

Оптимальное число путей для накопления вагонов на назначения ПФ соответствует минимуму суммарных затрат

$$\min \left\{ A \left(n_{\text{пн}(\text{min})}^{\text{io}} \right), A \left(n_{\text{пн}(\text{ia}\epsilon)}^{\text{io}} \right) \right\} \Rightarrow n_{\text{пн}(\text{io})}^{\text{io}} \quad (12)$$

Оптимальное значение количества сортировочных путей для накопления вагонов на назначения ПФ без учета экономии, получаемой при разборке излишних сортировочных путей, зависит от динамики роста затрат на повторную сортировку. Если сокращение затрат на повторную сортировку при увеличении числа путей, выделяемых для накопления, идет более быстрыми темпами, чем рост затрат на содержание путей, то минимизировать число путей для накопления выгодно.

Список литературы

1 **Негрей, В. Я.** Расчет плана формирования поездов с учетом ограничения по сроку доставки грузов / В. Я. Негрей,

Получено 28.04.2005

N. A. Kekish. Intensification of use of traveling developing of rail classifying yards of stations at making up of group trains
The opportunity of an intensification of use of traveling developing of rail classifying yards of station is considered in view of capacity of roads at mass making up of group trains. The estimation of economic efficiency of minimization of roads for accumulating with the subsequent repeated classification is reconciled in comparison with construction of additional sorting roads. Influence of growth of number of assignments is analyzed at making up of group trains on requirement for sorting roads for accumulating.

С. В. Дорошко // Проблемы и перспективы развития транспортных систем и строительного комплекса: тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. Ч. II / под общ. ред. В. И. Сенько. – Гомель: БелГУТ, 2003. – С. 55–57.

2 **Осьминин, А.Т.** Рациональная организация вагонопотоков на основе методов многокритериальной оптимизации: автореф. дис. на соиск. уч. ст. докт. техн. наук: 05.22.08. / А. Т. Осьминин; СамИИТ. – Самара, 2000. – 48 с.

3 **Батурин, А. П.** Теория выбора оптимального развития технического оснащения сети железных дорог: автореф. дис. на соиск. уч. ст. докт. техн. наук: 05.22.08 / А. П. Батурин; МГУПС. – М., 2000. – 47с.

4 **Ефименко, Ю. И.** Влияние динамики изменения объемов работы на оптимальное техническое состояние станций / Ю. И. Ефименко, Н. В. Тулякова, Л. А. Олейникова // Проблемы и перспективы развития транспортных систем и строительного комплекса: тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. Ч. II / под общ. ред. В. И. Сенько. – Гомель: БелГУТ, 2003. – С. 27–28.

5 Повышение эффективности использования путевого развития сортировочных и участковых станций Белорусской железной дороги. Т.1: Отчет о НИР № ГР 20031214; рук. М. Н. Луговцов / Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель, 2004. – 247 с.

Вестник Белорусского государственного университета транспорта: Наука и транспорт. 2005. № 1(10)

УДК 656.11:658.012

Е. Н. КОТ, ст. преподаватель; Д. В. КАПСКИЙ, кандидат технических наук; Д. В. РОЖАНСКИЙ, кандидат технических наук; Белорусский национальный технический университет, г. Минск С. Н. КАРАСЕВИЧ, ассистент; Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА ПЕРЕСЕЧЕНИЯХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ С ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМИ ПУТЯМИ

Приведен анализ вариантов организации движения на железнодорожных переездах в Республике Беларусь. В результате исследований даны рекомендации по совершенствованию управления на таких объектах, приведен перечень технических средств и мероприятий для повышения эффективности движения.

Железнодорожные переезды являются одними из наиболее опасных участков как железнодорожных, так и автомобильно-дорожных путей сообщения. В Республике Беларусь общее количество переездов превышает 1780. Более 80 % из них (1452) расположены на путях Белорусской железной дороги, в т. ч. 1414 – при пересечении их с автомобильными дорогами общего пользования. Такие переезды относятся к переездам общего пользования и содержатся за счет железной дороги. 38 переездов размещены на пересечениях железнодорожных путей Белорусской железной дороги с автомобильными дорогами отдельных предприятий или

организаций и относятся к переездам *необщего* пользования. Устройство, оборудование, содержание и обустройство переездов *необщего* пользования выполняются за счет предприятий или организаций, пользующихся этими переездами. Примерно 350 переездов расположено на пересечении железнодорожных подъездных путей предприятий и организаций с автомобильными дорогами или улицами населенных пунктов и обслуживаются предприятиями – владельцами подъездных путей.

Основные показатели аварийности на железнодорожных переездах Республики Беларусь за 1999–2003 гг. показаны на рисунке 1.

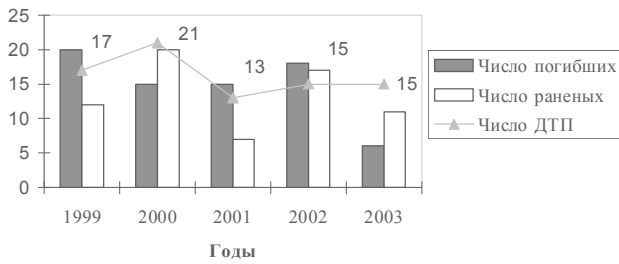


Рисунок 1 – Показатели аварийности

В среднем за год фиксируется 15–17 ДТП, в которых погибает 15 и получают ранения 14 человек. ДТП на переездах отличаются повышенным коэффициентом тяжести последствий. Общие ежегодные потери от аварийности на переездах превышают 900 тыс. долларов США без учета потерь от нарушения расписания на железнодорожной линии и заторовым ситуациям на автомобильной дороге (улице).

Наличие переездов приводит к задержкам (иногда длительным) автодорожных транспортных средств и к экономическим потерям. Поэтому совершенствование условий движения на этих участках дорожной сети остается актуальной задачей, решение которой путем ликвидации переездов без создания альтернативных возможностей пересечения железнодорожных путей (путепроводы, тоннели) резко увеличивает перепробеги транспортных средств и приводит к росту экономических потерь. Кроме того, в этом случае увеличивается количество попыток пересечения путей в несанкционированных местах с резким возрастанием опасности ДТП.

Одним из направлений улучшения условий движения является совершенствование оборудования железнодорожных переездов, в том числе их обустройство техническими средствами организации дорожного движения, позволяющими упорядочить движение автодорожных транспортных средств. Согласно Правилам дорожного движения, именно водители транспортных средств обязаны уступить дорогу на переезде в любом случае. Поэтому для повышения их дисциплины целесообразно совершенствование нормативной базы, определяющей характеристики переездов и уровень их оборудования.

Основным нормативным документом из этой группы является «Инструкция по эксплуатации переездов на железной дороге Республики Беларусь» РБ-П-4866 от 17.06.1995 г. с дополнениями и изменениями, внесенными в 2000 г., действие которой распространяется на все эксплуатируемые и вновь проектируемые переезды Белорусской железной дороги и которая рекомендуется к применению на железнодорожных подъездных путях промышленных предприятий и организаций. Положения Инструкции, относящиеся к оборудованию переездов со стороны автомобильной дороги

или улицы, должны соответствовать Государственному стандарту, регламентирующему применение технических средств организации дорожного движения. В соответствии с Инструкцией на железной дороге Республики Беларусь в зависимости от интенсивности движения поездов и транспортных средств переезды разделены на четыре категории. К I категории относятся переезды с наибольшей интенсивностью движения поездов и транспортных средств, к IV категории – самые малодоступные переезды. Переезды II и III категории занимают промежуточное положение. На путях Белорусской железной дороги общее количество переездов I категории составляет 40 шт., II категории – 57, III категории – 164, IV категории – 1191. Практически все переезды, расположенные на подъездных путях предприятий, относятся к IV категории. В 70 % случаев на переездах пересекается один железнодорожный путь, а максимальное количество пересекаемых путей – 5. Только 87 переездов (менее 6 %) обслуживаются дежурным работником и оборудованы автоматическими, полуполупереходными или электрическими шлагбаумами. Количество таких переездов в Республике Беларусь резко уменьшилось в 80–90-х годах XX в. и имеет дальнейшую тенденцию к постепенному уменьшению по двум причинам:

- сооружение пересечений в разных уровнях вместо наиболее нагруженных переездов, которые, как правило, относятся к I категории;
- стремление Белорусской железной дороги к экономии финансовых ресурсов за счет сокращения затрат на обслуживание переездов.

1170 переездов оборудованы только светофорной сигнализацией для водителей автодорожных транспортных средств, остальные обозначены только дорожными знаками без светофорной сигнализации.

По данным Госавтоинспекции Республики Беларусь, за период 1999–2003 гг. 12 ДТП зафиксированы на переездах с дежурным, 57 ДТП – на переездах, оборудованных светофорной сигнализацией, 7 ДТП – на переездах без шлагбаумов и светофорной сигнализации. На рисунке 2 приведены относительные показатели аварийности в зависимости от уровня оборудования переездов.

Наибольшие относительные показатели для переездов с дежурным связаны с самыми высокими значениями интенсивности движения через них как по железной, так и по автомобильной дороге или улице. Кроме того, на таких переездах часть ДТП связана с наездом транспортных средств на брусья шлагбаумов. На переездах без автоматической светофорной сигнализации и шлагбаумов значение показателя минимальное, что, в первую очередь, объясняется самыми низкими интенсивностями движения (в некоторых случаях движение

эпизодическое). Наиболее актуально совершенствование условий движения на переездах без дежурного, оборудованных светофорной сигнализацией для водителей транспортных средств, на которых происходит наибольшее количество ДТП (75 % из всех происшествий с участием автодорожных и железнодорожных транспортных средств).

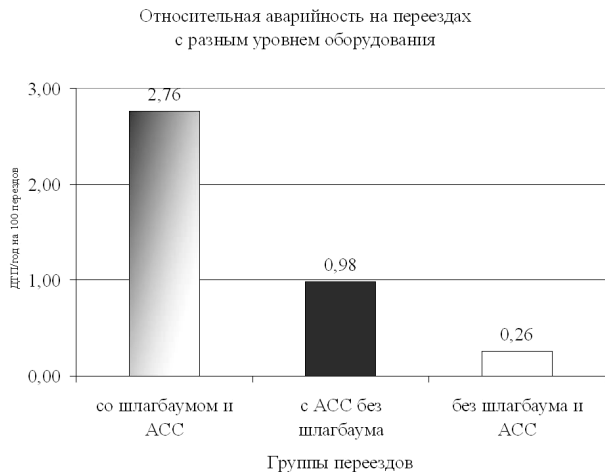


Рисунок 2 – Относительная аварийность на переездах с разным уровнем оборудования

Радикальным способом решения всех проблем, характерных для железнодорожных переездов, является их ликвидация путем сооружения вместо них путепроводов или тоннелей. Однако такой способ требует значительных капитальных вложений и сроков реализации и не может быть реализован повсеместно по экономическим соображениям. Наиболее актуально сооружение пересечений в разных уровнях в местах размещения переездов I категории (40 участков), а также переездов на железнодорожной линии Брест – Орша – Красное, на котором ведутся работы по повышению скорости движения поездов до 140 км/ч в рамках совместной программы с ЕС. Для переездов со светофорной сигнализацией, сохраняющихся в одном уровне, целесообразна разработка программы мероприятий, направленных на повышение безопасности движения, снижение задержек транспортных средств, сокращение (по возможности) эксплуатационных расходов Белорусской железной дороги и других организаций – владельцев переездов. Ниже приведен предлагаемый перечень изменений в Инструкцию по эксплуатации переездов на железной дороге Республики Беларусь, которые должны быть внесены для приведения ее в соответствие с Государственным стандартом Республики Беларусь СТБ 1300–2002 "Технические средства организации дорожного движения. Правила применения" и устранения имеющихся противоречий.

1 Термины в Инструкции должны соответствовать СТБ 1300 и действующим Правилам дорожного движения.

2 Знаки 1.3.1 "Однопутная железная дорога" и 1.3.2 "Многопутная железная дорога" должны быть установлены перед **всеми** переездами независимо от наличия шлагбаумов (п.5.2.6 СТБ 1300). В действующей редакции Инструкции это положение изложено с противоречиями между текстовой частью и ссылками на рисунки. В результате на переездах со шлагбаумами знаки отсутствуют.

3 Расстояние от места установки знаков 1.3.1 и 1.3.2 до ближнего рельса должно составлять 10 м (п.5.2.6 СТБ 1300) вместо 20 м в действующей редакции. В Правила дорожного движения Республики Беларусь 2003 г. внесено положение, согласно которому водители при необходимости остановиться перед переездом без шлагбаума должны сделать это перед светофором или знаком 1.3.1 (1.3.2). Если перед переездом установлен дорожный знак 2.5 "Движение без остановки запрещено", он должен размещаться на одной опоре со знаком 1.3.1 (1.3.2).

4 Знаки 1.3.1 и 1.3.2 на всех переездах (в т.ч. расположенных на подъездных путях предприятий) должны иметь *световозвращающую поверхность* (п. 5.1.8 СТБ1300) для увеличения расстояния их видимости.

5 Правила применения на переездах дорожного знака 2.5 привести в соответствие с п. 5.3.7 СТБ1300.

6 Остальные пункты Инструкции, в которых имеются явные соответствия, относящиеся к применению дорожных знаков и дорожной разметки на подходах к переездам, привести в соответствие с СТБ 1300 и Правилами дорожного движения.

7 Дополнительная информационная секция светофора бело-лунного цвета (обозначение ИС.3 по классификации СТБ 1300) должна быть установлена на всех переездах, размещенных на автомобильных дорогах, включенных в международную сеть "Е" (п. 8.55 СТБ 1300). Применение такой секции предусмотрено в действующей редакции Инструкции, однако условия ее применения не оговорены. В результате в целях экономии практически все такие секции, установленные в 80–90 гг. XX века, в настоящее время демонтированы. Наличие секции с бело-лунным сигналом, который работает в период, когда красные сигналы светофора выключены, информирует об исправности сигнализации и дополнительно обозначает переезд, что особенно важно в темное время суток или в условиях недостаточной видимости. Следует учесть, что применение светодиодных оптических элементов в 2,5–3 раза снижает энергопотребление по сравнению с ламповыми элементами и резко увеличивает срок службы светофоров. Кроме обязательных изменений, приведенных выше, целесообразно включение в Инструкцию новых положений, реализация которых позволит улучшить обозначение переездов и сокра-

тить количество нарушений Правил дорожного движения водителями:

7.1 Обслуживание дежурным работником предусмотреть на всех переездах I категории (в настоящее время 2 переезда этой категории являются неохранными);

7.2 Предусмотреть установку совместно со светофорами Т.6 (Т.6.д) с красными сигналами дополнительных секций ИС.3 с бело-лунным сигналом на следующих переездах:

– на всех переездах II категории, не обслуживаемых дежурным работником (30 переездов);

– на переездах III категории без дежурного, через которые осуществляется движение маршрутных автобусов;

– на переездах III и IV категорий, расположенных на железнодорожной линии Брест – Орша – Красное. Внести соответствующие изменения в приложение 6.

7.3 При реализации п.2 для компенсации эксплуатационных расходов железной дороги совместно с Госавтоинспекцией изучить возможность снятия освещения неохранных переездов II категории.

7.4 Предусмотреть, что брусья шлагбаумов (а не отдельные их элементы) на всех переездах с дежурным должны иметь световозвращающую поверхность для уменьшения вероятности наезда в темное время суток.

7.5 Предусмотреть установку систем видеоконтроля и видеонаблюдения с применением цифровых видеокамер на всех переездах II категории, не обслуживаемых дежурным работником. В действующей редакции подобные системы предусмотрены, но условия их применения не определены. Такие системы могут выполнять следующие функции:

– определение фактической интенсивности движения автодорожных транспортных средств в круглосуточном режиме с распределением по основным видам транспортных средств, периодам суток, дням недели, сезонам года;

– определение нарушений ПДД при движении через переезд с фиксацией текущего времени и привязкой момента нарушения к режиму работы светофорной сигнализации для последующего исследования и анализа причин нарушений, разработки мероприятий, направленных на их устране-

ние; при благоприятных условиях освещенности могут быть зафиксированы регистрационные номера транспортных средств, водители которых нарушили ПДД;

– дистанционный видеоконтроль внешнего оборудования переезда и окружающей обстановки. Возможность применение систем видеоконтроля на переездах предусмотрена в устройствах управления (контроллерах), которые по заказу Белорусской железной дороги разработаны предприятием "КБСТ" БГУ для замены устаревшего оборудования, применяемого для управления сигнализацией на железнодорожных переездах. Новые устройства управления обеспечивают возможность накопления информации и передачи ее в местный, региональный или единый для всей страны центр изучения и анализа. При этом информация по согласованию с заказчиком может передаваться не только в организации Белорусской железной дороги, но и в подразделения ГАИ. Одновременно с началом функционирования реальных систем для более широкого охвата контролируемой территории на первоначальном этапе возможно применение дополнительных корпусов-имитаторов и поэтапная передислокация камер наблюдения из одних корпусов в другие. Предварительно необходимо информировать водителей автомобилей о применении систем видеоконтроля.

Реализация предложенных мероприятий позволит повысить безопасность движения на железнодорожных переездах за счет улучшения их обозначения и повышения дисциплины водителей при применении систем видеоконтроля. Кроме того, получение достоверной информации о режимах движения через переезд позволит скорректировать режим работы сигнализации для устранения необоснованных задержек и провоцирования нарушений Правил дорожного движения водителями автодорожных транспортных средств.

Список литературы

1 СТБ 1300-2002 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения» – Мн.: НП РУП БелГИСС, 2002. – 95 с.

2 Инструкция по эксплуатации переездов на железной дороге Республики Беларусь. РБ-П-4866 от 17.06.1995 г. (с изменениями и дополнениями, внесенными в 2000 г.).

3 Закон Республики Беларусь о дорожном движении. Правила дорожного движения (Новая редакция). – Мн.: Беларусь, 2003. – 160 с.

Получено 23.05.2005

E. N. Kot, D. V. Kapsky, D. V. Rozhansky, S. N. Karasevich. Increasing safety of movement on highway railway crossings.

In article the analysis of variants of the organization of movement on railway crossings in Byelorussia is resulted. As a result of researches recommendations on perfection of management on such objects are given, the list of means and actions for increase of efficiency of movement is resulted.