

ГЕОТЕХНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ АВТОДОРОГ И МОСТОВ

Хакимов А.А. Абдулхаков А.А.,

научный руководитель Ш.Р.Халимова

Ташкентский государственный

транспортный университет, г.Ташкент

Аннотация: Геотехнический мониторинг автомобильных дорог и мостов представляет собой комплексный процесс наблюдения и анализа, направленный на обеспечение надежности и безопасности дорожного полотна. Он включает контроль состояния дорожного покрытия, выявление деформаций и дефектов, мониторинг нагрузок, а также исследование физико-механических характеристик грунтовых оснований. Применение современных технологий позволяет прогнозировать возможные аварийные ситуации, предотвращать оползни, обвалы и провалы, а также оптимизировать эксплуатационные расходы. Систематическое проведение мониторинга способствует своевременному ремонту и продлению срока службы дорог, что в конечном итоге повышает эффективность и безопасность дорожной инфраструктуры.

Abstract: Geotechnical monitoring of roads and bridges is a comprehensive process of observation and analysis aimed at ensuring the reliability and safety of road surfaces. It includes monitoring the condition of the pavement, detecting deformations and defects, assessing loads, and studying the physico-mechanical characteristics of the soil foundation. The use of modern technologies enables the prediction of potential emergency situations, the prevention of landslides, collapses, and sinkholes, as well as the optimization of maintenance costs. Systematic monitoring facilitates timely repairs

and extends the service life of roads, ultimately enhancing the efficiency and safety of road infrastructure.

Ключевые слова: Геотехнический мониторинг, дорожное покрытие, безопасность дорог, дефекты дорожного полотна, физико-механические характеристики грунта, оседание и деформация дорог, контроль дренажных систем, транспортные нагрузки, оползни и эрозия, вертикальные и горизонтальные смещения, грунтовые воды, стабильность дорожных конструкций, мостовые сооружения, долговечность инфраструктуры, технологии контроля состояния дорог, предотвращение разрушений, анализ геологических факторов, инспекция мостов, ремонтно-восстановительные работы, эксплуатационные затраты.

Keywords: Geotechnical monitoring, road pavement, road safety, road surface defects, physico-mechanical soil characteristics, road settlement and deformation, drainage system control, traffic loads, landslides and erosion, vertical and horizontal displacements, groundwater, road structure stability, bridge structures, infrastructure durability, road condition monitoring technologies, damage prevention, geological factor analysis, bridge inspection, repair and restoration works, operational costs..

Геотехнический мониторинг дорог – это комплекс мероприятий, направленных на наблюдение, анализ и контроль за состоянием дорожного покрытия, оснований и грунтовых конструкций с целью обеспечения безопасности движения транспорта и увеличения срока службы дорог. Геотехнический мониторинг дорог включает в себя измерение и анализ деформаций, нагрузок, скоростей движения грунтов и других параметров, оказывающих влияние на состояние дорожного полотна. Основной задачей геотехнического мониторинга дорог является оперативное выявление деформаций, трещин, провалов и других дефектов дорожного покрытия, которые могут привести к аварийным ситуациям и ухудшению безопасности движения. Проведение регулярного мониторинга позволяет

своевременно выявлять проблемы и принимать меры по их устранению, что способствует сохранению качества и надежности дорожной инфраструктуры.



Рисунок 1. Визуализация образцов обнаружения повреждений на дорогах из реального мира.

Геотехнический мониторинг дорог проводится с использованием специализированного оборудования, такого как датчики деформации, нагрузки, вибрации, температуры и другие. Полученные данные анализируются специалистами для выявления тенденций и прогнозирования возможных проблемных участков дороги. Эффективный геотехнический мониторинг позволяет повысить безопасность дорожного движения, снизить затраты на ремонт и обслуживание дорог, а также увеличить срок службы дорожной инфраструктуры.

Наблюдение за этим процессом представляет собой комплексную систему отслеживания и анализа, направленную на обеспечение надежности и безопасности дорожного полотна. Он позволяет проводить непрерывную оценку состояния дорожного покрытия, выявлять дефекты, такие как деформации, трещины и оседания, которые могут привести к снижению эксплуатационных характеристик и увеличению вероятности аварийных ситуаций. Использование специализированных датчиков и геодезического оборудования дает

возможность фиксировать нагрузки, перемещения и изменения структуры дорожного покрытия под воздействием транспортных потоков и природных факторов, что способствует предотвращению разрушений и увеличению долговечности дорожных конструкций.

Одним из ключевых направлений мониторинга является контроль физико-механических характеристик грунтовых оснований дороги, включая плотность, влажность и степень уплотнения, что играет важную роль в обеспечении устойчивости и надежности дорожного полотна. Современные технологии позволяют оперативно выявлять потенциальные угрозы, такие как оползни, провалы и обвалы, что дает возможность своевременно принимать меры по их предотвращению. Оперативный контроль за изменениями в состоянии дорожного покрытия и его основания способствует своевременному проведению ремонтно-восстановительных работ, увеличению срока службы дорог и снижению затрат на их эксплуатацию.

Для достижения поставленных целей в рамках геотехнического мониторинга проводятся исследования состава, плотности, прочности и других характеристик грунтов, влияющих на стабильность дорожного покрытия. Устанавливаются контрольные точки для измерения вертикальных и горизонтальных смещений, а также динамики оседания грунта под нагрузкой транспортных средств. Определяется уровень грунтовых вод и вероятность подтопления дорожного покрытия вследствие его повышения. Анализируются изменения в геологической среде, выявляются факторы, влияющие на устойчивость дороги, такие как сезонные колебания уровня грунтовых вод, процессы оползней и эрозии.

Дополнительно осуществляется контроль состояния дренажных систем, проверяется их эффективность, выявляются неисправности и разрабатываются рекомендации по их устранению, что позволяет предотвратить размывы и затопления. Оперативное выявление критических изменений в параметрах

грунта и дорожного покрытия способствует предотвращению обрушений, провалов и других опасных явлений. На основе полученных данных формируются предложения по укреплению грунтов, модернизации дренажных систем, улучшению состава и структуры дорожного покрытия.

Мониторинг состояния мостов — это важная составляющая системы обеспечения их безопасности и долговечности. В процессе эксплуатации мостовые сооружения испытывают влияние множества факторов, включая подвижки грунта, колебания уровня воды, транспортные нагрузки и климатические изменения. Контроль за состоянием основания и опор конструкции позволяет своевременно выявлять потенциальные деформации и предотвращать аварийные ситуации. В данной работе рассматриваются основные методы геотехнического мониторинга и их роль в поддержании надежности мостов. Причинами мостовых деформаций могут быть как медленные, но постоянные процессы (почвенные процессы в области фундамента моста, старение и коррозия материалов и т.д.), так и быстрые, но периодические процессы (ветровая нагрузка, температурные градиенты,

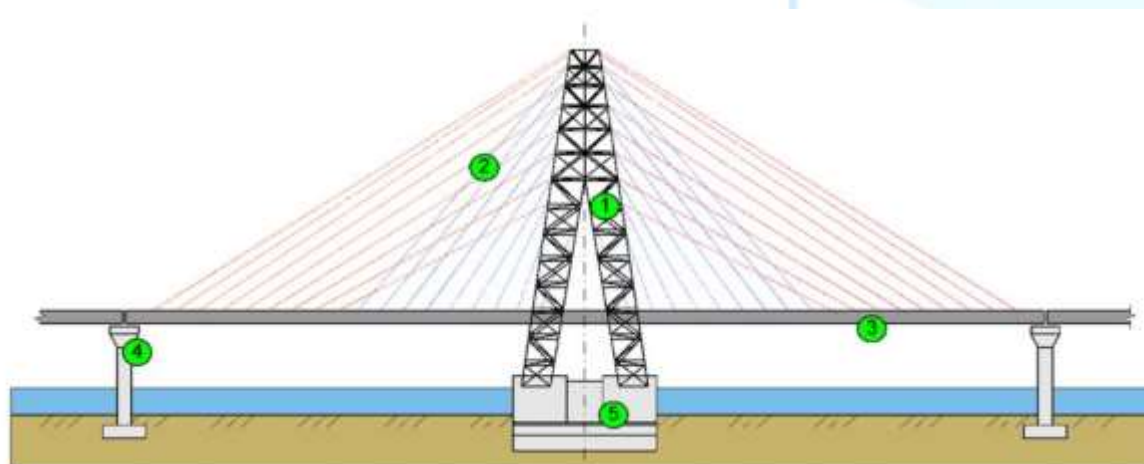


Схема вантово-балочной системы моста с обозначением основных несущих конструкций, которые предлагается оснастить оборудованием для КДМ:

- ① — арочный пилон;
- ② — вантовая система;
- ③ — несущие балки моста в вантовом и балочных пролетах;
- ④ — опоры балочных пролетов;
- ⑤ — основание пилонной системы.

Рисунок 2

движение транспорта по мосту (распределение масс) и т.д.). Поэтому в зависимости от конструкции моста (висячий, балочный, арочный, пилонный,

консольный и т.д.; длины пролетов и т.д.), вида применяемых материалов (преднапряженный либо обычный бетон, цельнометаллическая конструкция и т.д.), особенностей местности (состояние почв, климатические условия) и условий эксплуатации (транспортный трафик) определяются критические элементы моста и по каким параметрам эти элементы крайне желательно контролировать.

По данным американской организации FHWA (Federal Highway Administration) не менее 56% данных о состоянии мостовых сооружений, получаемых от периодического выездного обследования, дают неверную оценку состояния объекта. Недостаточность периодических (выездных) обследований сложных мостовых сооружений наглядно демонстрирует пример катастрофического разрушения моста в г.Миннеаполис, США, произошедшее в августе 2007 года. Данный арочный железобетонный мост проходил до этого инспектирование состояния в 2006 г. и получил положительное заключение экспертов.

Геотехнический мониторинг автомобильных дорог является неотъемлемой частью комплексного подхода к обеспечению их надежности и безопасности. Систематическое проведение мониторинга позволяет своевременно выявлять потенциальные проблемы, минимизировать риски аварийных ситуаций и повышать качество дорожной инфраструктуры, что в конечном итоге способствует снижению эксплуатационных затрат и увеличению срока службы дорожного покрытия.

Литература:

1. ОДМ 218.2.091-2017. Мониторинг автодорожных мостов [Электронный ресурс] // Инженерно-экспертный центр СМиС. – 2024. – URL: <https://smis-expert.com/monitoring-avtodorozhnykh-mostov> (дата

обращения age/app/media/uploaded-files/173odm-2182091-2017.pdf (дата обращения: 27.03.2025).

2. Геотехнический мониторинг зданий и сооружений [Электронный ресурс] // Международный центр строительной экспертизы. – 2024. – URL: <https://mcce.ru/geologiya/geotekhnicheskii-monitoring> (дата обращения: 27.03.2025).

3. Аварии и разрушения мостовых сооружений, анализ их причин и предупреждение [Электронный ресурс] // Транспортная безопасность. – 2024. – URL: <https://t-s.today/08sats118.html> (дата обращения: 27.03.2025).

4. Обрушение мостов в российских регионах: в чем причины и как с этим бороться [Электронный ресурс] // РИА Недвижимость. – 12.12.2018. – URL: <https://realty.ria.ru/20181212/1547845421.html> (дата обращения: 27.03.2025).

5. Мониторинг автодорожных мостов [Электронный ресурс] // Инженерно-экспертный центр СМиС. – 2024. – URL: <https://smis-expert.com/monitoring-avtodorozhnykh-mostov> (дата обращения: 27.03.2025).

6. Галитцкий Х. Мосты не спрятать: почему конструкции в России рушатся всё чаще [Электронный ресурс] // Известия. – 12.03.2019. – URL: <https://iz.ru/856855/khariton-galitckii/mosty-ne-spriatat-pochemu-konstrukcii-v-rossii-rushatsia-vse-chashche> (дата обращения: 27.03.2025).