



Рисунок 5 – Перераспределение потока по ул. Мира – ул. Бульвар Юности – ул. Малинина в обратном направлении

Перепробег составляет соответственно 480 и 710 м.

Ожидаемый эффект:

- маршруты, которые были выбраны как альтернативные, должны разгрузить улично-дорожную сеть по ул. Притыцкого, это позволит уменьшить аварийность в пиковое и межпиковое время;
- уменьшение транзитного движения для транспортного потока;
- снижение скорости движения транспортных средств, что позволит уменьшить конфликт между транспортом и пешеходами;
- улучшится социальный эффект (за счёт повышения регулярности движения общественного транспорта);
- снижение количества дорожно-транспортных происшествий и их тяжести;
- экологический эффект (транспортные средства будут ездить одним темпом, без простоев, что позволит уменьшить выброс загрязнения);
- экономический эффект (уменьшит расход топлива за счёт повышения плавности движения транспортного потока).

Похожие предложения по успокоению дорожного движения в Европе называют Экологические зоны либо Зеленые зоны.

УДК 656.21:711.7+656.2.08

## **ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СТРЕЛОЧНЫХ ГОРЛОВИН ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ СОВМЕСТИМОСТИ С ПОДВИЖНЫМ СОСТАВОМ**

*Е. А. ФИЛАТОВ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Увеличение массы и длины поездов является исторически устойчивой тенденцией развития железнодорожного транспорта, периодически вызывающей существенную модернизацию подвижного состава и транспортной инфраструктуры. Подвижной состав устойчиво развивается в направлении повышения грузоподъемности и грузовместимости, что реализуется в первую очередь за счет пропорционального увеличения его размеров. Эксплуатация таких вагонов предъявляет особые требования к существующей путевой инфраструктуре железнодорожных станций.

Маневровая работа с вагонами сосредоточена в стрелочных горловинах, конструкции которых включают большое количество кривых. *Передвижение сцепленных вагонов* увеличенных размеров в таких зонах создает риски, вызываемые дополнительными нагрузками и повышенным износом элементов подвижного состава и путевого развития. Кроме того, неотъемлемой частью маневровой работы является *сцепление* подвижного состава между собой. В стрелочных горловинах возникает риск предельного взаимного отклонения автосцепок сцепляемых вагонов друг от друга, что может привести к значительным нарушениям безопасности, особенно при роспуске с сортировочной горки.

Для оценки влияния особенностей конструкций стрелочных горловин на безопасность перевозочного процесса, следует говорить о понятии *технической совместимости* [1]. Под *технической совместимостью горловин железнодорожных станций и подвижного состава* понимается способность к взаимодействию друг с другом элементов стрелочных горловин и подвижного состава в соответствии с установленными требованиями безопасности железнодорожной инфраструктуры.

Исследование особенностей конструкций подвижного состава и стрелочных горловин железнодорожных станций позволили установить, что наихудшие условия взаимодействия наблюдаются при движении в сцепе и автоматическом сцеплении на кривых. В первую очередь это относится к *s*-образным конструкциям, доля которых в стрелочных горловинах сортировочных парков превышает 40 %. Сцепление вагонов на таких участках происходит при непосредственном участии человека, однако это невозможно при роспуске с горки.

Установлено, что сложившаяся тенденция роста размеров вагонов обеспечивает увеличение выносов их консольных частей в среднем на 1 % ежегодно, что в три раза быстрее их снижения вследствие периодического увеличения нормативных радиусов кривых на станциях. Выявленные диспропорции накапливались в течение длительного исторического периода и нашли свое отражение в нормах по проектированию вагонов и путевого развития [2]. Для некоторых эксплуатационных условий радиусы кривых, требуемые при проектировании вагонов, превышают допустимые ограничения при проектировании путевого развития в 2,4 раза! Кроме того, применяемые на сегодняшний день в различных направлениях эксплуатации методы определения пространственно-координатной привязки инфраструктуры и подвижного состава имеют ряд существенных отличий. Указанные факторы делают исследование вопросов технической совместимости стрелочных горловин и современного подвижного состава весьма актуальным для повышения уровня безопасности инфраструктуры железнодорожных станций.

С целью реализации системного подхода при обосновании параметров стрелочных горловин для обеспечения технической совместимости с подвижным составом разработана классификация условий взаимодействия, в основу которой положены 25 наиболее распространенных схем. Предложенные схемы представляют собой комбинации основных параметров конструкций путевого развития и подвижного состава, определяющими из которых являются: количество кривых и их взаимное расположение, соотношения длин вагонов и кривых, наличие прямых вставок, положение тележек вагонов на элементах путевого развития [3].

Применяемые при проектировании вагонов методы определения допустимых условий функционирования автосцепок при *движении в сцепе* и *автоматическом сцеплении* вагонов учитывают особенности конструкции путевого развития. Однако с их помощью графически может быть проверена техническая совместимость вагонов только для участков сопряжения кривой и прямой (при автоматическом сцеплении) и *s*-образной кривой без вставки (при движении в сцепе) [2].

Выполненные исследования позволили получить ряд аналитических выражений для непосредственного расчета величины радиуса кривой в зависимости от конструкции элемента стрелочной горловины и положения на нем вагонов при *автоматическом сцеплении* и *движении вагонов в сцепе* [3]. Сравнение соответствующих величин радиусов кривых показало, что для выполнения автоматического сцепления требуются величины радиусов в 1,3–3 раза больше, чем при движении в сцепе. Поэтому выполнение условия автоматического сцепления принято в качестве *комплексного критерия обеспечения технической совместимости горловин железнодорожных станций и подвижного состава*.

Для исследования технической совместимости всех предложенных схем разработана и реализована в виде программы имитационная модель взаимодействия конструкций путевого развития и подвижного состава. При этом решен ряд задач: 1) создание математической модели исследуемой схемы путевого развития; 2) моделирование положения вагонов и их консолей в любой точке схемы; 3) определение траекторий движения контрольных точек вагонов и линий, характеризующих суммарный вынос консолей и эффективную ширину захвата автосцепок; 4) графическая интерпретация параметров взаимодействия, оценка выполнения установленного критерия технической совместимости схемы путевого развития и подвижного состава [4]. Модель позволяет оценивать техническую совместимость схем взаимодействия, когда невозможно применение других методов: при сцеплении между собой вагонов различных конструкций, при размещении вагона одновременно на нескольких элементах схемы, для поиска наихудших условий взаимодействия. Метод позволяет определять расположение неблагоприятных зон в исследуемых стрелочных горловинах, что необходимо для их пространственной локализации на станциях.

Выполнен анализ схем горочных горловин станций Белорусской железной дороги на обеспечение разработанных требований технической совместимости с подвижным составом. Установлено, что наибольшая концентрация кривых участков сосредоточена в стрелочных горловинах, запроектированных с применением симметричных стрелочных переводов марки 1/6. Это горловины сортировочных парков с количеством путей 13 и более (Брест-Восточный, Новополоцк, Барбаров, Гомель, Минск, Витебск и др.). Здесь значительно выше риски нарушения установленного критерия технической совместимости. Стоит отметить, что нарушения рекомендованных величин прямых вставок между симметричными стрелочными переводами для вагонов массовых типов часто незначительны и не превышают 1–1,5 м, для вагонов увеличенных размеров нарушения составляют более 6 м.

В то же время существует ряд сортировочных горок (Жлобин, Лида, Волковыск и др.), построенных с применением более пологих марок переводов (1/9 и 1/11), практически полностью соответствующих предлагаемому критерию (до 90 % путей обеспечивают техническую совместимость с вагонами).

Применение разработанных методов снижает неопределенность при проектировании стрелочных горловин и позволяет установить наличие и расположение потенциально опасных зон на существующих станциях. Качество эксплуатационной работы может быть повышено за счет гарантированного обеспечения условий автоматического сцепления вагонов и движения в сцепе, ликвидации избыточных нагрузок на конструкции вагонов и путевого развития, уменьшения износа взаимодействующих элементов, снижения шума, повышения безопасности и качественных условий труда частных работников.

#### Список литературы

1 Технический регламент ТС «О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта» (ТР ТС 003/2011) : утв. решением Комиссии Таможенного союза от 15 июля 2011 г. № 710.

2 **Филатов, Е. А.** Повышение безопасности функционирования железнодорожных станций / Е. А. Филатов // Транспортные системы и технологии перевозок : сб. науч. работ Днепропетровского нац. ун-та ж-д. трансп. им. акад. В. Лазаряна. – Днепропетровск : Изд-во Днепропетр. нац. ун-та ж-д. трансп. им. акад. В. Лазаряна, 2017. – Вып. 13. – С. 78–83.

3 **Филатов, Е. А.** Обоснование технической совместимости горловин железнодорожных станций и подвижного состава / Е. А. Филатов // Транспортные системы и технологии перевозок : сб. науч. работ Днепропетровского нац. ун-та ж-д. трансп. им. акад. В. Лазаряна. – Днепр : Изд-во Днепров. нац. ун-та ж-д. трансп. им. акад. В. Лазаряна, 2020. – Вып. 19. – С. 25–36.

4 **Филатов, Е. А.** Расчет параметров путевых структур железнодорожных станций по критерию безопасности / Е. А. Филатов // Транспортные системы и технологии перевозок : сб. науч. работ Днепропетровского нац. ун-та ж-д. трансп. им. акад. В. Лазаряна. – Днепр : Изд-во Днепропетр. нац. ун-та ж-д. трансп. им. акад. В. Лазаряна, 2018. – Вып. 14. – С. 86–94.

УДК 331.45

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА РАБОТНИКОВ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ

*Н. Б. ФОМИНА, В. Г. СТРУЧАЛИН, Е. Ю. НАРУСОВА*  
*Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва*

Надёжная и безопасно функционирующая транспортная система является важнейшим элементом экономики, гарантирующим выполнение государством таких функций, как защита национального суверенитета, повышение ресурсной независимости и глобальной конкурентоспособности. В соответствии с [1] зона движения поездов и маневровой работы, железнодорожные станции, и другие объекты, в частности сортировочные станции, являются зоной повышенной опасности. В рамках реализации государственной политики ОАО «РЖД», федеральные органы по надзору в сфере транспорта, научно-исследовательские организации и отраслевые транспортные университеты проводят большую работу по обеспечению безопасности работников и населения в зоне движения поездов [2; 3].

Несмотря на прилагаемые усилия, травмирование работников железнодорожного транспорта на рабочем месте до сегодняшнего дня остаётся актуальной проблемой, представляя собой не только фактор снижения производительности труда, но и угрозу жизни и здоровью людей. Наряду с социальным значением, проблема снижения травматизма существенна и в экономическом аспекте. Однако очень важно принять во внимание то, что в соответствии с прямыми расчётами чело-