

УДК 656.216.22

**А. В. Тарасов**Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I

## О БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА НЕОХРАНЯЕМЫХ ПЕРЕЕЗДАХ

Рассмотрена статистика возникновения аварийных ситуаций в местах пересечения железной и автомобильной дорог на неохранных железнодорожных переездах в первом десятилетии XXI в. Описаны как уже существующие меры, так и новые технические решения по обеспечению безопасности движения на неохранных переездах. Система использования оптических инфракрасных датчиков предложена как наиболее оптимальная для автоматического регулирования движения локомотива при наличии автотранспортных средств в зоне неохраемого переезда.

неохранный переезд, оптический датчик, видеонаблюдение.

### Введение

Автомобильная и железная дороги являются зонами повышенной опасности. Наиболее опасны места их пересечения и нахождения в непосредственной близости друг от друга [1].

Столкновения железнодорожного и автомобильного транспорта приводят к человеческим жертвам, повреждениям верхнего строения пути, устройств электропитания, устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ), подвижного состава, нарушению графика движения поездов, а также являются причинами аварий и крушения поездов [2]. Все это влияет на экономическую составляющую перевозочного процесса, безопасность движения поездов и на престиж компании ОАО «РЖД».

Наибольшее количество дорожно-транспортных происшествий происходит на железнодорожных переездах. В настоящее время для уменьшения количества ДТП и, как следствие, экономических потерь на территории Англии, Германии, Испании, России, США, Финляндии, Швеции, Японии и других стран [3] решено отказаться от использования переездов в пользу путепроводов и тоннелей. Однако данный способ требует значительных финансовых вложений, которые могут оказаться неоправданными для переездов с небольшими размерами

автомобильного и железнодорожного движения. Поэтому даже в странах с высоко развитой экономикой сохраняется большое количество переездов, не оборудованных современными системами переездной автоматики. Еще одним доводом в пользу сооружения путепроводов является то, что движение пассажирских поездов со скоростями более 200 км/ч по участкам, на которых железнодорожные пути пересекаются в одном уровне с автомобильными дорогами, трамвайными и троллейбусными линиями, не допускается. Тем не менее строительство путепроводов ведется крайне медленно [4]: за 2011 г. было построено и введено в эксплуатацию всего 8 путепроводов. Темпы строительства путепроводов с 2001 по 2011 г. приведены на рис. 1.

### 1 Состояние безопасности в местах пересечений железных и автомобильных дорог

#### 1.1 Статистические данные по происшествиям на железнодорожных переездах

С каждым годом число железнодорожных переездов сокращается (рис. 2), однако оно остается по прежнему очень высоким – 11 046 переездов, из них 2347 – с дежурными

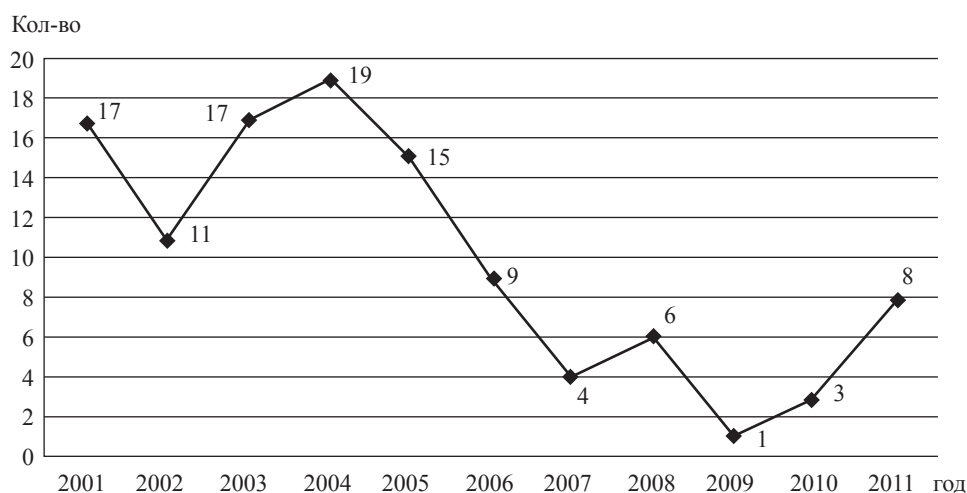


Рис. 1. Темы строительства путепроводов с 2001 по 2011 г.

ми работниками и 8699 – без. 8851 переезд оснащен автоматической переездной сигнализацией (АПС). На 4704 переездах уложен настил из резинотехнических изделий. Все переезды, обслуживаемые дежурными работниками, имеют автоматические или полуавтоматические шлагбаумы и АПС, заградительную сигнализацию, электроосвещение и радиосвязь с дежурными по станции. На 1793 из 2348 переездах используются устройства заграждения (УЗП). На 19

переездах используются комплексы фото- и видеофиксации [5].

Несмотря на постепенное уменьшение количества самих железнодорожных переездов и модернизацию уже существующих, ситуация на них остается крайне напряженной. Ежегодно фиксируется большое количество дорожно-транспортных происшествий, связанных со столкновением автомобильного и железнодорожного транспорта (рис. 3), и, как видно из рисунка, подавляю-

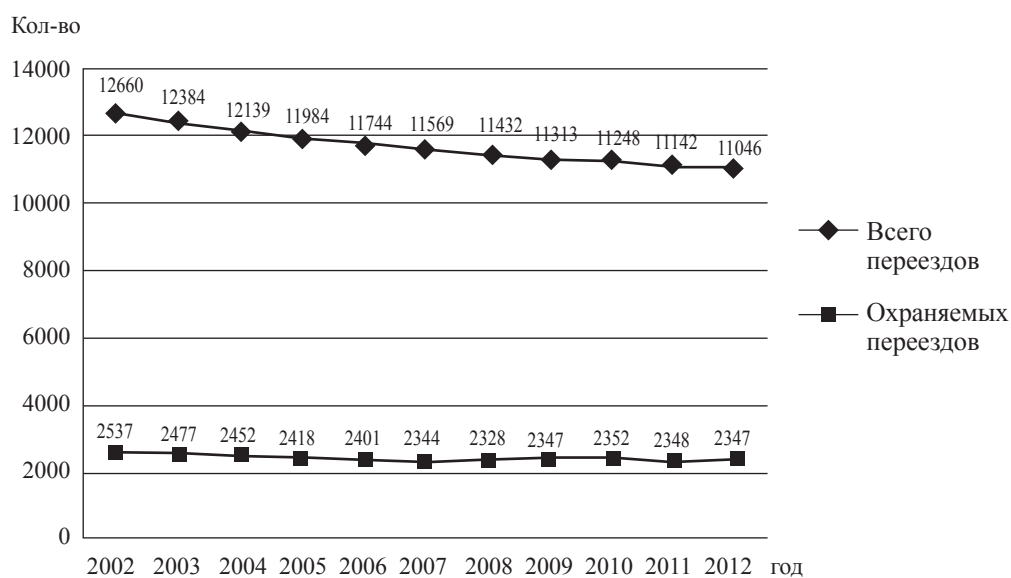


Рис. 2. Количество железнодорожных переездов на сети железных дорог за период 2002–2012 гг.

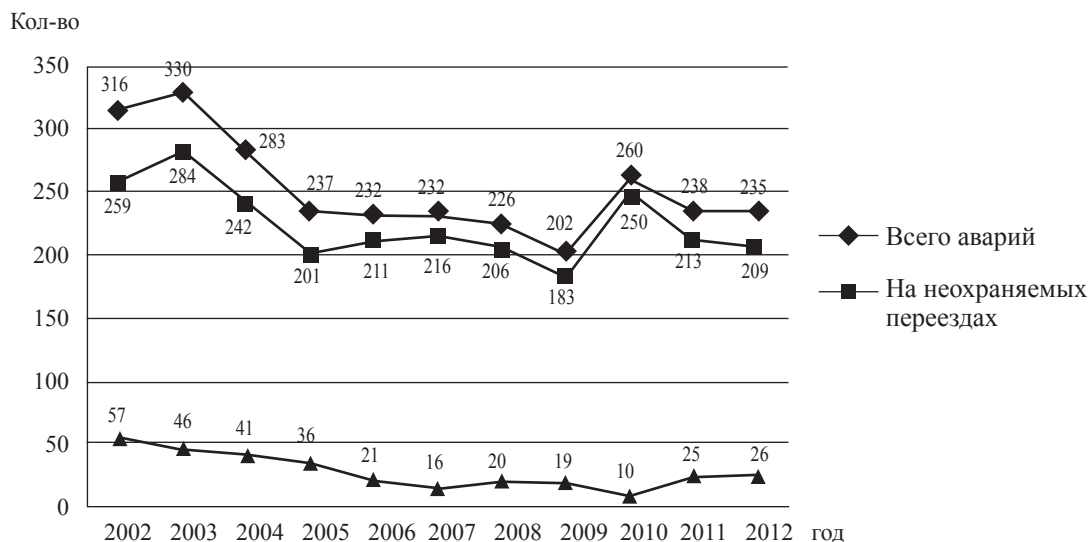


Рис. 3. Количество аварий на железнодорожных переездах на сети железных дорог в 2002–2012 гг.

щее количество аварий (88,93% за 2012 г.) происходит на неохраняемых переездах.

Число пострадавших и погибших также снижается из года в год, но все равно остается довольно высоким.

## 1.2 Системы и меры обеспечения безопасности движения, существующие на железнодорожных переездах

Для обеспечения безопасности движения поездов и транспортных средств переезды оборудуются различными видами устройств, информирующих водителей транспортных средств о наличии или отсутствии поездов на участках перед переездом.

По месту расположения переезды подразделяются на [6]:

- *переезды общего пользования*, находящиеся на пересечениях железнодорожных путей общего пользования с автомобильными дорогами общего пользования, муниципальными автомобильными дорогами и улицами;

- *переезды необщего пользования*, находящиеся на пересечениях железнодорожных путей с автомобильными дорогами отдель-

ных предприятий или организаций (независимо от форм собственности).

В зависимости от интенсивности движения и условий видимости железнодорожного и автомобильного транспорта переезды делятся на 4 категории [7], приведенные в таблице.

К *регулируемым* относятся переезды, оборудованные устройствами переездной сигнализации, извещающей водителей транспортных средств о приближении к переезду поезда (подвижного состава), или обслуживаемые дежурными работниками, а также другими работниками железной дороги, которым поручено осуществлять регулирование движения поездов и других транспортных средств на переезде.

К *нерегулируемым* относятся переезды, не оборудованные устройствами переездной сигнализации и не обслуживаемые дежурными по переезду и другими работниками, которым поручено осуществлять регулирование движения поездов и других транспортных средств на переезде.

Переезды I и II категории являются охраняемыми (обслуживаются дежурными работниками) и оборудуются автоматической переездной светофорной сигнализацией и шлагбаумами (рис. 4). Причем автоматические и полуавтоматические шлагбаумы должны перекрывать не менее половины проезжей

ТАБЛИЦА. Категории железнодорожных переездов

Интенсивность движения поездов по главному пути (суммарно в двух направлениях), поездов/сут	Интенсивность движения транспортных средств (суммарная в двух направлениях), авт/сут				
	До 200	201–1000	1001–3000	3001–7000	Более 7000
До 16 включительно, а также по всем станционным и подъездным путям	IV	IV	IV	III	II
17–100	IV	IV	III	II	I
101–200	IV	III	II	I	I
Более 200	III	II	II	I	I

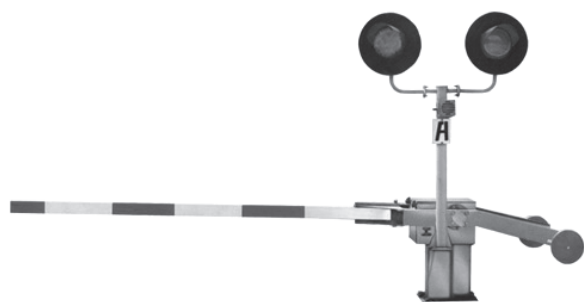


Рис. 4. Автоматическая переездная светофорная сигнализация со шлагбаумом на охраняемых переездах



Рис. 5. Устройство заграждения переезда

части автомобильной дороги с правой стороны по ходу движения транспортных средств. Левая сторона дороги шириной не менее 3 м не перекрывается. При необходимости допускается установка указанных шлагбаумов нестандартной длины.

На переездах с интенсивным движением транспортных средств, а также скоростным движением пассажирских поездов могут применяться УЗП от несанкционированного въезда на такие переезды транспортных средств (рис. 5).

Переезды III и IV категории являются неохранными (не обслуживаются дежурными работниками) и должны оборудоваться АПС без применения шлагбаумов и УЗП, а также дорожными знаками на подъездах к переезду.

Учитывая большое количество аварий на неохранных переездах, можно сделать вывод, что данных мер безопасности недостаточно.

В настоящий момент разрабатываются мероприятия и технические решения, направленные на обеспечение безопасности движения на железнодорожных переездах. Они приведены на рис. 6.

Что же необходимо сделать для того, чтобы снизить количество аварий на необслуживаемых переездах?

Для снижения аварийных ситуаций на неохранных переездах одних организационных мероприятий недостаточно. Необходима разработка новых эффективных и недорогих технических решений.

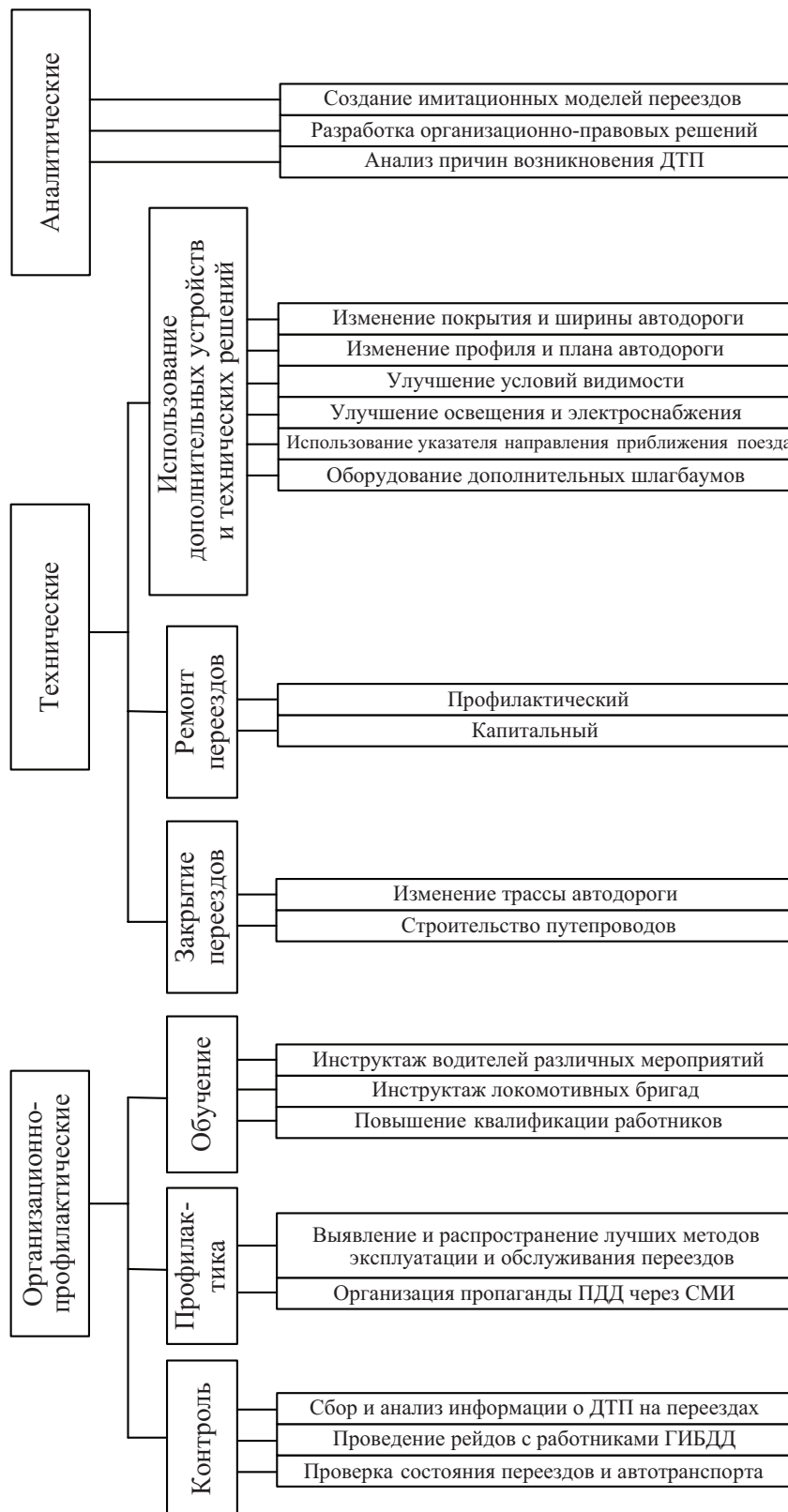


Рис. 6. Мероприятия и технические решения, направленные на обеспечение безопасности движения на железнодорожных переездах

## 2 Технические решения по повышению безопасности на неохраемых железнодорожных переездах

### 2.1 Использование видеонаблюдения

Главной задачей систем, предназначенных для повышения безопасности на неохраемых переездах, является способность фиксации транспортного средства в зоне движения подвижной единицы.

Система видеонаблюдения представляет собой несколько соединенных в одну сеть камер 1, 2, 3, 4, представленных на рис. 7, благодаря которым осуществляется наблюдение за контролируруемыми зонами [8]. Данные принимаются на блок № 5 – блок хранения, обработки и передачи данных, а далее передаются на автоматизированное рабочее место дежурного (диспетчера) или напрямую на локомотив.

Данная система позволяет получать информацию о событиях на переезде в режиме реального времени. Однако она не является приемлемой, т. к. при передаче информации сначала диспетчеру, а потом уже машинисту может пройти много времени и аварии избежать не удастся. Кроме того, для эксплуатации в темное время суток необходимо использовать хорошее отдельное освещение, которое на переездах с незначительным движением будет экономически невыгодным.

### 2.2 Использование зеркал

Условиями безопасности движения на переездах является соблюдение водителями и пешеходами правил дорожного движения, а также наличие достаточного расстояния видимости переезда для водителей и машинистов.

Для получения дополнительной информации о нахождении или отсутствии поезда перед переездом для водителей автотранспортных средств предлагается установка зеркал на обочине с левой по ходу движения стороны переезда для возможности контроля его путей. Схема установки зеркал приведена на рис. 8 [9].

Данный метод не позволяет машинисту получать своевременную информацию о наличии автотранспортных средств на переезде и, кроме того, эксплуатация в темное время суток может быть неэффективной.

### 2.3 Применение оптических датчиков

Вышеописанные два метода не являются оптимальными в обеспечении безопасности движения на неохраемых переездах. Поэтому автор статьи предлагает использовать оптические инфракрасные датчики, которые обладают следующими свойствами [2]:

- возможность эксплуатации практически при любой погоде (не требуют дополнительной подсветки);

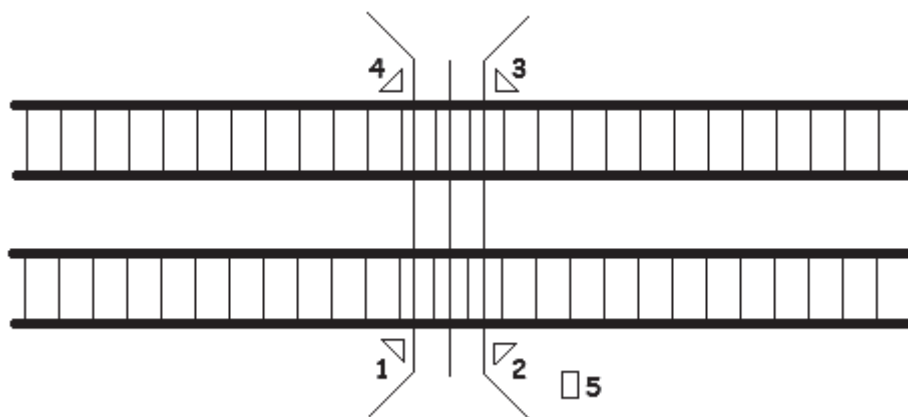


Рис. 7. Система повышения безопасности движения на неохраемом переезде с помощью видеонаблюдения

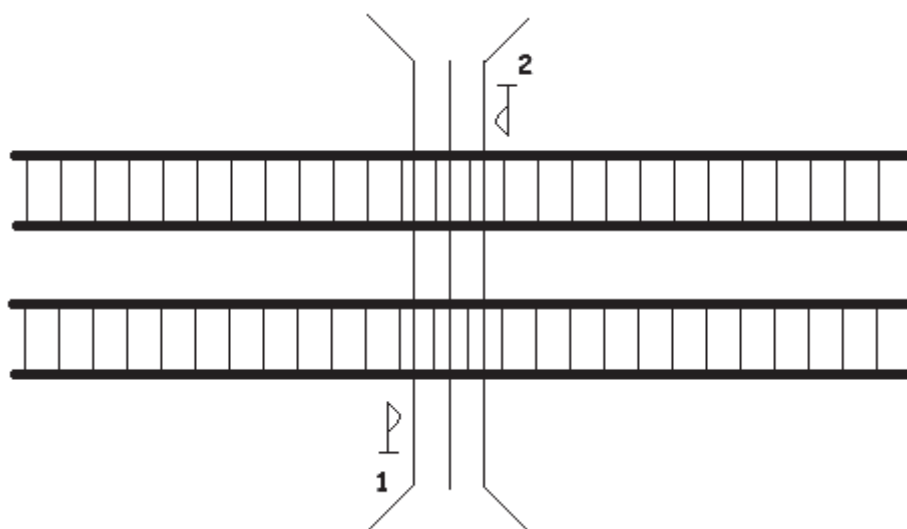


Рис. 8. Схема установки зеркал

- большая дальность действия;
- большой диапазон рабочей температуры;
- большой выбор модификаций.

Схема установки датчиков приведена на рис. 9.

На рисунке пунктиром изображены невидимые оптические лучи, излучатели (1–3) и применики (4–6). С помощью такой расстановки датчиков и последовательного перемещения транспортного средства, а следова-

тельно, и перекрытия инфракрасных лучей через блок управления (7) возможно получать информацию о местонахождении перемещающегося объекта, его скорости, длине, а также направлении движения.

Далее данная система может быть связана с устройствами СЦБ в схемах кодирования автоматической локомотивной сигнализации с автоматическим регулированием скорости (АЛС-АРС). Например, при передвижении транспортного средства через железнодо-

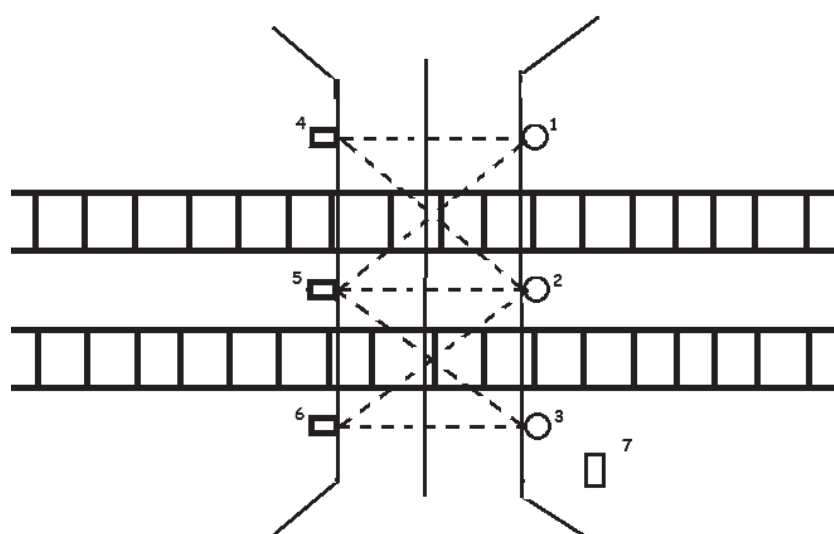


Рис. 9. Схема установки оптических датчиков

рожные пути и нахождении поезда в зоне приближения система, зная направление движения, скорость и длину транспортного средства, сможет рассчитать, успеет ли освободиться переезд. В случае, если переезд освободиться не успеет, в рельсовую цепь начнет транслироваться код, разрешающий движение с уменьшенной скоростью, или, при необходимости, код, запрещающий движение. Приемные индуктивные катушки локомотива воспримут изменения кода (частоты), и поезд начнет снижение скорости до того фактического значения, которое необходимо для предотвращения столкновения с автотранспортным средством.

### Заключение

Применение оптических датчиков для повышения безопасности на неохраемых переездах позволит не только минимизировать человеческий фактор, поскольку обнаружение транспортного средства и принятие решения о выработке команды для локомотива перед переездом будут происходить автоматически, но и ускорить (менее 1 с) передачу информации о состоянии переезда (свободен он или занят транспортным средством).

На неохраемых переездах необходима постоянная связь в системе «переезд – транспортное средство – локомотив», только при ее наличии удастся значительно сократить количество аварий на переездах.

### Библиографический список

1. Система контроля габарита транспортного средства, въезжающего в путепровод / А. В. Тарасов // Известия ПГУПС. – 2011. – № 4. – С. 15–22.
2. Устройства для детектирования падающих предметов на железнодорожные пути / А. В. Тарасов // Вторая Международная научно-практическая конференция «Интеллектуальные системы на транспорте». Сборник тезисов. – Санкт-Петербург. – 2012. – С. 15–17.
3. Aidan, N. (2010). Breaking Down the Barriers to Safer Crossings. *International Railway Journal*, 5, 45–47.
4. О мерах по сокращению столкновений на переездах / Н. М. Поляков // Путь и путевое хозяйство. – 2011. – № 7. – С. 17–18.
5. Анализ состояния безопасности движения поездов в путевом хозяйстве ОАО «РЖД» в 2011 году / Т. Н. Горьканова // Путь и путевое хозяйство. – 2012. – № 5. – С. 2–9.
6. Инструкция по эксплуатации железнодорожных переездов МПС России. – Москва, 1997.
7. О классификации железнодорожных переездов / А. И. Годяев // Автоматика, связь и информатика. – 2005. – № 1. – С. 35–39.
8. Разработка автоматической системы контроля занятости железнодорожного переезда / Н. Г. Ананьева // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2009. – № 2. – С. 35–38.
9. О безопасности движения на железнодорожных переездах / С. А. Соболев // Вестник РГУПС. – 2005. – № 2. – С. 100–104.