

Н. В. Юшков, М. Р. Грошева

**Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет»
в г. Горловка**

СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ИТС СПРУТ

Сохранение возможностей безопасного движения на дорогах в условиях стремительного роста автомобилизации на современном этапе невозможно без внедрения высокоэффективных автоматизированных систем. Новаторская авторская российская технология ИТС СПРУТ призвана исключить аварийность на дорогах. Система представляет собой набор взаимосвязанных решений, которые обеспечивают мониторинг, анализ и управление дорожной ситуацией в режиме реального времени. Она включает в себя подсистемы видеонаблюдения, датчики, устройства для фиксации нарушений и другие компоненты, объединенные в единый технологический комплекс.

Ключевые слова: интеллектуальная транспортная система, ИТС СПРУТ, дорожное движение, режим реального времени, видеонаблюдение

Введение

Современная транспортная инфраструктура России нуждается в системных изменениях, особенно с учетом стремительного роста количества автомобилей и повышения требований к безопасности и оптимизации движения. Для этих целей разработана Интеллектуальная Транспортная Система Полного Регулирования и Управления Транспортom (ИТС СПРУТ), интегрирующая передовые технологии для мониторинга, управления и анализа дорожной обстановки в режиме реального времени. ИТС СПРУТ представляет собой автоматизированную систему, ориентированную на всесторонний контроль и управление дорожной ситуацией. Интеллектуальные транспортные системы (ИТС) играют важную роль в повышении безопасности дорожного движения и снижении числа дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

Цель исследования – анализ современных решений в области безопасности дорожного движения на примере ИТС СПРУТ.

Анализ литературы

В настоящее время в развитых странах широкое применение получили интеллектуальные транспортные системы. Они позволяют не только оптимизировать транспортные потоки в условиях плотного движения в крупных городах, но и повысить безопасность трафика за счет современных технологий телематики и автоматизации.

На данный момент лидерами в сфере ИТС являются: Соединенные Штаты Америки, Европейский Союз и Япония. Анализ литературы [1–6] показывает, что будущее сферы безопасности дорожного движения связано, прежде всего, с автоматизацией транспортных процессов и минимизацией человеческого фактора. В связи с вышеизложенным данная тема является актуальной, требующей детальной проработки.

Основная часть

Необходимо рассмотреть мировой опыт применения ИТС для понимания тенденций развития современных технологий и сравнения с отечественными решениями в этой области.

В США активно разрабатываются и тестируются технологии связи «автомобиль-автомобиль» (Vehicle-to-Vehicle Communication или V2V), которые позволяют обмениваться данными о скорости, направлении и местонахождении транспортных средств. Это помогает

предотвратить столкновения на перекрестках и контролировать дистанцию между машинами [2].

Система AVCS (Advanced Vehicle Control Systems) направлена на разработку технологий управления автомобилями, включая адаптивный круиз-контроль и системы удержания полосы движения [3].

В Европейском Союзе технология eCall автоматически передает данные о локации и характере аварии в случае серьезного ДТП, что значительно ускоряет время реагирования экстренных служб [4].

В Европе активно развиваются концепции «умных дорог», которые оснащены датчиками, сигнализирующими водителям о дорожных условиях, пробках и авариях впереди на маршруте [7].

В последние годы значительно повысилось внимание зарубежных компаний к развитию беспилотных транспортных средств. Развитые страны, такие как США, Япония, Китай, Германия, Швеция и др. вкладывают большие финансовые средства в разработку технологий беспилотных транспортных средств, проведение испытаний и правовое регулирование с целью снижения влияния человеческого фактора, который часто становится причиной ДТП [5]. В соответствии с аналитической информацией компании ResearchAndMarkets количество беспилотного транспорта в 2021 году составляло 20,3 миллиона единиц [6].

По данным Всемирной организации здравоохранения, каждый год в мире в результате дорожных происшествий погибает около 1,2 миллиона человек, а более 50 миллионов получают различные травмы. В России ежегодно на дорогах погибают свыше 35 тысяч человек, в США – более 40 тысяч [1]. При этом, как отмечает автор [8], одна из самых известных программ безопасности дорожного движения Vision Zero в Швеции способна статистически достичь потенциальной «нулевой смертности» лишь к 2410 году (рисунок 1).

В Соединенных Штатах система управления транспортом разнообразна в зависимости от региона. Калифорния, Нью-Йорк и другие крупные штаты активно внедряют инновационные решения, такие как адаптивные светофоры, системы для управления потоками автомобилей, а также платформы для мониторинга состояния дорог. В некоторых городах и странах, перечисленных ранее, используется технология «умных дорог», которые могут «общаться» с автомобилями, улучшая безопасность и управляемость.

Для решения глобальной проблемы повышения безопасности дорожного движения на территории Российской Федерации может быть использована новая концепция, предложенная Р. В. Кривошеевым и реализованная в ИТС СПРУТ [7–9]. Суть концепции заключается в том, что вместо того, чтобы наказывать водителей штрафами за уже совершенные нарушения, нужно внедрить систему, которая бы предотвращала нарушения на уровне их возникновения.

Несмотря на то, что создание абсолютно безопасного автомобиля невозможно, можно построить безопасную транспортную систему, способную гарантировать полную безопасность, исключая лишь случаи технических неисправностей. ИТС СПРУТ включает в себя камеры с широким углом обзора, установленные на столбах освещения вдоль дорог (рисунок 2). Такая система позволяет создать карту движения, охватывающую все участки дорог, где не существует «слепых зон». Все данные о движении в реальном времени собираются и передаются в систему, устраняя проблему недостатка информации. Конфликтные точки на дорогах могут быть оснащены светофорными системами, которые будут регулировать движение в зависимости от текущих условий.

Каждый автомобиль, в соответствии с разработкой автора, будет оснащен так называемым «индивидуальным светофором», который связан с ИТС СПРУТ через систему двусторонней связи. Светодиодные полосы, установленные на каждом автомобиле, выполняют роль индикаторов светофора для пешеходов, что обеспечит более безопасное взаимодействие между всеми участниками дорожного движения. Для обеспечения безопасности пешеходов система ИТС СПРУТ предусматривает интеллектуальное светофорное регулирование пешеходных переходов. Каждый переход будет оснащен «индивидуальными светофорами», которые позволят точно и безопасно регулировать поток пешеходов и автомобилей, исключая возможность несчастных случаев.

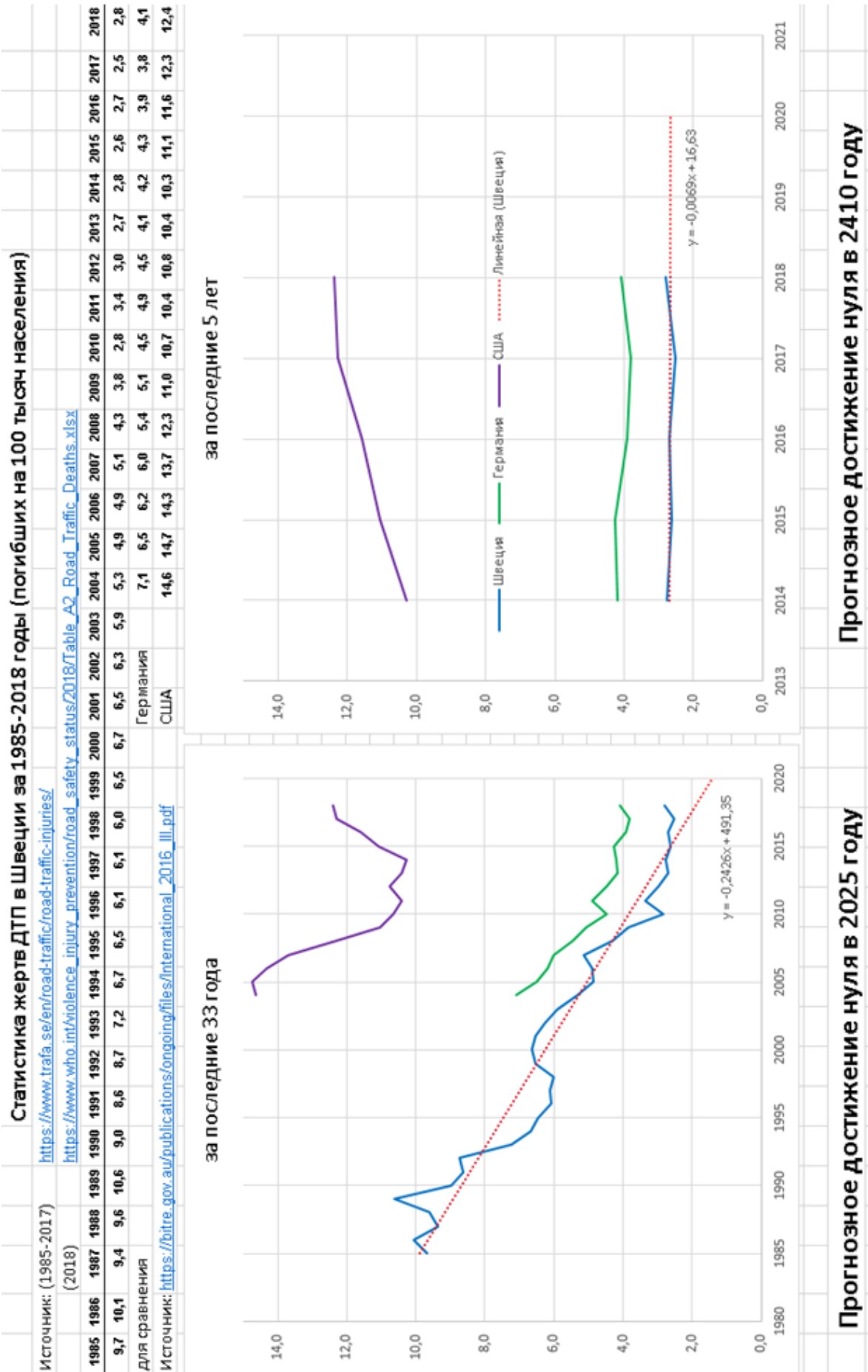




Рисунок 2 – Система видеонаблюдения ИТС СПРУТ [8]

Немаловажным аспектом является мониторинг технического состояния каждого автомобиля в реальном времени. Информация о состоянии транспортного средства будет доступна всем участникам системы, что поможет в решении вопросов, связанных с техническими осмотрами и аварийными ситуациями.

Информация о квалификации водителя будет собираться и анализироваться, чтобы точно определять, способен ли человек безопасно управлять автомобилем в тот или иной момент.

Экономические выгоды от внедрения ИТС СПРУТ связаны с устранением или значительным уменьшением ущерба от ДТП.

Основная особенность ИТС СПРУТ – это возможность работы в режиме реального времени. Данные, собираемые различными элементами системы, моментально поступают в аналитический центр, где они обрабатываются и позволяют быстро реагировать на изменения ситуации на дорогах. Среди ключевых задач ИТС СПРУТ также следует выделить повышение безопасности на дорогах и сокращение количества ДТП за счет усиленного контроля и сбора статистических данных, которые позволяют улучшить работу служб ГИБДД.

Полномасштабное внедрение ИТС СПРУТ по всем субъектам Российской Федерации является сложной задачей, так как требует значительных финансовых вложений и координации между различными государственными структурами и частными организациями. Реалистично оценить сроки внедрения можно в диапазоне 5–10 лет [7–9].

В этот период потребуется: создание идеального покрытия дорог и дорожной разметки; техническая подготовка: установка оборудования, камер, датчиков и серверов в каждом регионе; разработка инфраструктуры передачи данных: создание надежной сети передачи данных между различными компонентами системы и центральным сервером для обеспечения оперативности реагирования; проведение пилотных тестирований: тестирование системы в различных условиях, проверка надежности оборудования и точности обработки данных.

Полное внедрение ИТС СПРУТ требует решения юридических вопросов, таких как стандартизация данных, защита информации и соблюдение конфиденциальности. С учетом всех факторов процесс полного внедрения ИТС СПРУТ в России может занять 5–10 лет [7–9]. Это время необходимо для того, чтобы не только создать систему, но и обеспечить ее корректную работу и техническое обслуживание на территории всей страны [8].

С целью определения технико-экономических возможностей применения ИТС СПРУТ важно рассмотреть преимущества и недостатки данной технологии.

Во-первых, система направлена на снижение числа аварий и предотвращение возможных ДТП, своевременно выявляя нарушения и предупреждая водителей. Во-вторых, ИТС СПРУТ позволяет улучшить организацию движения, сокращая заторы и делая передвижение по городу более комфортным. В-третьих, рассматриваемая технология позволяет собирать и анализировать данные, что в дальнейшем помогает разрабатывать стратегические решения для улучшения дорожной инфраструктуры.

Недостатками данной технологии являются такие аспекты, как:

- 1) высокая стоимость. Внедрение ИТС СПРУТ требует значительных финансовых затрат на установку оборудования, настройку программного обеспечения и обучение персонала;
- 2) необходимость постоянного обслуживания. Система требует регулярного технического обслуживания, что также требует дополнительных затрат и привлечения квалифицированных специалистов;
- 3) риски актов вандализма;
- 4) зависимость работы системы от качества интернета и электричества, а также от уровня технической подготовки обслуживающего персонала. В отдаленных регионах это может быть серьезным ограничением;
- 5) хакерские атаки.

Выводы

Мировой опыт применения интеллектуальных транспортных систем демонстрирует активное развитие технологий для повышения безопасности и эффективности дорожного движения. В США активно развиваются программы связи между транспортными средствами (V2V) и системами управления автомобилями (AVCS), направленные на предотвращение аварий и автоматизацию управления. В Европейском Союзе внедряются системы экстренного вызова (eCall) и концепции умных дорог, оснащенных датчиками, обеспечивающими предупреждение водителей о дорожных условиях. Страны-лидеры в сфере технологий производят и используют беспилотные транспортные средства, способные снизить число ДТП. Эти разработки реализуются для решения глобальных проблем, связанных с дорожной безопасностью, в том числе с высокой смертностью в ДТП, наблюдаемую в России и других странах.

В ответ на эти вызовы в России предложена концепция ИТС СПРУТ, направленная на предотвращение нарушений. Она обладает рядом преимуществ, включая снижение числа аварий, улучшение трафика и возможности для стратегического планирования. Однако ее внедрение сопряжено с трудностями, такими как высокая стоимость, необходимость технического обслуживания, зависимость от инфраструктуры и риски кибератак.

Таким образом, развитие ИТС, как в России, так и за рубежом, свидетельствует о стремлении использовать современные технологии для повышения безопасности и эффективности транспортных систем и является необходимым ответом на глобальные вызовы.

Список литературы

1. Лебедева, А. А. Интеллектуальные транспортные системы полного регулирования и управления транспортом (ИТС СПРУТ) / А. А. Лебедева. – Текст : электронный // Проблемы функционирования систем транспорта : материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 2-х томах. Т. 2, Тюмень, 4–6 декабря 2019 года / отв. ред. А. В. Медведев. – Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2020. – С. 175–178. – EDN SIXOML. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43075372> (дата обращения: 01.12.2024).
2. Хараев, В. Ю. Сравнительный анализ мобильных телекоммуникационных технологий для управления транспортными средствами / В. Ю. Хараев, А. Ф. Ярославцев. – Текст : электронный // Вестник Сибирского государственного университета телекоммуникаций и информатики. – 2010. – № 1(9). – С. 56–69. – EDN MBFVUP. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=14313610> (дата обращения: 06.12.2024).

3. Sivaraj, D. Design and Development of Vision Based AVCS / D. Sivaraj, A. Kandaswamy, V. Rajasekar // European Journal of Scientific Research. – 2012. – Vol. 67, № 2 – P. 309–323.
4. Öörni, R. In-Vehicle Emergency Call Services: eCall and Beyond / R. Öörni, A. Goulart. – Текст : электронный // IEEE Communications Magazine. – 2017. – Vol. 55, № 1. – P. 159–165. – DOI 10.1109/MCOM.2017.1600289CM. – EDN YXOFAX. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29591294> (дата обращения: 06.12.2024).
5. Развитие наземных беспилотных транспортных средств, систем помощи водителю и компонентов по данным патентных публикаций / А. М. Сайкин, Г. С. Туктакиев, А. В. Журавлёв, Е. П. Зайцева // Интеллектуальные транспортные системы : сборник трудов Международного автомобильного научного форума МАНФ-2017, Москва, 18–19 октября 2017 года. – Москва : Государственный научный центр Российской Федерации «НАМИ», 2017. – С. 110–119. – EDN YNGKUR. – URL: <https://elibrary.ru/yingkur> (дата обращения: 06.12.2024).
6. Сулятецкий, С. А. Применение и развитие технологий беспилотных автомобилей, и их влияние на транспортную систему / С. А. Сулятецкий. – Текст : электронный // Вестник науки. – 2023. – Т. 1, № 6(63). – С. 942–948. – EDN FHAPOZ. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?edn=fhapor> (дата обращения: 01.12.2024).
7. Кривошеев, Р. В. Безопасная транспортная система / Р. В. Кривошеев. – Текст : электронный // Мир дорог. – 2021. – № 136. – С. 88–95. – EDN BQPWBA. – URL: <https://elibrary.ru/bqpwba> (дата обращения: 01.12.2024).
8. Кривошеев, Р. В. Кризис концепций повышения безопасности дорожного движения и новая концепция его решения / Р. В. Кривошеев. – Текст : электронный // Хабр : [сайт]. – 2019. – 9 февраля. – URL: <https://habr.com/ru/articles/439636/> (дата обращения: 04.12.2024).
9. Кривошеев, Р. В. Проблемы безопасности дорожного движения, разбираем по пунктам / Р. В. Кривошеев. – Текст : электронный // Хабр : [сайт]. – 2019. – 17 февраля. – URL: <https://habr.com/ru/articles/440614/> (дата обращения: 06.12.2024).

Н. В. Юшков, М. Р. Грошева
Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
Современные решения в области безопасности дорожного движения
на примере ИТС СПРУТ

Рассмотрены современные технологии интеллектуальных транспортных систем наиболее развитых стран мира. На примере ИТС СПРУТ описано уникальное решение полного исключения дорожно-транспортных происшествий на дорогах. Указаны факторы и особенности применения ИТС СПРУТ на российских дорогах. Представлены примерные сроки внедрения рассмотренной технологии. Отмечены преимущества и недостатки ИТС СПРУТ при использовании на улично-дорожных сетях России.

К преимуществам необходимо отнести:

- 1) предотвращение возможности возникновения дорожно-транспортных происшествий путем своевременного выявления нарушений и предупреждения водителей;
- 2) улучшение организации движения;
- 3) оптимизация трафика;
- 4) автоматизированный сбор данных для разработки стратегических решений по эффективному управлению дорожным движением.

Недостатки данной технологии связаны с:

- 1) высокой стоимостью. Внедрение ИТС СПРУТ требует значительных финансовых затрат на установку оборудования, настройку программного обеспечения и обучение персонала;
- 2) необходимостью постоянного обслуживания. Система требует регулярного технического обслуживания, что также требует дополнительных затрат и привлечения квалифицированных специалистов;
- 3) зависимостью от внешних факторов;
- 4) зависимостью работы системы от качества интернета и электричества, а также от уровня технической подготовки обслуживающего персонала. В отдаленных регионах это может быть серьезным ограничением;
- 5) хакерскими атаками.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА, ИТС СПРУТ, ДОРОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ, РЕЖИМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ, ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЕ

N. V. Iushkov, M. R. Grosheva
Automobile and Road Institute (Branch) of the Federal State Budget Educational Institution
of Higher Education «Donetsk National Technical University» in Gorlovka
Modern Solutions in the Road Safety on the Example of ITS SPRUT

The article examines modern technologies of intelligent transport systems of the most developed countries in the world. Using the example of the ITS SPRUT, the unique solution for the complete elimination of road accidents on the roads is described. The factors and features of the ITS SPRUT application on Russian roads are indicated. Approximate terms of the considered technology implementation are presented. The advantages and disadvantages of ITS SPRUT when used on street and road networks of Russia are noted.

The advantages include:

- 1) preventing the possibility of road accidents by timely detection of violations and warning drivers;
- 2) improving traffic organization;
- 3) traffic optimization;
- 4) automated data collection to develop strategic decisions for efficient traffic control.

The disadvantages of this technology are related to:

- 1) high cost. Implementation of the ITS SPRUT requires significant financial costs for the equipment installation, software setup and personnel training;
- 2) the need for constant maintenance. The system requires regular maintenance, which also requires additional costs and the involvement of qualified specialists;
- 3) the dependence on external factors;
- 4) the dependence of the system's operation on the quality of the Internet and electricity, as well as on the technical training level of the service personnel. In remote regions, this can be a serious limitation;
- 5) hacker attacks.

INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEM, ITS SPRUT, ROAD TRAFFIC, REAL-TIME MODE, VIDEO SURVEILLANCE

Сведения об авторах:

Н. В. Юшков

SPIN-код РИНЦ: 5405-9629
 Телефон: +7 949 325-73-23
 Эл. почта: nik.yushkov.97@mail.ru

М. Р. Грошева

Телефон: +7 949 384-21-86
 Эл. почта: grosheva-mari@bk.ru

Статья поступила 27.12.2024

© Н. В. Юшков, М. Р. Грошева, 2025

*Рецензент: Д. Н. Самисько, канд. техн. наук,
 Автомобильно-дорожный институт
 (филиал) ДонНТУ в г. Горловка*