


«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор института энергетики
Таджикистана, доктор
технических наук, доцент


Исозода Д.Т.
« 22 » февраля 2025 г.



О Т З Ы В

ведущей организации на диссертацию Кодирова Элмурода Хушмуродовича на тему: **«Геодинамический мониторинг гидротехнических сооружений горно-предгорной зоны Таджикистана (на примере локальных геодинамических полигонов Нурекской и Байпазинской ГЭС)»**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.00 – Строительство и архитектура (05.23.07 – Гидротехническое строительство).

Диссертационная работа **Кодирова Элмурода Хушмуродовича** на тему: **«Геодинамический мониторинг гидротехнических сооружений горно-предгорной зоны Таджикистана (на примере локальных геодинамических полигонов Нурекской и Байпазинской ГЭС)»**, представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.23.07 – Гидротехническое строительство выполнена на кафедре «Инженерная геодезия, маркшейдерия и картография» факультета «Строительство и архитектура» Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими и на кафедре гидрогеология и инженерная геология геологического факультета Таджикского национального университета.

Научные руководители диссертационной работы Кодирова Элмурода Хушмуродовича являются доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета Таджикского национального университета Саидов М.С. и доктор технических наук, и.о. профессора кафедры основания, фундаменты и подземные сооружения Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими Хасанзода Н.М.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, списка литературы и заключения. Общий объём работы включает 141 страниц, 12 рисунков, 47 таблиц, приложения, список использованной литературы из 126 наименований.

Приложение к диссертации содержит акт и справку о внедрении результатов исследований: Научно-исследовательского центра (НИЦ) Государственного комитета по земельному управлению и геодезии

Республики Таджикистан; Таджикским техническим университетом имени академика М.С. Осими при разработке методического материала для студентов специальности «Инженерная геодезия, маркшейдерия и картография».

Актуальность темы диссертации определяется тем, что выявления и прогнозирования деформаций инженерных сооружений, включая гидротехнические конструкции и неустойчивые горные массивы, обусловлена важностью обеспечения их эксплуатационной надежности, долговечности и безопасности. Ключевым аспектом, наряду с научно-обоснованным выбором конструкций, является учет воздействия внешней среды, а также необходимость систематического мониторинга их состояния.

Следует подчеркнуть, что нарастание недопустимых деформаций земной поверхности, а также разрушения объектов, обеспечивающих жизнедеятельность населения в урбанизированных районах и вблизи крупных инженерных сооружений, включая Таджикистан, представляет собой актуальную область научно-практических исследований. Особый интерес вызывает изучение геодинамических явлений, характерных для зон строительства и эксплуатации крупных инфраструктурных объектов, а также для территорий крупных городов. На данный момент ряд специфических проблем, связанных с этой темой, остаются без комплексного решения. В частности, это касается гидротехнических комплексов Вахшского каскада гидроэлектростанций на реке Вахш. Данная работа посвящена поиску решений указанных актуальных задач.

На основании выше изложенного можно заключить, что научное исследование, предпринятое соискателем представляется весьма актуальным и своевременным.

Во введении диссертации (стр. 5-12) автором приведены актуальность выбранной темы, цель и задачи работы, ее научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе (стр. 13-25) проводится обзор современных геодезических методов анализа движений и деформаций земной поверхности, а также связанные с ними природные катастрофы. Изученные источники подчеркивают важность определения деформаций инженерных сооружений и земной поверхности, поскольку эти параметры имеют решающее значение при строительстве и эксплуатации объектов.

Автором проведены исследования особенностей методики обработки повторных измерений на линейно-угловых сетях и обработка результатов измерений современных вертикальных движений.

Во второй главе (стр. 26-69) освещены вопросы обоснования, на основе множества анализов, фондовых данных и опубликованных исследований представляет информацию о деформациях крупных инженерных сооружений Байпазинской ГЭС и оползневом участке. Рассматриваются причины этих деформаций, а также проводится анализ геодезических методов наблюдений и их применимости к гидротехническим

объектам. Байпазинский оползневой склон имеет достаточно сложное геолого-геоморфологическое строение. Расположено оно в древнем эрозионном цирке, часть которого оторвано от местного базиса эрозии. Автором было составлена инженерно-геологическая карта Байпазинского оползневого участка. В целях определения долговременных динамических тенденций развития негативных процессов на Байпазинском оползневом участке и сопредельных с ней территорий, осуществлен поиск следов опасных геологических явлений. Подобная работа продиктована необходимостью изучения основных закономерностей изменчивости природных условий оползневого участка, а также причин активизации в ее пределах негативных процессов.

Автором, изучая результаты произведенных наблюдений за 2019-2020 гг. и сравнивая их с исходными данными, можно заключить в целом о стабильности наблюдаемых изменений сооружений Байпазинской ГЭС, но полной стабилизации деформаций еще не наступило, поэтому необходимость продолжения наблюдения является актуальным.

В третьей главе (стр. 70-111) рассматриваются деформации крупных инженерных сооружений, причины их возникновения, а также проводится анализ геолого-геофизической интерпретации наблюдаемых изменений в элементах геодезических сетей. Кроме того, анализируются геодезические методы наблюдений с точки зрения их применимости к гидротехническим объектам.

Анализ полученных материалов позволил сделать выводы о строении и гидрогеологических условиях, в корне отличающихся от указанных в отчетах САО «Гидропроект»:

1. Затронутые деформациями участки оказались расположенными над сложной системой разломов, разрывов, зон дробления, карстово-суффозионных каналов, по которым движение подземных вод, по-видимому, со стороны сая «Сафедоб», озера «Соленное», кишлака Узбеклангар, сая «Поворот» проходит через ОРУ-500, 220 кВт к реке Вахш.

2. На конкретных материалах, удалось доказать, что территория ОРУ-500 кВт, 220 кВт не расположена на оползне, а ОРУ-220 кВт перемещается в направлении к ОРУ-500 кВт, по причинам соляной тектоники.

3. На участке ОРУ-500 кВт преобладают карстово-суффозионные процессы, а на ОРУ-220 кВт карстовые.

4. Откачки из скважин обнаружили дебит подземных вод, достигающий, 50-60 л/сек. Установлена связь колебания уровня грунтовых вод ОРУ-500кВт с режимом работы водохранилища.

5. Д. Симпсон (D.Simpson) нанес на космоснимок района Нурекского водохранилища эпицентры землетрясений с магнитудой $M > 1,5$, зарегистрированный с 1977 по 1978 гг. (рис. 3.1.1). На нем от правого водохранилища в направлении к Ионахшскому разлому системно выстроились очаги землетрясений от наведенной сейсмичности. Активизирующиеся мелкие разрывные нарушения вполне могут быть

каналами для подземных вод, поступающих из водохранилища в зону дробления на ОРУ-500кВ, 220кВ.

6. Монолитно-ленточный фундамент ОРУ-220кВ под влиянием солевой тектоники испытывает подъем, а на ее северо-восточной части под влиянием грунтовых вод образуются многочисленные карстовые провалы различных объемов. Карстовое поле, фиксируется за пределами ОРУ-220 кВт и поразило не только смотровую площадку, но и единственную автомобильную дорогу, ведущую к зданию ГЭС. По этой дороге намечается доставка тяжелого оборудования к станции, при проведении планируемой ее реконструкции. Опасность такой ситуации очевидна.

7. Территория и фундаменты ОРУ -500кВ, в основном опускаются. Воронка оседания поверхности в 0,5 м и более превысила 40 % территории. Максимальная суммарная осадка, за период наблюдения в центральной части воронки превысила 5 м.

Для изучения вертикальных движений земной коры в районе ГДП Нурекской ГЭС проложены нивелировочные линии I, II и III классов, охватывающие основные геологические структуры. Нивелирование I класса проводилось на двух участках.

В четвертой главе (стр. 112-124) рассматривается концепция (план) реконструкции и развития современной государственной геодезической сети Вахшского каскада ГЭС на реке Вахш, по итогам двух циклов измерений.

Опыт эксплуатации существующих гидротехнических и других инженерных сооружений в Таджикистане показал, что в результате сложного взаимодействия инженерных сооружений с окружающей природной средой возникают качественно новые процессы и явления, роль которых не была ранее оценена в должной мере. Эти процессы приводят к тому, что большие объемы горных пород становятся гравитационно неустойчивыми, и это может происходить не только во время сильных, но и при слабых сейсмических колебаниях. Однако в настоящее время в Таджикистане отсутствует единая система координат между геодинимическими полигонами в пределах, в которых расположены основные гидротехнические сооружения Таджикистана.

Автором в соавторстве составлена схема единой сети геодезических пунктов Вахшского каскада гидроэлектростанций на р. Вахш. Напряженное состояние массивов горных пород, на поверхности или в недрах которых располагаются ключевые инженерные сооружения гидротехнических объектов Байпазинской и Нурекской ГЭС, определяется сложным взаимодействием множества факторов. Среди них наибольшее значение имеют гравитационное поле Земли и рельеф местности. Основные аспекты формирования напряженного поля включают в себя свойства и условия залегания горных пород, тектонические процессы, сейсмическую активность, гравитационные явления, динамику подземных вод, а также техногенные воздействия, проявляющиеся в таких действиях, как подрезка или

планировка склона, проходка подземных горных выработок и других формах изменения природного ландшафта.

Научная новизна работы:

1. Впервые в практике геолого-геодезических исследований, реализуемые в Таджикистане, разработана концепция (план) реконструкции и развития современной геодезической сети Вахшского каскада ГЭС на реке Вахш;

2. Проведен фундаментальный анализ геолого-геофизических работ, с установлением ранее допущенных методических ошибок, способствующие реальной оценке состояния деформирования инженерных гидротехнических сооружений (для Нурек-Байпазинской зоны).

3. Впервые (в виде рекомендаций) определены направления геодезических работ с привязкой к конкретным гидротехническим объектам, требующие дополнительных исследований в целях предупреждения возникновения катастрофических природно-техногенных явлений;

4. Выявлены основные геологические факторы, влияющие на разрушение устойчивости гидротехнических объектов.

5. Определены инженерно-геологические условия и скорости современных деформаций земной коры, влияющие на устойчивость и надежность гидротехнических объектов, в зоне Нурекской и Байпазинской ГЭС.

Практическая значимость исследования заключается в применении результатов диссертации в научной работе по теме: «Геолого-геодезический мониторинг рек Вахш и Сырдарья для разработки рекомендаций по защите объектов ГЭС» (этапы 1 и 2), над которой автор работал в Научно-исследовательском центре Государственного комитета по земельному управлению и геодезии Республики Таджикистан в 2019-2020 годах. Полученные результаты и методические рекомендации могут быть использованы в научных институтах, а также в учебном процессе в вузах, где готовят бакалавров, магистров и аспирантов по направлению «Прикладная геодезия». Они могут быть применены при проведении лекционных и практических занятий и в лабораторных работах. Также результаты диссертации внедрены в работу Государственного комитета по земельному управлению и геодезии Республики Таджикистан (акт внедрения №2/3 от 10.04.2024).

Рекомендации по использованию результатов и выводов работы

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждается несколькими факторами: моделированием с использованием программных комплексов ArcGIS 10.4 и Google Earth Pro, данными полевых наблюдений с применением геодезических методов для отслеживания деформаций основных сооружений, высокой сходимостью теоретических результатов с данными натурных испытаний, а также соответствием полученных результатов известным опубликованным данным.

Публикации и апробация работы. Основные результаты исследований по теме диссертации изложены в 16 работах, в том числе в 6 статьях из перечня ведущих рецензируемых научных журналов ВАК при Президенте Республики Таджикистан.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Диссертация соответствует Положению пунктов 9, 10 паспорту научной специальности 05.23.00-Строительство и архитектура (05.23.07 - Гидротехническое строительство).

9. Разработка методов оценки влияния гидротехнического строительства на прилегающие территории, создание новых методов расчетов и проектирования сооружений инженерной защиты.

10. Создание новых технологий возведения гидротехнических сооружений, предназначенных для работы в различных природно-климатических зонах страны, из различных строительных материалов с учетом наличия достаточных ресурсов последних и уровня технической вооруженности строительных организаций; совершенствование методов управления гидротехническим строительством.

Оценка содержания диссертации. Диссертация написана четким и ясным языком, с использованием большого количества графического материала, который эффективно поясняет и иллюстрирует соответствующие результаты научных положений и технических решений. Однако по содержанию работы можно выделить следующие замечания и вопросы: В главе 1 не приводится список авторов, проводивших исследования в Таджикистане, нет критического обзора основных достижений.

1. Замечание по теоретической части работы: Автором произведен анализ современных методов геодезических измерений и технологий, однако в работе отсутствует углубленный анализ недостатков и ограничений предложенных методик. Следовало более детально рассмотреть возможные погрешности, возникающие при применении данных методов, а также влияние внешних факторов (например, температурных изменений, воздействия атмосферных явлений) на точность измерений.

2. Замечание по методологии: В методической части работы не достаточно подробно описан процесс обработки исходных данных и использования численных методов и математических моделей для устранения погрешностей.

3. Замечание по результатам работы: В заключение работы автор заявляет о высокой точности примененных геодезических методов. Однако, не приведено достаточное количество сравнительных данных с традиционными методами, что затрудняет объективную оценку полученных результатов.

4. Замечание по научной новизне: Научная новизна работы описана на достаточно хорошем уровне, однако следует более четко разграничить

границы новизны предложенных решений, особенно в контексте существующих отечественных и зарубежных исследований.

Заключение

Отмеченные недостатки не являются принципиальными и не снижают научной и практической ценности диссертационной работы. Результаты диссертационной работы отражены в периодических изданиях, рекомендованных ВАК при президенте Республики Таджикистан, и доложены на научно-практических конференциях и семинарах международного и местного уровня. Автореферат диссертации правильно и полно отражает ее содержание.

Анализ диссертационной работы в целом позволяет сделать следующие выводы:

1. Наиболее перспективными для изучения напряженного состояния инженерных сооружений и горных пород, образующих склоны, являются численные методы, которые существенно расширяют возможности математического моделирования. Анализ различных численных методов показывает, что каждый из них наиболее эффективно применяется для решения определенного круга задач и имеет свои характеристики точности.

2. Плановые морфологические обследования мест расположения триангуляционных пунктов выявили, что при проведении геодезических работ на начальном этапе не принимались во внимание данные тектоники, сейсмологии и других научных областей. Эти сведения могли бы быть полезны для анализа современных движений земной коры, несмотря на то, что большинство программ уже адаптированы к этим дисциплинам.

3. Напряженное состояние массивов горных пород, на поверхности или в недрах которых располагаются ключевые инженерные сооружения гидротехнических объектов Байпазинской и Нурекской ГЭС, определяется сложным взаимодействием множества факторов. Среди них наибольшее значение имеют гравитационное поле Земли и рельеф местности. Основные аспекты формирования напряженного поля включают в себя свойства и условия залегания горных пород, тектонические процессы, сейсмическую активность, гравитационные явления, динамику подземных вод, а также техногенные воздействия, проявляющиеся в таких действиях, как подрезка или планировка склона, проходка подземных горных выработок и других формах изменения природного ландшафта.

4. Изучая результаты произведенных наблюдений за многолетний период, можно утверждать о стабильности инженерных сооружений Байпазинской и Нурекской ГЭС, но полной стабилизации деформаций еще не наступило, поэтому необходимость продолжения наблюдения остается актуальной.

5. Физическую суть полученных некоторых высоких значений современных движений пока трудно объяснить из-за небольшого временного интервала измерений. Для правильной интерпретации наблюдаемых на

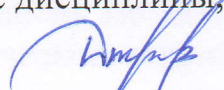
поверхности современных движений и соответствующих им деформационных процессов необходимо, как минимум провести 10 циклов измерений, по два цикла в год. Высокие показатели некоторых пунктов, превышающие фоновые в несколько раз, трудно вписываются в общее представление о геодинамической активности территории. Необходимо перепроверить полученные данные. Вызывает сомнение также направленность векторов смещений.

Диссертационная работа «Геодинамический мониторинг гидротехнических сооружений горно-предгорной зоны Таджикистана (на примере локальных геодинамических полигонов Нурекской и Байпазинской ГЭС)» соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней» ВАК при Президента Республики Таджикистан, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и её автор – **Кодиров Элмурод Хушмуродович** заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности **05.23.07 - «Гидротехническое строительство».**

Отзыв рассмотрен и обсужден на расширенном заседании кафедры «Гидротехническое строительство и общетехнические дисциплины» Института энергетиков Таджикистана (Протокол №3 от 21 февраля 2025 года)

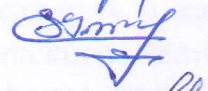
Председатель заседания:

Заведующий кафедры гидротехническое строительство и общетехнические дисциплины, кандидат технических наук



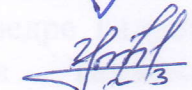
Давлатов Д.Н.

Эксперт, к.т.н.



Обиджони Ш.К.

Секретарь заседания:



Уроков С.А.

Подписи к.т.н., Давлатова Д.Н., к.т.н., Обиджона Ш.К. и Уроков С.А. **заверяю:**

Начальник О.К. и С.Д.

Института энергетиков Таджикистана



Каримов З.А.

Адрес: 733036, Республика Таджикистан, Хатлонская область, район Кушониён. Тел: (+992)935646407; Web: www.tpei.tj; E-mail: det-tj@mail.ru