дорошко Сергей Владимирович, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда».

УДК 625.1:656.223

## **СООТНОШЕНИЕ РАЗМЕРОВ ПАРКОВ ПРИВАТНЫХ И ИНВЕНТАРНЫХ ВАГОНОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЯХ НЕОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ**

*Е. Н. ПОТЫЛКИН*

*УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель*

Увеличение доли частных вагонов требует решения задачи адекватности величин парка вагонов и путевых ресурсов для размещения вагонов. Для оценки этого соотношения необходимо исследование процессов взаимодействия в работе путей общего и необщего пользования в условиях изменения количества вагонов грузоотправителей, грузополучателей в общем парке. В