



ЩИГОЛЕВ
Сергей Александрович,
ООО «Уралжелдоравтоматизация», председатель
Совета директоров –
директор по научной работе,
канд. техн. наук,
Россия, г. Екатеринбург

Аннотация. Вопрос обеспечения безопасности на переездах сегодня является очень актуальным. Особенно остро он проявляется, когда на каком-либо из них происходит ЧП, которое получает широкий общественный резонанс. В ОАО «РЖД» реализуется программа, направленная на повышение безопасности на железнодорожных переездах. Однако, учитывая ограниченное финансирование и большое количество переездов, маловероятно, что решить эту проблему удастся в ближайшем будущем. Вместе с тем разработчики уже имеют определенный опыт в этой области и предлагают ряд технических решений, реализация которых не требует существенных затрат. В статье предложен комплекс мер по повышению безопасности движения и увеличению пропускной способности автотранспорта на переездах.

УДК 656.162.4

НОВЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПЕРЕЕЗДАХ

Ключевые слова: железнодорожный переезд, безопасность движения, микропроцессорная автоматическая переездная сигнализация, участок приближения, время извещения, устройство заграждения переездов, система видеоконтроля и фиксации, дополнительные полосы движения для автотранспорта на переездах

■ Железнодорожные переезды являются наиболее проблематичными и опасными элементами транспортной сети и оказывают существенное влияние на эффективность работы железнодорожного транспорта в целом. По-прежнему острой проблемой остается обеспечение безопасности движения, в частности, существуют риски дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Кроме того, на переездах возникают непроизводительные простои автотранспортных средств (АТС).

В настоящее время на магистральных железных дорогах эксплуатируется свыше 11 тыс. переездов, более 2,3 тыс. из них обслуживаются дежурными работниками.

Несмотря на принимаемые ОАО «РЖД» меры, общее количество ДТП на переездах год от года не уменьшается [1]. Наиболее неблагоприятная ситуация с ДТП складывается на переездах без дежурного работника, на долю которых приходится около 97 % общего числа происшествий [2].

Согласно статистике, практически все ДТП на переездах происходят по вине водителей автотранспорта. Проблема усугубляется и тем, что ежегодно в стране число автомашин увеличивается в среднем на 2,3–2,7 млн ед., а дисциплина водителей с каждым годом падает. Переломить ситуацию могут более жесткие административные меры, а также изменение ментальности российских водителей, для чего потребуется длительное время.

В существующих экономических условиях нужны новые подходы к решению этих вопросов,

причем как с участием железнодорожников и автомобилистов, так и федеральных, и муниципальных органов власти, что является достаточно непростой задачей. Однако многие из них можно решить путем использования технических средств и проведения организационных мероприятий. Способы повышения безопасности движения и снижения простоев автотранспортных средств на переездах [3, 4], как наиболее социально значимых вопросов, представлены на схеме (рис. 1).

Кардинальным решением этих проблем является организация дорожных развязок в разных уровнях или закрытие переездов. Но из-за высокой стоимости строительства путепроводов их сооружение идет крайне медленно. Ежегодно строится не более 10 таких развязок. А закрыть все переезды просто нецелесообразно и нереально.

Известен опыт применения технического решения, связанного с возможностью подачи сигнала извещения на переезд в зависимости от фактической скорости движения и местоположения поезда на участке приближения к нему, т.е. время подачи сигнала имеет переменное значение. После получения такого извещения переезд закрывается (ограждается). Это позволяет сократить время простоя АТС и, несомненно, было бы эффективным для применения на переездах участков с интенсивным движением поездов, и переездах I-й и II-й категорий других участков.

Действенной мерой также является внедрение современных экономически эффективных микропроцессорных систем автоматической переездной сиг-

нализации АПС-МП и АПС-МНР (с резервированием основных элементов) [5]. Эти системы хорошо зарекомендовали себя при эксплуатации и достаточно просто дополняются функцией «переменного» времени подачи сигнала извещения. Однако в них, как и во всех эксплуатируемых системах АПС, не предусмотрены функции контроля свободности зоны переезда (отсутствие/наличие препятствий для движения поезда) и автоматической передачи локомотивной бригады информации о возникновении аварийной ситуации на переезде.

Эти функции реализованы в универсальном устройстве заграждения переезда УЗПУ [6]. В нем препятствия в зоне переезда для движения поезда выявляются с помощью трех подсистем, действующих по разному принципу (рис. 2), а оповещение локомотивной бригады осуществляется по каналу поездной радиосвязи.

Подсистемы определяют наличие или отсутствие в зоне огражденного переезда на путях и в пределах габарита приближения строений транспортных средств или крупных посторонних предметов, угрожающих безопасности движения поездов. Кроме того, они блокируют подъем любого из заграждающих элементов УЗм1–УЗм4 при нахождении над ним автомобиля, а также подъем выездных заграждающих элементов УЗм1 и УЗм3 для беспрепятственного выпуска автомашины с огражденного переезда.

Управление АПС и работой этих подсистем осуществляет единый контроллер управления переездом ЕКУП. Подсистемы построены на основе сверхвысокочастотных приемо-передатчиков ПРМ1, 2 и ПРД1, 2 и индуктивных петлевых приемо-передатчиков ИП1–ИП3 (см. рис. 2). С их помощью также выполняется компьютерный анализ видеоизображения контролируемых зон. Благодаря применению этих резервирующих друг друга подсистем на переезде, где нет дежурного работника, можно использовать типовое устройство заграждения УЗПУ, что несомненно повышает безопасность движения.

На основе опыта разработки и эксплуатации УЗПУ ученые и специалисты ООО «Уралжелезнодорожная автоматизация» выполнили модернизацию этого устройства.

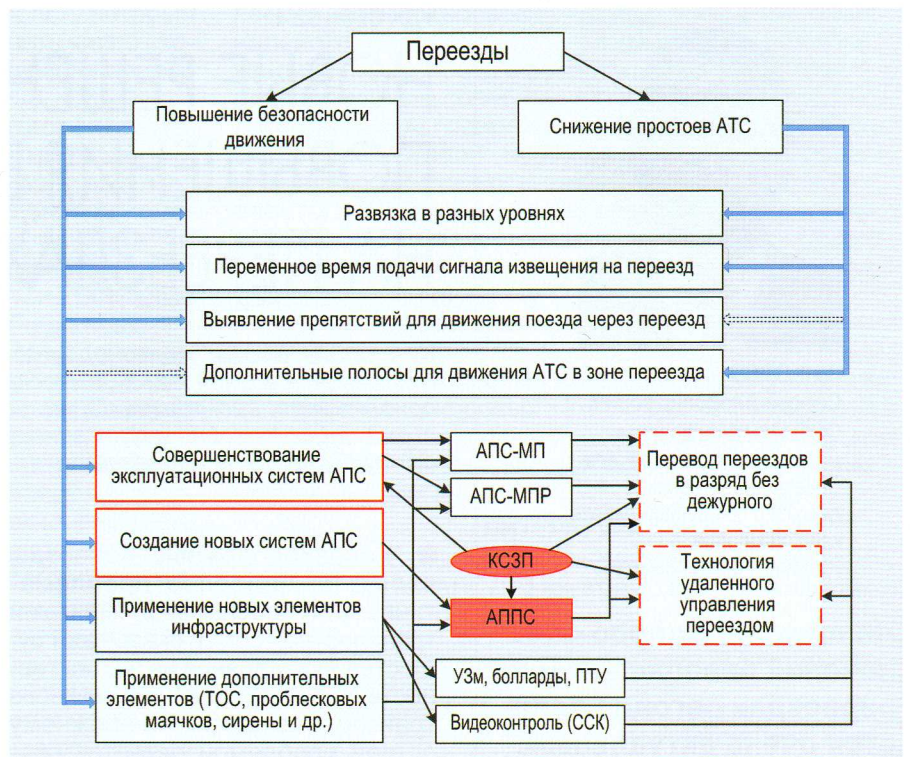


РИС. 1

В результате появилась возможность автоматически передавать локомотивной бригаде приближающегося к переезду поезда в случае возникновения препятствия для движения одновременно акустическую и визуальную информацию, а также осуществлять автоматическое заграждение

переездов, где есть дежурные работники.

Усовершенствованное изделие создано на базе устройства контроля свободности зоны переезда КСЗП. В нем использованы сверхвысокочастотные приемники и передатчики с узконаправленной диаграммой излучения (рис. 3),

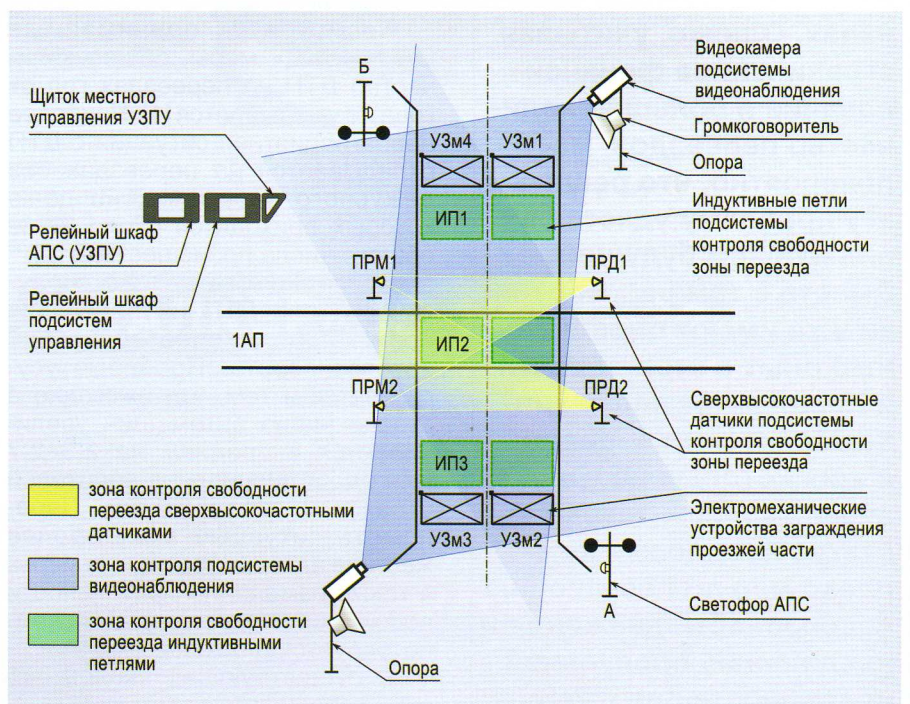


РИС. 2

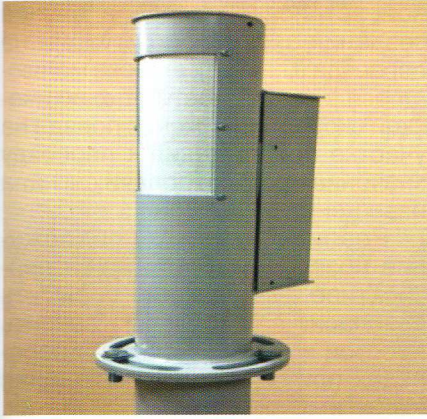


РИС. 3

расположенные в зоне переезда по обе стороны автодороги. Это функционально законченное устройство может достаточно просто интегрироваться в микропроцессорные системы АПС-МП, АПС-МПП и в действующие релейные системы АПС. Благодаря его применению повышается безопасность движения, а также появляется возможность перевести переезды с дежурным работником в категорию необслуживаемых. В настоящее время системами с модернизированным УЗПУ оборудовано несколько переездов на Свердловской и Октябрьской дорогах.

Все представленные решения реализованы в микропроцессор-



РИС. 4

ной автоматической переездной сигнализации АППС, которая на сегодняшний день считается наиболее оптимальной для применения. Эта универсальная система может применяться на переездах любого типа. Она обеспечивает управление всеми элементами переезда: шлагбаумами, светофорами, извещателями, УЗП, устройствами видеоконтроля, индивидуальными браслетами дежурных по переезду, устройством контроля свободности зоны переезда КСЗП. В АППС предусмотрена передача на локомотив информации по двум различным каналам.

Все оборудование размещено в одном релейном шкафу (рис. 4). Объем трудозатрат на обслуживание устройств этой системы более чем в четыре раза меньше по сравнению с обслуживанием релейных систем.

Не менее эффективной мерой повышения безопасности является применение на переездах систем видеонаблюдения. На российских дорогах уже имеется опыт эксплуатации систем «АвтоУраган» и «Одиссей», которые оказывают на водителей воздействие воспитательно-карательного характера. Применяется также более совершенная система ситуационного контроля ССК, предназначенная в основном для железнодорожников. По сути, эта система является «черным ящиком» переезда. В ней хранится аудио- и видео-, а также диагностическая информация о параметрах и техническом состоянии устройств переездной автоматизации, о действиях обслуживающего персонала и состоянии органов управления и показаниях индикации на щитках АПС и УЗП. Эти данные доступны определенному кругу лиц и хранятся не менее 15 суток. Специалисты могут работать с ними непосредственно или удаленно с любого, подключенно-



РИС. 5

го к сетям Интернет или Интранет рабочего места, с планшета или с мобильного телефона. ССК также позволяет распознавать номера автомашин. Стоимость этой системы в три с лишним раза ниже по сравнению с перечисленными системами, причем обслуживать ее могут работники дистанции СЦБ и региональных центров связи ЦСС.

В некоторых зарубежных странах для дополнительного информирования участников движения об обстановке на переезде при вступлении поезда на участок приближения помимо основных средств безопасности дополнительно включаются проблемные маячки, прожекторы, громкоговорители (сирены) и др. Однако эти средства морально и функционально устарели и стали неэффективны, поэтому область их применения на российских дорогах ограничена.

Более широкие функциональные и информационные возможности имеют современные технические средства: табло обратного счета времени, оставшегося до закрытия переезда (ТОС), и различные навигационные системы [7].

В системах АПС в составе УЗП используются заградительные устройства УЗ или их более совершенные аналоги – модернизированные заградители УЗм (рис. 5). Несмотря на то, что по всем показателям эти устройства превосходят типовые УЗ, до настоящего времени они не нашли широкого применения на российских дорогах. При этом стоимость УЗм не намного больше типовых УЗ, и у большей части которых уже закончился нормативный срок эксплуатации, а для поддержания их работоспособности требуются существенные затраты.

УЗм по сравнению с УЗ имеют ряд преимуществ. В частности, допустимая сила удара в передний брус УЗ до появления остаточной деформации составляет 275 кгс, а УЗм – более 600 кгс. Суммарное разрывное усилие удерживающих крышку от выноса элементов УЗ и УЗм составляет 9300 и 40 000 кгс соответственно.

Заградитель УЗ способен удерживать при наезде автомобиль весом 1500 кгс, движущийся со скоростью 30 км/ч (10 000 кгс при 5 км/ч), а УЗм – со скоростью

80 км/ч (10 000 кгс при 20 км/ч). Согласно расчетам УЗ выдержит нагрузку на ось 8 т, а УЗм – 16 т. Фактически эта нагрузка составляет 10 и 20 т для УЗ и УЗм соответственно.

Противовес УЗ расположен на обочине дороги и состоит из наборных грузов. В модернизированном заградителе в качестве противовеса используются малогабаритные пружинные компенсаторы и типовой стрелочный электропривод СП-6М. Для его защиты от повреждений в случае наезда автомобиля на поднятую крышку предусмотрен срывной механизм. В электроприводе ЭПУЗП стандартного заградителя УЗ подобной защиты нет.

У действующего заградителя максимально возможный угол подъема крышки составляет 30° , а у усовершенствованного – 70° . К тому же он меньше по габаритам и может устанавливаться на старые фундаменты взамен демонтированного заградителя.

По мнению автора, достаточно эффективной мерой повышения безопасности на переездах является проведение столь популярной в советское время разъяснительно-агитационной работы среди автоводителей. Причем она должна иметь постоянный, а не эпизодический характер. Возможно, эта работа совместно с увеличением штрафа за нарушение ПДД на переездах даст положительный результат. Кстати, в Государственной думе уже рассматривается изменение Кодекса об административных правонарушениях в части пятикратного увеличения размера штрафов.

Следует рассмотреть целесообразность изменения длины участков приближения $L_{уп}$ с учетом категории переезда. Оповещение машиниста приближающегося к переезду поезда о его занятости должно начинаться в момент, когда оставшееся до поезда расстояние не менее длины тормозного пути грузового поезда $L_{тп}$, принимая во

внимание его увеличенную длину и вес. С одной стороны, это способствует повышению безопасности, но с другой – может увеличить время простоя автотранспорта на переезде.

Решить эту проблему возможно путем расширения проезжей части автодороги в зоне переезда. В этом случае на участках автодороги до и после переезда организуются дополнительные полосы для попутного движения автотранспорта каждого направления, т.е. выполняется уширение проезжей части автодороги через переезд [3]. Это позволяет до переезда разделить поток автотранспорта по полосам движения, тем самым увеличивая его пропускную способность. Затраты на реализацию этого решения значительно меньше в сравнении со строительством разноуровневых развязок.

Повысить скорость движения автомашин через переезд и соответственно увеличить его пропускную способность позволит также покрытие автодороги в его зоне современными материалами, например, асфальтобетоном.

Анализируя рассматриваемые способы, становится очевидным, что наиболее эффективными и менее затратными из них являются расширение проезжей части автодороги в зоне переезда и усовершенствование эксплуатируемых систем АПС.

В модернизированных системах АПС используются принципы, обеспечивающие достоверное выявление на переезде препятствий для движения поездов; своевременное информирование в автоматическом режиме локомотивной бригады приближающегося к переезду поезда об аварийной ситуации; надежное ограждение переездов, в том числе без дежурного работника, исключающее выезд автотранспорта на переезд после ограждения. Кроме этого, обеспечивается предотвращение возможности ДТП при экстрен-

ной остановке поезда в случае создания аварийной ситуации на переезде ($L_{уп} > L_{тп}$), а также меняющееся в зависимости от фактической скорости движения поезда на участке приближения к переезду значение времени подачи сигнала извещения на переезд.

Реализация этих предложений позволит в ближайшей перспективе существенно повысить безопасность движения и снизить простои автотранспорта на переездах при меньших в сравнении с другими решениями затратах. Экономический эффект от реализации предлагаемых мероприятий уже в первые 3–5 лет существенно превысит инвестиции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Системы безопасности на железнодорожных переездах: учебно-методическое пособие / В.М. Пономарев, В.И. Жуков, А.В. Волков, А.С. Кочетов, Л.В. Гришина. М.: РУТ (МИИТ), 2017. 133 с.
2. Верховых Г.В. Необходим комплексный подход при активном участии всех причастных сторон // Железнодорожный транспорт. 2018. № 10. С. 19–22.
3. Щиголов С.А. Современные способы и средства предупреждения ДТП на переездах // Железнодорожный транспорт. 2018. № 10. С. 27–29.
4. Щиголов С.А. К вопросу о создании перспективных систем автоматической переездной сигнализации // Седьмая международная научно-практическая конференция «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте» (ТрансЖАТ-2014) : сборник докладов. Сочи: РГУПС, 2014. С. 117–118.
5. Щиголов С.А. Современные технические средства ЖАТ на службу железным дорогам // Автоматика, связь, информатика. 2014. № 12. С. 38–40.
6. Гуревич В.Л., Щиголов С.А. Устройства ограждения на переездах без дежурного работника // Автоматика, связь, информатика. 2015. № 5. С. 4–7.
7. Ефанов Д.В., Плотников Д.Г., Осадчий Г.В. Система прогнозирования состояния переезда для мобильных навигационных устройств // Автоматика, связь, информатика. 2018. № 9. С. 15–19.

