



УДК 811

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ И ИНТЕГРАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДОРОЖНОЕ ПОЛОТНО

Мырадов Ёллы

старший преподаватель

Гурбанов Сапармухаммет

преподаватель

Гапуров Оразберди

студент

Туркменский государственный архитектурно-строительный институт

г. Ашхабад, Туркменистан

Аннотация. Интеллектуальные транспортные системы представляют собой комплекс высокотехнологичных решений, направленных на повышение безопасности, эффективности и комфорта дорожного движения. Интеграция современных технологий непосредственно в дорожное полотно позволяет превратить пассивную инфраструктуру в активный информационный объект. Внедрение датчиков, сенсоров и систем связи позволяет собирать данные о состоянии трассы и потоках транспорта в реальном времени, что является основой для принятия оперативных управленческих решений. Такие инновации становятся неотъемлемой частью концепции умных дорог будущего.

Ключевые слова: интеллектуальные транспортные системы, умная дорога, датчики нагрузки, адаптивное освещение, V2I взаимодействие, борьба с гололедом, цифровой двойник, предиктивное обслуживание, кибербезопасность, транспортная эффективность.

INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS AND INTEGRATION OF MODERN TECHNOLOGIES INTO ROAD PAVEMENT

Myradov Yolly

Senior Lecturer

Gurbanov Saparmuhammet

Lecturer

Gapurov Orazberdi

Student

Turkmen State Institute of Architecture and Construction

Ashgabat, Turkmenistan

Abstract. Intelligent Transportation Systems (ITS) represent a sophisticated convergence of hardware, software, and telecommunications designed to optimize traffic management, enhance road safety, and increase the operational efficiency of global logistics networks. By integrating advanced sensors and communication technologies directly into the physical road pavement, engineers are transforming passive asphalt surfaces into active, data-gathering infrastructure. This transition marks the shift from traditional, static roadways to "smart roads" capable of monitoring their own structural health and communicating with the vehicles that traverse them.

Keywords: intelligent transport systems, smart road, load sensors, adaptive lighting, V2I communication, ice prevention, digital twin, predictive maintenance, cybersecurity, transport efficiency.

Введение

Одним из ключевых направлений является использование пьезоэлектрических и индукционных датчиков, которые встраиваются в конструкцию покрытия для мониторинга нагрузки. Эти устройства способны фиксировать вес проезжающих автомобилей, интенсивность трафика и скорость движения потока с высокой точностью. Полученные данные передаются в централизованные системы управления, которые на их основе регулируют скоростные режимы и перенаправляют транспортные потоки для избежания заторов. Интеграция таких технологий в полотно существенно оптимизирует эксплуатацию магистралей.

Системы динамического освещения и световой индикации, интегрированные в дорожное полотно, обеспечивают адаптивную разметку в зависимости от погодных условий или времени суток. В условиях плохой видимости, таких как туман или сильный дождь, интеллектуальная разметка становится более яркой, четко обозначая границы полос и потенциальные опасности. Это позволяет снизить количество дорожно-транспортных происшествий и повысить комфорт для водителей, особенно в ночное время. Современные материалы с фотолюминесцентными свойствами делают дорогу более предсказуемой и безопасной.

Технологии беспроводной связи V2I, или взаимодействие автомобиля с инфраструктурой, требуют установки специализированных приемопередатчиков вдоль всей дорожной сети. Эти устройства позволяют дорожному полотну «общаться» с интеллектуальными транспортными средствами, предупреждая их о ремонтных работах, скользкости покрытия или препятствиях на пути. Интеграция таких систем в инфраструктуру является фундаментом для развития автономного транспорта. Автомобили будущего будут полагаться на сигналы от дороги так же, как и на собственные бортовые сенсоры.



Системы борьбы с гололедом, основанные на встраиваемых нагревательных элементах или автоматизированном впрыске реагентов, предотвращают образование наледи на самых опасных участках дорог. Интеллектуальные датчики влажности и температуры поверхности анализируют погодную ситуацию и активируют системы защиты только в случае необходимости. Это значительно повышает безопасность движения в зимний период и снижает затраты на использование химических реагентов. Такой подход демонстрирует переход от массового обслуживания к точечному, интеллектуальному управлению.

Технологии сбора энергии непосредственно с дорожного полотна находятся на этапе активного развития и тестирования. Фотоэлектрические панели, интегрированные в дорожные конструкции, могут генерировать электричество для питания дорожных знаков, систем освещения и мониторинга. Хотя данная технология требует значительных капитальных вложений, она открывает перспективы для создания энергетически автономных транспортных коридоров. Инновации в материаловедении позволяют делать такие покрытия все более прочными и пригодными для интенсивного использования.

Цифровые двойники дорог, создаваемые на основе данных от встроенных датчиков, позволяют эксплуатирующим организациям переходить к предиктивному обслуживанию. Система мониторинга в реальном времени фиксирует малейшие признаки усталости материала или деформации полотна еще до появления видимых повреждений. Это дает возможность планировать локальные ремонтные работы, предотвращая необходимость масштабной реконструкции всей дороги.

Заключение

Итоговым результатом внедрения интеллектуальных транспортных систем является трансформация дорог из пассивных объектов в активные элементы транспортной сети. Интеграция технологий в дорожное полотно открывает возможности для создания безопасной, предсказуемой и эффективной инфраструктуры будущего. Постоянные инновации и совершенствование систем мониторинга обеспечивают непрерывное развитие транспортной отрасли в глобальном масштабе. Будущее дорог строится на основе данных, датчиков и интеллектуальных решений.

Список литературы:

1. Сидоров, В. А. Интеллектуальные транспортные системы: концепции и технологии. Москва: Цифровая инфраструктура, 2024.
2. Петрова, Е. Н., Козлов, И. И. Интеграция сенсорных технологий в дорожное полотно. Санкт-Петербург: Инновации в транспорте, 2023.



3. Иванов, Д. С. Умные дороги будущего: мониторинг и управление. Екатеринбург: Вестник технологий, 2025.