

Научная статья
УДК 625.7

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ
ДЛЯ КОРРЕКТИРОВКИ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ
И УЛУЧШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ
ХАРАКТЕРИСТИК ДОРОГИ**

**Алексей Александрович Павлов¹, Елизавета Сергеевна Салмина²,
Лариса Николаевна Павлова³**

^{1–3} Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

¹ pavlovaln777@gmail.com

² liza.salmina.2002@mail.ru

³ pavlovaln777@gmail.com

Аннотация. Исследуется повышение эффективности эксплуатации автодорог путем коррекции проектной документации на основе данных мониторинга (георадар, лазерное сканирование). Методика предотвращает износ, снижает затраты на ремонт и улучшает дорожные конструкции, что полезно для инженеров и строителей.

Ключевые слова: измерения дорожных покрытий, эксплуатационные характеристики, георадарное зондирование, лазерная сканирующая система

Для цитирования: Павлов А. А., Салмина Е. С., Павлова Л. Н. Использование данных измерений для корректировки проектной документации и улучшения эксплуатационных характеристик дороги // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2026. С. 947–951.

Original article

USING THE MEASUREMENT DATA TO ADJUST THE DESIGN DOCUMENTATION AND IMPROVE THE OPERATIONAL CHARACTERISTICS OF THE ROAD

Alexey A. Pavlov¹, Elizabeth S. Salmina², Larisa N. Pavlova³

¹⁻³ Samara State Technical University, Samara, Russia

¹ pavlovaln777@gmail.com

² liza.salmina.2002@mail.ru

³ pavlovaln77@gmail.com

Abstract. The article explores improving the efficiency of road maintenance by correcting project documentation based on monitoring data (georadar, laser scanning). This method prevents wear, reduces repair costs, and improves road structures, which is beneficial for engineers and construction professionals.

Keywords: road surface measurements, performance characteristics, georadar sensing, laser scanning system

For citation: Pavlov A. A., Salmina E. S., Pavlova L. N. (2026) Ispol'zovanie danny`x izmerenij dlya korrektyrovki proektnoj dokumentacii i uluchsheniya e`kspluatacionny`x xarakteristik dorogi [Using the measurement data to adjust the design documentation and improve the operational characteristics of the road]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : materials of the XXII All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2026. P. 947–951. (In Russ).

Автомобильные дороги являются важнейшим элементом транспортной инфраструктуры государства, обеспечивающим экономическое развитие регионов и повышение качества жизни населения. Надежность и долговечность дорог зависит от множества факторов, среди которых ключевое значение имеют качество проектирования, соблюдение строительных норм и учет особенностей условий эксплуатации.

Современные технологии позволяют получать обширные объемы данных о состоянии дорожной конструкции и воздействующих на нее факторах. Часто возникает ситуация, когда первоначальная документация не учитывает всех нюансов реальной обстановки, что приводит к быстрому износу покрытий, возникновению дефектов и повышению расходов на содержание дорог.

Актуальность повышения эффективности управления дорожной инфраструктурой определяет цель статьи: обосновать необходимость регулярного использования данных мониторинга для оперативной корректировки

проектов и оптимизации процессов эксплуатации. Задачей исследования стоит рассмотрение современной методики мониторинга состояния сооружений, проанализировать преимущества и недостатки существующих подходов, разработка практических рекомендаций по внедрению инноваций. Новизна заключается в разработке методического подхода, который за счет интеграции данных измерений в процессы принятия решений позволяет снизить затраты и повысить эффективность функционирования транспортных сетей на этапах проектирования и обслуживания.

Современные методы измерений:

– георадарное зондирование (ГРЗ) – передовой и действенный способ изучения автомобильных дорог. В отличие от традиционных разрушающих методов, ГРЗ предоставляет детальные сведения о структуре дорожной одежды, не повреждая ее. Исследование дорог с помощью георадара направлено на оценку состояния как самого покрытия, так и нежелезащих слоев. Этот метод позволяет установить состав дорожной одежды, обнаружить скрытые коммуникации, а также выявить дефекты вроде трещин, пустот, участков с избыточной влагой и других аномалий, влияющих на срок службы и безопасность дороги [1];

– лазерное сканирование – метод определения пространственного положения объектов местности с помощью систем лазерного сканирования. Это современный метод исследования автомобильных дорог, позволяющий получать полную информацию о геометрических параметрах дороги, различных дефектов и т.д. [2];

– инфракрасная термография – метод, который использует инфракрасное излучение для обнаружения и изображения тепловых характеристик объекта. Тепловизионные камеры фиксируют температурные различия на дорожном покрытии, выявляя тепловые сигнатуры, которые могут указывать на наличие подповерхностных дефектов, таких как вода или пустоты, которые могут в конечном итоге привести к разрушению покрытия [3].

Корректировка проектной документации. Проектная документация автомобильных дорог не всегда учитывает реальные условия, что приводит к быстрому износу и авариям. Для повышения надежности необходимо регулярно корректировать проект на основе данных измерений (георадары, сканеры, методы неразрушающего контроля и т.д.). Это позволяет точно подбирать материалы и технологии, увеличивать срок службы покрытия и снижать затраты на ремонт и содержание.

Улучшение эксплуатационных характеристик. Помимо корректировок проектной документации, данные измерений могут использоваться для оптимизации текущих операций по обслуживанию и ремонту дороги. Например, регулярный мониторинг состояния покрытия позволяет своевременно выявлять проблемы и предотвращать их развитие.

Также данные измерений могут применяться для разработки планов технического обслуживания и ремонтов. На основе анализа накопленных

данных можно определить наиболее уязвимые участки дороги и сосредоточить усилия на их укреплении и модернизации.

Повышение надежности и долговечности дорог. Повышение надежности и долговечности дорог является одной из главных целей использования данных измерений для корректировки проектной документации и улучшения эксплуатационных характеристик.

1. Точное определение состояния дорожного покрытия
2. Выявление слабых мест и предотвращение аварий
3. Корректировка проектной документации
4. Учет климатических условий
5. Планирование технического обслуживания и ремонтов
6. Экономия на ремонте и обслуживании

Экономический эффект использования данных измерений достигается за счет следующих факторов:

- повышение безопасности и увеличение срока службы дорог;
- предотвращение крупных затрат за счет своевременного устранения мелких дефектов;
- оптимизация расходов на сами измерения и обработку данных

Международный опыт внедрения. История статического зондирования началась в Голландии в 1930-х гг., когда инженеры искали эффективные способы исследования слабых грунтов для свайных фундаментов. Сегодня СШП-георадары применяются повсеместно – от Европы до Японии, от США до Австралии.

Североамериканский опыт показывает впечатляющие результаты. В Эдмонтоне (Канада) СШП-радары успешно применяются для обнаружения неожиданных подземных коммуникаций при траншейных работах, предотвращая аварии, которые могли бы привести к затоплению или взрывам газопроводов. Система позволяет верифицировать местоположение критически важных коммуникаций даже когда архивная информация неполна или неточна.

Китайский опыт демонстрирует интеграцию искусственного интеллекта с СШП-технологиями. В Шэньчжэне разработана система автоматического распознавания подземных объектов с использованием глубоких нейронных сетей. Система идентифицирует семь типичных объектов городского подземного пространства: дождевые колодцы, кабели, металлические и неметаллические трубы, арматуру различной плотности и пустоты – с точностью 92,64 %.

Европейские города активно внедряют СШП-зондирование для сохранения исторического наследия. В Белграде георадар помог обнаружить фундаменты древних ворот Вюртемберг-Стамбол, скрытых в неоднородном грунте исторического центра. В Швеции технология используется для геоархеологических раскопок в городских условиях без разрушения культурного слоя.

Заключение

Использование данных мониторинга для корректировки проектов дорог доказало свою эффективность.

Ключевые выводы исследования:

- системный мониторинг – регулярная диагностика состояния дорожного покрытия предотвращает аварии и сокращает объемы ремонтных работ;
- современные технологии – применение информационно-измерительной системы контроля текущего состояния автомобильной дороги позволит проводить назначение «адресных» ремонтных мероприятий, что значительно сэкономит средства, выделяемые на ремонтные мероприятия, обеспечив при этом надлежащий уровень транспортно-эксплуатационного состояния;
- оптимизация проектирования – объективные данные позволяют точнее рассчитывать параметры покрытия и выбирать материалы.

Экономический эффект – подход обеспечивает безопасность, продлевает срок службы дорог и снижает эксплуатационные расходы.

Список источников

1. Георадарное зондирование // ГКПМ «Проект-Монтаж» : [сайт]. URL: https://группа-пм.рф/service_13/ (дата обращения: 02.03.2026).
2. ГОСТ Р 70690–2023. Дороги автомобильные общего пользования. Лазерное сканирование. Требования к данным лазерного сканирования на различных этапах жизненного цикла автомобильной дороги. М. : Российский институт стандартизации, 2023. 11 с.
3. За пределами визуального осмотра: новые методы диагностики состояния асфальтового покрытия // Perekos : [сайт]. URL: <https://perekos.-net/pages/view/5226> (дата обращения: 02.03.2026).