

Интеллектуальная система повышения безопасности пешеходов при пересечении железной дороги



А. В. Романов,
главный инженер
ООО «НПО Квант»,
аспирант Петербургского
государственного
университета путей
сообщения Императора
Александра I (ПГУПС),



А. Н. Иванов,
заместитель начальника
службы охраны труда,
промышленной
безопасности
и экологического контроля
дирекции инфраструктуры
ОАО «РЖД», аспирант
ПГУПС,



А. В. Саидова,
канд. техн. наук, доцент
кафедры «Вагоны
и вагонное хозяйство»
ПГУПС

Среди острых проблем в сфере безопасности на железнодорожном транспорте отмечаются наезды поездов на пешеходов, пересекающих пути. Для предотвращения этого компании «ВНИИЖТ-Инжиниринг» и «НПО Квант» разработали и апробировали программно-аппаратный комплекс «Безопасность перехода через железнодорожные пути» (ПАК «СОКОЛ»).

Пешеходы относятся к одной из самых уязвимых категорий участников дорожного движения. Анализ смертности на дорогах России за 2021–2023 гг. выявил, что больше всего жизней уносятся по трем причинам дорожно-транспортных происшествий: вождение в нетрезвом виде, выезд на встречную полосу, наезд на пешехода.

По официальной статистике, в России ежегодно происходит более 35 тыс. ДТП, связанных с наездом на пешеходов, которые составляют 29% от всех пострадавших. При этом риск травмы в темное время суток повышается на 44%, и именно на этот период времени приходится 69% летальных исходов. При этом основная часть происшествий (72,3%) регистрируется на нерегулируемых пешеходных переходах [1, 2].

Принятые государством федеральная целевая программа «Цифровая экономика РФ» (июль 2017 г.) и Стратегия безопасности дорожного движения на

2018–2024 годы дали старт в России методологической революции в технике функциональной организации и управления текущим состоянием всех социально значимых для государства видов деятельности. В их числе — деятельность по предупреждению смертности на дорогах.

С 2018 г. реализуется проект «Умный город» — ведомственный проект Минстроя России по цифровизации городского хозяйства в рамках национального проекта «Жилье и городская среда» и национальной программы «Цифровая экономика РФ».

Жизнь в городах становится все более безопасной и комфортной благодаря новым цифровым технологиям. Они помогают управлять системой ЖКХ, дорожным движением, благоустройством территории, превращая современные мегаполисы в по-настоящему «умные города».

Екатеринбургская компания ООО «Экосвет» разработала и внедряет комплекс «Умный пешеходный переход — КРОСС 1». Принцип работы комплекса основан на распознавании пешехода при помощи видеочкамер и оповещении водителей путем включения оранжевой светодиодной ленты и проекции «зебры» на дорожное полотно в зоне действия пешеходного перехода, а также анализа пешеходных потоков, систематизации данных для принятия управленческих решений [3].

Институт высоких технологий Белгородского государственного университета реализует проект программно-аппаратного комплекса «Умный пешеходный переход» на базе программной платформы «Гелиос», внесенной в Реестр отечественного программного обеспечения. В рамках его реализации пла-



нируется оснастить наиболее опасные нерегулируемые пешеходные переходы в городе безопасными энергоэффективными «умными зебрами» [4].

Новизна «умного» пешеходного перехода состоит в том, что при приближении пешехода срабатывает датчик движения, а информационное табло информирует водителя о наличии человека на проезжей части, при этом зебра подсвечивается встроенными в асфальтобетонное покрытие антивандальными светодиодными светильниками.

Российская Группа «Урбантех» внедрила систему безопасности «Умный переход». Она распознает приближение пешехода и автоматически включает освещение и светодиодную подсветку знаков. После установки «Умного перехода» рядом с остановкой «Молчановка» в Новой Москве пешеходы получили право приоритетного перехода в 8 случаях из 10 (против 4 случаев до установки). Количество инцидентов на переходе сократилось практически до нуля [5].

Производственное объединение «Зарница» запустило в Казани комплекс «Цифровой перекресток», который должен повысить безопасность дорожного движения. Он состоит из напольного «светофора под ногами», светодиодных дорожных индикаторов, электронного табло измерения скорости, дублирующего светофора в виде светодиодной RGB-ленты, интеллектуальной системы звукового оповещения пешеходов, лазерной стоп-линии, автономных индикаторов дорожного отбойника [6].

Реализация указанных проектов, по заявлениям разработчиков, уже позволяет снижать уровень травматизма населения при использовании улично-дорожной сети. Положительного эффекта в среднесрочной перспективе следует ожидать при условии продолжения ведения разработок и внедрения соответствующих высокотехнологичных решений в данной области [7].

Не менее важны вопросы безопасности движения на железнодорожном транспорте. В рамках реализации государственной политики по обеспечению безопасности нахождения граждан в зоне движения поездов ОАО «РЖД» тесно взаимодействует с федеральными органами по надзору в сфере транспорта, научно-исследовательскими организациями и отраслевыми университетами. Одной из приоритетных задач является снижение травмирования граждан в зоне ответственности железнодорожного транспорта.



Процесс распознавания и определения отвлекающего фактора: а) использование телефона; б) надетый капюшон; в) надетые наушники при групповом прохождении; г) пересечение путей на велосипеде



В соответствии со ст. 21 п. 1 закона «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации» железнодорожные пути общего пользования и железнодорожные пути необщего пользования, железнодорожные станции, пассажирские платформы, а также другие связанные с движением поездов и маневровой работой объекты являются зоной повышенной опасности.

Несмотря на прилагаемые ОАО «РЖД» усилия, остается серьезной проблемой непродуманного травматизма на территории объектов инфраструктуры, связанная с причинением вреда жизни или здоровью граждан. К сожалению, мы часто сталкиваемся с проявлениями халатности в данном вопросе.

Ежегодно на объектах железнодорожной инфраструктуры, находящейся на балансе Центральной дирекции инфраструктуры — филиала ОАО «РЖД» (ЦДИ ОАО «РЖД»), в результате наезда подвижного состава происходит более 1800 случаев травмирования граждан. В частности, в 2021 г. произошло 1925 случаев, в 2022 г. — 1837. При этом количество случаев травмирования граждан на оборудованных пешеходных переходах через железнодорожные пути ежегодно возрастает и составляет до 15% от общего количества происшествий [8].

В настоящее время для сокращения случаев травмирования граждан при переходе железнодорожных путей в местах, оборудованных пешеходными переходами, реализуются инвестиционные программы по линии департамента экологии и техносферной безопасности (ЦБТ) по строительству переходов 2-й категории. Общая потребность такого строительства по сети дорог, заявленная в 2023 г., составляет 241 переход.

При этом крайне важно отметить, что предупредительные надписи и знаки (указатели, плакаты), входящие в состав

оборудования переходов всех категорий, практически не учитывают и не оказывают значительного влияния на основные факторы риска, приводящие к травмированию граждан, по причине психологического привыкания, ведущего к визуальному невосприятию статичных объектов.

Для сокращения количества случаев травмирования граждан при пересечении железнодорожных путей в местах, оборудованных пешеходными переходами, компания «ВНИИЖТ-Инжиниринг» совместно со специалистами ООО «НПО Квант» разработала программно-аппаратный комплекс «Безопасность перехода через железнодорожные пути» (ПАК «СОКОЛ»).

Он предназначен для автоматического обнаружения человека в зоне пешеходного перехода через железнодорожные пути. Комплекс контролирует соблюдение пешеходами требований, изложенных в «Правилах нахождения граждан и размещения объектов в зонах повышенной опасности, выполнения в этих зонах работ, проезда и перехода через железнодорожные пути». Он способен распознавать отвлекающие факторы, влияющие на безопасность пешеходов и нарушения Правил с их видеофиксацией и подачей в зону контроля голосовой, звуковой и световой сигнализации для предупреждения о потенциальной опасности (см. рисунок).

ПАК «СОКОЛ» представляет собой интеллектуальную систему контроля, предупреждения и аналитики в области нарушений при пересечении пешеходами железнодорожных путей, основанную на применении технологии компьютерного зрения, с обработкой видеопотоков алгоритмами вариативных нейронных сетей в режиме реального времени.

Система в автоматическом режиме распознает отвлекающие факторы (надетый капюшон, наушники, использование мобильного телефона) и нарушения

правил (пересечение путей верхом на велосипеде, мопеде, самокате, проход на запрещающий сигнал), непосредственно влияющих на безопасность пешеходов при пересечении железнодорожных путей по переходу или служебному проходу.

ПАК «СОКОЛ» в автоматическом режиме информирует пешеходов о приближении поезда с помощью световых и звуковых сигналов, а также передачей голосового сообщения в случае нахождения пешехода в данный момент в опасной близости к железнодорожным путям.

При выявлении нарушений система автоматически подает команды внешним устройствам. На информационный экран выводится графическая информация с фотоизображением нарушителя, а через громкоговоритель озвучивается сообщение-просьба устранить факторы, ухудшающие безопасность нахождения на железнодорожных путях.

Таким образом, персонализация пешехода-нарушителя и обращение именно к нему является фактором мягкого психологического воздействия, которое усиливает его внимание и мотивирует в дальнейшем соблюдать требования техники безопасности при пересечении железнодорожных путей.

В период с февраля по август 2023 г. на полигоне Южно-Уральской железной дороги в рамках опытной эксплуатации были проведены испытания данного инновационного проекта, комплекс которого был установлен на пешеходном переходе в районе железнодорожной станции Чебаркуль [9].

По результатам испытаний выявлена погрешность (точность) распознавания объектов:

- человек — 90%;
- надетый капюшон — 90%;
- использование мобильного телефона — 70%;
- надетые наушники (с оголовьем) — 80%;
- пресечение путей на велосипеде — 90%.

При опытной эксплуатации установлено, что в среднем интенсивность потока по оборудованному переходу составила от 700 до 1100 пешеходов в сутки. Количество нарушений, распознанных системой, составило 8–12% от общего числа пешеходов, количество выявленных отвлекающих факторов — от 12 до 30%. При этом увеличение главным образом связано с сезонностью использования капюшона. Число же нарушений и отвлекающих факторов в виде использования мобильного телефо-

на снижалось от месяца к месяцу в среднем на 1,5%.

В настоящее время ПАК «СОКОЛ» проходит опытную эксплуатацию на пешеходном переходе 3-й категории на перегоне Лахта — Новая Деревня (Санкт-Петербург) Октябрьской железной дороги. Это место выбрано не случайно. Интенсивность людского потока здесь ниже в два раза, чем на станции Чебаркуль, но местные условия в значительной степени отличаются. Это обусловлено расположением рядом с переходом сильно загруженного Приморского шоссе, а также многофункционального общественно-делового комплекса с доминантой в виде башни Лахта-Центра высотой 462 м, которая стала самым высоким зданием в Европе [10].

Данные факторы приводят к повышенному уровню шума и в совокупности с кривизной железнодорожного пути делают переход одним из самых опасных на полигоне. За последние два года на этом участке произошло два смертельных случая. С момента установки и запуска здесь в октябре 2023 г. ПАК «СОКОЛ» не допущено ни одного случая травмирования.

При подведении промежуточных итогов опытной эксплуатации системы на полигонах двух железных дорог комиссии сделали выводы о ее соответствии заяв-

ленным техническим требованиям. При этом рекомендовано продолжить работу с целью дальнейшего внедрения и тиражирования ПАК «СОКОЛ» с учетом реализованной возможности повышения точности распознавания объектов в процессе эксплуатации и набора видеоданных.

Ценность и значимость проекта обусловлена необходимостью сохранения жизни и здоровья граждан посредством идентификации факторов риска при пересечении железнодорожных путей, всестороннего информирования и предупреждения о приближении поезда, что обеспечит повышение уровня безопасности на железнодорожной инфраструктуре и снижение случаев производственного травматизма на пешеходных переходах. **Т**

Источники

1. Профили безопасности дорожного движения субъектов Российской Федерации за 2023 год: стат. сб. / ГУОБДД МВД России. 2023. С. 4–6.
2. Дорожно-транспортная аварийность в Российской Федерации в 2023 году: Информационно-аналитический обзор / ФКУ «НЦ БДД МВД России». 2022. 154 с.
3. Умный пешеходный переход – КРОСС 1. URL: <https://russiasmartcity.ru/solutions/99> (дата обращения 02.04.2024).
4. Модуль «Умный пешеходный переход»

для АСУНО «Гелиос». URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49198963> (дата обращения 02.04.2024).

5. Интеллектуальная система сигнального освещения на нерегулируемых пешеходных переходах. URL: <https://en.urbantechgroup.ru/umnyy-perehod> (дата обращения 02.04.2024).
6. Цифровой перекресток Казани: как в городе внедряют технологии безопасности на дорогах. URL: <https://habr.com/ru/articles/465361/> (дата обращения 02.04.2024).
7. Кравченко П. А., Олещенко Е. М. Системный подход в управлении безопасностью дорожного движения в Российской Федерации // Транспорт РФ. 2018, № 4 (77). С. 14–15.
8. Анализ состояния производственного травматизма в Центральной дирекции инфраструктуры ОАО «РЖД» за 2023 год / ЦДИ-923 от 27.02.2024.
9. Нарушители посмотрят на себя со стороны. URL: <https://gudok.ru/zdr/178/?ID=1630984&archive=63902> (дата обращения 13.04.2024).
10. «Умный переход» просит пешеходов снять капюшон и наушники. URL: <https://gudok.ru/content/tekhnologii/tsifrovizatsiya/1658236> (дата обращения 13.04.2024).



Общероссийская общественная организация РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ТРАНСПОРТА

Основные направления деятельности



Разработка концепций, технико-экономических обоснований строительства объектов транспортной инфраструктуры



Проведение комплексных научно-исследовательских работ



Научно-техническая, экспертная и методическая поддержка проектов строительства и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры



Разработка предложений по повышению перерабатывающей способности станций, разработка имитационной модели



Разработка нормативно-технических документов и научно-технических обоснований (СП, ГОСТ, НТО, СТУ, СТО)



Разработка комплексных схем организации улично-дорожной сети



Разработка схем транспортного планирования и комплексных планов развития транспортной инфраструктуры регионов