

АННОТАЦИЯ

Диссертационной работы на соискание степени доктора философии (Ph.D) по специальности «6D071100 – Геодезия»

Сарсембековой Зейнеп Кадирбековны

на тему «Обоснование параметров высотно-планового положения автодорожных мостов с учетом региональных особенностей территории»

Эффективное функционирование и устойчивое развитие транспортной инфраструктуры, расположенной на обширной территории Республики Казахстан, является одним из ключевых факторов, определяющих динамику национальной экономики. Однако природно-географические и инженерно-геологические условия страны – такие как сложное геолого-геоморфологическое строение, частые сейсмические явления, резко континентальный и засушливый климат, а также недостаточный уровень внедрения современных логистических и дорожно-строительных технологий оказывают значительное влияние на надежность инфраструктурных объектов, особенно мостовых сооружений.

В этой связи, на основе Указа Президента Республики Казахстан от 15 января 2020 года № 247 О государственной программе по развитию инфраструктуры «Нұрлы жол» на 2020–2025 годы, а также стратегической программы «Мастер-план транспортного каркаса города до 2030 года», опубликованной на официальном сайте Управления городской мобильности акимата города Алматы, проведены исследования. С учётом региональных особенностей разработаны и обоснованы высотно-плановые параметры автодорожных мостов, осуществлён деформационный мониторинг городских мостовых сооружений и предложены комплексные геодезические схемы по их предупреждению и контролю.

Актуальность диссертационной работы. Мостовые сооружения являются сложными и стратегически важными элементами транспортных магистралей. Процессы их проектирования, строительства и последующего контроля технического состояния требуют специализированного инженерно-геодезического обеспечения. Особенно в сейсмоопасных регионах проведение высокоточного геодезического мониторинга для выявления и прогнозирования деформаций мостовых конструкций является одной из актуальных задач современного этапа развития транспортного строительства. В этом контексте правильная организация планово-высотного геодезического обоснования играет решающую роль на всех этапах возведения мостовых сооружений. Посредством данной системы обеспечивается точное определение положения конструктивных элементов, а монтажные и контрольно-измерительные работы выполняются с высокой степенью надежности.

Кроме того, для обеспечения длительной и безопасной эксплуатации мостов геодезическая система наблюдений должна быть организована с

учётом конкретных региональных особенностей – рельефа местности, свойств грунтов, климатических и сейсмологических условий.

В связи с этим диссертационное исследование посвящено научному обоснованию высотно-плановых параметров автодорожных мостов с учётом региональных природно-геологических условий и сейсмических рисков, а также вопросам эффективной организации опорных геодезических сетей, используемых при строительстве и эксплуатации мостовых сооружений.

Проведённые исследования направлены на повышение надёжности мостов, обеспечение их технической безопасности и своевременное выявление деформаций, что в целом способствует устойчивости и безопасности транспортной инфраструктуры страны.

Объект исследования. Объектом исследования являются железобетонные автодорожные мостовые сооружения различных проектных типов, функционирующие в сложных геодинамических условиях.

Предмет исследования. Предметом исследования является процесс обоснования высотно-плановых параметров автодорожных мостов при определении их деформаций геодезическими методами с учётом региональных (сейсмических и геодинамических) особенностей.

Методы исследования. В ходе исследования применены новые программные подходы к уравниванию координат с использованием корреляционного метода и весовых коэффициентов при построении высотно-плановых геодезических обоснований, используемых для наблюдения за деформациями мостовых сооружений в процессе строительства и эксплуатации автодорожных переходов и развязок.

Кроме того, проведён комплексный анализ инструментально-измерительных методов, применяемых при мониторинге и испытаниях деформаций мостовых конструкций. В состав методики также вошёл системный анализ научных источников и практического опыта в исследуемой области. Полученные статистические данные были обработаны, теоретически обоснованы и подвергнуты практическому анализу с последующим формированием выводов и рекомендаций.

Цель и задачи диссертационной работы. Цель исследования – разработка и научное обоснование методов геодезического обеспечения высотно-планового положения автодорожных мостов с учётом региональных геодинамических особенностей.

Для достижения поставленной цели в диссертационной работе определены следующие задачи исследования:

1. Провести анализ современных методов геодезического обеспечения строительства автодорожных мостов и разработать схему уравнивания высотно-планового обоснования.

2. На основе оценки региональных геодинамических особенностей исследуемой территории обосновать структуру высотно-плановой геодезической сети, предназначенной для мониторинга состояния мостовых сооружений.

3. Провести экспериментальные геодезические наблюдения на исследуемых объектах и разработать рекомендации по внедрению предложенной методики мониторинга в практику эксплуатации мостового хозяйства в районах с повышенной геодинамической активностью.

Научная новизна исследовательской работы выполненного исследования определяется следующими положениями:

- Разработана новая методика построения высотно-планового геодезического обоснования для наблюдения деформаций автодорожных мостов с учётом сейсмических и геодинамических особенностей региона.
- Предложена интегрированная измерительная система, обеспечивающая оценку технического состояния мостовых сооружений посредством долговременного геодезического мониторинга, основанная на комплексном применении спутниковых (GNSS), тахеометрических и нивелирных наблюдений.
- Усовершенствован алгоритм уравнивания координат на основе коррелятного метода при обработке геодезических сетей, что позволило повысить точность определения величин деформаций.
- В ходе экспериментальных исследований изучено напряжённо-деформированное состояние пролётных строений железобетонных мостов под воздействием пробных нагрузок, определены эффективные параметры безопасной эксплуатации конструкций в сложных геодинамических условиях.
- На основании анализа динамики осадок опор мостов выявлены закономерности региональных деформационных процессов и обоснованы требования к периодичности геодезических наблюдений.
- С использованием программного комплекса «ОПОРА_X» выполнен инженерный анализ влияния сейсмических нагрузок на устойчивость и долговечность опор автодорожных мостов.

Научная значимость исследования. Научная значимость работы заключается в разработке и научном обосновании перспективного подхода к построению высотно-плановой геодезической сети, адаптированной к условиям эксплуатации железобетонных автодорожных мостов, расположенных в регионах с высокой геодинамической активностью. Исследование формирует теоретическую и методологическую основу для совершенствования систем геодезического мониторинга мостовых сооружений с учётом региональных особенностей.

Практическая значимость исследования. Практическая значимость исследования заключается в возможности применения разработанных методов и технологий в системе строительства и эксплуатации автодорожных мостов, расположенных в геодинамически активных районах. Полученные результаты могут быть использованы при организации геодезического мониторинга, проектировании опорных сетей и обеспечении надёжности мостовых сооружений в сейсмоопасных зонах.

Основные научные положения, выносимые на защиту:

- Точность геодезического обеспечения строительства автодорожных мостов зависит от качества электронно-геодезических и спутниковых методов, а также от уровня их интеграции и точности обработки полученных данных.
- Оценка региональных геодинамических процессов исследуемого объекта напрямую влияет на точность структуры высотно-плановой геодезической сети, предназначенной для контроля состояния мостовых сооружений.
- На основании результатов экспериментальных геодезических наблюдений разработана технологическая методика геодезического мониторинга в процессе эксплуатации мостовых переходов, научно обоснованная рекомендациями по её практическому применению.

Достоверность и обоснованность результатов исследования.

Достоверность и научная обоснованность полученных результатов подтверждены широким комплексом теоретических и экспериментальных исследований, проведённых с 2019 года в полевых условиях. Выполненные работы направлены на геодезическое обеспечение эксплуатации автодорожных мостов и опираются на современные научно-технические достижения в области геодезии и геодинамики.

В исследовании рассмотрены вопросы проектирования и анализа геодезических сетей, оценки погрешностей измерений и научного обоснования методов деформационного контроля. Кроме того, разработана методика интеграции спутниковых и локальных координатных систем, а также выполнена оценка геодинамической устойчивости конкретного мостового сооружения.

Полученные результаты подтверждают прикладное и практическое значение проведённых исследований, обеспечивая достоверность и точность научных выводов.

Практическая реализация результатов. Результаты исследования рекомендованы к применению при эксплуатации и мониторинге технического состояния автодорожных мостов на территории Республики Казахстан с учётом региональных геодинамических особенностей.

Личный вклад автора. Личный вклад автора заключается в формулировании цели и задач исследования, разработке теоретических основ метода оценки геодинамической безопасности мостовых сооружений, а также в самостоятельном выполнении обобщения и анализа результатов по всем разделам диссертации.

Автор осуществил отбор исходных материалов и разработал методику построения высотно-плановой геодезической опорной сети при строительстве и эксплуатации железобетонных автодорожных мостов. В реальных условиях эксплуатации мостового перехода на пересечении проспекта Райымбека и улицы Момышулы проведены полевые геодезические наблюдения, выполнен сбор, обработка и анализ полученных данных. Кроме того, автором организованы и внедрены экспериментальные геодезические наблюдения, разработан расчётный алгоритм и определены показатели геодинамической безопасности конструкций. Полученные результаты послужили основой для оценки устойчивости сооружения в

условиях региональной геодинамической активности и внедрены в систему мониторинга.

Апробация результатов диссертационной работы. По теме диссертационного исследования опубликовано 14 научных трудов, в том числе: 4 статьи в рейтинговых журналах, входящих в базы данных Scopus и Web of Science; 5 статей в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан; 5 статей в материалах международных научно-практических конференций. Получен акт о внедрении результатов диссертационной работы в практику.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованных источников и приложений. В первой главе рассмотрена история развития мостостроения в мире и в Республике Казахстан. Проанализирована эволюция инженерных достижений и конструктивных решений различных эпох. Также дана характеристика конструктивных особенностей и эксплуатационных свойств автомобильных мостов, приведена их классификация, а также представлены результаты исследования технического состояния автомобильных мостов в городе Алматы. Во второй главе рассмотрены особенности работы современных мостовых сооружений в условиях интенсивных антропогенных нагрузок и воздействия геологической среды. Обоснована необходимость применения принципов инженерной геодинамики и систематического контроля технического состояния конструкций. Особое внимание уделено современным высокоточным геодезическим методам наблюдений, спутниковым измерениям (GNSS), лазерному сканированию и автоматизированным сенсорным системам, обеспечивающим мониторинг напряжённо-деформированного состояния мостов в режиме реального времени и раннее выявление признаков повреждений. В третьей главе приведены результаты технических и динамических наблюдений за мостовым переходом, включающие испытания конструкций на несущую способность. Представлены результаты анализа деформационных характеристик железобетонных элементов и динамики их изменений в процессе эксплуатации. В четвёртой главе разработана и обоснована методика построения высотно-планового геодезического обоснования при геодезическом контроле мостовых сооружений. Показано, что комплексное использование спутниковых и традиционных методов наблюдений обеспечивает наилучшие результаты в сложных геодинамических условиях. Усовершенствован алгоритм уравнивания координат с применением корреляционного метода и весовых коэффициентов, что позволило значительно повысить точность и надёжность результатов. Проведённые геодезические наблюдения подтвердили эффективность и устойчивость предложенной методики в условиях сейсмически активных регионов, таких как город Алматы. Общий объём диссертации составляет 124 страницы машинописного текста, включая 57 рисунков, 23 таблицы, заключение, 169 использованных источника и 6 приложения.

