

ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕЕЗДАХ

М. А. АХЛАМОВ, М. М. АЛАЕВ

Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва

Железнодорожные переезды играют важную роль в транспортной сети города. Они должны обеспечивать ритмичность и безопасность движения транспортных средств. В России более 20 тыс. железнодорожных переездов, многие из которых причиняют транспортной системе города следующие неудобства.

1 Риски безопасности. По статистике 80 % ДТП происходят на малоинтенсивных участках – до 1,2 тыс. автомобилей в сутки. За текущий период 2023 года по сети железных дорог РФ допущено 105 дорожно-транспортных происшествий на железнодорожных переездах (далее – ДТП), в том числе 2 случая с дежурным работником. Это на 9 % превышает статистические данные 2022 года, в том числе в результате ДТП погибло 20 человек, что на 43 % превышает количество смертельных случаев, допущенных за аналогичный период 2022 года (14 человек) [1].

2 Заторы на дорогах. При занятии переезда железнодорожным подвижным составом зачастую возникают заторы и задержки автотранспорта, что причиняет особые неудобства в оживленных городских районах и пригородных зонах.

3 Затраты на техническое обслуживание. Техническое обслуживание железнодорожных переездов является дорогостоящим и занимает много времени. Для обеспечения правильной работы переездов, сигналов и барьеров требуется регулярное техническое обслуживание.

4 Шумовое загрязнение. Поезда, проходящие через переезды, создают шум и вибрации что причиняет неудобства жителям близлежащих районов.

5 Доступность. Железнодорожные переезды могут быть недоступны для людей с ограниченными возможностями, что затрудняет их безопасное передвижение по железнодорожной инфраструктуре.

Предлагаются следующие варианты решений проблем на железнодорожных переездах.

1 Закрытие железнодорожного переезда и поиск альтернативного маршрута пересечения железнодорожной линии. В большинстве случаев найти альтернативный маршрут нет возможности.

2 Разделение уровней железной и автодороги. Одним из возможных решений для облегчения проблем с дорожным движением на большинстве переездов стало создание путепроводов, чтобы перераспределить транспортные потоки. Строительство таких сооружений является очень дорогим и нецелесообразным в регионах с пространственными ограничениями. Современная стоимость строительства путепровода составляет 2–5,5 млрд рублей, срок строительства – 12–18 месяцев, срок окупаемости – 25–30 лет. На малоинтенсивных участках – не рентабельно [2].

3 Установка специальных ограждающих устройств. УЗП повышает безопасность, но не решает проблему координации маршрута. Установка УЗП и обслуживание требуют значительных затрат.

Использование комплекса контроля железнодорожных переездов повышает безопасность, обеспечивая мониторинг переезда в реальном времени, обнаружение препятствий и движение поездов. Однако, хотя установка барьерных устройств помогает, кардинально не решает проблему координации маршрутов между поездами и другими видами транспорта. Установка и обслуживание этих устройств требуют регулярных проверок и ремонта для обеспечения надлежащего функционирования.

Для решения проблемы увеличения пропускной способности железнодорожных переездов следует модернизировать систему управления УЗП, работающую по принципу косвенного использования аппаратуры управления, которая установлена в релейном шкафу ШРУ-М, и аппаратуры управления автоматической переездной сигнализацией (АПС) и щитка управления дежурного по переезду.

Общее время закрытия переезда

$$t_{\text{зак}} = t_{\text{закр}} + t_{\text{просл}} \quad (1)$$

где $t_{\text{ож}}$ – время ожидания поезда; $t_{\text{просл}}$ – время проследования поезда.

При использовании устаревшей системы автоматики время ожидания составляет от 3 до 7 минут, что в современных условиях интенсивности движения влечет огромные заторы и вызывает большие материальные затраты из-за простоя. Чтобы увеличить пропускную способность, следует сократить время ожидания поезда. Для достижения этой цели предлагается использовать датчики движения поезда, установленные на перегоне по обе стороны переезда на расстоянии от 500 до 1000 метров, которые передают информацию о приближении поезда на переезд, подавая сигнал о закрытии переезда. Использование данной технологии позволяет сократить $t_{ож}$ до 30 секунд.

Аналогичная технология успешно применяется на железных дорогах Японии, где множество пересечений железнодорожных путей с автодорогами находятся на одном уровне.

Формула зависимости пропускной способности переезда от времени его закрытия:

$$P_{пер} = \rho_{пот} \left[1 / \frac{1}{v_{пот}} + n_{зак} (t_{ож} + t_{просл}) \right], \quad (2)$$

где $\rho_{пот}$ – плотность потока, маш./км; $v_{пот}$ – скорость потока, маш./ч; $n_{зак}$ – количество закрытий, закр./ч.

Таким образом, сокращение времени ожидания поезда позволит увеличить пропускную способность железнодорожного переезда при сохранении заданных условий безопасности.

4 Внедрение технологии «умный город» подразумевает под собой передачу оповещений на интернет-картах и навигаторах о закрытии переездов на определенное время из-за проследования поездов подобно разводам мостов в Санкт-Петербурге. Тем самым водителю автотранспорта предложат либо альтернативный маршрут проезда этого участка дороги, либо ожидать открытия переезда.

Для данного варианта необходимо рассмотреть взаимодействие ОАО «РЖД» с информационными системами Яндекс или Google. Предлагаем несколько алгоритмов реализации.

1 В навигации будет отображаться расписание графика движения поездов (далее – ГДП) по переезду. За 10–15 минут перед поездом навигатор будет сообщать о закрытии переезда и предлагать поменять маршрут либо подождать открытия. В данном алгоритме рассмотрены только графиковые поезда, исключая маневровые маршруты и поезда, не предусмотренные ГДП. Также сталкиваемся с проблемой передачи информации ОАО «РЖД» о графике движения поездов сторонним организациям из-за угрозы использования этих данных для террористических актов.

2 Прямое сотрудничество интернет-карт с ДНЦ и ДСП, контролирующими переезды на заданном участке. В этом случае ДСП или ДНЦ заблаговременно оповещают Яндекс или Google о закрытии переезда (и на какой период). Затем Яндекс или Google корректирует маршруты для автотранспорта, предупреждая о приближающемся поезде и закрытии переезда. Данный вариант имеет большие плюсы, так как Яндекс или Google получают информацию обо всех поездах в режиме реального времени, отображают это на картах и тем самым предотвращают массовое скопление на переезде.

3 Установка на подходах к переезду специального оборудования, которое будет подавать сигнал о приближении поезда и передавать его в Яндекс или Google.

В заключение можно сказать, что в современных условиях важно осознавать серьезность проблемы железнодорожных переездов и принимать меры для дальнейшего предотвращения аварий с помощью внедрения передовых инновационных технологий, тщательного мониторинга транспортных потоков, а также обеспечивать безопасность движения поездов и реализовывать максимальную пропускную способность с помощью современных систем автоматики.

Список литературы

1 Происшествия на переездах [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://аскиз-пресса.рф/news/za-tekushtiy-period-2023-goda-po-seti-zheleznih-dorog-rf-dopushteno-105-dorozhno-transportnih-proisshestviy-na-zheleznodorozhnikh-pereezdah/>. – Дата доступа : 12.09.2024.

2 Кобзев, В. А. Технические средства обеспечения безопасности движения на железном транспорте : учеб. / В. А. Кобзев, М. М. Алаев. – М. : РУТ (МИИТ), 2023. – 179 с.