

## ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ В ЗОНЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕЕЗДОВ

Канд. техн. наук *РОЖАНСКИЙ Д. В.*, асп. *КАРАСЕВИЧ С. Н.*

*Белорусский национальный технический университет*

Пересечения автомобильных и железных дорог в одном уровне являются наиболее сложными и опасными участками улично-дорожной сети и оказывают существенное влияние на эффективность эксплуатации автомобильного и железнодорожного транспорта в целом. В настоящее время условия эксплуатации железнодорожных переездов коренным образом изменились. Повысились скорости и массы подвижного состава железных дорог. За 1995–2005 гг. практически в два раза увеличился парк автомобилей Республики Беларусь [1], а значит, существенно возросли интенсивность и плотность транспортного потока через переезды. Дорожное движение в зоне железнодорожных переездов сопровождается значительными потерями для общества [1–5].

Пересечения автомобильных дорог с железнодорожными путями в одном уровне приводят к задержкам движения транспорта и характеризуются продолжительными непроизводительными простоями автодорожных транспортных средств (АТС), частым изменением маршрута их движения. Но наиболее насущной проблемой, связанной с эксплуатацией переездов, остается возможность совершения на них аварий, в том числе с особо тяжкими последствиями.

В среднем за год на переездах Республики Беларусь регистрируется 15–20 дорожно-транспортных происшествий (ДТП), классифицируемых как столкновение подвижного состава железных дорог с автодорожным транспортом [1]. Анализ основных показателей аварийности в зоне переездов показывает, что тенденции к ее снижению не существует (рис. 1).

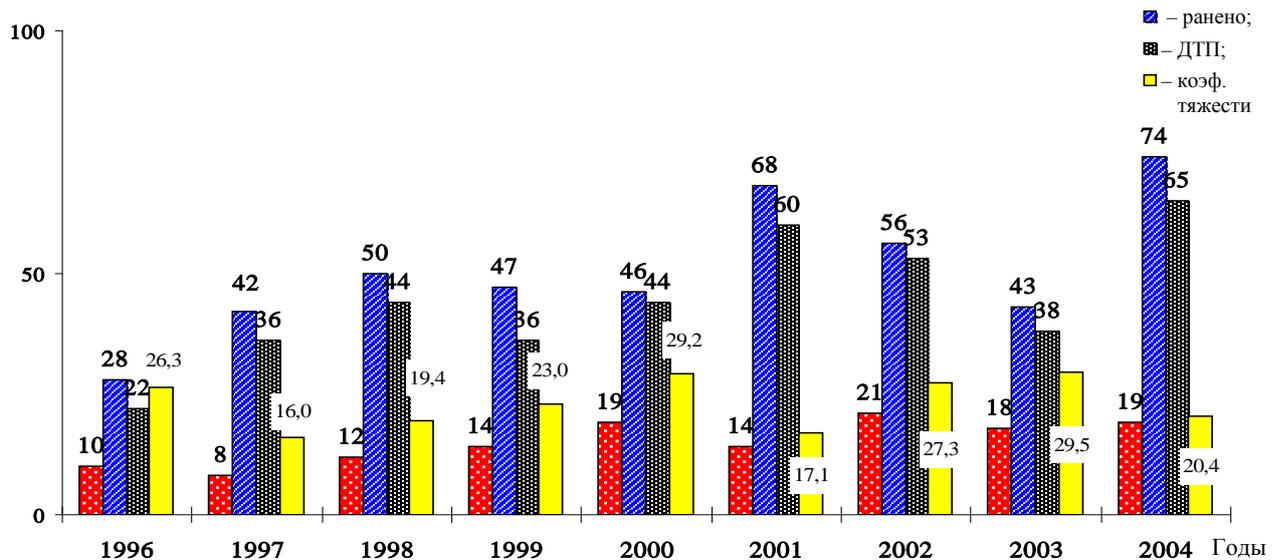


Рис. 1. Статистика ДТП и тяжести последствий в зоне железнодорожных переездов за 1996–2004 гг. (по данным ИАУ МВД Республики Беларусь)

Высокий коэффициент тяжести последствий аварий на переездах обусловлен несоизмеримостью масс поезда и автодорожных транспортных средств.

Основная причина аварий – это недисциплинированность и невнимательность водителей АТС при движении по особо опасным участкам улично-дорожной сети. Поэтому организация дорожного движения на переездах должна быть ориентирована на создание таких условий движения, при которых обеспечивалось бы своевременное информирование участников дорожного движения о наличии и состоянии переезда, а также предотвращались угрожающие безопасности движения действия.

Наиболее радикальным решением этой актуальной проблемы является разделение конфликтующих транспортных потоков путем строительства транспортных развязок в разных уровнях. Строительство путепроводов (тоннелей) наряду с экономией эксплуатационных транспортных расходов позволяет существенно повысить безопасность движения транспорта и пешеходов, снизить износ автомобилей, сократить порчу грузов и ускорить их доставку, улучшить условия труда водителей транспортных средств и машинистов поездов, повысить эстетические качества автомобильной дороги (улицы) и железных дорог. Однако подобные меры требуют больших капитальных вложений и сроков реализации, что вызывает необходимость находить иные технические решения. Тотальной замене пересечений в одном уровне развязкой в разных уровнях иногда препятствуют топографические условия местности. Замена действующего железнодорожного переезда транспортной развязкой в разных уровнях, как правило, экономически оправдана при высоких значениях интенсивности движения по пересекаемым дорогам.

Другим кардинальным решением проблемы является закрытие переездов. Как показывает опыт, закрытие даже малодеятельных железнодорожных переездов – весьма сложный процесс, требующий технико-экономического обоснования, согласований и убеждения в необходимости принятия непопулярных мер. Органы местной исполнительной власти, другие заинтересованные ведомства и организации, а также население неохотно отказываются от

привычных маршрутов передвижения даже в пользу общественной безопасности. Ликвидация переездов, как правило, вызывает увеличение пробега ТС и количества пересечений железнодорожного полотна в неустановленном месте. Рассмотрение каждого переезда в качестве элемента транспортной системы региона, а не как отдельно взятой единицы требует гибкости в проведении политики их закрытия.

Исследование причин аварийности в зоне железнодорожных переездов показало, что ее уровень во многом определяется обустройством переездов техническими средствами организации дорожного движения, шлагбаумами, а также сигнализирующими и предупреждающими устройствами. Так, зависимость аварийности на переездах Германии с разным уровнем оборудования представлена на рис. 2 [4].

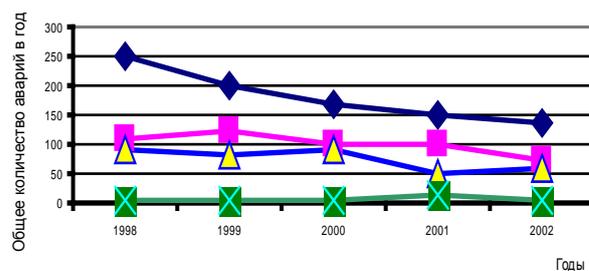


Рис. 2. Аварийность на переездах железных дорог Германии (магистральное и маневровое движение): ◆ – переезды без технических средств; ■ – переезды с полшлагбаумами; ▲ – переездная сигнализация без шлагбаума; ■ – шлагбаум на всю ширину автомобильной дороги

Анализ зависимостей (рис. 2) показывает, что переезды, не имеющие технических средств защиты, снижают безопасность движения.

В Республике Беларусь дорожно-транспортные происшествия сконцентрированы на переездах с дежурным и переездах, не обслуживаемых дежурным работником, но оборудованных светофорной сигнализацией для водителей транспортных средств, где наблюдается наиболее высокая интенсивность движения транспорта и пешеходов [3]. Поэтому разработка мероприятий по совершенствованию условий движения на данных пересечениях автомобильных и железных дорог в одном уровне наиболее актуальна.

Модернизация переездов лишь частично снижает потери и риски аварий. Относительно полное устранение последних достигается устройством развязок в разных уровнях, которые целесообразно сооружать в первую очередь на переездах I категории, а также переездах, расположенных на железнодорожной линии Брест – Орша – Красное, где Белорусской железной дорогой в рамках совместной с ЕС программы ведутся работы по повышению скорости движения поездов до 140 км/ч. В мировой практике общепринято, что железные дороги со скоростями движения поездов более 120 км/ч должны пересекаться с автомобильными дорогами в разных уровнях.

Авторами на базе НИЛ КЭВТ БелГУТ в рамках исследований влияния инфраструктуры переездов, расположенных на железнодорожной линии Брест – Орша – Красное, на безопасность движения установлена целесообразность использования для обозначения переезда светового сигнала, работающего в режиме желтого мигания в период времени, когда движение через переезд разрешено. Практика применения в этих целях бело-лунного сигнала показала, что в условиях недостаточной метеорологической видимости (туман, метель и т. п.) эффективность его использования низка и в настоящее время практически повсеместно такие информационные секции светофоров переездной сигнализации демонтированы [5]. Желтый цвет, по мнению психологов, лучше привлекает внимание человека. Применение секции светофора, работающего в режиме желтого мигания, апробировано многолетней практикой для обозначения опасных мест на улично-дорожной сети (нерегулируемые перекрестки, пешеходные переходы и т. д.) и не противоречит положениям международной Конвенции ООН о дорожных знаках и сигналах, принятых в Вене в 1968 г. [6]. Наличие желтого мигающего сигнала, который работает в период времени, когда запрещающие движение красные сигналы на переезде выключены, информирует об исправности переездной сигнализации и дополнительно обозначает переезд, что особенно важно в темное время суток и в условиях недостаточной видимости. Следует учесть, что в режиме мигания снижается потребление электрической энергии. При этом целесообразна замена лам-

повых элементов светодиодными оптическими элементами, обладающими более высокими эксплуатационными качествами. Использование светодиодных головок в 2,5–3 раза снижает энергопотребление, увеличивает дальность видимости сигнала и значительно повышает срок службы светофора. Наиболее целесообразна установка дополнительной секции, функционирующей в режиме желтого мигания на переездах:

- II категории, не обслуживаемых дежурным работником;
- III категории без дежурного, через которые осуществляются перевозки опасных, крупногабаритных и тяжеловесных грузов, а также движение маршрутных автобусов (такси);
- III и IV категорий, расположенных на железнодорожной линии Брест – Орша – Красное.

Повышению уровня безопасности также будет способствовать размещение на переездах дополнительных световых сигналов, информирующих участников дорожного движения об аварийной ситуации на переезде, неисправности переездной сигнализации и других чрезвычайных обстоятельствах.

Для своевременного информирования участников дорожного движения о приближении поезда также используется звуковая переездная сигнализация. В местах расположения переездов вблизи жилой застройки звуковые сигналы причиняют определенные неудобства, особенно ночью. Конструкцией звуковой переездной сигнализации необходимо предусмотреть распространение звука в направлении автомобильной дороги или улицы, а не в пространстве. Качество звукового оповещения участников дорожного движения о приближении поезда в значительной степени определяется применяемым типом звукового сигнала и продолжительностью его работы. На железнодорожных переездах ОАО «РЖД» Российской Федерации успешно внедрен тип звукового сигнала, имитирующий шум мчащегося на большой скорости поезда, который включается со вступлением подвижного состава на участок приближения. При этом громкий голос из динамика каждые 10 с предупреждает водителей: «Внимание! Переезд закрыт! Пропусти поезд!». Расчет делается на сильное психологическое воздействие.

Расположение переезда на коротких прямых вставках между кривыми в плане, ограничение

видимости на подходах к нему создает трудные условия движения для водителей. Эффективным средством предупреждения водителей транспортных средств о приближении к железнодорожному переезду, особенно в условиях тумана, является нанесение на всех подходах к потенциально опасному пересечению дорожной разметки, имеющей специальную конфигурацию и информирующей о наличии переезда. Данное техническое решение широко применяется в США. Лучшую видимость под небольшим углом зрения обеспечивает удлиненная форма разметки. Представляется оптимальным использовать в качестве символа, обозначающего приближение к переезду изображения В,7<sup>а</sup>, В,7<sup>б</sup> и А,26, предусмотренные Конвенцией о дорожных знаках и сигналах [6]. Предлагаемая разметка проезжей части дороги перед железнодорожным переездом показана на рис. 3.

Для информирования водителей о наличии железнодорожного переезда, оборудованного шлагбаумом, могут быть применены комбинации изображений В,7<sup>а</sup> и А,26 или В,7<sup>б</sup> и А,26. На многополосных автомобильных дорогах и улицах изображение, предупреждающее водителей транспортных средств о приближении к железнодорожному переезду, необходимо наносить отдельно на каждой полосе дви-

жения. Расстояние от разметки железнодорожного переезда до ближайшего рельса будет различным в зависимости от условий видимости и скорости подъезжающих транспортных средств. Ширина данной разметки может варьироваться в зависимости от ширины полосы движения.

В настоящее время на участках автомобильных дорог (улиц) Республики Беларусь, примыкающих к железнодорожным переездам, все большее распространение получает устройство так называемых «шумовых» полос – искусственных неровностей на проезжей части, которые создают эффект тряски транспортного средства. Шумовые полосы предназначены для того, чтобы привлечь внимание водителя к тому, что условия движения на переезде резко изменяются. Такие участки дорог и улиц, как правило, оборудуются дорожными знаками и разметкой, а также световозвращателями, смонтированными в проезжую часть. Нанесение дорожной разметки на подходах к железнодорожному переезду (рис. 3) является более простым и экономичным средством повышения внимания водителей при приближении к переезду. При этом обеспечиваются более благоприятные условия для движения, а также достаточно высокий уровень предупреждения об опасности.

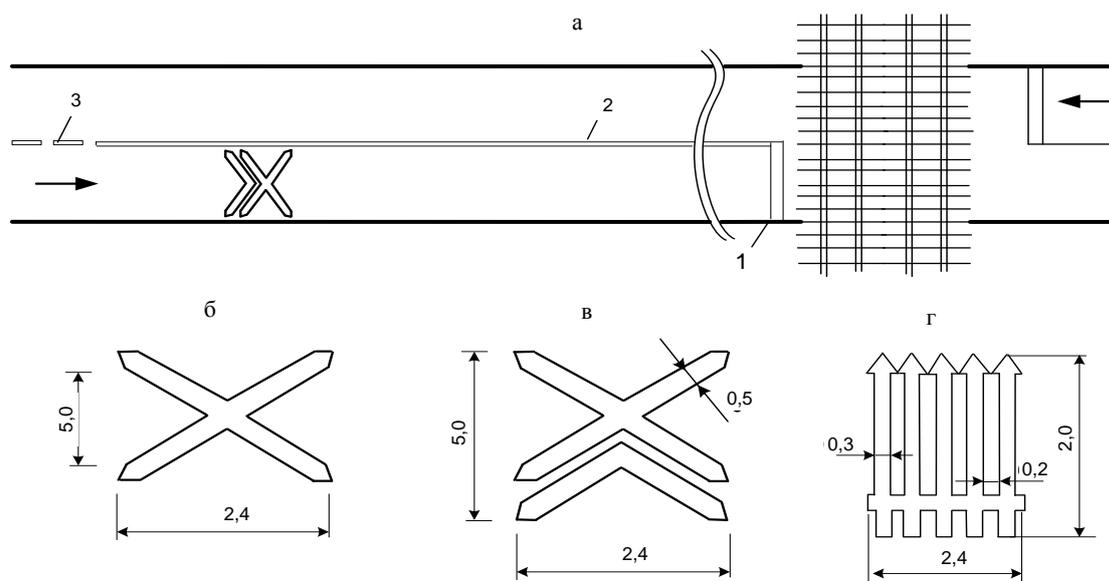


Рис. 3. а – дорожная разметка проезжей части дороги перед железнодорожным переездом: 1 – стоп-линия; 2 – осевая линия, разделяющая транспортные потоки противоположных направлений; 3 – линия, обозначающая приближение к сплошной линии продольной разметки; б – обозначение приближения к однопутному железнодорожному переезду без шлагбаума; в – то же к многопутному железнодорожному переезду без шлагбаума; г – то же к железнодорожному переезду со шлагбаумом

Для повышения безопасности движения в темное время суток и выделения железнодорожного переезда как особо опасного участка дороги целесообразно увеличивать яркость покрытия проезжей части (или освещенность) на подходах к переезду по сравнению со смежными участками дорог.

В условиях скоростного движения поездов переезды важно оборудовать устройствами, создающими механическое препятствие для движения ТС, перекрывающее всю ширину проезжей части. В качестве средств заграждения могут выступать шлагбаумы. Введение скоростного движения поездов приводит к резкому увеличению простоя автомобильного транспорта на переездах из-за существенного различия тормозных путей скоростных и обычных поездов, так как продолжительность закрытия переездов в этом случае значительно возрастает. Поэтому устройства включения привода шлагбаумов должны учитывать скорость приближающегося поезда и гарантировать приблизительно равный интервал времени между включением сигнализации и проходом поезда. Кроме того, брусья шлагбаумов для улучшения их видимости необходимо оборудовать светоотражающими элементами. На железнодорожных переездах со скоростным движением поездов, через которые осуществляются перевозки опасных грузов и (или) проходят регулярные автобусные маршруты, целесообразно рассмотреть возможность повышения их категоричности, что наиболее актуально реализовать на железнодорожной линии Брест – Орша – Красное.

С 1994 г. на Латвийской железной дороге разрешено отключение наружного электрического освещения на всех неохраняемых переездах, за исключением переездов, расположенных в городах и населенных пунктах. Реализация таких мер на переездах Республики Беларусь требует взвешенного, с точки зрения обеспечения безопасности движения, подхода. Отсутствие наружного освещения на переезде в темное время суток значительно ухудшает условия для принятия экстренных мер водителями транспортных средств и машинистами поездов [7]. Поэтому с целью сокращения эксплуатационных расходов Белорусской железной

дороги на малодейственных переездах, расположенных вне черты городов и населенных пунктов, представляется целесообразным предусмотреть включение наружного освещения в момент въезда поезда на участок приближения. В настоящее время данное техническое решение экспериментально реализовано на нескольких железнодорожных переездах, расположенных на территориях Гомельской и Витебской областей. Следует учесть, что при отсутствии наружного освещения на переезде в темное время суток для своевременного информирования водителей автодорожных транспортных средств резко повышается роль практически всех сигнально-предупредительных устройств (направляющих столбиков, шлагбаумов, световых дорожных знаков и т. д.). Все элементы переездного обустройства должны иметь в этом случае светоотражающее покрытие.

Безопасность движения в зоне пересечений автомобильных дорог с железнодорожными путями во многом определяется достаточной ровностью проезжей части на переезде (дефектами настила переезда). Недостаточная ровность настила переезда – причина резких перепадов скоростей движения и вынужденной остановки транспортных средств, что в плотном транспортном потоке часто приводит к конфликтам и столкновениям транспортных средств. Такой режим движения транспортного потока сопровождается дополнительными задержками транспортных средств и вызывает заторовые ситуации.

Для снижения уровня аварийности на железнодорожных переездах с высокой интенсивностью движения и стабильно плохой статистикой ДТП необходимо рассматривать возможность организации одностороннего, или реверсивного, движения автотранспорта через них.

В современных условиях непрерывного роста скорости и интенсивности движения автомобильного транспорта требует совершенствования нормативно-технической и правовой база, определяющая характеристики и уровень обустройства переездов, а также порядок движения ТС и пешеходов. В редакции основных нормативов [8] и [9], определяющих уровень оборудования переездов по условиям обеспечения

безопасности движения в Республике Беларусь, целесообразно включить отмеченные выше предложения.

Предлагается внести следующие изменения и дополнения в действующие нормативы по содержанию улично-дорожной сети в зоне расположения железнодорожных переездов:

- просадки и возвышения проезжей части на сопряжении автомобильной дороги и улицы с наружным настилом переезда не должны превышать 2 см на протяжении до 1 м в продольном направлении;

- не допускать отклонения поверхности внутреннего и наружного настила переезда от горизонтального положения;

- запретить эксплуатацию железобетонных плит внутреннего и наружного настила с раскрытой сеткой трещин, сколами бетона до арматуры;

- не допускать формирования снежных валов на железнодорожных переездах и ближе 50 м от них в обе стороны;

- предусмотреть содержание автодорожного покрытия железнодорожных переездов и подходов к ним на протяжении 100 м в соответствии с 1 уровнем содержания вне зависимости от значения автомобильной дороги;

- предусмотреть, чтобы работы по профилактической обработке, ликвидации зимней скользкости и снегоочистке производились на переездах в первую очередь;

- в условиях, когда невозможно гарантировать нормативные расстояния видимости приближающегося поезда, обеспечить дальность видимости и четкость восприятия сигналов предупредительной сигнализации и шлагбаумов водителями при приближении к переезду не менее чем за 100 м.

## ВЫВОД

Таким образом, реализация предложенных мероприятий повысит уровень безопасности дорожного движения в зоне железнодорожных переездов за счет улучшения их обозначения на участке улично-дорожной сети, заблаговременного оповещения участников дорожного дви-

жения об опасности, оснащения устройствами, исключаящими несанкционированный выезд транспортных средств на переезд при приближении к нему подвижного состава железных дорог и повышения требований к качеству содержания автомобильных дорог и улиц в зоне переездов. Включение наружного освещения на малодеятельных железнодорожных переездах, расположенных за пределами городов и населенных пунктов, в момент вступления поезда на участок приближения позволит повысить экономические показатели эксплуатации таких объектов улично-дорожной сети.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Сведения** о состоянии дорожно-транспортной аварийности в Республике Беларусь в 2004 году: аналитический сб. / под общ. ред. В. Л. Филистовича. – Минск: МВД РБ, 2005. – 80 с.

2. **Врубель, Ю. А.** Организация дорожного движения: в 2 ч. / Ю. А. Врубель. – Минск: Белорусский фонд безопасности дорожного движения, 1996. – Ч. 2. – С. 123–126.

3. **Повышение** безопасности движения на пересечениях автомобильных дорог железнодорожными путями / Е. Н. Кот [и др.] // Вестник БелГУТ: наука и транспорт. – 2005. – № 1 (10). – С. 28–31.

4. **Schroder, F.** Das Sicherheitsprogramm 2003 der DB AG / F. Schroder, W. Schafer // Deine Bahn. – 2003. – № 6. – P. 323–327.

5. **Рожанский, Д. В.** Совершенствование технических средств организации дорожного движения в зоне железнодорожных переездов / Д. В. Рожанский, С. Н. Карасевич // Экологическая безопасность и энергосбережение на транспорте: тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 26–27 окт. 2006 г. – Гомель, БелГУТ, 2006. – С. 131–134.

6. **Конвенция ООН** о дорожных знаках и сигналах. – М.: Транспорт, 1970. – 118 с.

7. **Карасевич, С. Н.** Возможность эксплуатации малодеятельных железнодорожных переездов, расположенных вне черты городов и населенных пунктов, без наружного освещения / С. Н. Карасевич // Экологическая безопасность и энергосбережение на транспорте: тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 26–27 окт. 2006 г. – Гомель: БелГУТ, 2006. – С. 125–128.

8. **Инструкция** по эксплуатации переездов на железной дороге Республики Беларусь от 17.06.1995 № РБ-П-4866 (с изменениями и дополнениями от 2000 г.).

9. **Технические** средства организации дорожного движения. Правила применения: СТБ 1300–2002. – Минск: НП РУП «БелГИСС», 2002. – 95 с.

Поступила 29.09.2006