УДК 629.072:004.896

О.Д. Балабаева
Магистрант, Сибирский федеральный университет, Россия, Красноярск

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

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

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 своеобразие 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 дорогие 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 течении 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 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, температурных колебаний, состояния дорожного покрытия, с учетом метеорологических условий.

Для получения оперативной информации о метеорологических изменениях, на автомобильных дорогах внедряются автоматизированные дорожные метеорологические

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

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.

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 полномерно 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, и 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 течении 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, 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 [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, до уведомления 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 позволит 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, получается единая системная автоматизированная структура 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] – Москва: Стандартинформ, 1990. // 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] – Москва: Стандартинформ, 2016. // 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. – Москва: 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. – Москва: 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. – Москва: 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] – Москва: 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] – Москва: Стандартинформ, 2018. // Профессиональные справочные системы «Техэксперт». - URL: http://www.cntd.ru.