

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ КАК СПОСОБ СОХРАНЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

В. В. Серватинский¹, О. Д. Балабаева²

Сибирский федеральный университет
Российская Федерация, 660041, Красноярск, просп. Свободный, 79
E-mail: ¹vservatinsky@list.ru, ²olga666.26@mail.ru

Предлагаются методы формирования интеллектуальных транспортных систем, как способов сохранения надежности автомобильных дорог. В качестве ведущей системы выбраны автоматизированные комплексы по контролю за метеорологическими и эксплуатационно-техническими показателями на автомобильных дорогах. Рассмотрены принципы работы автоматизированных дорожных метеорологических станций, геотехнического мониторинга и систем весового и габаритного контроля, а также, возможность их реализации в настоящее время.

Ключевые слова: надежность, интеллектуальные транспортные системы, кооперативное регулирование, автоматизированные системы, метеорологические станции, геотехнический мониторинг, системы весового и габаритного контроля.

Стремительный рост городов и автомобильного парка России ставит перед собой проблему повышения качества жизни в мегаполисах и аграрных районах. Развитая транспортно-дорожная сеть является одним из ключевых факторов, влияющих на экономические производственные возможности страны, так как обеспечивает мобильность населения, импорт и экспорт, как продовольствия, так и материальных (природных) ресурсов.

Для обеспечения бесперебойной работы транспортно-дорожного комплекса в течение заданного срока службы, важным является сохранение работоспособности автомобильных дорог, а то есть надежности.

Надежность автомобильной дороги характеризует себя, как вероятностная способность сохранять и обеспечивать среднегодовую скорость транспортного потока близкую к оптимальной, и допустимый уровень обслуживания транспортного движения в течение нормативного срока службы дорожных одежд.

Цифровизация современного общества не стоит на месте, развитие цифровой информации идет во всех сферах, в том числе, и в транспортно-дорожной отрасли. Наиболее актуальным решением проблем сохранения надежности автомобильных дорог является активное интегрирование интеллектуальных транспортных систем (ИТС).

Интеллектуальные транспортные системы представляют собой сложный комплекс подсистем, направленных на внедрение современных технологий информации и коммуникации в транспортную инфраструктуру с целью повышения безопасности и качества дорожного и транспортного регулирования [1]. Системы позволяют обеспечивать сбор, обработку и хранение требуемой информации, с целью комплексного анализа существующей и прогнозируемой ситуации по эксплуатации автомобильных дорог [2].

Разновидность применения интеллектуальных транспортных систем варьируется от средств транспортной телематики, таких программно-аппаратных комплексов, как системы спутникового мониторинга (GPS, GLONASS), до непосредственного внедрения средств интеллектуального обеспечения на самой автомобильной дороге, такие

системы, как весовой габаритный контроль, дорожные метеорологические станции и так далее [3].

В современной России личный транспорт стал легкодоступным, большинство семей имеет в своем распоряжении от одного автомобиля и более, с каждым годом с ростом населения растет и количество транспортных средств, в то время как расчетный срок службы уже действующей автомобильной дороги запроектирован, исходя из существующих, на тот момент, данных об интенсивности движения, на основании технико-экономического расчета по реализующемуся объему грузовых и пассажирских перевозок в год. В связи с этим идет активное рассмотрение и применение подсистем интеллектуального обеспечения, отвечающих за кооперативное, директивное и косвенной управление транспортно-дорожным комплексом на автоматизированном контроле. То есть разрабатываются системы, как повсеместного, так и локального применения, отвечающие за контроль дорожно-транспортной ситуации в режиме реального времени с выявлением потенциальных рисков, моделированием ситуации и с возможностью вывода необходимой своевременной информации для участников дорожного движения на средства транспортной телематики, либо периферийное оборудование (табло и знаки переменной информации), установленное на автомобильной дороге.

В связи с ростом интенсивности движения транспортных средств, проблема надежности и вероятности отказа дорожных одежд автомобильных дорог, а именно изменение прочностного состояния раньше расчетного срока службы, с каждым годом становится актуальнее. Отказ проявляется в ухудшении ровности и увеличении колеяности дорожного полотна, а также снижении сцепных качеств, что делает движение транспортных средств по такой автомобильной дороге небезопасным.

Для повышения эффективности транспортного процесса и снижения возрастающей нагрузки на дорожную конструкцию, применяются следующие сервисные домены в составе ИТС:

- системы весового и габаритного контроля (СВГК);
- автоматизированные дорожные метеорологические станции (АДМС);
- видеонаблюдение за автомобильной дорогой;
- фото- и видеофиксация нарушений правил дорожного движения (ПДД);
- автоматизированные электронные системы взимания дорожных сборов с водителей транспортных средств на платных автомобильных дорогах;
- выявление инцидентов дорожно-транспортных происшествий в режиме реального времени;
- навигационно-информационное обеспечение участников дорожного движения;
- предоставление услуг сервиса пользователям транспортной системы на бесплатной и платной основе.

Помимо распространенных доменов, упомянутых выше, необходима система автоматизированного геотехнического мониторинга автомобильных дорог [5], позволяющего моделировать ситуацию не только с натурных наблюдений, но и с учетом деформационных изменений грунтов основания дорожной конструкции.

Сохранение надежности автомобильной дороги в нормативном состоянии осуществляется при своевременном выполнении средних работ по содержанию, которые оттягивают нижний предельно допустимый уровень надежности, приводящий к отказу и необходимости в капитальном ремонте. Чаще всего, для анализа дорожной ситуации на краевых и федеральных трассах применяются следующие методы контроля:

- автоматизированные дорожные метеорологические станции;
- весовой и габаритный контроль;
- геотехнический визуальный и инструментальный мониторинг автомобильных дорог [4].

Безусловно, существующие методы контроля позволяют регулировать текущее транспортно-эксплуатационное состояние автомобильных дорог, хотя работы и ведутся систематически, но через определенные периоды времени. Соответственно, от момента диагностики, принятия проектных решений с назначением работ по ремонту и содержанию до реализации проекта, проходит значительное время, за которое автомобильная дорога принимает новые деформационные изменения. Проанализировав сложившуюся ситуацию, мы пришли к выводу, что необходимо формирование единой системы постоянного автоматизированного контроля технического состояния автомобильных дорог.

С целью повышения качества обслуживания автомобильных дорог, нами предлагается следующий комплекс по контролю за надежностью в рамках ИТС: автоматизированные дорожные метеорологические станции; автоматизированные системы весового и габаритного контроля (АСВГК); автоматизированный геотехнический мониторинг.

Для получения оперативной информации о метеорологических изменениях, на автомобильных дорогах внедряются автоматизированные дорожные метеорологические станции (АДМС). Такие станции имеют диспетчерское регулирование и координирование с выводом необходимой информации, для безопасного движения транспортных средств и участников дорожного движения, на знаки и табло переменной информации (ТПИ и ЗПИ).

Данные зафиксированные системами дорожного метеорологического обеспечения (СДМО) передаются, обрабатываются и хранятся в сервисной базе данных. Накопленная информация позволяет анализировать и делать необходимые выводы по эксплуатации автомобильной дороги. АДМС представляют собой комплекс датчиков, реагирующих на метеорологические изменения, камеры видеонаблюдения, необходимой для визуальной оценки автомобильной дороги, и программного обеспечения с соответствующим интерфейсом, что в совокупности составляет единую информационную систему, позволяющую контролировать возможные изменения на эксплуатируемой автомобильной дороге.

С целью отслеживания грузовых перевозок, на автомобильных дорогах устанавливаются системы весового и габаритного контроля. Существует два типа установок: передвижные и стационарные. Главными свойствами в составе ИТС обладают стационарные комплексы, так как выявление нарушений действующего законодательства в сфере перевозок крупногабаритных и/или тяжеловесных грузов производится автоматически, без участия постов государственной инспекции безопасного дорожного движения (ГИБДД) и патрулирования сотрудников дорожно-постовых служб (ДПС).

Автоматизированная система весового и габаритного контроля (АСВГК) взвешивает транспортные средства во время движения по автомобильной дороге и непосредственного прохождения под «рамкой» весового и габаритного контроля. Датчики измерения веса и габаритных параметров устанавливаются на П-образную металлическую платформу («рамку») высотой не менее 6 метров, оснащенную дорожными весами и комплексами фото- и видеофиксации, которые выявляют и констатируют нарушителей. Взвешивание транспортных средств происходит как в динамике, так и в статике. Система представляет собой последовательную взаимосвязь пункта предварительного контроля, центра обработки данных, стационарного поста весового и габаритного контроля и системы спутниковой передачи данных. Данные автоматически передаются в центр обработки информации, где информационная система определяет превышение весовых и габаритных параметров и осуществляет контроль наличия и соответствия необходимых разрешительных документов, а также осуществляется контроль по наличию неоплаченных в установленные сроки штрафов и других нарушений.

Существующее визуальное и инструментальное обследование не предоставляет возможности полноценно оценить техническое состояние автомобильной дороги на перспективные деформационные разрушения, для этого необходимо постоянное наблюдение и статистический анализ данных, которые сможет позволить только применение автоматизированных систем геотехнического мониторинга.

Система автоматизированного геотехнического мониторинга представляет собой непрерывные измерения и расчет ряда контролируемых параметров с момента возведения дорожной конструкции и в течение срока ее эксплуатации. Это позволяет в любой момент времени получить информацию о состоянии автомобильной дороги. Автоматизированные системы геотехнического мониторинга являются информационно-измерительной системой датчиков, встраиваемых в дорожное полотно, данные с которых передаются и обрабатываются на центральном сервере и необходимая запрограммированная информация выдается оператору, где далее происходит информирование пользователей транспортной системы [5].

Единая автоматизированная система, включающая в себя сбор информации о погодных условиях и состоянии дорожного покрытия, контроль большегрузных транспортных средств и непрерывный инструментальный технический мониторинг автомобильных дорог, способствует решению сразу нескольких задач:

- автоматизированный сбор информации в режиме реального времени в одну базу данных;

- автоматизированная обработка;

- координационная работа дорожно-транспортной ситуацией диспетчерским центром станет более оптимизированной, что позволит: своевременно информировать участников дорожного движения о ситуации на автомобильной дороге, рационализировать работы по ремонту и содержанию, контролировать нарушителей грузовых и крупногабаритных перевозок, путем взимания штрафов;

- моделирование различных ситуаций, как о текущем технико-эксплуатационном состоянии автомобильной дороги, так и уведомления о прогнозируемых деформационных изменениях.

Решение этих задач позволит предотвратить отказ дорожных одежд и сохранять надежность автомобильной дороги в пределах расчетного срока службы. Объединение этих систем представляется наиболее рациональным, так как все они взаимосвязываются между собой. Так, например, метеорологические условия влияют на ровность и сцепные качества покрытия, а перегруженные транспортные средства деформируют дорожное покрытие, и то и другое негативно сказывается на эксплуатационных свойствах дорожной конструкции и ухудшает надежность раньше расчетного срока службы, соответственно, применение геотехнического мониторинга позволяет своевременно диагностировать причиненный ущерб и назначать работы по ремонту и содержанию автомобильной дороги.

Такой аппаратно-программный комплекс по мониторингу транспортно-эксплуатационному и техническому состоянию автомобильных дорог, который включает в себя интегрирование АДМС, АСВГК и автоматизированный геотехнический мониторинг, возможен к реализации в настоящий момент времени. Проработка нормативно-методической базы, национальных стандартов и должное финансирование позволит реализовывать проекты на стратегически значимых дорогах федерального и муниципального значения.

Бесперебойная работа транспортно-дорожного комплекса и безопасность дорожного движения – главные стратегические задачи по оптимизации транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог. Формирование автоматизированных систем в составе ИТС позволяет реализовать эти задачи в оптимальных объемах.

Библиографические ссылки

1. ГОСТ Р 56829–2015. Интеллектуальные транспортные системы. Термины и определения [Электронный ресурс]. Введ. 01.06.2016. М. : Стандартиформ, 2016 // Профессиональные справочные системы «Техэксперт». URL: <http://www.cntd.ru> (дата обращения: 12.12.2018).

2. ГОСТ Р ИСО 14813-1–2011. Интеллектуальные транспортные системы. Схема построения архитектуры интеллектуальных транспортных систем. Часть 1. Сервисные домены в области интеллектуальных транспортных систем, сервисные группы и сервисы [Электронный ресурс]. Введ. 01.03.2012. М. : Стандартиформ, 2012 // Профессиональные справочные системы «Техэксперт». URL: <http://www.cntd.ru> (дата обращения: 12.12.2018).

3. Евстигнеев И. А. Интеллектуальные транспортные системы на автомобильных дорогах федерального значения России. М. : Перо, 2015. 164 с.

4. ОДМ 218.2.091–2017. Геотехнический мониторинг сооружений инженерной защиты автомобильных дорог [Электронный ресурс]. М. : Стандартиформ, 2017 // Профессиональные справочные системы «Техэксперт». URL: <http://www.cntd.ru> (дата обращения: 12.12.2018).

5. ПНСТ 261–2018. Интеллектуальные транспортные системы. Автоматизированный мониторинг искусственных сооружений автомобильных дорог и оползнеопасных геомассивов. Общие положения [Электронный ресурс]. М. : Стандартиформ, 2018 // Профессиональные справочные системы «Техэксперт». URL: <http://www.cntd.ru> (дата обращения: 12.12.2018).

© Серватинский В. В., Балабаева О. Д., 2019