

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ  
НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ  
В СЛОЖНЫХ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ  
СИБИРИ И КРАЙНЕГО СЕВЕРА**

**О.Д. Балабаева\***

Научный руководитель В.В. Серватинский  
кандидат технических наук, доцент  
*Сибирский федеральный университет*

Освоение территорий Сибири и Крайнего Севера несет в себе огромное стратегическое значение для России, так как данные территории таят в себе уникальные месторождения полезных ископаемых. Огромные производительные силы направлены на освоение этих территорий, но своеобразии природных комплексов, малоизученность многолетнемерзлых пород и подземных льдов во многом усложняет и затрудняет строительство автомобильных дорог. Практически нет ни одной действующей автомобильной дороги, которая бы при сложных природно-климатических условиях продолжала в процессе эксплуатации сохранять свои нормативные показатели. Со временем эти автомобильные дороги деформируются и разрушаются, причем процессы приобретают не затухающее значение и все больше распространяются. Постройка автомобильной дороги вносит большие изменения в температурные гидрогеологические условия многолетнемерзлых грунтов, и влияние этих изменений необходимо постоянно контролировать в течение всего периода эксплуатации, выполняя соответствующие мероприятия по содержанию и текущему ремонту [1].

В настоящее время технический мониторинг на таких автомобильных дорогах практически не осуществляется, а если и производится, то на основании отраслевого дорожного методического документа [2] и методических рекомендаций без применения современных технологий.

Интегрирование такого нового направления в информационной науке, как интеллектуальные транспортные системы (ИТС), на автомобильных дорогах в условиях многолетнемерзлых грунтов, окажется большим подспорьем в повышении эффективности дорожно-транспортного процесса.

Интеллектуальные транспортные системы – это системное интегрирование современных информационных и коммуникационных технологий в транспортную инфраструктуру с целью повышения безопасности и качества дорожного и транспортного регулирования [3]. Это сложный информационный комплекс подсистем, включающий в себя сбор, передачу, обработку и бессрочное хранение информации о дорожно-транспортной ситуации [4].

Интеллектуальные транспортные системы – это огромная платформа информационных возможностей. Это системный комплекс, объединяющий в себе

---

\* © Балабаева О.Д., 2019

функции, сервисы, домены, подсистемы, потоки информации и данных, вовлеченные в единую систему [5].

Из-за специфических свойств грунтов в основании насыпи автомобильных дорог важным моментом является постоянное отслеживание и информирование об изменениях грунтовых процессов сезонного промерзания и оттаивания, наблюдения за осадкой, температурными колебаниями, состоянием дорожного покрытия (с учетом метеорологических условий).

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, необходимые 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.

Но использование только одних АДМС не дает полной информационной картины о состоянии автомобильной дороги. Главным образом, существует необходимость в прогнозировании возможных геотехнических деформационных изменений и сборе аналитических данных. 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.

Для того чтобы организовать в составе ИТС интегрирование аппаратно-программного комплекса, включающего в себя мониторинг метеорологических и технических изменений, происходящих на автомобильной дороге, необходимо прорабатывать методику и разрабатывать национальные стандарты по контролю за технико-эксплуатационными показателями, в этом нам поможет реализация автоматизированного 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 [6]. Это позволяет в любой момент времени получить информацию о состоянии автомобильной дороги. Автоматизированные системы геотехнического мониторинга являются информационно-измерительной системой датчиков, встраи-

ваемых 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 [7].

Измерительные системы в составе автоматизированного геотехнического мониторинга позволяют фиксировать следующие грунтовые изменения:

- гидрологических условий, включая поверхностный сток, уровень грунтовых вод, техногенные водоемы и заболачивание при нарушении естественного режима грунтов (тензодатчики, гидрометрические скважины);
- неравномерные деформации в грунтах оснований, в деятельном слое (инклинометры, датчики напряжений (мессдозы, тензодатчики), измерители осадки, экстенсометры для измерения горизонтальных и вертикальных смещений);
- температурного режима грунтов оснований, приводящих к образованию линзовой мерзлоты и формированию многолетней мерзлоты в техногенных грунтах (тепловизоры, термокосы, электрические термометры);
- влияние на объект исследования вибрационного движения природного и техногенного характера (сейсмодатчики, датчики контроля отклонения и движения).

Единая автоматизированная система позволяет моделировать различные ситуации, исходя из запросов на заданный интервал времени. Будь то представление о текущем технико-эксплуатационном состоянии автомобильной дороги или уведомление о прогнозируемых деформационных изменениях.

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

Формирование автоматизированных систем в составе ИТС на автомобильных дорогах в сложных природно-климатических условиях позволит решить многие стратегические задачи: оптимизировать транспортный процесс, обеспечить бесперебойность и безопасность дорожного движения, а также осуществлять технический мониторинг транспортно-эксплуатационного состояния. Увязывая перечисленные функциональные возможности с сервисными услугами, необходимыми для информирования участников движения, получаем единую системную автоматизированную структуру по управлению транспортно-дорожным комплексом.

### **Список литературы**

1. ВСН 137-89 (Минтрансстрой СССР) «Проектирование, строительство и содержание зимних автомобильных дорог в условиях Сибири и Северо-Востока

СССР» [Электронный ресурс] // Профессиональные справочные системы «Техэксперт». URL: <http://www.cntd.ru>.

2. ОДМ 218.9.015–2016 «Рекомендации по организации автоматизированного мониторинга состояния искусственных сооружений автомобильных дорог в составе интеллектуальных транспортных систем». [Электронный ресурс] // Профессиональные справочные системы «Техэксперт». URL: <http://www.cntd.ru>.

3. ГОСТ Р 56829–2015 «Интеллектуальные транспортные системы. Термины и определения». [Электронный ресурс]. Введ. 01.06.2016. М. : Стандартинформ, 2016 // Профессиональные справочные системы «Техэксперт». – URL: <http://www.cntd.ru>.

4. 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. : Стандартинформ, 2012 // Профессиональные справочные системы «Техэксперт». URL: <http://www.cntd.ru>.

5. ГОСТ Р 56294–2014 «Интеллектуальные транспортные системы. Требования к функциональной и физической архитектурам интеллектуальных транспортных систем». [Электронный ресурс]. Введ. 01.07.2015. М. : Стандартинформ, 2015 // Профессиональные справочные системы «Техэксперт». URL: <http://www.cntd.ru>.

6. ОДМ 218.2.091-2017 «Геотехнический мониторинг сооружений инженерной защиты автомобильных дорог». [Электронный ресурс]. М. : Стандартинформ, 2017 // Профессиональные справочные системы «Техэксперт». URL: <http://www.cntd.ru>.

7. ПНСТ 261-2018 «Интеллектуальные транспортные системы. Автоматизированный мониторинг искусственных сооружений автомобильных дорог и оползнеопасных геомассивов». Общие положения [Электронный ресурс]. М. : Стандартинформ, 2018 // Профессиональные справочные системы «Техэксперт». URL: <http://www.cntd.ru>.