

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН**

**ТАДЖИКСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. академика М.С. ОСИМИ**

На правах рукописи

УДК 627.842.7:551.432 + 624.042.7 (282.255.123.11)



КОДИРОВ Элмурод Хушмуродович

**ГЕОДИНАМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ
СООРУЖЕНИЙ ГОРНО-ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ ТАДЖИКИСТАНА
(на примере локальных геодинамических полигонов Нурекской и
Байпазинской ГЭС)**

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности
05.23.00 – Строительство и архитектура
(05.23.07 - Гидротехническое строительство)

Душанбе 2024

Диссертация выполнена на кафедре «Инженерная геодезия, маркшейдерия и картография» факультета «Строительство и архитектуры» Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими и на кафедре гидрогеология и инженерная геология геологического факультета Таджикского национального университета.

Научные руководители: **Саидов Мирзо Сибгатуллоевич**, доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета Таджикского национального университета.
Хасанзода Нурали Мамед, доктор технических наук, и.о. профессора кафедры основания, фундаменты и подземные сооружения Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими.

Официальные оппоненты: **Валиев Шариф Файзуллоевич** – доктор геолого-минералогических наук, профессор главный научный сотрудник лаборатории оценки сейсмического опасности ИГССС НАНТ
Бобохонов Фирдавс Шамсиддинович - кандидат технических наук, и.о. доцент, заведующий кафедрой «Строительство и архитектура» Дангаринский государственный университет

Ведущее учреждение: **Институт энергетики Таджикистана**, Республика Таджикистан, Хатлонская область, Кушониёнский район

Защита диссертации состоится «18» марта 2025 г. в 10:00 часов на заседании диссертационного совета 6Д.КОА-059 при Институте водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАН Таджикистана по адресу: 734042, г. Душанбе, ул. Бофанда, 5/2.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана и на сайте www.imoje.tj

Автореферат разослан «17» февраля 2025 года.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат технических наук, с.н.с.



Кодиров А.С.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Актуальность 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.

Эффективная реализация этих задач, особенно для гидротехнических объектов, таких как плотины и водохранилища, требует регулярного контроля и многофакторного анализа структурного состояния. Это позволяет не только своевременно выявлять потенциальные проблемы, но и принимать меры для их предотвращения, что в конечном итоге способствует безопасности и надежности эксплуатации данных сооружений.

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.

Степень научной разработанности изучаемой проблемы. Исследуемая территория включает в себя два геодинамических полигона (ГДП): Нурекский и Байпазинский, расположенные преимущественно в зонах крупных сейсмически активных разломов. К основным направлениями комплекса исследований на ГДП отнесены: изучение геодинамических систем; ведение натурных наблюдений за деформациями оползней и потенциально неустойчивых массивов с помощью плановых и высотных геодезических знаков, проведение визуальных и инструментальных наблюдений за развитием во времени осадок, деформаций оснований и откосов гидротехнических сооружений под влиянием внешних воздействий.

Анализ и оценка существующих результатов исследований, реализованные многими учеными и специалистами, позволяют констатировать факт существования значительного прогресса, в области исследования современных движений земной коры в районах размещения гидротехнических сооружений. Созданная система ГДП позволила дать ответ на многие вопросы фундаментальной теории, позволяет ставить и успешно решать новые задачи на более высоком научно-практическом уровне. Следует подчеркнуть, что

исследованиям о современных движениях и результаты наблюдений посвящены труды Ю.Д. Буланже, А.К. Певнева, Т.В. Гусевой, С.Ф. Скоболева, А.А. Лукка, С.А. Буланова, Е.А. Финько, В.П. Лозиева, М.С. Саидова и др.

Следует отметить, что, первоочередное внимание на ГДП уделялось возможностям технического осуществления геодинамических исследований и геометрическим характеристикам построений. В частности, именно такой подход, т.е. крайне неравномерное изучение наблюдался при исследованиях водохранилища Нурекской ГЭС. В частности, совершенно отсутствуют данные о современных вертикальных движениях для северо-восточного и самого южного берега водохранилища, а на восточной части Нурекского водохранилища, геодезические работы вообще не проводились. В тоже время, наиболее полные данные о вертикальных движениях получены для города Нурек и плотины Нурекской ГЭС. При этом, следует отметить факт, отсутствия единой сети наблюдений ГДП, что практически делает невозможным охарактеризовать общую картину современных движений в пределах всего Вахшского каскада ГЭС.

Таким образом, поиск путей научно-обоснованных исследований по реализации инженерно-геодезических наблюдений за деформациями и осадками инженерных сооружений и разработки рекомендаций по обеспечению их эксплуатационной надежности и безопасности является актуальной задачей.

Связь исследования с программами, научной тематикой. Диссертационная работа выполнена в соответствии с планом НИР кафедры «Инженерная геодезия, маркшейдерия и картография» факультета «Строительство и архитектуры» Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими и Научно-исследовательского центра Государственного комитета по земельному управлению и геодезии Республики Таджикистан. «Геолого-геодезический мониторинг рек Вахш и Сырдарья в целях разработки инженерно-геологических рекомендаций по защите объектов ГЭС» (ГРН№ 0118ТJ00954).

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Целью диссертационной работы является геодинамический мониторинг гидротехнических сооружений на геодинамических полигонах Байпазинской и Нурекской ГЭС. Разработка инженерно-геологических рекомендаций по защите объектов ГЭС от влияния воздействия водохранилищ на режим естественного выхода подземных вод.

Для достижения поставленной цели требовалось решить следующие **задачи:**

1. Проведение визуальных и инструментальных наблюдений за осадками и деформациями оснований гидроэлектростанций и слагающих их горных массивов позволит оценить влияние различных параметров на прочность объектов, что станет основой для дальнейших инженерных решений.

2. Организация систематических наблюдений за гравитационными смещениями на склонах в районах расположения гидротехнических сооружений,

с использованием заранее установленных геодезических марок. Эти наблюдения имеют ключевое значение для мониторинга устойчивости инженерных объектов и разработки мер по предотвращению негативных последствий.

3. Анализ, оценка и обобщение результатов визуальных и инструментальных наблюдений за динамикой осадков и деформаций на основных инженерно-технических сооружениях Вахшского каскада ГЭС.

4. Разработка концепции (плана) реконструкции и развития современной государственной геодезической сети Вахшского каскада ГЭС на реке Вахш.

5. Создание научно обоснованной картографической основы и базы данных ГИС, отражающих развитие ключевых природных угроз для исследуемой территории.

Объектами исследования являются основные гидротехнические сооружения и объекты Нурекской и Байпазинской ГЭС.

Предметом исследования является процесс деформирования горных массив и инженерных гидротехнических сооружений Нурекской и Байпазинской ГЭС.

Основная информационная и экспериментальная база.

Информационной базой настоящей диссертационной работы являются научные труды: книги, статьи периодических научных журналов, диссертации и монографии, знания, полученные в национальных и международных тренингах и семинарах, посвящённые наукам о Земле. При выполнении диссертационной работы были использованы данные полевых наблюдений и дистанционных исследований.

Научная новизна работы: внесён вклад в изучение наук о Земле.

В частности:

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.

Теоретическая и научно-практическая значимость исследования.

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в развитии, на основе полученных результатов, научно-теоретических основ натуральных

наблюдений за осадками и деформациями инженерных сооружений, значимых в перспективе предметом дальнейших исследований в области предупреждения и реагирования на техногенные и природные стихийные бедствия.

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).

Положения, выносимые на защиту:

1. Методы наблюдений за деформациями инженерных гидротехнических сооружений, значительно расширяющие возможности интерпретации напряженного состояния массивов горных пород.

2. Результаты анализа натуральных наблюдений за осадками и деформациями инженерных сооружений и неустойчивых массивов горных склонов в районах размещения гидротехнических сооружений.

3. План реконструкции и развития современной государственной геодезической сети Вахшского каскада ГЭС на реке Вахш.

Степень достоверности 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 натуральных испытаний, а также соответствием полученных результатов известным опубликованным данным. Кроме того, основная часть работы была опубликована в рецензируемых изданиях ВАК РТ, результаты обсуждались на конференциях и семинарах, получены рецензии от ведущих специалистов по рассматриваемым вопросам, а также результаты нашли практическое применение и были оценены.

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.

Личный вклад автора. В основу диссертации входят результаты инженерно-геодезических исследований в рамках научной программы: «Геолого-геодезический мониторинг рек Вахш и Сырдарья в целях разработки инженерно-геологических рекомендаций по защите объектов ГЭС» (ГРН№ 0118ТJ00954) Научно-исследовательского центра Государственного комитета по земельному управлению и геодезии Республики Таджикистан, в котором автор принимал непосредственное участие. Участие соискателя в реализации программы заключалось в проведении полевых и экспедиционных работ, анализе и обработке полученных результатов и в разработке рекомендаций, а также в их внедрении в научно-исследовательские и мониторинговые работы.

Результаты исследований автора, который принимал непосредственное участие в реализации научной программы: «Геолого-геодезический мониторинг рек Вахш и Сырдарья в целях разработки инженерно-геологических рекомендаций по защите объектов ГЭС» (ГРН№ 0118ТJ00954) Научно-исследовательского центра Государственного комитета по земельному управлению и геодезии Республики Таджикистан. Выбор цели, задач и направлений исследований осуществлены под руководством научного руководителя, доктора геолого-минералогических наук, профессора кафедры гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета Таджикского национального университета Саидова М.С.

Апробация результатов исследований. Основные положения диссертации доложены и обсуждены на: РНПК, «Двадцатилетие изучения и развития естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования». (г. Душанбе, 2023); МНПК, «Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана (г. Бишкек, 2022); МНПК, «Проблемы инженерной геологии, геотектоники Таджикистана и сопредельных территорий», посвященной 70-летию со дня рождения доктора геолого-минералогических наук, профессора Таджикибекова Мадатбека. ТНУ, (г. Душанбе, 2019); МНПК: «Гидроэнергетические ресурсы Центральной Азии: значение, проблемы и перспективы» (г. Душанбе, 2018); РНПК: «Таджикская наука-ведущий фактор развития общества» часть 2 ТТУ. (г. Душанбе, 2017); МНПК, «Архитектурное образование и архитектура Таджикистана: 50 лет развития и совершенствования», ТТУ, (г. Душанбе, 2013).

Публикации. 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.

Структура и объём диссертации. 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.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении подчеркивается актуальность темы, формулируются цели и задачи исследования, а также основные защищаемые положения. Также отмечены научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов.

Глава 1. Анализ и оценка современных методов определения величин деформаций инженерных сооружений и земной поверхности

В главе на основе литературного обзора рассмотрены современные геодезические методы 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.

К понятию «геодинамика» обычно относятся вопросы, связанные с изучением природы, характера и механизма проявления движений в многокомпонентной динамической системе планеты Земля.

Основными методами наблюдений за осадками и деформациями инженерных сооружений и земной поверхности являются инструментальные геодезические методы.

В практике наблюдений за деформациями инженерных сооружений и земной поверхности наиболее широкое применение получили следующие высокоточные и точные инженерно-геодезические методы:

- нивелирование для определения вертикальных и горизонтальных перемещений открытых легкодоступных точек инженерных сооружений и земной поверхности;
- тригонометрическое нивелирование для определения вертикальных перемещений открытых точек;
- гидростатическое и гидродинамическое нивелирование для определения вертикальных перемещений закрытых труднодоступных точек;
- створные измерения для определения горизонтальных смещений открытых и доступных точек основания и сооружения;
- метод линейно-угловых измерений для определения горизонтальных смещений;
- метод полигонометрии для определения горизонтальных смещений оснований и сооружений.

В совокупности все упомянутые методы и их данные дают возможность получить непрерывный масштабный ряд исходной информации, а также производной продукции, позволяющий осуществить комплексное геодинамическое изучение и картографирование геологической среды на региональном, локальном и детальном уровнях с определенной периодичностью, достаточной для непрерывного слежения (мониторинга) за развитием различных событий, обусловленных природными и техногенными причинами. Это определяет весьма широкий круг практического использования охарактеризованного набора исходной информации и во многих других аспектах изучения природной среды, включая сюда объекты с весьма высоким уровнем динамичности.

В данной конкретной работе методами определения современных движений земной коры послужили повторные триангуляционные и трилатерационные измерения. Были выполнены определения вертикальных смещений путем выполнения тригонометрического нивелирования. Конкретные детали, касающиеся методики выполнения триангуляционных, трилатерационных работ и тригонометрического нивелирования, изложены в соответствующих нормативных документах

Расчетные компоненты плоских континуальных тензоров деформации основываются на известных уравнениях механики сплошных сред. Расчетные формулы приведены в работах Н.П. Есикова и В.К. Кучай. Эти расчеты позволяют получить значения главных деформаций (E_1, E_2), ориентировку их осей (α_1, α_2), а также получить раскладку деформации вдоль координатных осей E_{xx}, E_{yy} , деформации сдвига между осями E_{xy} главные деформации плоского и объемного сдвигов $C_{T \max}$ и $C_{T^1 \max}$, вертикальные деформации E_{zz} коэффициент Лодэ-Надаи μ_g , а также значения дилатации. Точкой приложения деформации условно считается центр тяжести фигуры, образованной тремя непараллельными линиями (в конкретном случае - треугольника). Таким образом, на каждом компоненте тензора будет получено поле значения, которое служит основой для построения ряда деформационных схем.

Анализ, оценка и область применения методики обработки повторных измерений на линейно-угловых сетях. Для определения современных горизонтальных движений используются повторные триангуляционные измерения. Сопоставлением результатов измерений для различных циклов получают данные об изменениях пунктов. В результате обработки материала может быть получена векторная схема, где указывается величина смещения пунктов измерений в том или ином направлении.

При этом величина вектора смещения определяется из формулы:

$$V = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2} \quad (1)$$

$$\text{где } \Delta x = x_a - x_o, \quad \Delta y = y_a - y_o, \quad (2)$$

при этом x_a, y_a - координаты пункта в актуальную эпоху измерений, x_o, y_o - в начальную эпоху измерений.

Ориентировка вектора равна

$$\alpha = \arctg \frac{\Delta y}{\Delta x}, \quad (3)$$

Для получения векторных схем наиболее правильным представляется сравнение координат, полученных после уравнивания измерений отдельно в каждом цикле по идентичной методике по программе Проворова-Мицкевича [34] для обработки линейно-угловых сетей. Другим методом представления результатов обработки может быть метод тензорного анализа. Расчеты компонент плоских континуальных сред, связывающих удлинений вдоль измеряемой линии с компонентами тензора деформации.

$$\varepsilon_p = \varepsilon_{xx} \cos^2 \varphi_p + \varepsilon_{yy} \cos^2 \left(\frac{\pi}{2} + \varphi_p \right) + \varepsilon_{xy} \cos \varphi_p \cos \left(\frac{\pi}{2} + \varphi_p \right), \quad (4)$$

где $\varepsilon_{xx}, \varepsilon_{yy}$ - деформации удлинения вдоль координатных осей, ε_{xy} - деформации сдвига между осями, φ_p дирекционное направление измеряемой линии в заданной системе координат, ε_p - деформации относительного удлинения вдоль линии равная:

$$\varepsilon_p = \frac{l_{pa} - l_{po}}{l}, \quad (5)$$

где l_{po} - длина линии в начальную, l_{pa} - в актуальную эпохи измерений, определенные либо прямыми измерениями, либо расчетами по разностям координат.

Зная удлинения вдоль осей $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ и предполагая в первом приближении среди несжимаемой можно определить значения вертикальной компоненты тензора деформации:

$$\varepsilon_{zz} = -(\varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy}) = -(\varepsilon_1 + \varepsilon_2), \quad (6)$$

Значения компонент тензоров деформации относятся к центрам тяжести треугольников по результатам изменения длин сторон, которых эти значения получены. Дальнейшее представление материала может быть выполнено в виде схем, где изолиниями показаны величины равных деформаций (скоростей деформации), или таблиц результатов цикл измерений (табл. 1).

Таблица 1 - Результаты первого и второго циклов измерений (Кодиров Э.Х.).

Станция	Цель	Направление		Класс точности
		Первый цикл	Второй цикл	
Rp-1	T-1	0° 00' 00, 00"	0° 00' 00, 00"	4-класс
	T-2	50° 55' 03, 00"	51° 00' 05, 00"	4-класс
	Rp-2	103 54' 29,25"	103 ° 59' 12, 00"	4-класс
	Rp-1	0° 00' 00, 00"	0° 00' 00, 00"	4-класс

Rp-2	T-1	51° 56' 22, 62"	51° 52' 12, 00"	4-класс
	T-2	95° 52' 52, 25"	95° 53' 00, 00"	4-класс

Разница полученных значений за определенное время наблюдений (табл. 2) свидетельствует о смещении активной части оползня (Т-1) по оси «Х» на 43 см/год. Это несмотря на то, что при визуальном обследовании не были зафиксированы серьезные подвижки на оползневом участке.

Таблица 2 - Ведомость разности координат между I-II циклами измерений (Кодиров Э.Х.).

№	I цикл		II цикл		Разница между циклами в мм	
	X	Y	X	Y	ΔX	ΔY
T-1	223942,146	191000,800	223942,152	191001, 229	+ 0, 012	+ 0, 429
T-2	224138,749	190853,489	224138,797	190853, 516	+ 0, 048	+ 0, 027

Глава 2. Исследования деформации основных гидротехнических сооружений и горных массивов (Геодинамический полигон Байпазинской ГЭС)

В этой главе автор 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 оползень на р. Вахш расположен в 4.5км от Байпазинской ГЭС ниже по течению реки. Наибольшее смещение его было в апреле 1969г., когда он полностью перекрыл русло р. Вахш на расстоянии 600-800м. Плотина была размыта р. Вахш, только в сентябре. Изучая этот оползень в 1978г. специалисты САО «Гидропроект» (Колечко А.Е., Скрипко Е.С.) сделали вывод, что здесь имеется неустойчивая часть древнего оползня, вытянутая вдоль русла реки на 750м, имеющая объём около 1.5млн. м³ и могущая вызвать перекрытие русла р. Вахш на высоту около 20м. Поэтому ими было рекомендовано при проектировании Байпазинской ГЭС отметку пола машинного зала принимать не менее 581м. Больше никаких рекомендаций не последовало.

В мае 1992г. Байпазинский оползень вновь активизировался и перекрыл р. Вахш. Попытка размыть тело завала повышенными пропусками воды не дала результатов. Только применение военной авиации позволило ликвидировать перекрытие. Работа Байпазинской ГЭС была под угрозой. В 1994г. Ельманов Б. высказал мнение о строительстве обходного туннеля на случай перекрытия реки оползнем. В связи с нестабильной обстановкой в Таджикистане эти рекомендации не были выполнены. Не были проведены также исследования для разработки мероприятий по ликвидации последствий перекрытия реки Вахш Байпазинским оползнем, которые могут произойти в будущем.

В марте 2002г. после землетрясения силой 6 баллов Байпазинский оползень опять пришёл в движение и перекрыл реку Вахш. С помощью международных экспертов и местных специалистов были разработаны мероприятия по стабилизации Байпазинского оползня и безопасности работы каскада Вахшской ГЭС. Было предложено разгрузить самую опасную часть Байпазинского оползня путём вывоза грунта за его пределы, чтобы выиграть время для строительства обводного тоннеля, т.к. все понимали, что стабилизировать Байпазинский оползень невозможно.

Французской фирме EDF было предложено разработать технико-экономическое обоснование (ТЭО) обводного тоннеля для реки Вахш на случай перекрытия реки Байпазинским оползнем. Фирмой EDF с помощью местных специалистов было рассмотрено 3 варианта строительства туннеля протяжённостью 3480м по правому берегу р. Вахш, 1900м и 1180м по левому берегу. С экономической и геологической точек зрения самым приемлемым был выбран туннель по левому берегу р. Вахш протяжённостью 1180м. Его стоимость предполагается в сумме 31.8 млн. долларов США, срок строительства – 1 год. Сечение гидротехнического туннеля 12×12м, расчётная пропускная способность 1734м³/сек, что соответствует максимальному сбросу Байпазинской ГЭС и дополнительному расходу воды на нужды ирригации. Кроме того, для уточнения горно-технических условий строительства туннеля было предложено начать его строительство с разведочного туннеля длиной 400м и сечением 2.5×2.5м (0.45млн. долларов США). В течение 2002-2005гг. разгрузку участка оползня выполнили, ТЭО разработали, но обводной тоннель так и не начали строить.

Динамика развития Байпазинского оползневого участка. Байпазинский оползневой склон имеет достаточно сложное геолого-геоморфологическое строение. Расположено оно в древнем эрозионном цирке. По результатам проведенного ретроспективного анализа и сопоставления их с существующими материалами можно судить минимум как о 4 фазах активизации этого оползневого участка.

Первая фаза активизации – фаза становления оползневого участка была связана с крупным сейсмическим толчком, в результате чего часть склона, сложенная преимущественно доломитами и доломитизированными известняками палеогена, обрушилась и перекрыла долину р. Вахш. Эта фаза сопровождалась образованием подпрудных перемычек, крупными селевыми проявлениями и обвалами. Вторая и третья (зафиксированные) фазы активизации оползня относятся к 1969-1992гг. Четвертая, наиболее активная фаза движения, произошла в марте 2002г. в результате схода грязекаменного потока с восточного склона Каратауского хребта, который частично перекрыл р. Вахш.

Анализ вертикальных и плановых деформаций на Байпазинском оползневом участке. В таблице 1 и на рисунке 1 приведены результаты разности координат между 1-8 циклами измерений за 2002 г. и между 8 циклом измерений за 2002 г. и 1 циклом за 2019 г. на Байпазинском оползневом участке. Результаты выполненных работ представлены в виде таблиц и диаграмм, где приведены величины деформации и смещений по объекту наблюдения.

Анализируя данные таблицы 1, можно отметить, что тело оползня еще полностью не стабилизировалось и продолжает оседать. Наибольшие по величине осадки зафиксированы, как и в предыдущих циклах измерений 2002 г. на участке реперов: Рп-1, Рп-2 и Рп-3. По результатам проведенных инженерно-геодезических работ в 2019-2020 гг. наблюдаемые марки, находящиеся на участке этих реперов, имеют тенденцию к равномерной осадке, о чем свидетельствуют показатели, приведенные в таблице 1, величины проседания наблюдаемых марок от цикла к циклу составляют в среднем 2-4 мм.

Перемещения и деформации основных инженерных сооружений Байпазинской ГЭС. В разделе приводятся результаты наблюдений за 2019 год и их сравнение с показателями исходного цикла наблюдения. Результаты выполненных работ представлены в виде таблиц, графиков и разрезов, где приведены величины деформации и смещений по объектам наблюдений. В течение 2019 года выполнено два цикла наблюдений по всем объектам. Все наблюдаемые объекты оставлены без изменения в соответствии с программой наблюдения, а также использовались одни и те же инструменты для выполнения полевых работ.

Таблица 1. - Ведомость разности координат между 1-8 и 8-1 циклами измерений (Кодиров Э.)

Пункты	Разность 1-8 (2002г.) циклов			Разность 8 (2002) – 1 (2020) циклов		
	X	Y	H	X	Y	H
Рп-1	-0,158	-0,517	0,030	-0,158	-0,517	0,030
Рп-2	0,017	0,003	58,320	0,017	0,003	58,320
Рп-3	0,094	-0,170	0,180	0,094	-0,170	0,180
Рп-4	0,003	-0,057	0,020	0,003	-0,057	0,020
Рп-5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Рп-5а	-0,002	0,014	-0,010	-0,002	0,014	-0,010
Рп-6	-0,015	-0,022	0,010	-0,015	-0,022	0,010

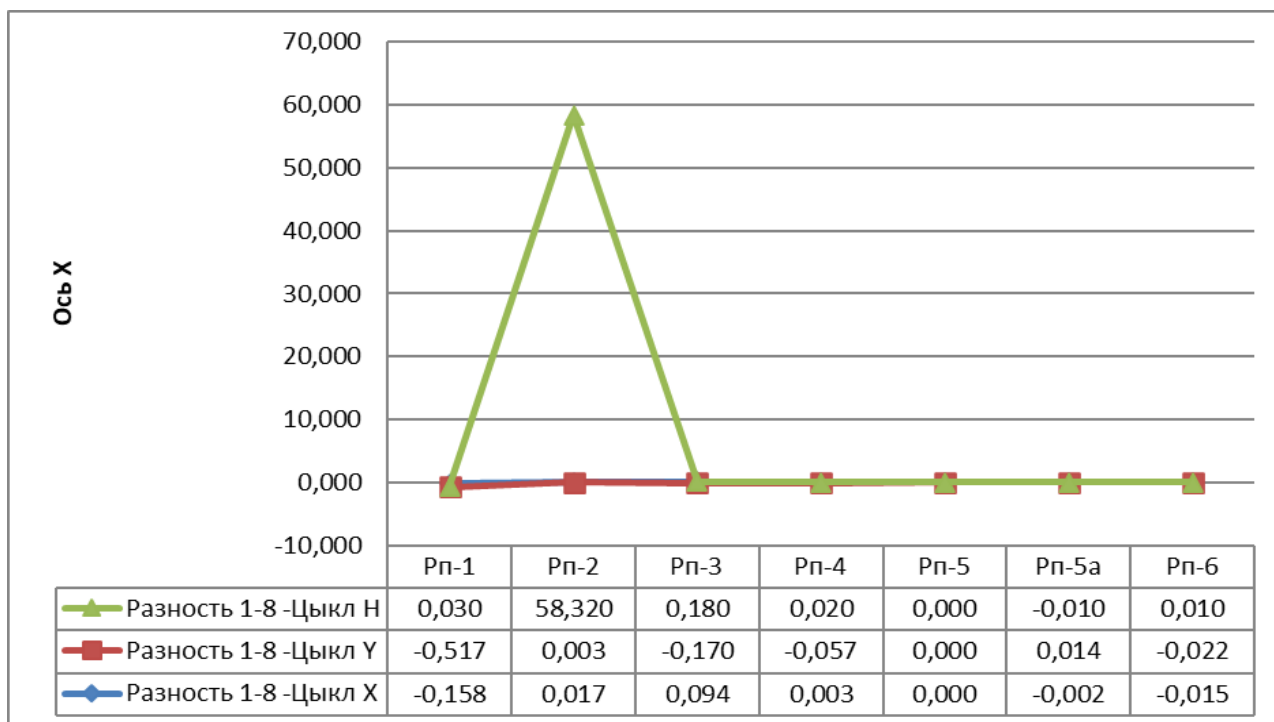


Рисунок 1. Диаграмма Байпазинского оползня: 1-8 циклы (Кодиров Э.)

Анализируя результаты наблюдений за деформациями сооружений Байпазинской ГЭС, выполненных в 2019-2020 гг. можно сделать следующие выводы:

1. Пункты высотной опорной сети в основном стабильны, за исключением куста, охватывающего СкРп122, СкРп123 и СкРп124, который имеет значительные подвижки. Для сохранения устойчивости реперов на этом участке или вблизи данной зоны необходимо закладывать новый куст реперов и привязать его к пунктам высотной опорной сети сооружения.

2. За исследуемый период произошел подъем СкРп31. Подвижки этого репера носят колебательный характер, и колеблется в пределах от +0,5 мм до +3,4мм. Осадка СкРп30 за отчетный период увеличилась. Абсолютная величина осадки по сравнению с исходным циклом наблюдений составила от -162,4мм во втором квартале до -172,4 мм в четвертом квартале.

3. Анализ данных показывает, что за исследуемый период произошел подъем отдельных марок и реперов высотной опорной сети, который по сравнению с исходным циклом наблюдений составляет: М33-167,1мм, М40-30,9мм и М38-7,1мм по результатам четвертого цикла соответственно. Подъем других марок и реперов ВОС по отношению между циклами наблюдения находится в пределах точности измерений. Также замечено, что осадка марок происходит для створных линий, которые имеют колебательный характер и по сравнению с исходным циклом составляют для створа VI -215,4 мм, створа V – 202,4 мм, М 32- 161,5 мм, М 33 -167,1мм и М 34 -116,5мм.

4. Сравнения результатов наблюдений последних циклов показывают, что во втором цикле в основном произошла осадка всех марок, величина которых колеблется в пределах от -3,9 мм (М Т-5в) до -7,1 мм (М бн) во втором цикле, и деформация марок в пределах от +4,5 мм (Т11) до +7,7мм (Мба) в четвертом

цикле. Все репера и марки, установленные в здании машинного зала по сравнению с исходным циклом имеют тенденцию к незначительному равномерному подъему. По показателям сравнений последних циклов все наблюдаемые марки имеют незначительные осадки.

5. Величины осадок марок Вахш-Яванского водоприемника указывают на равномерный характер просадки наблюдаемых марок. Текущие подвижки относительно предыдущих циклов наблюдения находятся в пределах от -16,8 мм (M14a) до -26,3 мм (M17a). С начала наблюдений наибольшую абсолютную величину осадки составило -26,3 мм (M17a). Сравнение последних циклов наблюдений показывает, что происходит подъем всех марок, величина которых колеблется в пределах от -20,3 мм (M 15a) до -30,1 мм (M 17a) во втором цикле и от -16,8 мм (M15a) до -26,3 мм (M17a) в четвертом цикле.

6. Величины осадок марок и створных пунктов указывают на то, что плотина продолжает оседать. Наибольшие по величине осадки зафиксированы в средней части плотины. По результатам проведенных инженерно-геодезических работ в 2020 г наблюдаемые марки, находящиеся на участке мокрого откоса плотины, имеют тенденцию к равномерной осадке, величина проседания наблюдаемых марок от цикла к циклу составляет в среднем 2-4 мм. Однако показатели сравнения двух последних циклов показывают, что наблюдаемые марки равномерно поднялись, величина подъема которых составила от -7,0 мм (M15) до -1,0 мм (M121) во втором цикле и от -4,0 мм (M121) до -1,0 мм (M15) в четвертом цикле.

7. Величины осадок наблюдаемых марок ОРУ-220 кВт показывают, что в целом наблюдаемые опоры имеют тенденцию к оседанию с интенсивностью 2-3 мм в год. Максимальная величина осадок опор с начала наблюдений составляет -118 мм (опора 1, марки 1-4). Сравнение результатов последних циклов наблюдения показывает на незначительный подъем опор, величина, которой колеблется в пределах от -2,0 мм (марка 1-1) до +0 мм (марка 3-1,3-4).

8. Величины осадки наблюдаемых марок основания опор ЛЭП-220кВ показывают, что в целом опоры ЛЭП-220кВ имеют тенденцию к равномерному подъему с интенсивностью 4-5 мм в год. Результат сравнения относительно исходного цикла наблюдения показывает на равномерную деформацию основания опор. Максимальная величина осадки опор с начала наблюдений составляет -22 мм (опора 2, марки 2-2a) и +10,0 мм (опора 4 марка 3-4a).

9. 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 актуальной.

Глава 3. Исследования деформации основных гидротехнических сооружений и горных массивов

(Геодинамический полигон Нурекской ГЭС)

В этой главе 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.

Исследования современных движений земной коры в зоне геодинамического полигона Нурекской ГЭС.

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.

Первый участок находится в нижнем бьефе, где линии образуют замкнутое кольцо, проходя через город Нурек и гребень плотины, с наибольшим количеством измерений — 18 циклов (1-2 раза в год).

На втором участке линии идут вдоль западного и южного берега водохранилища, с менее частыми измерениями (раз в год или два года), и фрагментарными данными в отдельных циклах.

Из 16 пунктов наблюдений нивелирование III-го класса в районе Нурекской ГЭС 10 пунктов (ЗПВ-0, ЗПВ-1, ЗПВ-2, ЗПВ-3, ЗПВ-4, ЗПВ-5, ЗПВ-6, ЗПВ-7, ЗПВ-8, ЗПВ-9) закреплены на гребне плотины и заложены в насыпном грунте. Пункт «ГРП 1078» расположен перед входом в транспортный тоннель. Пункт «Джурудж» расположен на теле крупного структурно-гравитационного оползня, и любые колебания его значений являются отражением оползневого сдвига. Пункт «Развалина» находится в некоторой отдалённости от тела плотины ГЭС, на поверхности соляного штока. Пункт «ГРП 4876» расположен у дороги над зданием машинного зала ГЭС. Два других расположены западнее города Нурек.

Всего за период наблюдений, с 2013 по 2017 гг., проведено восемь циклов измерений по шестнадцати реперам для определения их подвижки. По результатам первых циклов измерений 2013 и 2014 гг. величина деформации контрольных реперов гребня плотины колеблется в пределах 2,0-8,0 мм, со знаком минус, т.е. оседает, а результат первых циклов измерений 2014-2015 гг. характеризуется величинами осадок в пределах от -5,0 мм до -15 мм. Особого внимания заслуживают данные 2016-2017 гг. По результатам первых циклов измерений 2016 и 2017 гг. (таблица 2) величина деформации контрольных реперов гребня плотины сильно нарастает. Тело плотины опускается со скоростью 25-30 мм/год. Одновременно проявили свою активность и пункты «ГРП 1078» и «ГРП 4876». Пункт «ГРП 1078» расположен перед входом в транспортный тоннель, практически на одной линии с пунктами, которые расположены на гребне плотины, а пункт «ГРП 4876» расположен у дороги над зданием машинного зала ГЭС.

Анализируя данные, можно заключить, что величины изменения реперов имеют тенденцию к равномерному оседанию. За период наблюдения зафиксировано значительное опускание пункта «ГРП 4876» на -50 мм. Величины подвижек реперов Джурудж и Развалина также имеют определенную тенденцию к опусканию, но эти значения незначительны и составляют 3-4 мм. По показателям сравнений последних циклов, все наблюдаемые реперы имеют

незначительные осадки. За исследуемый период зафиксирована осадка всех реперов линии нивелирования за исключением грунтовых реперов II – го класса ГРП-1139 и ГРП-4838, изменение которых равняется точности наблюдения.

Исследования величин планового смещения наблюдаемых геодезических и створных пунктов сооружений Нурекской ГЭС. Плановые наблюдения с целью определения смещения створных пунктов и наблюдаемых марок на территории ГДП Нурекской ГЭС производятся триангуляционным методом. Для проведения этих работ применяется электронный тахеометр Leica TS06plus. Средняя квадратическая погрешность определения координат точек этим прибором составляет $\pm 0,5$ мм, средняя квадратическая погрешность определения высот точек составляет +5 мм.

Для выполнения работ этим методом за основание - неподвижные точки приняты геодезические пункты Пулисангин и Кизон, расположенные на правом берегу водохранилища в скальных горных породах мелового возраста. Координаты названных пунктов известны, и они определены в период строительства Нурекской ГЭС. Координаты створных пунктов и наблюдаемых марок определяются триангуляционным методом - способом прямых геодезических засечек. Координаты каждого пункта определены шестью приемами. Из количества проведенных приемов вычислены средние значения координат.

По результатам определения координат геодезических пунктов и наблюдаемых марок вычислены горизонтальные смещения, также определены векторы смещения каждого наблюдаемого геодезического пункта и наблюдаемых марок.

Интерпретация полученных результатов. Анализируя ситуацию, представленную на схеме векторов смещения пунктов на объекте Нурекской ГЭС (таблица 2, рисунок 2) за многолетний период наблюдений (2013-2017), для удобства восприятия мы прибегли к методу группирования наблюдаемых объектов по их назначению, геологическим условиям и пространственному расположению. Таким образом, мы получили следующие плоскости измерений для их дальнейшего количественного и качественного анализа:

1. Южный берег водохранилища. Пункты «Зардолу» и «Кулисуфиен», расположенные на южном берегу водохранилища. Анализ ведомости разности координат и высот пунктов «Зардолу» и «Кулисуфиен» за наблюдаемый период с 2013 по 2017гг. свидетельствует об активности наблюдаемой территории. Пункты имеют тенденцию к смещению в западном направлении. Максимальная величина смещений пункта «Кулисуфиен» с начала наблюдений составляет 42 мм и 32 мм пункт «Зардолу» по разницам координат первых циклов измерений 2016-2017гг. (рисунок).

2. Пункты верхнего бьефа плотины. К ним относятся пункты: «Сафбора», «Пиёздара» и «Чашма». Анализ данных показывает, что за период наблюдений произошли подъем и смещение отдельных марок и реперов. Пункты попеременно смещаются как на запад, так и на восток. При этом опускаются и поднимаются с различными скоростями от 7-8 до 20-22мм/год. Наиболее высокие смещения пунктов приходятся на 2017г. (рисунок 2). Так пункт «Чашма» по отношению к исходному 2016 г. сместился по оси «Х» на запад на 79 мм, пункт «Сафбора» за этот же период времени на 58 мм. Величины подъема и опускания наблюдаемых пунктов показывают, что они носят колебательный характер. Намного сложнее стоит вопрос с пунктом «Чашма». Пункт «Чашма», как мы уже отметили выше, расположен на правом берегу водохранилища в нижнемеловых отложениях. Анализ данных по пункту «Чашма» показывает, что за отчетный период с 2013 по 2017 гг. произошли значительные геодинамические изменения на этом геодезическом пункте. Значения разниц координат первых циклов 2013-2017 гг. по всем измеряемым параметрам (Х, Y и Н) говорят о геодинамической активности пункта «Чашма». Особенно это хорошо наблюдалось в разности координат 2014-2015 гг., где «Н» был равен 97мм; 2015-2016, где Х=22мм, Y=23мм и Н=97мм; 2016-2017, где Х=79мм, Y=24мм и Н=36мм.

3. Пункты плотины ГЭС. К ним относятся пункты «Центральная» на западном окончании плотины (на левом берегу водохранилища) и пункт «Мост» на восточном окончании плотины (на правом берегу водохранилища). Анализ данных показывает, что за исследуемый период произошли подъем и смещение отдельных марок и реперов. Наиболее высокие значения смещения пунктов наблюдались в разности координат 2016-2017 гг. (рисунок 2), где Х=58мм, Y=32мм (пункт «Мост»); пункт «Центральная» Х=62мм. Здесь следует отметить, что 2017 г. является «високосным годом» для всего ГДП Нурекской ГЭС.

4. Пункты нижнего бьефа плотины. К ним относятся: «МИТ-1», «МИТ-2», «МИТ-3», «Джурудж», «Развалина» и «Пост». Здесь следует отметить активность всех пунктов без исключения (таблица 2, рисунок 2). Причина этому - инженерно-геологические условия (просадки, оползни и т.д.) территории. Пункты «МИТ-1», «МИТ-2» и «МИТ-3» были установлены в целях слежения за деформацией оползневых и гравитационно-структурных участков.

Результаты натурных наблюдений за деформациями основных инженерных сооружений Нурекской ГЭС.

Плотина - Сейсмопояс. Данные наблюдений показывают, что подвижки на всех наблюдаемых марках сейсмопояса увеличиваются, и их величины характеризуются следующими показателями: I цикл – при отметке уровня воды 861,27м подвижки наблюдаемых марок колеблются от -5, 0 мм до -19,0мм; II

цикл - при отметке уровня воды 883,15м подвижки наблюдаемых марок колеблются от +1,0мм до +3,0мм; III цикл - при отметке уровня воды 906,13м подвижки наблюдаемых марок колеблются от +1,0мм до +8,0мм; IV цикл - при отметке уровня воды 900, 48 м подвижки наблюдаемых марок колеблются от – 00 мм до -5, 0 мм. Максимальная величина деформации с начала наблюдений со стороны верхнего бьефа достигла в центральной части объекта М 6а – 918мм и М 7а -919мм, со стороны нижнего бьефа М 16а – 749мм и М 17а – 761мм.

Наблюдения на створах плотины - высотные наблюдения. Высоты пунктов створов плотины определялись нивелированием III класса по 32 наблюдаемым маркам. Исходными для наблюдения служили репера высотной опорной сети. Сравнение между последним циклом наблюдения и исходной величиной подвижки наблюдаемых марок и пунктов створов плотины в первом цикле при уровне воды в водохранилище 864,94 м колеблется в следующих пределах: Створ I от - 318 мм (I-9) до - 810 мм (I-5), Створ II от -139 мм (II-0) до - 521 мм (II-5), Створ III от -184 мм (III-7) до - 273 мм (III-5), Створ IV от -65 мм (IV-3) до -174 мм (IV-5), Створ V от - 90 мм (V-4) до -141 мм (V-5).

Плотина – плановые наблюдения. Горизонтальные смещения контрольных пунктов плотины определялись методом створов по 30 створным знакам, путем измерения малых углов. Анализируя данные (створные наблюдения), следует отметить, что смещения пунктов в целом незначительные. Максимальная величина смещения пунктов створа I в сторону верхнего бьефа составляет -75 мм (I-8). Смещение пункта I-0 в сторону нижнего бьефа достигло +5 мм.

Таблица 2 - Ведомость разности высот пунктов нивелирования III класса на объекте ГДП Нурекской ГЭС 2015-2016 и 2016-2017 годы (Саидов М.С., Алиев Дж., Кодиров Э.Х.)

№№ п/п	Название пунктов	2015	2016	Разность 2015-2016 годы	2016	2017	Разность 2016-2017 годы
		1 цикл	1 цикл		1 цикл	1 цикл	
		Н	Н		Н	Н	
1	ГРП-1139	1010,834	1010,834	0,000	-	-	-
2	ГРП-4838	777,916	777,916	0,000	777,916	777,916	0,000
3	ГРП-1078	873,903	873,915	0,012	873,915	873,886	-0,029
4	ГРП-4876	711,868	711,897	0,029	711,897	711,847	-0,050
5	ЗПВ-0	921,208	921,197	-0,011	921,197	921,172	-0,025
6	ЗПВ-1	921,783	921,773	-0,010	921,773	921,745	-0,028
7	ЗПВ-2	922,033	922,023	-0,010	922,023	921,994	-0,029
8	ЗПВ-3	921,998	921,987	-0,011	921,987	921,957	-0,030
9	ЗПВ-4	921,959	921,945	-0,014	921,945	921,916	-0,029
10	ЗПВ-5	921,939	921,923	-0,016	921,923	921,895	-0,028
11	ЗПВ-6	921,963	921,950	-0,013	921,950	921,921	-0,029
12	ЗПВ-7	921,543	921,530	-0,013	921,530	921,504	-0,026
13	ЗПВ-8	920,971	920,959	-0,012	920,959	920,933	-0,026
14	ЗПВ-9	920,332	920,324	-0,008	920,324	920,299	-0,025
15	Джурудж	859,014	859,034	0,020	-	-	-
16	Развалина	790,140	790,145	0,005	-	-	-

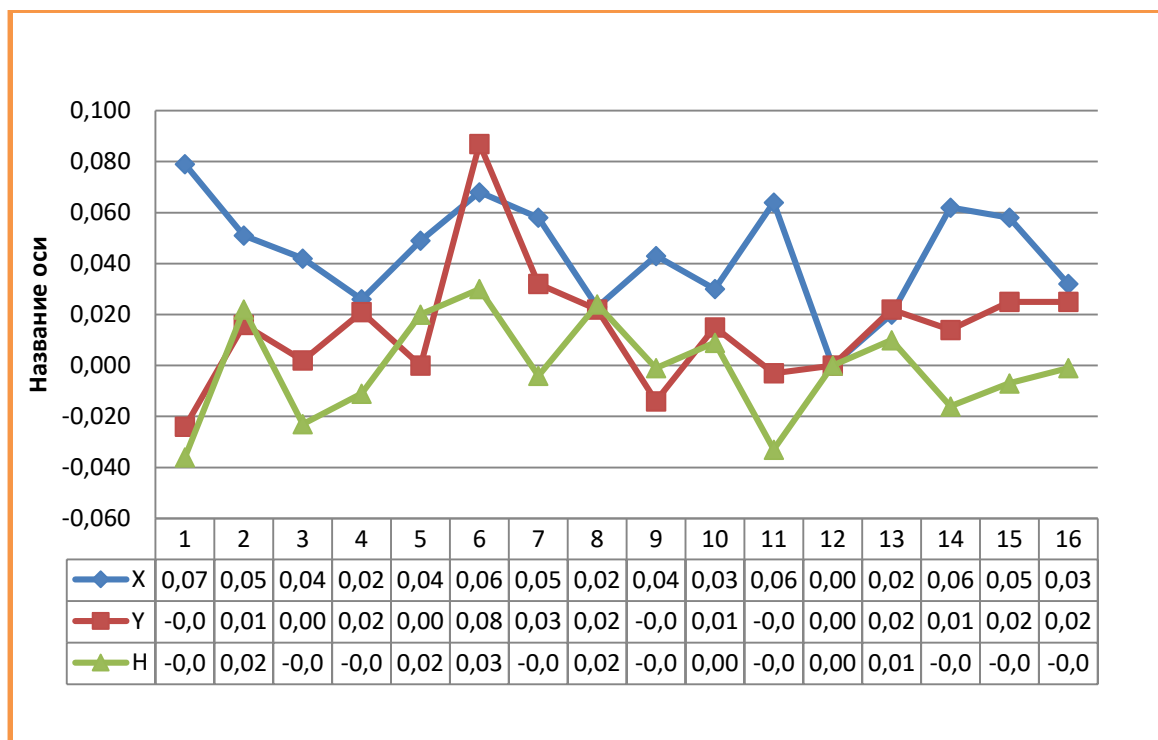


Рисунок 2. Диаграмма разности координат и высот пунктов наблюдений за динамикой движения земной коры на ГДП Нурекской ГЭС 2016-2017 гг. (Саидов М.С., Алиев Дж., Кодиров Э.Х.)

Тектонический разлом на отметке 920, 0 м. Высотные наблюдения (нивелирование). Высотные наблюдения за склоном на отметке 920, 0 м велись гидротехническим нивелированием I класса по шести осадочным маркам. Из анализа данных таблиц приведенных в диссертации следует, что за период, апрель-май 1974 и 1980 гг. по сравнению с исходным одним циклом (2019-2020 гг.) зафиксировано увеличение деформации тектонического поперечника на отметке 920,0 м, и это значение составляет величину -195,8 мм (м 360а) и - 267,1 мм (м 358а), а остальные пункты, находящиеся на территории указанного объекта претерпели незначительные изменения, величина их подвижек составляет от - 17,4 мм (м 361б) до - 21,2 мм (м 362). Среднегодовая величина деформации наблюдаемых марок колеблется от -1,1 мм (м 362) до + 5,9 мм (м 360а).

Глава 4. Научно-практические рекомендации по реконструкции и дальнейшему развитию современной геодезической сети Вахшского каскада ГЭС

В главе 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.

Ярким примером такой крайне тяжелой, катастрофической ситуации была активизация Байпазинского оползня, расположенного в нижнем бьефе Байпазинской ГЭС, в 4,5 км вниз по течению от машинного зала электростанции. Байпазинская ГЭС — это вторая по мощности ГЭС в Таджикистане, расположенная на р. Вахш, в 30 км ниже по течению от Нурекской ГЭС. Имеет каменно-набросную плотину высотой 75 м, производит 600 тыс. кВт/ч. электроэнергии. При проектировании этой ГЭС, а также ниже расположенной Сангтудинской ГЭС – 1, в зоне влияния водохранилища которой располагается древний Байпазинский оползень, были проведены изыскания. Как показала практика эксплуатации Байпазинской ГЭС, эти изыскания были недостаточными, а потенциальная его опасность была явно недооценена проектировщиками. В мае 1992 г. и в марте 2002 г. оползень активизировался и частично блокировал русло р. Вахш. В эти периоды активизации создавалась угроза подтопления Байпазинской ГЭС, нарушалась нормальная работа Нурекской ГЭС и всего каскада Вахшских ГЭС. Создавалась тяжелая, критическая ситуация для экономики и экологии не только Юга Таджикистана, но и расположенных ниже по течению регионов.

Интенсивное изучение территории бассейна реки Вахш требует нового подхода к оценке деформации и разрушения инженерных сооружений.

Под воздействием давления воды основания сооружений могут деформироваться, а при значительных деформациях — повреждаться или разрушаться. Поэтому важно следить за деформациями в зонах, где расположены технические объекты ГЭС. Это поможет специалистам сделать эксплуатацию и реконструкцию гидротехнических сооружений более безопасными и надежными.

Мониторинг деформаций земной коры и смещений в районах ГЭС — это сложная задача, требующая дорогих технологий и значительных затрат. Основные методы исследования вертикальных движений — это нивелирование и линейно-угловые измерения. Однако в Таджикистане нет единой сети наблюдений.

Государственная геодезическая сеть страны неравномерна по точности, имеет пробелы и не полностью выполняет свою функцию. Это создает необходимость в реконструкции и развитии геодезической сети, которая позволит отслеживать движения земной коры и другие виды смещений на всей территории Вахшского каскада ГЭС и в зонах их водохранилищ.

Для достижения обозначенной цели необходимо решить следующие задачи:

- Разработать концепцию (план) реконструкции и развития современной государственной геодезической сети Вахшского каскада ГЭС на реке Вахш (рисунок 3);

- Подготовить схему планировочной организации создания единой сети геодезических наблюдений на территории Вахшского каскада гидроэлектростанций на р. Вахш (рисунок 3);
- Подготовить схему планировочной организации инженерно-геодезических и геологических наблюдений (Сангтудинская ГЭС-1, Байпазинская ГЭС, Нурекская ГЭС, Рогунская ГЭС).
- Провести плановые морфологические и литологические обследования триангуляционных пунктов (Сангтудинская ГЭС-2, Сангтудинская ГЭС-1, Байпазинская ГЭС, Нурекская ГЭС, Рогунская ГЭС).
- Провести анализ вертикальных и плановых деформаций по полученным результатам линейно-угловых измерений и инженерно-геологических исследований и внести их в базу данных.
- Определить характер распределения параметров полей деформаций (гравитационных, вибрационных) в пределах разновозрастных геологических структур и технических объектов.
- Создать картосхемы вертикальных и горизонтальных движений приповерхностных частей земной коры в районах размещения ГЭС и водохранилищ на реке Вахш; карты оценки риска и прогноза природных и техногенных процессов

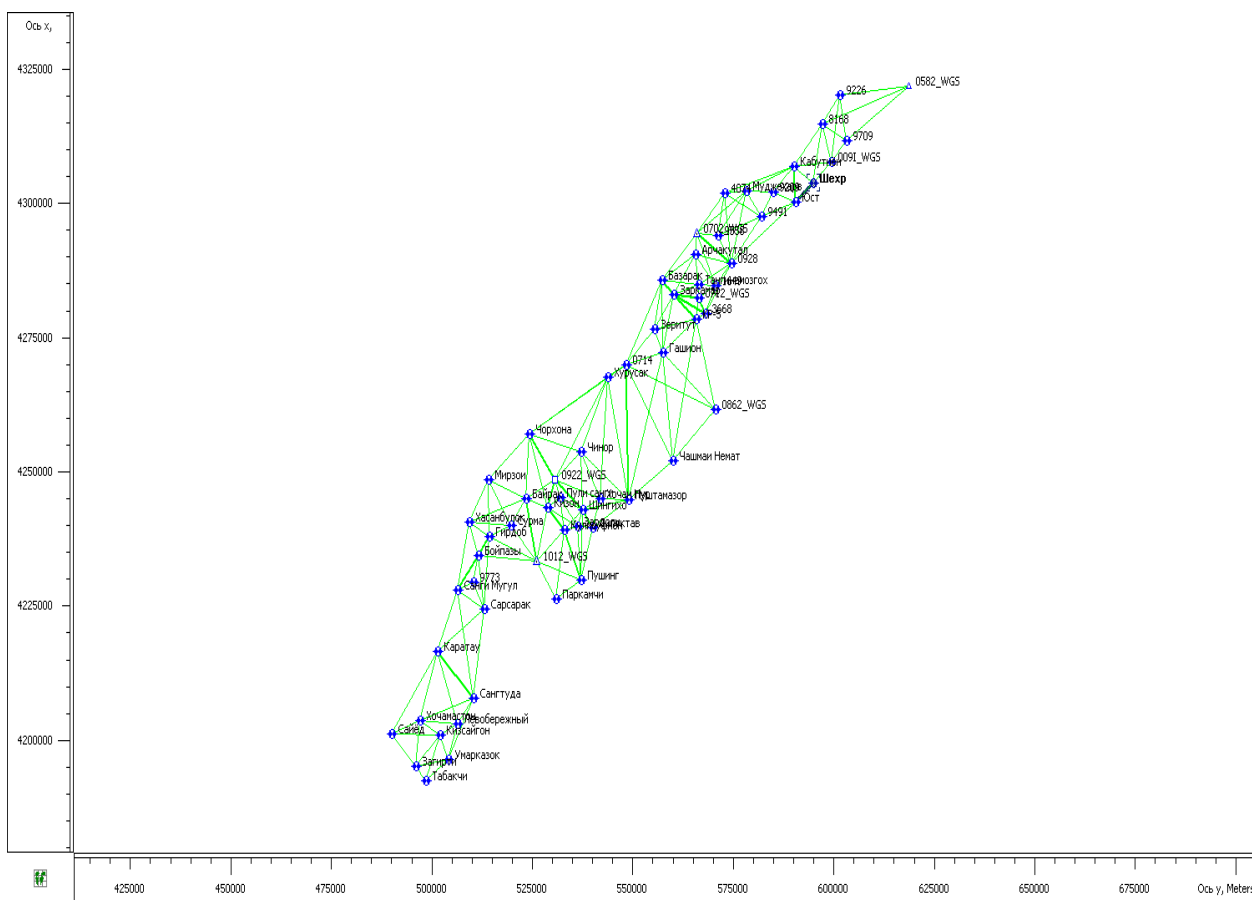


Рис. 3. Схема единой сети геодезических пунктов Вахшского каскада ГЭС на р. Вахш (Саидов М., Кодиров Э.Х.)

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. [1-А], [2-А], [12-А].

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 [1-А], [8-А], [10-А].

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 [2-А], [9-А], [12-А].

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. [10-А], [8-А], [11-А].

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. [3-А], [14-А].

Рекомендации по практическому использованию результатов

1. Рассмотреть варианты создания единой сети наблюдений за деформациями земной поверхности на базе уже существующих геодезических сетей геодинамических полигонов Вахшского каскада ГЭС в автоматическом режиме.

2. Важным техническим решением концепции должно стать обследование и восстановление геодезических пунктов Вахшского каскада, закладка новых геодезических сетей, что позволит устранить разрывы в геодезических сетях и стать носителем единой системы координат на территории Таджикистана. Это в свою очередь позволит провести региональный мониторинг всего Вахшского каскада за все время существования геодезической службы.

Список научных публикаций соискателя ученой степени

Статьи, опубликованные в научных журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан

[1-А]. **Кодиров Э.Х.** Результаты натурных наблюдений за деформациями основных инженерных сооружений и горных массивов геодинамического полигона Байпазинская ГЭС / Э.Х. Кодиров С.М. Саидов, Ф.С. Давлатов // Наука и инновация. ТНУ, Серия геологических и технических наук. №2. - Душанбе: Сино, 2022. – С. 9-15.

[2-А]. **Кодиров Э.Х.** Деформационные процессы и их исследование современными геодезическими методами на локальном геодинамическом полигоне Нурекская ГЭС / М.С.Саидов, Э.Х. Кодиров Ф.С. Салихов // Вестник филиала МГУ им. М.В. Ломоносова в г. Душанбе. Серия естественных наук. Том 1. №2 (23). 2022. – С. 112-119.

[3-А]. **Кодиров Э.Х.** Методика обработки повторных измерений на линейно-угловых сетях и обработка результатов измерений современных вертикальных движений / М.С.Саидов, Э.Х. Кодиров // Наука и инновация. ТНУ, Серия геологических и технических наук. №1. Душанбе, 2022. – С.56-60.

[4-А] **Кодиров Э.Х.** Концептуальная модель риска бедствий / М.И. Шарипова, Ш.А. Ёкубов, Э.Х. Кодиров // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана № 7, 2022. – С. 50-56.

[5-А]. **Кодиров Э.Х.** Повторные измерения на линейно-угловых сетях и обработка результатов современных вертикальных движений / Н.М. Хасанов, Э.Х.Кодиров // Политехнический Вестник №3(61). ТТУ, 2023. –С

[6-А]. **Кодиров Э.Х.** Воздействие наличия водохранилища на естественные протоки родников и химический состав грунтовых вод в околоречевой полосе Нурекского водохранилища / Н.М.Хасанов, Э.Х.Кодиров // Наука и инновация. ТНУ, Серия геологических и технических наук. №4. Душанбе, 2023. – С.48-54.

Публикации в материалах научных конференций

[7-А]. **Кодиров Э.Х.** Пластина переменной толщины под действием нагрузки сложного очертания /Дж.Д. Муниев, Э.Х. Кодиров //МНПК,

«Архитектурное образование и архитектура Таджикистана: 50 лет развития и совершенствования», 10-11 мая 2013. – С.195-199

[8-А]. **Кодиров Э.Х.** Применение автоматизированного проектирования при инженерных изысканиях сооружений линейного типа/ Т.Ф.Джалилов, Р.А. Раджабов, Э.Х.Кодиров//МНПК, «Архитектурное образование и архитектура Таджикистана:50лет развития и совершенствования», 10-11 мая 2013г. – С. 47-53

[9-А]. **Кодиров Э.Х.** Методы наблюдений за деформациями оснований инженерных сооружений / Т.Ф. Джалилов, Дж.Д. Муниев, Э.Х. Кодиров // РНПК: Социально-экономические и организационно-технические основы развития строительного комплекса в республике Таджикистан, 2017, Душанбе. - С.184-187

[10-А]. **Кодиров Э.Х.** Влияние водохранилища на естественный выходы родников и химический состав подземных вод в прибрежной полосе нурекского водохранилища. / Р.А Сангинов, Э.Х. Кодиров, Х.Н. Наимов // РНПК: «Таджикская наука-ведущий фактор развития общества» части 2. Душанбе, ТТУ. 2017г. – С.385-387

[11-А]. **Кодиров Э.Х.** Геофизические исследования и их роль в геологическом познании Юго-Западного Таджикистана / Э.Х.Кодиров //МНПК: «Гидроэнергетические ресурсы Центральной Азии: значение, проблемы и перспективы» 2018. – С. 276-279

[12-А]. **Кодиров Э.Х.** Применение многофакторного корреляционного анализа при исследовании деформаций инженерных сооружений / Т.Ф. Джалилов, Дж.Д. Муниев, Э.Х. Кодиров// МНПК, «Вода – важный фактор для устойчивого развития» посвященной международному десятилетию действия «вода для устойчивого развития 2018-2028» 2018. – С. 252-254

[13-А]. **Кодиров Э.Х.** Определение основных генетических групп оползней: распространения и условий их проявления (верхне- Амударьинская депрессия) / М.С.Саидов, Н.М. Расулов, Э.Х. Кодиров // МНПК, «Проблемы инженерной геологии, геотектоники Таджикистана и сопредельных территорий», посвященной 70-летию со дня рождения доктора геолого-минералогических наук, профессора Таджикибекова Мадатбека. Душанбе 2019. - С. 214-221.

[14-А]. **Кодиров, Э.Х.** Состояние геодезических полигонов Таджикистана: Достижения и проблемы. / С.М. Саидов, Дж. Б. Ниязов, Ф.С. Давлатов, М.Т. Гайратов, Э.Х. Кодиров // Наука и инновация (научный журнал). Серия естественных наук. - Душанбе: Сино, 2019. – С.284-288

[15-А]. **Кодиров Э.Х.** Концептуальная модель риска бедствий / М.И. Шарипова, Ш.А. Ёкубов, Э.Х. Кодиров // МНПК, «Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана № 7, 2022. – С.50-56.

[16-А]. **Кодиров Э.Х.** Воздействие наличия водохранилища на естественные протоки родников грунтовых вод в околобереговой полосе Нурекского водохранилища /Н.М. Хасанов, Э.Х. Кодиров //РНПК. “Двадцатилетием изучения и развития естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования”. ТТУ, 28.11. 2023. –С.400-405

**ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ
ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН**

**ДОНИШГОҶИ ТЕХНИКИИ ТОҶИКИСТОН
ба номи академик М. С. ОСИМӢ**

Ба ҳуқуқи дастнавис

УДК 627.842.7:551.432 + 624.042.7 (282.255.123.11)



ҚОДИРОВ Элмурод Хушмуродович

**МОНИТОРИНГИ ГЕОДИНАМИКИИ ИНШООТҶОИ
ГИДРОТЕХНИКИИ МИНТАҚАҶОИ КУҶӢ-НАЗДИКУҶИИ
ТОҶИКИСТОН (дар мисоли полигонҶои маҳалли геодинамикии НБО
Норак ва БойғозӢ)**

АВТОРЕФЕРАТИ

диссертатсия барои дарёфти дараҷаи
илмии номзади илмҶои техникӢ
аз рӯи ихтисоси 05.23.00 – Сохтмон ва меъморӢ
(05.23.07 - Сохтмони гидротехникӢ)

Душанбе 2024

Диссертатсия дар кафедраи “Геодезияи муҳандисӣ, маркшейдерӣ ва харитасозӣ”-и Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М. С. Осимӣ ва дар кафедраи гидрогеология ва геологияи муҳандисии факултети геологияи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон иҷро карда шуд.

Рохбарони илмӣ:

Саидов Мирзо Сибгатуллоевич, доктори илмҳои геологӣ-минералогӣ, профессори кафедраи гидрогеология ва геологияи муҳандисии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон.

Ҳасанов Нуралӣ Мамед, доктори илимҳои техникӣ, и.в. профессори кафедраи асосҳо, таҳкурсиҳо ва иншоотҳои зерзаминии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М. С. Осимӣ

Муқарризони расмӣ:

Валиев Шариф Файзуллоевич — доктори илмҳои геология-минералогӣ, профессор, сардори илмии лабораторияи баҳодиҳии хатари сейсмикии ИГС ба ЗТ ва САМИТ.

Бобохонов Фирдавс Шамсиддинович — номзади илмҳои техникӣ, иҷроқунандаи вазифаи доцент, мудири кафедраи “Соҳтмон ва меъморӣ” и Донишгоҳи давлатии Данғара

Муассисаи пешбар

Институти энергетикаи Тоҷикистон,
Ҷумҳурии Тоҷикистон, вилояти Хатлон,
ноҳияи Кушонӣён

Ҳимояи Диссертатсия санаи «18» март с. 2025, соати 10:00 дар ҷаласаи шурои диссертатсионии 6Д.КОА-059 назди Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ бо суроғаи: 734042, ш.Душанбе, кӯчаи Бофанда, 5/2 баргузор мегардад.

Бо Диссертатсия дар китобхонаи Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илимҳои Тоҷикистон ва дар сомонаи www.imoge.tj шинос шудан мумкин аст.

Автореферат «17» феврари с. 2025 ирсол карда шуд

Котиби илмии Шурои
диссертатсионӣ,
номзади илмҳои техникӣ



Қодиров А.С.

МУҚАДДИМА

Муҳимияти муайян кардан ва пешгӯии деформатсияи иншоотҳои муҳандисӣ, аз ҷумла иншоотҳои гидротехникӣ ва массаҳои сангии ноустувор аз аҳамияти таъмини эътимоднокии қор, устуворӣ ва беҳатарии онҳо вобаста аст. Ҷанбаи асосӣ дар баробари интихоби илмӣ асосноки сохторҳо, ба назар гирифтани таъсири муҳити беруна, инчунин зарурати мониторинги мунтазами ҳолати онҳо мебошад.

Иҷрои пурсамари ин вазифаҳо, махсусан барои иншоотҳои гидротехникӣ, аз қабилӣ сарбандҳо ва обанборҳо, мониторинги мунтазам ва таҳлили бисёр омили ҳолати иншоотро талаб мекунад. Ин имкон медиҳад, ки на танҳо мушкилоти эҳтимоли сари вақт ошкор карда шавад, балки барои пешгирии онҳо чораҳо андешида шаванд, ки дар ниҳоят ба беҳатарӣ ва эътимоднокии қори ин иншоот мусоидат мекунанд.

Бояд тазаккур дод, ки афзоиши деформатсияи норавои сатҳи замин, инчунин харобшавии объектҳои таъмини рӯзгори аҳоли дар минтақаҳои шаҳрншин ва дар наздикии иншоотҳои бузурги муҳандисӣ, аз ҷумла дар Тоҷикистон, тадқиқоти амалӣ як самти муҳими илмию техникӣ мебошад. Омӯзиши ҳодисаҳои геодинамикӣ, ки ба минтақаҳои сохтмон ва истифодабарии иншооти бузурги инфрасохторӣ, инчунин барои ҳудуди шаҳрҳои қалон хосанд, тавачҷӯхи махсус дорад. Дар айни замон як қатор проблемаҳои мушаххасе, ки ба ин мавзӯ дахл доранд, бе ҳалли қуллӣ боқӣ мондаанд. Махсусан, ин ба комплексҳои гидротехникии силсилаи стансияҳои электрикии оби Вахш дар дарёи Вахш дахл дорад. Ин қор ба ҷустуҷуи роҳҳои ҳалли ин проблемаҳои муҳим бахшида шудааст.

Дарачаи инкишофи илмии проблемаи таҳқиқшаванда. Минтақаи тадқиқот ду полигони геодинамикиро (ПГД) дар бар мегирад: Норақ ва Бойғозӣ, ки асосан дар минтақаҳои аз ҷиҳати сеймикӣ фаъол ҷойгиранд. Ба самтҳои асосии комплекси тадқиқотӣ дар ПГД дохил мешаванд: омӯзиши системаҳои геодинамикӣ; мушоҳидаҳои сахрии деформатсияи ярҷҳо ва анбӯҳҳои қуҳии эҳтимолан ноустувор бо ёрии аломатҳои нақшавӣ ва баландии геодезӣ мушоҳидаҳои визуалӣ ва асбобии инкишоф ҳангоми боришот, деформатсияи таҳкурсӣ ва нишебиҳои иншоотҳои гидротехникӣ дар зерӣ таъсири беруна гузаронида мешаванд.

Таҳлил ва баҳодиҳии натиҷаҳои мавҷудаи тадқиқотҳо, ки бисёр олимону мутахассисон ба амал баровардаанд, имкон медиҳанд, ки пешравиҳои назаррасро дар соҳаи омӯзиши ҳаракатҳои ҳозиразамони қишри замин дар минтақаҳои ҷойгиршавии иншоотҳои гидротехникӣ тасдиқ кунем. Системаи сохташудаи ПГД имкон дод, ки ба бисёр саволҳои назарияи фундаменталӣ ҷавоб дода, имконият медиҳад, ки вазифаҳои нав ба дарачаи баланди илмӣ ва амалӣ гузошта ва бомуваффақият ҳал карда шаванд. Бояд қайд кард, ки ба тадқиқоти ҳаракатҳои ҳозиразамон ва натиҷаҳои мушоҳидаҳо асарҳои Ю.Д. Буланже, А.К. Певнев, Т.В. Гусевой, С.Ф. Скобелев, А.А. Лукка, С.А. Буланов, Е.А. Финко, В.П. Лозиев, М.С. Саидов ва дигарон бахшида шудаанд.

Бояд қайд кард, ки дар ПГД ба имкониятҳои татбиқи техникии тадқиқоти геодинамикӣ ва характеристикаҳои геометрии иншоот диққати аввалиндарача дода шуд. Аз ҷумла, маҳз ҳамин муносибат, яъне ҳангоми тадқиқи обанбори НБО-и Норақ тадқиқоти ниҳоят нобаробар мушоҳида карда шуд. Аз ҷумла, дар бораи ҳаракати ҳозиразамони амудӣ барои соҳилҳои шимолу шарқӣ ва ҷанубтарини обанбор тамоман маълумот мавҷуд нест, дар қисми шарқии обанбори Норақ бошад, умуман қорҳои геодезӣ гузаронда нашудааст. Ҳамзамон дар бораи ҳаракати амудӣ барои шаҳри Норақ ва сарбанди НБО-и Норақ маълумоти мукамал ба даст оварда шудааст. Дар баробари ин қайд кардан лозим аст, ки шабакаи ягонаи мушоҳидаи НБО вучуд надорад, ки ин характеристикаи манзараи умумии ҳаракати ҳозиразамонро дар тамоми силсилаи НБО-и Вахш амалан номумкин мегардонад.

Ба ҳамин тариқ, ҷустуҷӯи роҳҳои аз ҷиҳати илмӣ асоснокӣ тадқиқот оид ба татбиқи мушоҳидаҳои муҳандисӣ геодезии деформатсия ва ҷойгиршавии иншоотҳои муҳандисӣ ва тартиб додани тавсияҳо оид ба таъмини эътимоднокӣ ва бехатарии истифодабарии онҳо вазифаи таъхирнопазир мебошад.

Пайвастанӣ тадқиқот бо барномаҳо ва мавзӯҳои илмӣ. Кори Диссертатсия дар асоси нақшаи илмии КИТ кафедраи «Геодезияи муҳандисӣ, маркшейдерӣ ва харитасозӣ»-и факултети «Соҳтмон ва меъморӣ»-и Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ ва Маркази илмӣ-тадқиқотии Кумитаи давлатии идораи замин ва геодезии Ҷумҳурии Тоҷикистон. «Назорати геологӣ геодезии дарёҳои Вахш ва Сирдарё бо мақсади тартиб додани тавсияҳои муҳандисӣ геологӣ оид ба ҳифзи иншоотҳои НБО» (ГР № 0118ТJ00954) иҷро карда шудааст.

ХАРАКТЕРИСТИКАҲОИ УМУМИИ ТАДҚИҚОТ

Мақсади кори диссертатсионӣ мониторинги геодинамикии иншоотҳои гидротехникӣ дар полигонҳои геодинамикии НБО Бойғозӣ ва Норақ мебошад. Қор карда баромадани тавсияҳои муҳандисӣ геологӣ оид ба муҳофизати НБО аз таъсири обанборҳо ба низоми обҳои табиӣ зеризаминӣ.

Барои ноил шудан ба ин ҳадаф вазифаҳои асосии зеринро ҳал кардан лозим буд:

1. Гузаронидани мушоҳидаҳои аёни ва асбобӣ дар фрӯравӣ ва деформацияҳои таҳкурсии неругоҳҳои барқии обӣ ва қаторқуҳҳои таркибии онҳо имкон медиҳад, ки таъсири параметрҳои гуногун ба мустаҳкамии объектҳо баҳо дода шавад, ки ин барои ҳалли минбаъдаи муҳандисӣ асос мегардад.

2. Ташкили мушоҳидаҳои мунтазами ҳаракатҳои гравитатсионӣ дар нишебиҳо дар маҳалҳои, ки иншоотҳои гидротехникӣ ҷойгиранд, бо истифода аз нишонаҳои пешакӣ муқарраршудаи геодезӣ. Ин мушоҳидаҳо барои мониторинги устувории иншооти муҳандисӣ ва таҳияи чораҳои пешгирии оқибатҳои манфӣ аҳамияти калидӣ доранд.

3. Таҳлил, баҳодихӣ ва ҷамъбасти натиҷаҳои мушоҳидаҳои аёни ва асбобӣ дар динамикии фрӯнишинӣ ва деформатсия дар иншоотҳои асосии муҳандисии НБО силсилаи Вахш.

4. Тартиб додани концепсияи (нақшаи) азнавсозӣ ва инкишофи шабакаи ҳозиразамони давлатии геодезӣ силсилаи НБО-ҳои Вахш дар дарёи Вахш.

5. Таъсиси заминаи асосии аз ҷиҳати илмӣ асосноки харитасозӣ ва базаи иттилоотии СГИ, ки рушди хатарҳои асосии табииро барои минтакаи тадқиқот инъикос менамояд.

Объекти тадқиқот иншоотҳои асосии гидротехникии НБО Норақ ва Бойғозӣ мебошанд.

Мавзӯи тадқиқот раванди деформатсияи анбуҳои кӯҳии кӯҳи ва иншоотҳои гидротехникии НБО Норақ ва Бойғозӣ мебошад.

Маълумоти асосӣ ва базаи таҷрибавӣ.

Пойгоҳи иттилоотии кори диссертатсияро корҳои илмӣ: китобҳо, мақолаҳо дар маҷаллаҳои илмӣ даврӣ, Диссертатсияҳо ва монографияҳо, донишҳои дар тренингҳо ва семинарҳои миллӣ ва байналмилалӣ бахшида ба илмҳои замин ба даст овардашуда ташкил медиҳанд. Ҳангоми иҷрои кори диссертатсия маълумотҳо аз мушоҳидаҳои саҳроӣ ва тадқиқоти фосолавӣ истифода мешуданд.

Навоварии илмӣ кор: дар омӯзиши илмҳои дар бораи Замин ҳисса гузошта шуд.

Бавижа:

1. Бори аввал дар амалияи тадқиқоти геологию геодезӣ, ки дар Тоҷикистон ба амал бароварда мешавад, концепсияи (нақшаи) азнавсозӣ ва инкишофи шабакаи ҳозиразамони геодезии силсилаи НБО Вахш дар дарёи Вахш тартиб дода шуд;

2. Таҳлили фундаменталии корҳои геологию геофизикӣ бо муқаррар намудани хатоҳои пештараи методӣ, ки ба баҳодиҳии ҳақиқии ҳолати деформатсияи иншоотҳои гидротехникӣ (барои минтакаи Норақ - Бойғозӣ) мусоидат мекунад, гузаронида шуд.

3. Бори аввал (дар шакли тавсияҳо) самтҳои корҳои геодезӣ бо истинод ба объектҳои мушаххаси гидротехникӣ муайян карда шудаанд, ки барои пешгирӣ намудани ҳодисаҳои фалокати табиӣ ва техногенӣ тадқиқоти иловагиро талаб мекунанд;

4. Омилҳои асосии геологие, ки ба вайрон шудани устувории иншоотҳои гидротехникӣ таъсир мерасонанд, муайян карда шудаанд.

5. Шароитҳои муҳандисию геологӣ ва суръати деформатсияҳои ҳозиразамони қишри замин, ки ба устуворӣ ва эътимоднокии иншоотҳои гидротехникии минтакаи НБО-ҳои Норақ ва Бойғозӣ таъсир мерасонанд, муайян карда шудаанд.

Аҳамияти назариявӣ ва илмию амалии тадқиқот. Аҳамияти назариявии кори диссертатсия тараққиёт дар асоси натиҷаҳои бадастомада асосҳои илмӣ ва назариявии мушоҳидаҳои саҳроӣ дар асоси натиҷаи мушоҳидаҳои саҳроӣ фрурави ва деформатсияи иншоотҳои муҳандисӣ, ки дар оянда ҳамчун мавзӯи тадқиқоти минбаъдаи соҳа оид ба пешгирӣ ва рафъи офатҳои табиӣ ва техногенӣ аҳамияти калон доранд, иборат аст.

Аҳамияти амалии тадқиқот дар татбиқи натиҷаҳои рисола дар кори илмӣ дар мавзӯи: «Мониторинги геологӣ-геодезии дарёҳои Вахш ва Сирдарё барои

таҳияи тавсияҳо оид ба ҳифзи иншооти НБО» (марҳилаҳои 1 ва 2) мебошад, ки муаллиф дар солҳои 2019-2020 дар Маркази илмии Кумитаи давлатии заминсозӣ ва геодезии Ҷумҳурии Тоҷикистон кор кардааст. Натиҷаҳои бадастомада ва тавсияҳои методиро метавон дар муассисаҳои илмӣ, инчунин дар раванди таълим дар донишгоҳҳои, ки аз рӯи ихтисоси «Геодезияи амалӣ» бакалавр, магистр ва аспирант тайёр мекунад, истифода бурдан мумкин аст. Онҳоро ҳангоми дарсҳои лексия ва амалӣ ва дар корҳои лабораторӣ истифода бурдан мумкин аст. Инчунин, натиҷаҳои рисола ба қори Кумитаи давлатии заминсозӣ ва геодезии Ҷумҳурии Тоҷикистон ворид карда шуданд (санади иҷро № 2/3 аз 10.04.2024с.).

Муқаррарот, барои ҳимояи пешниҳодшуда инҳоянд:

1. Усулҳои мушоҳидаи деформатсияҳои иншоотҳои гидротехникӣ, хеле васеъ намудани имкониятҳои шарҳ додани ҳолати анбуҳи чинсҳои куҳиро медиҳад.

2. Натиҷаҳои таҳлили мушоҳидаҳои саҳроии фрурави ва деформатсияи иншоотҳои муҳандисӣ ва анбуҳи ноустувори нишебиҳои куҳӣ дар минтақаи ҷойгиршавии иншоотҳои гидротехникӣ.

3. Нақшаи азнавсозӣ ва инкишофи шабакаи ҳозиразамони давлатии геодезии силсилаи НБО-и Вахш дар дарёи Вахш.

Дарачаи эътимоднокии натиҷаҳои қори диссертатсионӣ бо якҷанд омилҳо тасдиқ карда мешавад: моделсозӣ бо истифодаи аз барномаҳои нармафзори ArcGIS 10.4 ва Google Earth Pro, маълумоти мушоҳидаи саҳроӣ бо истифода аз усулҳои геодезӣ барои пайгирии деформатсияи сохторҳои асосӣ, шабоҳати баланди натиҷаҳои назариявӣ бо маълумоти санҷиши саҳроӣ, нчунин мувофиқати натиҷаҳои ба даст овардашуда бо маълумоти маълуми ҷопшуда. Илова бар ин, қисми зиёди корҳо дар нашрияҳои азназаргузаронии Комиссияи олии аттестатсионии Ҷумҳурии Тоҷикистон ба таъб расида, натиҷаҳо дар конферонсу семинарҳо мавриди баррасӣ қарор гирифта, аз ҷониби мутахассисони варзида оид ба масъалаҳои баррасишаванда тафсирҳо гирифта шуданд ва натиҷаҳо татбиқи амалӣ пайдо карда, баҳо доданд.

Мутобиқати диссертатсия ба шиносномаи ихтисоси илмӣ. Диссертатсия ба муқаррароти бандҳои 9, 10 шиносномаи ихтисоси илмӣ 05.23.00-Сохтмон ва меъморӣ 05.23.07 – Сохтмони гидротехникӣ мувофиқат мекунад.

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.

Саҳми шахсии муаллиф. Диссертатсия аз рӯи натиҷаҳои тадқиқоти муҳандисӣ-геодезӣ дар доираи барномаи илмии: «Мониторинги геологӣ-геодезии дарёҳои Вахш ва Сирдарё бо мақсади таҳияи тавсияҳои муҳандисии геологӣ оид ба ҳифзи иншооти НБО» (ГР№ 0118ТJ00954) Маркази илмӣ-тадқиқотии Кумитаи давлатии идораи замин ва геодезии Ҷумҳурии Тоҷикистон, ки дар он муаллиф бевосита иштирок кардааст. Иштироки унвончу дар татбиқи барнома гузаронидани корҳои саҳроӣ ва экспедитсионӣ, таҳлил ва коркарди натиҷаҳои ба даст овардашуда ва таҳияи тавсияҳо, инчунин татбиқи онҳо дар кори тадқиқот ва мониторингро дар бар мегирад.

Натиҷаҳои тадқиқоти муаллиф, ки бевосита дар иҷрои лоиҳаи илмӣ иштирок кардааст: «Мониторинги геологӣ-геодезии дарёҳои Вахш ва Сирдарё бо мақсади таҳияи тавсияҳои муҳандисии геологӣ оид ба ҳифзи иншооти НБО» (ГР№ 0118ТJ00954) Маркази илмӣ-тадқиқотии Кумитаи давлатии идораи замин ва геодезии Ҷумҳурии Тоҷикистон, ки дар он муаллиф бевосита иштирок кардааст. Интиҳоби ҳадафҳо, вазифаҳо ва самтҳои тадқиқот таҳти роҳбарии роҳбари илмӣ, доктори илмҳои геология-минералогия, профессори кафедраи гидрогеология ва геологияи муҳандисии факултети геологияи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон Саидов М.С.

Тасдиқи натиҷаҳои тадқиқот. Муқаррароти асосии диссертатсия дар ин ҷо пешниҳод ва муҳокима карда шуданд: КИАҶ, «Бист соли омӯзиш ва рушди илмҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илм ва маориф». (Душанбе, 2023); КИАБ, «Илм, технологияҳои нав ва инноватсияҳои Қирғизистон (Бишкек, 2022); «Проблемаҳои геологияи муҳандисӣ ва геотектоникаи Тоҷикистон ва қаламравҳои ҳамшафат», конференсия бахшида ба 70-солагии доктори илмҳои геология ва минералогия, профессор Мададбек Тоҷибеков (Душанбе, 2019) ; «Захираҳои гидроэнергетикии Осиёи Марказӣ: аҳамият, мушкилот ва дурнамо» (Душанбе, 2018); «Илми тоҷик омили пешбарандаи рушди ҷомеа аст» (Душанбе 2017); «Таълими меъморӣ ва меъморӣ Тоҷикистон: 50-солагии рушд ва такмил», ДТТ, (Душанбе, 2013).

Наشريҳо. Натиҷаҳои асосии таҳқиқот оид ба мавзӯи диссертатсия дар 16 кори ҷопӣ, аз ҷумла 6 мақола аз рӯйхати маҷаллаҳои пешбари илмии Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон пешниҳод карда шудаанд.

Сохтор ва ҳаҷми Диссертатсия. Диссертатсия аз муқаддима, чор боб, рӯйхати адабиёт ва хулоса иборат аст. Ҳаҷми умумии кор 141 саҳифа, 12 расм, 47 ҷадвал, замима, феҳристи истинодҳои 126 номгӯйро дар бар мегирад.

МАЗМУНИ АСОСИИ КОР

Дар муқаддима аҳамияти мавзӯ таъкид шуда, ҳадаф ва вазифаҳои таҳқиқот, инчунин муқаррароти асосии дифошаванда мураттаб шудааст. Навоварии илмӣ, аҳамияти назариявӣ ва амалии натиҷаҳо низ қайд карда шудааст.

Боби 1. Таҳлил ва арзёбии усулҳои муосир муайян кардани арзишҳои деформатсияи иншооти муҳандисӣ ва сатҳи замин

Дар боб дар асоси манбаҳои адабиётҳо, усулҳои муосири геодезӣ барои таҳлили ҳаракат ва деформатсияи сатҳи замин, инчунин офатҳои табиӣ ба он

алоқамандро дида баромада шудааст. Сарчашмаҳои тадқиқшуда таъкид мекунанд, ки аҳамияти муайян кардани деформатсияи иншоотҳои муҳандисӣ ва сатҳи замин, ин параметрҳо дар сохтмон ва истифодабарии иншоот аҳамияти муҳим доранд.

Мафҳуми «геодинамика» одатан ба масъалаҳои дахл дорад, ки бо омӯзиши табиат, тавсиф ва механизми зухуроти ҳаракатҳо дар системаи динамикии бисёркомпонентии сайёраи Замин алоқаманданд.

Усулҳои асосии мушоҳида дар фрӯравӣ ва деформатсияи иншоотҳои муҳандисӣ ва сатҳи замин усулҳои геодезии инструменталӣ мебошанд.

Дар амалия мушоҳидаи деформатсияҳои иншоотҳои муҳандисӣ ва сатҳи замин усулҳои зерини баландақиқ ва дақиқи муҳандисӣ геодезӣ бештар истифода бурда мешаванд:

- тарозакуни барои муайян кардани ҳаракати амудӣ ва уфуқии нуқтаҳои кушодаи осонфаҳми иншоотҳои муҳандисӣ ва сатҳи замин;
- тарозакунии тригонометрӣ барои муайян кардани ҳаракатҳои амудии нуқтаҳои кушода;
- тарозакунии гидростатикӣ ва гидродинамикӣ барои муайян кардани ҳаракати амудии нуқтаҳои маҳкам ва душворфаҳм;
- ченкуниҳои самтӣ барои муайян кардани ҷойивазкунии уфуқии нуқтаҳои кушода ва дастраси таҳкурсии ва иншоот;
- усули ченкунии хатӣ-кунҷӣ барои муайян кардани ҷойивазкунии уфуқӣ;
- усули полигонометрӣ барои муайян кардани ҷойивазкунии уфуқии таҳкурсии ва иншоот.

Ҳамаи усулҳои зикршуда ва маълумотҳои онҳо дар якҷоягӣ имкон медиҳанд, ки силсилаи доимии калони маълумоти ибтидоӣ, инчунин маҳсулоти ҳосилшуда ба даст оварда шавад, ки барои омӯзиши ҳамаҷонибаи геодинамики ва харитасозии муҳити геологи дар минтақаҳои минтақавӣ, маҳалли ва сатҳҳои муфассал бо басомади муайян барои пайгирии доимии (мониторинги) рушди ҳодисаҳои гуногун, ки бо сабабҳои табиӣ ва сунъӣ ба вучуд меоянд, кифоя аст. Ин доираи хеле васеи истифодаи амалии маҷмӯи тавсифшудаи иттилооти ибтидоиро дар бисёр ҷанбаҳои дигари омӯзиши муҳити табиӣ, аз ҷумла объектҳои дорой сатҳи динамикии хеле баланд муайян мекунанд.

Дар ин қори махсус ченкуниҳои такрорӣ триангулятсия ва трилатератсия ҳамчун усулҳои муайян кардани ҳаракати ҳозиразамони қишри замин хизмат карданд. Ҷойгиршавии амудӣ тавассути нивелиркунии тригонометрӣ муайян карда шуд. Тафсилоти мушаххас оид ба методологияи иҷрои қори триангулятсия, трилатератсия ва нивелиркунии тригонометрӣ дар ҳуҷҷатҳои дахлдори меъёрӣ муқаррар карда шудаанд.

Қисмҳои ҳисобшудаи тензорҳои шиддати ҳамворӣ ба муодилаҳои маълуми механикаи муҳити ҳамворӣ асос ёфтаанд. Формулаҳои ҳисоббарорӣ дар асарҳои Н.П. Есикова ва В.К.Кучай оварда шудааст. Ин ҳисобҳо имкон медиҳанд, ки арзишҳои деформатсияҳои асосӣ (E_1 , E_2), мавқеъмуайянкунии меҳварҳои онҳо (α_1 , α_2), инчунин тарҳбандии деформатсияро дар баробари меҳварҳои координатавии E_{xx} , E_{yy} , деформатсияи байни меҳварҳои E_{xy} , асосии

ғечишҳои ҳамворӣ ва ҳаҷми $C_{\text{тmax}}$ и $C_{\text{тmax}}^1$, деформатсияҳои амудӣ коэффисиенти E_{zz} Лоде-Надай μ_g , инчунин қиматҳои дилататсионӣ ба даст оранд. Нуқтаи татбиқи деформатсия ба таври шартӣ маркази вазнинии фигура ҳисобида мешавад, ки аз се хати ғайрипараллел (дар ин ҳолат секунҷа) ташаккул ёфтааст. Ҳамин тариқ, дар ҳар як ҷузъи тензор майдони арзишӣ ба даст оварда мешавад, ки барои сохтани як қатор схемаҳои деформатсия ҳамчун асос хизмат мекунад.

Таҳлил, арзёбӣ ва доираи татбиқи техникаи коркарди ченакҳои такрорӣ дар шабакаҳои хатӣ-кунҷӣ. Андозагирии такрории триангултсия барои муайян кардани ҳаракатҳои уфуқии муосир истифода мешавад. Бо муқоисаи натиҷаҳои андозагирии давраҳои гуногун маълумоти дар бораи тағйироти нуқтаҳо ба даст оварда мешавад. Дар натиҷаи коркарди материал диаграммаи векториро гирифтани мумкин аст, ки дар он миқдори ҷойгиршавии нуқтаҳои ченкуни ба ин ё он самт нишон дода шудааст.

Дар ин ҳолат арзиши вектори ҷойивазкунӣ аз рӯи формула муайян карда мешавад:

$$V = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2} \quad (1)$$

$$\text{дар ин } \Delta x = x_a - x_o, \quad \Delta y = y_a - y_o, \quad (2)$$

дар ин ҳолат x_a, y_a - координатҳои нуқта дар давраи ченкунии ҷорӣ мебошанд,

x_o, y_o - дар давраи ибтидоии андозагирӣ.

Мавқеъмуайянкунии векторӣ баробар

$$\alpha = \arctg \frac{\Delta y}{\Delta x}, \quad (3)$$

Барои ба даст овардани диаграммаҳои векторӣ, муқоиса кардани координатаҳо, ки пас аз баробаркунии ченакҳо дар ҳар як давра алоҳида бо истифода аз усули якхела бо истифода аз барномаи Проворов-Мицкевич [34] барои коркарди шабакаҳои хатӣ-кунҷӣ ба даст омадаанд, дурусттар аст. Усули дигари пешниҳоди натиҷаҳои коркард метавонад усули таҳлили тензор бошад. Ҳисобкунии ҷузъҳои санҷиши доираи ҳамвор, ки дарозии қад-қади хати ченшавандаро бо ҷузъҳои тензорҳои деформатсия пайваст мекунад.

$$\varepsilon_p = \varepsilon_{xx} \cos^2 \varphi_p + \varepsilon_{yy} \cos^2 \left(\frac{\pi}{2} + \varphi_p \right) + \varepsilon_{xy} \cos \varphi_p \cos \left(\frac{\pi}{2} + \varphi_p \right), \quad (4)$$

ки дар он $\varepsilon_{xx}, \varepsilon_{yy}$ дарозшавии деформатсияи қад-қади меҳварҳои координатҳо, ε_{xy} - деформатсияи лағжиши байни меҳварҳо, φ_p - самти дирексионии хати ченшуда дар системаи координатаҳои додасуда, ε_p - деформатсияи нисбии дарозшавии қад-қади хати баробар ба:

$$\varepsilon_p = \frac{l_{pa} - l_{po}}{l}, \quad (5)$$

ки l_{po} - дарозии хат дар вақти аввал аст, l_{pa} - дар давраи ченкунии ҷорӣ аст, ки ё тавассути андозагирии мустақим ё дар асоси ҳисобҳои фарқиятҳои координатҳо муайян карда мешавад.

Бо донистани дарозии қад-қади меҳварҳои ε_1 , ε_2 ва бо назардошти тахмини аввал, дар байни онҳо фишорнаёбанда, мо метавонем деформатсияи ҷузъи амудии тензорро муайян кунем:

$$\varepsilon_{zz} = -(\varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy}) = -(\varepsilon_1 + \varepsilon_2), \quad (6)$$

Қиматҳои ҷузъҳои тензорҳои деформатсия ба марказҳои вазнинии секунҷаҳо дар асоси натиҷаҳои тағирёбии дарозии тарафҳои, ки барои онҳо ин арзишҳо ба даст оварда шудаанд, алоқаманданд. Пешниҳоди минбаъдаи мавдро дар шакли диаграммаҳо кардан мумкин аст, ки дар он изолинҳои қиматҳои деформатсияҳои баробар (суръати деформатсияҳо) ё ҷадвалҳои натиҷаҳои даври ченкуниро нишон медиҳанд (Ҷадвали 1).

Ҷадвали 1 - Натиҷаҳои давраҳои якум ва дууми ченкунӣ (Қодиров Э.Х.).

Истгоҳ	Нуқта. муш.	Равона кунӣ		Синфи аниқӣ
		давраи якум	давраи дуум	
Rp-1	T-1	0° 00' 00, 00"	0° 00' 00, 00"	4- синф
	T-2	50° 55' 03, 00"	51° 00' 05, 00"	4- синф
	Rp-2	103 54' 29,25"	103° 59' 12, 00"	4- синф
Rp-2	Rp-1	0° 00' 00, 00"	0° 00' 00, 00"	4- синф
	T-1	51° 56' 22, 62"	51° 52' 12, 00"	4- синф
	T-2	95° 52' 52, 25"	95° 53' 00, 00"	4- синф

Фарқияти қиматҳо дар давраи муайяни мушоҳида гирифташуда (Ҷадвали 2) аз 43 см дар як сол кӯчонидани қисми фаъоли ярч (Т-1) дар баробари меҳвари «Х» шаҳодат медиҳад. Ин дар ҳолат, ки санчиши аёни дар минтақаи ярч ҳаракати қобили мулоҳизаеро ошкор накардааст.

Ҷадвали 2 – Ведомости фарқияти координатаҳо байни давраҳои I-II ченкунӣ (Қодиров Э.Х.).

№	I давра		II давра		Фарқияти байни давраҳо мм	
	X	Y	X	Y	ΔX	ΔY
T-1	223942,146	191000,800	223942,152	191001, 229	+ 0, 012	+ 0, 429
T-2	224138,749	190853,489	224138,797	190853, 516	+ 0, 048	+ 0, 027

Боби 2. Омӯзиши деформатсияи иншоотҳои асосии гидротехникӣ ва анбуҳои кӯҳӣ (Майдони геодинамикии НБО-и Бойғозӣ)

Дар ин боб муаллиф дар асоси таҳлилҳои гуногун, маълумотҳои фонди ва тадқиқоти наиришуда дар бораи деформатсияи иншоотҳои бузурги муҳандисии НБО-и Байғозӣ ва мавзеи ярч маълумот медиҳад. Сабабҳои ин деформатсияҳо дида баромада, таҳлили усулҳои мушоҳидаи геодезӣ ва дар иншоотҳои гидротехникӣ истифода бурдани онҳо гузаронида мешавад.

Ярчи Бойғозии дарёи Вахш аз НБО-и Бойғозӣ 4,5 километр дар поёноби дарё воқеъ аст. Бузургтарин кӯчиши он дар моҳи апрели соли 1969 буд, вақте ки он маҷрои дарёи Вахшро дар масофаи 600—800 метр комилан баста буд. Сарбандро дарёи Вахш, танҳо дар моҳи сентябрь шуста бурд. Ин ярчро дар соли 1978 мутахассисони ҚСП «Гидропроект» (Колечко А.Е., Скрипка Е.С.) омӯхта, ба хулосае омаданд, ки қисмати ноустувори ярчҳои қадима мавҷуд аст, ки қад-

қади маҷрои дарё ба масофаи 750 метр тӯл кашидааст, ҳаҷми он тақрибан 1,5 миллион метри мукаабро ташкил медиҳад ва метавон боиси бастани маҷрои дарёи Вахш ба баландии қариб 20м мерасад. Бинобар ин онҳо тавсия карданд, ки ҳангоми лоиҳакашии НБО-и Бойғозӣ фарши толори турбинаҳо камаш 581 метр бошад. Дигар тавсияҳо дода нашуданд.

Майи соли 1992 ярчи Бойғозӣ дубора ҷаҳол шуда, маҷрои дарёи Вахшро баст. Кӯшиши шустани лағчиши бо роҳи зиёд кардани обпартоҳо натиҷа надод. Фақат истифода бурдани самолётҳои ҳарбӣ имкон дод, ки басташавӣ бартараф карда шавад. Кори нуруғҳои барқии оби Бойғозӣ зерин хавф буд. Соли 1994 Елманов Б. ақидаро дар бораи сохтмони нақби каноргузар дар сурати баста шудани дарё аз ярч баён кард. Ба далели вазъи ноустувор дар Тоҷикистон ин тавсияҳо иҷро нашуданд. Барои кор карда баромадани тадбирҳои бартараф намудани оқибатҳои баста шудани маҷрои дарёи Вахш аз ярчҳои Бойғозӣ, ки дар оянда метавонад ба амал ояд, тадқиқот гузаронда нашудааст.

Марти соли 2002 пас аз заминларзаи 6 балла, ярчи Бойғозӣ дубора ба ҳаракат даромад ва маҷрои дарёи Вахшро баст. Бо кӯмаки коршиносони байналмилалӣ ва мутахассисони маҳаллӣ барои ба эътидол овардани ярчи Бойғозӣ ва таъмини беҳатарии кори силсилаи НБО-и Вахш чорабиниҳо таҳия карда шуданд. Тақлиф карда шуд, ки барои аз даст надодани вақт сохтмони нақби каноргузар қисмати хавфноктарини ярчи Бойғозӣ бо роҳи баровардани хок аз худуди он, сабуктар карда шавад, зеро ҳама мефаҳмиданд, ки муътадил гардондани ярчи Бойғозӣ имконнопазир аст.

Аз ширкати фаронсагии EDF пешниҳод карда шуд, ки дар сурати баста шудани маҷрои дарё дар натиҷаи ярчи Бойғозӣ асосҳои техникӣ-иқтисодӣ (АТИ)-и нақби каноргузар барои дарёи Вахшро таҳия кунад. EDF бо ёрии мутахассисони маҳаллӣ 3 варианти сохтмони нақби дарозияш 3480 метрро дар соҳили рост ва 1900 ва 1180 метр дар соҳили чапи дарёи Вахш, дида баромад. Аз ҷиҳати иқтисодӣ ва геологӣ нақби қад-қади соҳили чапи дарёи Вахш бо дарозии 1180 м қобили қабул интихоб карда шуд. Арзиши он 31,8 миллион доллари ИМА пешбини шуда, мӯҳлати сохтмон 1 сол аст. Қитъаи нақби гидротехникӣ 12×12м, иқтидори лоиҳавӣ 1734м³/сон мебошад, ки ин ба ҳадди ниҳони партови НБО-и Бойғозӣ ва сарфи иловагии об барои эҳтиёҷоти обёрӣ мувофиқат мекунад. Илова бар ин, барои мушаххас кардани шароити кӯҳ-техникии сохтмони нақб пешниҳод шудааст, ки сохтмони он бо нақби иқтишофӣ 400 метр ва буриши 2,5×2,5 метр (0,45 миллион доллар) оғоз шавад. Дар давоми солҳои 2002-2005 сабук кардани минтақаи ярч анҷом ёфт, АТИ тартиб дода шуд, вале ба сохтмони нақби каноргузар шуруъ накарданд.

Динамикаи инқишофи минтақаи ярчи Бойғозӣ. Нишеби ярчи Бойғозӣ дорои сохтори хеле мураккаби геологӣ-геоморфологӣ мебошад. Он дар сирки қадимии эрозионӣ воқеъ аст. Дар асоси натиҷаҳои таҳлили ретроспективӣ ва муқоисаи онҳо бо маводи мавҷуда камаш 4 марҳилаи ҷаҳолшавӣ ин минтақаи ярчро метавон муҳокима кард.

Марҳилаи аввали ҷаҳолшавӣ - марҳилаи ташаккули майдони ярч бо зарбаи бузурги сейсмикӣ алоқаманд буд, ки дар натиҷа як қисми нишебие, ки

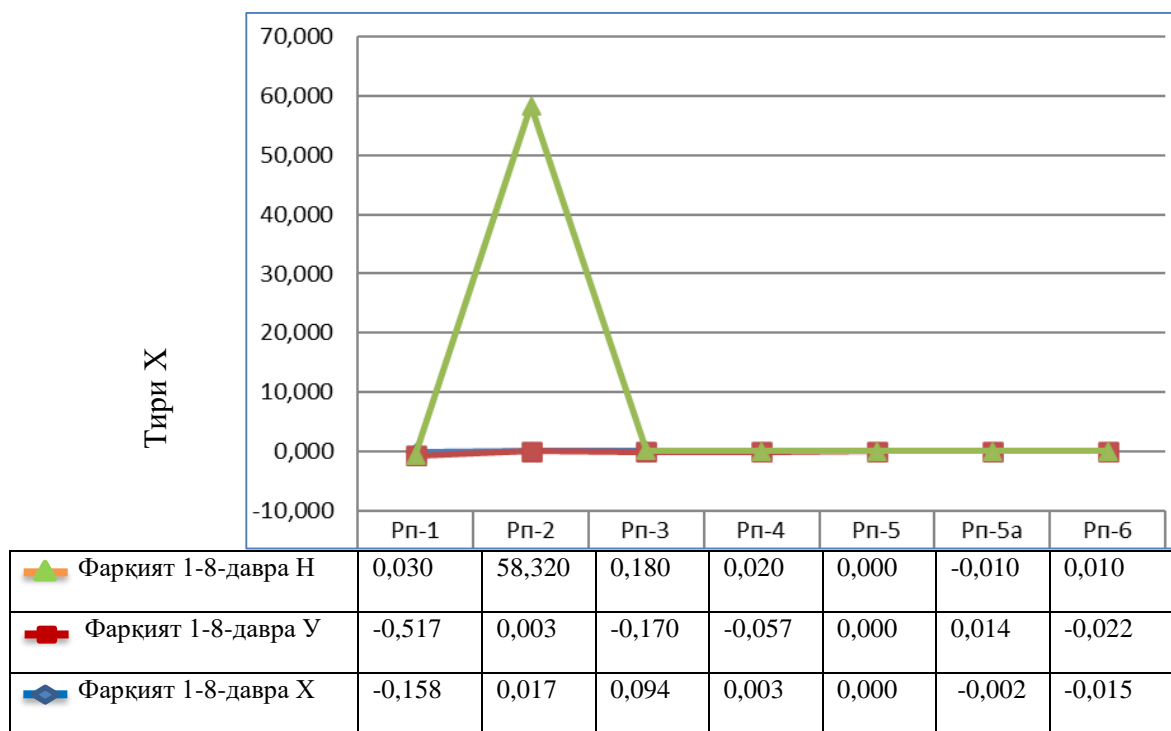
асосан аз доломитҳо ва оҳаксангҳои доломитии давраи палеоген иборат буд, фуру рехт ва водии дарёи Вахшро кӯҳ баст. Ин марҳила бо пайдоиши саддҳо, зухуроти зиёди сел ва лағжиши замин ҳамроҳӣ мекард. Марҳилаҳои дуюм ва сеюми (қайдшуда) фаъолшавии ярҷ ба солҳои 1969-1992 тааллуқ дорад. Марҳилаи чорум, фаъолтарин ҳаракат дар моҳи март соли 2002 сурат гирифт, ки дар натиҷаи аз нишеби шарқии қаторкӯҳи Каратоӣ фурумадани сели гилсанг дарёи Вахшро қисман баст.

Таҳлили деформатсияи амудӣ ва нақшавӣ дар минтақаи лағжиши Бойғозӣ. Дар чадвали 1 ва расми 1 натиҷаҳои фарқияти координатҳо байни давраҳои ченкунии 1-8 барои соли 2002 ва байни 8 давраи ченкунӣ барои соли 2002 ва 1 давраи ченкунӣ барои соли 2019 дар минтақаи лағжиши Байғозӣ оварда шудаанд. Натиҷаҳои кори иҷрошуда дар шакли чадвалҳо ва диаграммаҳо оварда шудаанд, ки дар онҳо арзишҳои деформатсия ва ҷойивазкунии объекти мушоҳидашаванда нишон дода шудаанд.

Ҳангоми таҳлили маълумотҳои чадвали 1 метавон қайд кард, ки танҳои ярҷ то ҳол ба эътидол наомадааст ва таҳшиншавиро идома медиҳад. Боришоти баландтарин, мисли давраҳои қаблии андозагирӣ дар соли 2002, дар минтақаҳои реперҳо ба қайд гирифта шудааст: Рп-1, Рп-2 ва Рп-3. Дар асоси натиҷаҳои корҳои муҳандисию геодезӣ дар солҳои 2019-2020 рамзҳои мушоҳидашаванда, ки дар минтақаи ин реперҳо воқеъ гардидаанд, тамоюли таҳшинии якхела доранд, ки инро нишондиҳандаҳои дар чадвали 1 овардашуда гувоҳӣ медиҳанд, ҳаҷми пастшавии рамзҳо мушоҳидашуда аз давра ба давра ба ҳисоби миёна 2-4 мм мебошад.

Чадвали 1-Фехристи фарқияти координатҳо байни давраҳои ченкунии 1-8 ва 8-1. (Қодиров Э.Х.)

Пунктҳо	Фарқияти 1-8 (2002г.) давраҳо			Фарқияти 8 (2002) – 1 (2020) давраҳо		
	Х	Ҳ	Н	Х	Ҳ	Н
Рп-1	-0,158	-0,517	0,030	-0,158	-0,517	0,030
Рп-2	0,017	0,003	58,320	0,017	0,003	58,320
Рп-3	0,094	-0,170	0,180	0,094	-0,170	0,180
Рп-4	0,003	-0,057	0,020	0,003	-0,057	0,020
Рп-5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Рп-5а	-0,002	0,014	-0,010	-0,002	0,014	-0,010
Рп-6	-0,015	-0,022	0,010	-0,015	-0,022	0,010



Расми 1. Диаграммаи ярчи Бойғозӣ: давраҳои 1-8 (Қодиров Э.Х.)

Кўчиши ва деформатсияи иншоотҳои асосии муҳандисии НБО

Бойғозӣ. Дар ин қисмат натиҷаҳои мушоҳидаҳо дар соли 2019 ва муқоисаи онҳо бо нишондиҳандаҳои давраи мушоҳидаҳои ибтидоӣ оварда шудааст. Натиҷаҳои кори иҷрошуда дар шакли ҷадвалҳо, графикҳо ва зерқисмҳо оварда шудаанд, ки дар он бузургҳои деформатсия ва ҷойгиршавӣ барои объектҳои мушоҳида оварда шудаанд. Дар давоми соли 2019 барои ҳамаи объектҳо ду давраи мушоҳида гузаронида шуд. Ҳамаи объектҳои мушоҳидашуда мувофиқи барномаи мушоҳида бетағйир гузошта шуда, барои иҷрои корҳои саҳроӣ аз ҳамон асбобҳо истифода бурда шуд.

Натиҷаҳои мушоҳидаҳои деформатсияи сохторҳои НБО Бойғозӣ, ки дар солҳои 2019-2020 гузаронида шудаанд таҳлил намуда хулосаҳои зерин баровардан мумкин аст:

1. Нуқтаҳои шабакаи баландии таъягоҳӣ асосан устуворанд, ба истиснои, ки СкРп122, СкРп123 ва СкРп124-ро фаро мегирад ва тағйироти назаррас дорад. Барои нигоҳ доштани устувории реперҳо дар ин минтақа ё дар наздикии ин минтақа бояд кластери нави реперҳо гузошта шуда, он бо нуқтаҳои шабакаи баландитаъягоҳҳои иншоот пайваст карда шавад.

2. Дар давраи мушоҳидашаванда, афзоиши СкРп31 ба амал омад. Ҳаракатҳои ин репер хусусияти ҷунбишӣ дорад ва аз +0,5 мм то +3,4 мм мебошад. Лоихаи СкРп30 дар давраи ҳисоботӣ афзуд. Арзиши мутлақи боришот нисбат ба давраи аввали давраи мушоҳида аз -162,4 мм дар симоҳаи дуюм то -172,4 мм дар симоҳаи чорумро ташкил дод.

3. Таҳлили маълумотҳо нишон медиҳад, ки дар давраи тадқиқшуда нишондоди алоҳидаи рамзҳо ва реперҳо шабакаи баландии таъягоҳӣ зиёд шуда он нисбат ба давраи мушоҳидаҳои ибтидоӣ: М33—167,1мм, М40—30,9мм. ва

М38—7,1мм аз рӯи натиҷаҳои давраи чорум ташкил медиҳад. Болоравии дигар рамзҳо ва реперҳои ШАБ вобаста ба давраҳои мушоҳида дар доираи дақиқии андозагирӣ аст. Инчунин қайд карда мешавад, ки фуруравии рамзҳо барои хатҳои самтбанд, ки хусусияти ларзишӣ доранд ва дар муқоиса бо давраи аввала, барои самтбандии VI -215,4 мм, барои самтбандии V -202,4 мм, М 32 - 161,5 мм, М 33 - 167,1 мм ва М 34 -116,5 мм-ро ташкил медиҳад.

4. Муқоисаи натиҷаҳои мушоҳидаҳои давраи охир нишон медиҳад, ки дар давраи дуюм асосан фуруравии ҳамаи рамзҳо ба амал омадааст, ки бузургии онҳо аз -3,9 мм (М Т-5в) то -7,1 мм (М бп) дар давраи дуюм ва деформатсияи рамзҳо аз +4,5 мм (Т11) то +7,7 мм (Мба) дар давраи чорум мебошад. Ҳамаи реперҳо ва рамзҳо, ки дар бинои толори муҳаррик насб карда шудаанд, нисбат ба давраи аслии каме болоравии яхела доранд. Аз рӯи нишондиҳандаҳои муқоисаи давраҳои охири ҳамаи рамзҳои мушоҳидашуда фуруравии ночиз доранд.

5. Бузургии фуруравии рамзҳо ва нуқтаҳои самтбанди обқабулкунаки Вахш-Ёвон ба хусусияти яхелаи пастшавии аломатҳои мушоҳидашаванда ишора мекунад. Пешрафтҳои қорӣ нисбат ба давраҳои мушоҳидаи қаблӣ аз -16,8 мм (М14а) то -26,3 мм (М17а) мебошанд. Аз ибтидои мушоҳидаҳо кимати калонтарини мутлақ -26,3 мм (М17а) буд. Муқоисаи давраҳои охирини мушоҳидаҳо нишон медиҳад, ки афзоиши ҳамаи рамзҳо мушоҳида мешавад, ки бузургии онҳо дар давраи дуюм аз -20,3 мм (М 15а) то -30,1 мм (М 17а) ва аз -16,8 мм (М15а) то -26,3 мм (М17а) дар давраи чорум мебошад.

6. Буриши фуруравии рамзҳо ва нуқтаҳои самтбандиро нишон медиҳанд, ки фуруравии сарбанд идома дорад. Фуруравӣ аз ҳама зиёд дар қисми миёнаи сарбанд ба қайд гирифта шуд. Аз рӯи натиҷаҳои қорҳои муҳандисӣ-геодезӣ дар соли 2020 рамзҳо мушоҳидашуда, ки дар ҷои нишеби нами сарбанд ҷойгиранд, майли фуруравии яқрангро доранд ҳаҷми фуруравии рамзҳои мушоҳидашуда аз давра ба давра ба ҳисоби миёна 2-4мм ро ташкил медиҳад. Аммо нишондиҳандаҳои муқоисаи ду давраи охир нишон медиҳанд, ки рамзҳои мушоҳидашуда баробар боло рафтаанд, ки миқдори болоравии онҳо аз -7,0 мм (М15) то -1,0 мм (М121) дар давраи дуюм ва аз -4,0 мм (М121) ба -1,0 мм (М15) дар давраи чорум ташкил медиҳад.

7. Миқдори фуруравии рамзҳои мушоҳидашудаи дастгоҳҳои интиқолдиҳандаи беруна ДИБ-220 кВт нишон медиҳад, ки дар маҷмӯъ, таъягоҳҳои мушоҳидашуда дар як сол бо шиддатнокии 2-3 мм таҳшин мешаванд. Бузургии ниҳоии ҷойгиршавии таъягоҳҳо аз оғози мушоҳидаҳо -118 мм (таъягоҳи 1, рамзҳои 1-4)-ро ташкил медиҳад. Муқоисаи натиҷаҳои давраҳои охирини мушоҳида каме болоравии таъягоҳоро нишон медиҳад, ки бузургии онҳо аз -2,0 мм (дараҷаи 1-1) то +0 мм (дараҷаи 3-1,3-4) мебошад.

8. Бузургии фуруравии рамзҳои мушоҳидашудаи пояҳои таъягоҳҳои хати интиқоли барқ-220кВ нишон медиҳад, ки дар маҷмӯъ, таъягоҳҳои хати интиқоли барқ-220кВ болоравии яхела бо шиддати 4-5 мм дар як сол дорад. Натиҷаи муқоиса нисбат ба давраи мушоҳидаи ибтидоии деформатсияи яхелаи пояи таъягоҳоро нишон медиҳад. Ҳадди ниҳоии фуруравии таъягоҳҳо аз оғози

мушоҳидаҳо -22 мм (тақягоҳи 2, дараҷаи 2-2а) ва +10,0 мм (тақягоҳи 4, дараҷаи 3-4а) мебошад.

9. Натиҷаҳои мушоҳидаҳои солҳои 2019-2020 омӯхта онҳоро бо маълумоти ибтидоӣ муқоиса намуда, умуман дар бораи устувории тағйироти мушоҳидашуда дар иншоотҳои НБО-и Бойғозӣ ба хулоса омадан мумкин аст, вале деформатсияҳо ҳанӯз пурра муътадил нагардидаанд, бинобар ин зарурати давом додани мониторинг зарур аст.

Боби 3. Омӯзиши деформатсияи иншоотҳои асосии гидротехникӣ ва анбуҳи кӯҳӣ (Полигони геодинамикии НБО Норақ)

Дар ин боб деформатсияи иншоотҳои калони муҳандисӣ, сабабҳои ба вуҷуд омадани онҳо таҳлил карда, инчунин тафсири геологӣ геофизикии тағйироти мушоҳидашудаи элементҳои шабакаҳои геодезӣ таҳлил карда мешавад. Ғайр аз ин, усулҳои мушоҳидаи геодезӣ аз нуқтаи назари ба иншоотҳои гидротехникӣ истифода бурда шудани онҳо таҳлил карда мешаванд.

Тадқиқоти ҳаракати ҳозиразамони қишри замин дар минтақаи полигони геодинамикии НБО Норақ.

Барои омӯختани ҳаракатҳои амудии қишри замин дар минтақаи НБО-и Норақ хатҳои тарозакунӣ синфҳои I, II ва III гузошта шуданд, ки иншоотҳои асосии геологиро фаро мегиранд. Дар ду минтақа тарозакунӣ синфи I гузаронда шуд.

Минтақаи якум дар қисмати поёноб ҷойгир аст, ки дар он хатҳо як ҳалқаи сарбастаро ташкил дода, аз шаҳри Норақ ва қуллаи сарбанд мегузаранд ва шумораи зиёди ченакҳо - 18 давра (соле 1-2 маротиба) мебошад.

Дар минтақаи дуюм хатҳо аз соҳилҳои ғарбӣ ва ҷанубии обанбор мегузарад, ченкуниҳо камтар (дар соле як маротиба ё дарду сол як маротиба) ва маълумотҳои пора-пора дар давраҳои алоҳида гузаронида мешаванд.

Аз 16 нуқтаи мушоҳида, нивелиркунии дараҷаи III дар минтақаи НБО Норақ 10 нуқта (ЗПВ-0, ЗПВ-1, ЗПВ-2, ЗПВ-3, ЗПВ-4, ЗПВ-5, ЗПВ-6), ЗПВ-7, ЗПВ-8, ЗПВ-9) ба қуллаи сарбанд васл карда, дар хоки дурушт гузошта шудаанд. Пункт «ГРП 1078» дар назди даромадгоҳи нақби нақлиётӣ воқеъ аст. Нуқтаи "Ҷуруҷ" дар танаи ярҷҳои бузурги сохторӣ-гравитатсионӣ ҷойгир шуда ҳама гуна тағйирёбии арзишҳои он инъикоси тағйирёбии ярҷ мебошад. Нуқтаи «Развалина» чанде дуртар аз сарбанди НБО, дар рӯи захираи намак ҷойгир аст. Пункт «ГРП 4876» дар наздикии роҳи болои бинои толори турбинаи НБО воқеъ аст. Дутои дигар дар ғарби шаҳри Норақ ҷойгир шудаанд.

Ҳамагӣ барои давраи мушоҳида, аз соли 2013 то 2017 барои муайян кардани ҳаракати онҳо дар шонздаҳ нуқтаи репер ҳашт давраи ченкунӣ гузаронида шуд. Аз рӯи натиҷаҳои давраҳои аввали аченкунӣ дар солҳои 2013 ва 2014 қимати деформатсияи меъёрҳои назоратии қуллаи сарбанд дар доираи 2,0-8,0 мм, бо аломати минус, яъне ҳал мешавад ва натиҷаи давраҳои аввалини андозагирӣ дар солҳои 2014-2015 бо арзишҳои таҳшин аз -5,0 мм то -15 мм тавсиф мешавад. Маълумот барои солҳои 2016-2017 сазовори тавачҷӯҳи махсус аст. Аз рӯи натиҷаҳои давраҳои аввали андозагирӣ дар солҳои 2016 ва 2017 (Ҷадвали 2) арзиши деформатсияи нишондиҳандаҳои назоратии қуллаи сарбанд

хеле зиёд мешавад. Танай сарбанд бо суръати 25—30 мм/сол фуру меравад. Дар баробари ин пунктҳои «ГРП 1078» ва «ГРП 4876» низ фаъолияти худро нишон доданд. Нуктаи «ГРП 1078» дар назди даромадгоҳи нақби нақлиётӣ қариб дар як хатти нуктаҳое, ки дар болои сарбанд ҷойгиранд ва нуктаи «ГРП 4876» дар канори роҳи болои бинои толори турбинаи НБО ҷойгир шудааст.

Таҳлили маълумотҳо, ба хулосае меоранд, ки бузургии тағйирёбии реперҳо тамоюл ба фуруравии якхела доранд. Дар давраи мушоҳида, хеле паст шудани нуктаи “ГРП 4876” ба -50 мм ба қайд гирифта шуд. Бузургии тағйирёбии реперҳои Ҷуруҷ ва Развалина низ тамоюли муайяни пастшавиро доранд, аммо ин пастшавиҳо ночизанд ва 3-4 мм-ро ташкил медиҳанд. Аз рӯи нишондиҳандаҳои муқоисаи давраҳои охир ҳамаи реперҳои мушоҳидашаванда фуруравии ночиз доранд, ки дар чадвалҳо оварда шудаанд. Дар давраи тадқиқот фуруравии ҳамаи реперҳои хатти нивелирӣ ба қайд гирифта шуд, ба истиснои реперҳои заминии дараҷаи II-уми ГРП-1139 ва ГРП-4838, ки тағйирёбии онҳо ба дурустии мушоҳида баробар аст.

Тадқиқи бузургҳои кӯчишҳои нақшавии нуктаҳои геодезӣ ва самтбандии иншоотҳои НБО-и Норақ. Мушоҳидаҳои ба нақша гирифташуда бо мақсади муайян кардани кӯчиши нуктаҳои самтбанд ва рамзҳои мушоҳидашаванда дар ҳудуди ПГД НБО-и Норақ бо усули триангулятсионӣ гузаронида мешаванд. Барои иҷрои ин корҳо тахеометри электронии Leica TS06plus истифода мешавад. Хатогии миёнаи мурабба дар муайян кардани координатаҳои нуктаҳо бо ин таҷҳизот $\pm 0,5$ мм, хатои миёнаи мурабба дар муайян кардани баландии нуктаҳо +5 мм аст.

Барои бо ин усул гузарондани корҳо ниқтаҳои геодезии Пулисангин ва Кизон, ки дар соҳили рости обанбор дар чинсҳои қуҳии синусоли бўр воқеъ гардидаанд, ҳамчун асос қабулш шудаанд. Координатҳои ин нуктаҳо маълуманд ва онҳо дар вақти сохтмони неругоҳи барқии оби Норақ муайян карда шудаанд. Координатҳои нуктаҳои самтбанд ва рамзҳои мушоҳидашаванда бо усули триангулятсия — усули ченкунии бевоситаи геодезӣ муайян карда мешаванд. Координатаҳои ҳар як нукта бо шаш усул муайян карда мешаванд. Қиматҳои миёнаи координатҳо аз рӯи шумораи қабулҳои иҷрошуда ҳисоб карда шуданд.

Дар асоси натиҷаҳои муайян кардани координатҳои нуктаҳои геодезӣ ва рамзҳои мушоҳидашаванда кӯчиши уфуқӣ ҳисоб карда шуда, инчунин вектори кӯчиши ҳар як нуктаи геодезии мушоҳидашаванда ва рамзҳои мушоҳидашаванда муайян карда шуд.

Тафсири натиҷаҳои бадастомада. Вазъиятеро, ки дар диаграммаи векторҳои кӯчиши нуктаҳои НБО Норақ барои давраи мушоҳидаи дарозмуддат (2013-2017) оварда шудааст, таҳлил намуда, барои осонии ба усули гурӯҳбандии иншоотҳои мушоҳидашаванда аз рӯи мақсади онҳо, шароити геологӣ ва ҷойгиршавии фазой рӯ овард. Ҳамин тариқ, мо барои таҳлили минбаъдаи микдорӣ ва сифатии онҳо сатҳи зерини ченкуниро ба даст овардем:

1. Соҳили ҷанубии обанбор. Нуктаҳои «Зардолу» ва «Кулисуфиен» дар соҳили ҷанубии обанбор воқеъ гардидаанд. Таҳлили ведомости тафовути координатҳо ва баландии нуктаҳои «Зардолу» ва «Кулисуфиен» дар давраи

мушоҳида аз соли 2013 то соли 2017 фаъол будани ҳудуди мушоҳидашавандаро нишон медиҳад. Нуқтаҳо тамоюли кӯчиши ба самти ғарбро доранд. Қойгиршавии максималии нуқтаи Кулисуфиен аз оғози мушоҳидаҳо 42 мм ва дар нуқтаи Зардолу 32 мм мувофиқи координатҳои давраҳои аввали ченкунии солҳои 2016-2017 мебошад. (расм).

2. Нуқтаҳои болооби сарбанд. Ба ин нуқтаҳо дохил мешаванд: «Сафбора», «Пиёздара» ва «Чашма». Таҳлили маълумотҳо нишон медиҳад, ки дар давраи мушоҳида баландшавӣ ва кӯчиши репер ва рамзҳои алоҳида ба назар мерасад. Нуқтаҳо бо навбат ҳам ба ғарб ва ҳам ба шарқ мекӯчанд. Дар айни замон, онҳо бо суръати гуногун аз 7-8 то 20-22 мм дар як сол мефароянд ва баланд мешаванд. Баландтарин тағйирот дар соли 2017 рух дод. (расм). Ҳамин тариқ, нуқтаи «Чашма» нисбат ба соли аввал то соли 2016 қад-қади меҳвари «Х» ба ғарб 79 мм, нуқтаи «Сафбора» дар ҳамин давра 58 мм кӯчидааст. Бузургии баландшавӣ ва пастшавии нуқтаҳои мушоҳидашаванда нишон медиҳад, ки онҳо хусусияти тағйирёбанда доранд. Масъалаи нуқтаи «Чашма» нисбатан душвортар аст. Нуқтаи Чашма, чи тавре ки дар боло қайд намудем, дар соҳили рости обанбор дар таҳшинҳои бӯри поён воқеъ аст. Таҳлили маълумот оид ба нуқтаи «Чашма» нишон медиҳад, ки дар давраи ҳисоботӣ аз соли 2013 то 2017 дар ин нуқтаи геодезӣ тағйироти калони геодинамикӣ ба амал омад. Бузургҳои фарқияти координатҳои давраҳои аввал 2013-2017 барои ҳамаи параметрҳои ченшаванда (X, Y ва H) оид ба будани нуқтаи фаъоли геодинамикии нуқтаи Чашма гувоҳӣ медиҳанд. Махсусан фарқияти координатҳо дар солҳои 2014-2015, ки "H" ба 97 мм 2015-2016, ки дар он $X = 22$ мм, $Y = 23$ мм ва $H = 97$ мм; 2016-2017, ки дар он $X = 79$ мм, $Y = 24$ мм ва $H = 36$ мм баробар буд, хуб мушоҳида шуд.

3. Нуқтаҳои сарбанди НБО. Ба онҳо пунктҳои «Марказӣ» дар қисмати охири ғарбии сарбанд (дар соҳили чапи обанбор) ва пункти «Мост» дар қисмати охири шарқии сарбанд (дар соҳили рости обанбор) дохил мешаванд. Таҳлили маълумотҳо нишон медиҳад, ки дар давраи омӯзиш болоравӣ ва кӯчиши реперҳо ва рамзҳои алоҳида ба назар мерасанд. Баландтарин нишондиҳандаи кӯчиш дар фарқияти координатҳо дар солҳои 2016-2017 мушоҳида шудааст. (ба расм нигаред), ки дар он $X=58$ мм, $Y=32$ мм (нуқтаи "Мост"); банди "Марказӣ" $X = 62$ мм. Дар ин ҷо бояд гуфт, ки соли 2017 барои тамоми НБО-и Норақ «соли кабиса» мебошад.

4. Нуқтаҳои поёноби сарбанд. Ба инҳо дохил мешаванд: «МИТ-1», «МИТ-2», «МИТ-3», «Ҷуруҷ», «Развалина» ва «Пост». Дар ин ҷо фаъолнокии ҳамаи нуқтаҳоро бе истисно қайд кардан лозим аст (ниг. расм). Сабаби ин шароитҳои муҳандисию геологӣ (патшавӣ, резиши замин ва гайра)-и ҳудуд мебошад. Нуқтаҳои «МИТ-1», «МИТ-2» ва «МИТ-3» бо мақсади назорат кардани деформатсияи ярҷ ва минтақаҳои гравитатсионӣ-структурӣ гузошта шудаанд.

Натиҷаи мушоҳидаҳои сахрии деформатсияи иншоотҳои асосии муҳандисии НБО-и Норақ

Сарбанд - Камарбанди сейсмикӣ. Маълумоти мушоҳидаҳо нишон медиҳад, ки гузариши ҳамаи рамзҳои мушоҳидашавандаи қитъаи сейсмикӣ зиёд шуда, бузургии онҳо бо нишондиҳандаҳои зерин тавсиф карда мешаванд: Давраи I -

ҳангоми сатҳи об 861,27 м будан ҳаракати рамзҳои мушоҳидашаванда аз -5,0 мм то -19,0 мм; давраи II - ҳангоми сатҳи об 883,15 м будан ҳаракати рамзҳои мушоҳидашаванда аз +1,0мм то +3,0мм; давраи III – ҳангоми сатҳи об 906,13 м будан ҳаракати рамзҳои мушоҳидашаванда аз +1,0мм то +8,0мм; давраи IV - ҳангоми сатҳи об 900,48 м будан ҳаракати рамзҳои мушоҳидашаванда аз -00 мм то -5,0 мм аст. Арзиши максималии деформатсия аз аввали мушоҳидаҳо аз тарафи болооб дар қисми марказии иншоот М 6а — 918 мм ва М 7а — 919 мм, аз тарафи поёноби М 16а — 749 мм ва М 17а — 761 мм расид.

Мушоҳидаҳо дар самтбандии сарбанд — мушоҳидаҳои баландӣ. Баландии нуқтаҳои самтбанди сарбанд аз рӯи 32 рамзи мушоҳидашаванда бо нивелиркунии дараҷаи III муайян карда шуд. Ҳамчун нуқтаи ибтидоӣ барои мушоҳида реперҳои шабакаи баланди тақягоҳӣ хизмат карданд. Дар муқоиса бо давраи охири мушоҳида ва бузургии ибтидоии ҳаракати рамзҳо ва нуқтаҳои самтбанди сарбанд дар давраи аввал, ҳангоми сатҳи об дар обанбор 864,94 м, он дар ҳудуди зерин тағйир меёбад: Самтбанди I аз. - 318 мм (I-9) то - 810 мм (I-5), Самтбанди II аз -139 мм (II-0) то - 521 мм (II-5), Самтбанди III аз -184 мм (III-7) то - 273 мм (III-5), Самтбанди IV аз - 65 мм (IV-3) то -174 мм (IV-5), Самтбанди V аз - 90 мм (V-4) то -141 мм (V-5).

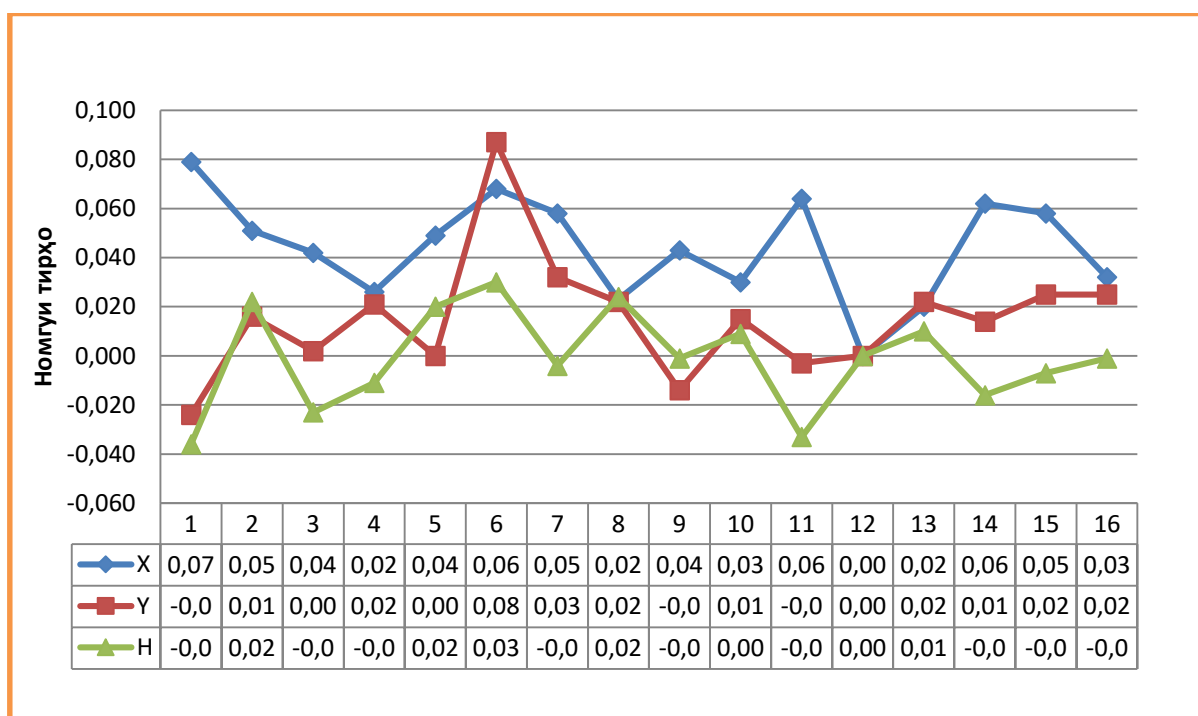
Ҷадвали 2 - Феҳрист оид ба тафовути баландии нуқтаҳои нивелиркунии дараҷаи III дар иншооти ПГД НБО Норақ солҳои 2015-2016 ва 2016-2017. (Саидов М.С., Алиев Дж., Кодиров Э.Х.)

№ № п.п .	Номгуи пунктҳо	2015	2016	Фарқия ти солҳои 2015- 2016	2016	2017	Фарқияти солҳои 2016- 2017
		1 сикл	1 сикл		1 сикл	1 сикл	
		Н	Н		Н	Н	
1	ГРП-1139	1010,834	1010,834	0,000	-	-	-
2	ГРП-4838	777,916	777,916	0,000	777,916	777,916	0,000
3	ГРП-1078	873,903	873,915	0,012	873,915	873,886	-0,029
4	ГРП-4876	711,868	711,897	0,029	711,897	711,847	-0,050
5	ЗПВ-0	921,208	921,197	-0,011	921,197	921,172	-0,025
6	ЗПВ-1	921,783	921,773	-0,010	921,773	921,745	-0,028
7	ЗПВ-2	922,033	922,023	-0,010	922,023	921,994	-0,029
8	ЗПВ-3	921,998	921,987	-0,011	921,987	921,957	-0,030
9	ЗПВ-4	921,959	921,945	-0,014	921,945	921,916	-0,029
10	ЗПВ-5	921,939	921,923	-0,016	921,923	921,895	-0,028
11	ЗПВ-6	921,963	921,950	-0,013	921,950	921,921	-0,029
12	ЗПВ-7	921,543	921,530	-0,013	921,530	921,504	-0,026
13	ЗПВ-8	920,971	920,959	-0,012	920,959	920,933	-0,026
14	ЗПВ-9	920,332	920,324	-0,008	920,324	920,299	-0,025

15	Джурудж	859,014	859,034	0,020	-	-	-
16	Развалина	790,140	790,145	0,005	-	-	-

Сарбанд — мушоҳидаҳои нақшавӣ. Кӯчиши уфуқии нуқтаҳои назорати сарбанд бо усули самтбандӣ бо истифода аз 30 аломати самтбандӣ, бо чен кардани кунҷҳои хурд муайян карда шуданд. Маълумотхоро (мушоҳидаҳои хатиरो) таҳлил намуда, қайд кардан лозим аст, ки ҷойивазкунии нуқтаҳо умуман каманд. Кӯчиши максималии нуқтаҳои самтбанди I ба сӯи болооб -75 мм (I-8) аст. Кӯчиши нуқтаи I-0 ба сӯи поёноб ба +5 мм расид.

Тарқии тектоникӣ дар сатҳи 920,0 м. Мушоҳидаҳои баландӣ (нивелиркунӣ). Мушоҳидаи баландии нишеби дар сатҳи 920,0 м бо роҳи нивелиркунии гидротехниқии дараҷаи 1 аз рӯи шаш аломати такшин гузаронида шуд. Аз таҳлили маълумотҳои ҷадвалҳои дар диссертатсия овардашуда чунин бармеояд, ки барои давраи апрел—май соли 1974 ва 1980 нисбат ба маълумоти ибтидоии як давра (2019-2020) афзоиши деформатсияи диаметри тектоникӣ тақрибан 920,0 м ба қайд гирифта шуда, ин нишондод -195,8 мм (м 360а) ва -267,1 мм (м 358а) ва нуқтаҳои боқимондаи дар ҳудуди иншооти номбурда воқеъгардида ба тағйироти ночиз дучор гардида, арзиши ҳаракати онҳо аз -17,4 мм (м 361б) то 21,2 мм (м 362) мебошад. Деформатсияи миёнаи солони дараҷаҳои мушоҳидашаванда аз -1,1 мм (м 362) то + 5,9 мм (м 360а) тағйир меёбад.



Расми 2. Диаграммаи фарқияти координатҳо ва баландиҳои нуқтаҳои мушоҳидаи динамикаи ҳаракати қишри замин дар НБО Норак солҳои 2016-2017. (Саидов М.С., Алиев Дж., Кодиров Э.Х.)

Боби 4. Тавсияҳои илмию амалӣ оид ба азнавсозӣ ва инкишофи минбаъдаи шабакаи ҳозиразамони геодезии силсилаи НБО-и Вахш

Дар ин боб консепсияи (нақшаи) азнавсозӣ ва тараққӣ додани шабакаи ҳозиразамони давлатии геодезии силсилаи НБО Вахш дар дарёи Вахш аз рӯи натиҷаҳои ду давраи ченкунӣ муҳокима карда мешавад.

Омузиши шиддатноки минтақаи ҳавзаи дарёи Вахш муносибати навро ба баҳо додан ба деформатсия ва вайрон шудани иншоотҳои муҳандисӣ талаб мекунад.

Дар зери таъсири фишори об таҳкурсии иншоотҳо деформатсия шуда, дар сурати ба амал омадани деформатсияҳои назаррас онҳо метавонанд зарар расонад ё вайрон шаванд. Бинобар ин, назорат кардан ба деформатсия дар минтақаҳое, ки иншоотҳои техникӣ НБО воқеъ гардидаанд, аҳамияти калон дорад. Ин ба мутахассисон ёрӣ мерасонад, ки истифода ва азнавсозии иншоотҳои гидротехниқиро беҳавф ва бозьтимодтар кунанд.

Таҷрибаи истифодабарии иншоотҳои мавҷудаи гидротехникӣ ва дигар иншоотҳои муҳандисии Тоҷикистон нишон дод, ки дар натиҷаи таъсири мутақобилаи иншоотҳои муҳандисӣ бо муҳити табиӣ чараёну ҳодисаҳои сифатан нав ба амал меоянд, ки ба мавқеи онҳо пештар дуруст баҳо дода нашуда буд. Ин чараёнҳо ба он оварда мерасонанд, ки ҳаҷми калони ҷинсҳои кӯҳӣ аз ҷиҳати гравитатсионӣ ноустувор мешаванд ва ин на танҳо ҳангоми ларзишҳои саҳт, балки дар вақти ларзишҳои сусти сейсмикӣ ҳам ба амал омада метавонад.

Мисоли равшани чунин вазъияти ниҳоят душвору фалокатовар фаъол гардидани ярчи Бойғозӣ буд, ки дар поёноби неругоҳи барқии оби Бойғозӣ, 4,5 километр поёнтар аз толори турбинаи неругоҳ воқеъ аст. НБО-и Бойғозӣ дуҷумин НБО дар Тоҷикистон буда, дар дарёи Вахш, 30 километр поёнтар аз НБО-и Норак воқеъ аст. Он дорои сарбанди сангрэзии баландиаш 75 метр буда, 600 000 кВт/соат барқ истеҳсол мекунад. Ҳангоми лоиҳакашии НБО-и мазкур, ҳамчунин НБО-и поёноби Сангтӯдаи-1, дар минтақаи таъсири обанборе, ки ярҷҳои қадимии Бойғозӣ воқеъ аст, тадқиқотҳо гузаронида шуданд. Чуноне, ки таҷрибаи истифодабарии НБО-и Бойғозӣ нишон дод, ин тадқиқотҳо нокифоя буда, ҳавфи эҳтимолии он аз тарафи лоиҳакашҳо равшан ба назар гирифта шудааст. Майи соли 1992 ва дар моҳи март соли 2002 ярҷ фаъолтар шуда, маҷрои дарёи Вахшро қисман баст. Дар ин давраҳои фаъолшавӣ ҳавфи зери об мондани НБО-и Бойғозӣ ба амал омада, кори муътадили НБО-и Норак ва тамоми силсилаи НБО-ҳои Вахш ҳалалдор шуд. Барои иқтисодиёт ва экологияи на танҳо ҷануби Тоҷикистон, балки минтақаҳои дар поёноб ҷойгиршуда вазъияти душвору вазнин ба вучуд омад.

Мониторинги деформатсия ва ҷойивазкунии қишри замин дар минтақаҳои нерӯгоҳҳои барқӣ кори мураккабест, ки технологияи гаронарзиш ва хароҷоти зиёдро талаб мекунад. Усулҳои асосии омӯзиши ҳаракатҳои амудӣ тарозакунӣ ва ченкунии хатӣ-кунҷӣ мебошанд. Аммо дар Тоҷикистон шабакаи ягонаи мушоҳида вучуд надорад.

Шабакаи давлатии геодезии ҷумҳурӣ аз рӯи аниқи нобаробар буда, камбудихо дорад ва вазифаи худро пурра иҷро намекунад. Ин зарурати азнавсозӣ ва рушди шабакаҳои геодезиро ба миён меорад, ки имкон медиҳад ҳаракати қишри замин ва дигар намудҳои ҷойивазкуниро дар тамоми қаламрави НБО Вахш ва минтақаҳои обанборҳои онҳо пайгирӣ намояд.

Барои расидан ба ин ҳадаф вазифаҳои зерин бояд ҳал карда шаванд:

- Таҳия намудани концепсия (план)-и азнавсозӣ ва инкишофи шабакаи ҳозиразамони давлатии геодезии силсилаи НБО-и Вахш дар дарёи Вахш.

- Тартиб додани схемаи ташкили банақшагирии ташкили шабакаи ягонаи мушоҳидаҳои геодезӣ дар территорияи стансияҳои электрикии оби Вахш дар дарёи Вахш.

- Тартиб додани схемаи ташкили банақшагирии мушоҳидаҳои муҳандисӣ геодезӣ ва геологӣ (НБО-2, Сангтӯда-1, НБО Бойғозӣ, НБО Норақ, НБО Роғун).

- Гузаронидани тадқиқоти банақшагирифтаи морфологӣ ва литологии нуқтаҳои триангулятсионӣ (НБО-и Сангтӯда-2, НБО-и Сангтӯда-1, НБО Бойғозӣ, НБО Норақ, НБО Роғун).

- Таҳлили деформатсияҳои амудӣ ва нақшавӣ дар асоси натиҷаҳои ченкуниҳои хаттӣ-кунҷӣ ва тадқиқоти муҳандисӣ - геологӣ гузаронидашуда, ба базаи маълумот дохил карда шаванд.

- Муайян кардани тавсифи тақсимои параметрҳои майдонҳои деформатсия (гравитатсионӣ, ларзишӣ) дар дохили сохторҳои геологӣ ва объектҳои техникий синну солшон гуногун.

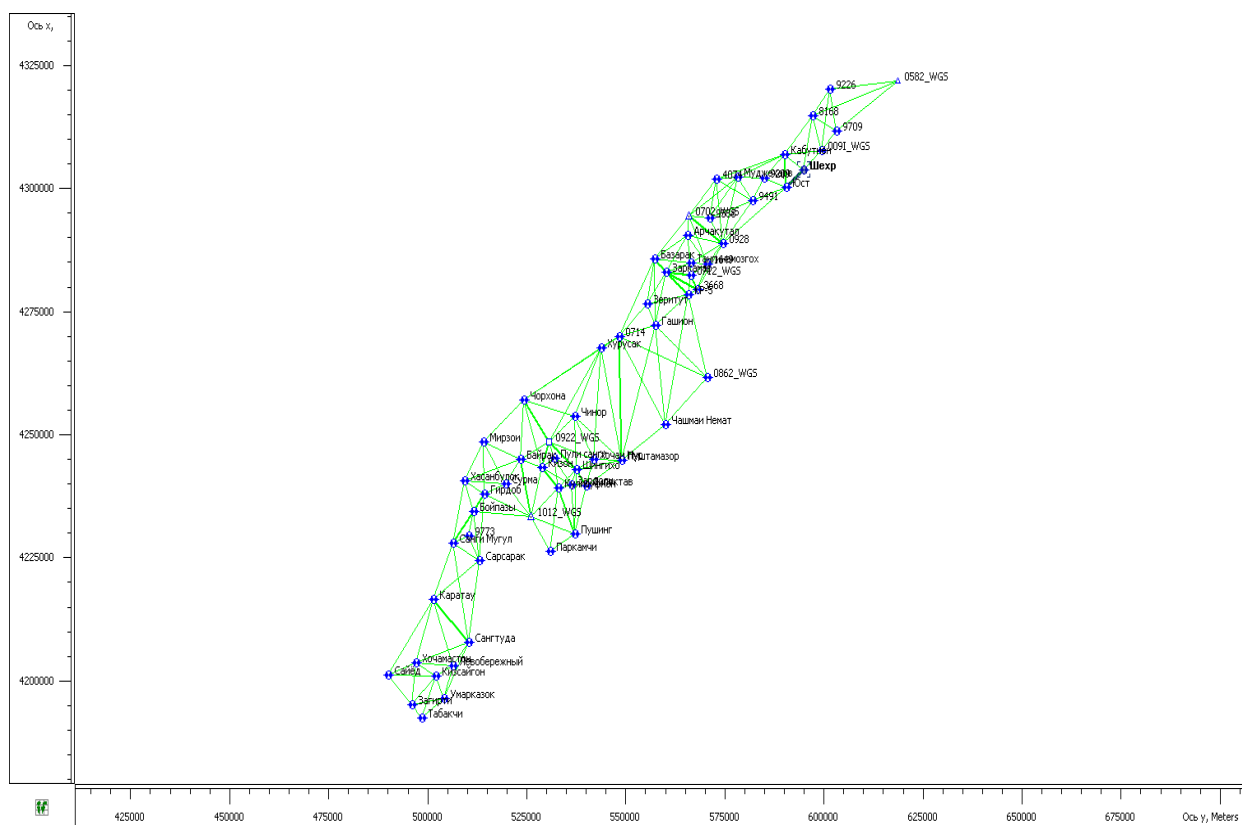
- Тартиб додани харита-нақшаҳои амудӣ ва уфуқӣ ҳаракати қисмҳои назди сатҳи қишри замин дар минтақаҳо, ки неругоҳҳои барқии обӣ ва обанборҳо дар дарёи Вахш ҷойгиршавии харитаҳои баҳодиҳии хатарҳо ва пешгӯии равандҳои табиӣ ва техногенӣ.

- Таҳлили материалҳои тадқиқоти оид ба шабакаҳои геодезии мавҷудаи силсилаи НБО-ҳои Вахш ва хусусиятҳои муҳандисӣ геологии онҳо гузаронда шаванд.

- Эҷоди модели эволютсияи неотектоникӣ дар асоси таҳаввулоти деформатсия-материалӣ, таҳлили сохторӣ-парагенетикӣ ва кинематикӣ.

- Муайян кардани робитаи ҳаракатҳои муосири қишри замин, дигар параметрҳои геологӣ ва геофизикӣ бо фаъолияти геодинамикӣ дар минтақаҳои ҷойгиршавии бисёркунҷаҳои геодинамикӣ.

- Тайёр намудани тавсияҳои методӣ оид ба гузаронидани корҳо дар маҳалҳо дар шароити гуногуни табиӣ ва экстраполятсияи натиҷаҳои амалан муҳими омӯзиши системаҳои геодинамикӣ ва таъсири мутақобилаи онҳо бо омилҳои паҳлӯӣ дар дигар минтақаҳо.



Расми 3. Нақшаи шабакаи ягонаи пунктҳои геодезии силсилаи Вахш НБО дар дарёи Вахш (Саидов М.С., Қодиров Э.Х.)

ХУЛОСАҲО

1. Усулҳои перспективии омӯзиши ҳолати шидати иншоотҳои муҳандисӣ ва анбуҳи кӯҳӣ, ки нишебиҳои кӯҳро ташкил медиҳанд, усулҳои рақамӣ мебошанд, ки имкониятҳои моделсозии математикиро хеле васеъ карда метавонанд. Таҳлили имкониятҳои усулҳои гуногуни ададӣ нишон медиҳад, ки ҳар кадоми онҳоро танҳо дар ҳалли як қатор масъалаҳо бо муваффақияти калон истифода бурдан мумкин аст ва аниқии муайян дорад [1-М], [2-М], [12-М].

2. Тадқиқоти нақшагии морфологӣ чойгиршавии нуқтаҳои триангултсия нишон дод, ки ҳангоми гузаронидани корҳои геодезӣ дар марҳалаи аввал маълумоти тектоника, сейсмология ва дигар соҳаҳои илм ба назар гирифта нашудаанд. Ин маълумот метавонад барои таҳлили ҳаракатҳои муносири қишри замин муфид бошад, гарчанде ки аксари барномаҳо аллакай ба ин фанҳо мутобиқ карда шудаанд [1-М], [8-М], [10-М].

3. Ҳолати шиддати анбуҳи ҷинсҳои кӯҳӣ, ки дар сатҳ ё дар дохили онҳо сохторҳои асосии муҳандисии иншоотҳои гидротехникии НБО-ҳои Бойғозӣ ва Норақ бо таъсири якҷояи омилҳои сершумор муайян карда мешаванд. Дар байни онҳо майдони гравитатсионӣ Замин ва релеф аҳамияти калон дорад. Ҷанбаҳои асосии ташаккули майдони шиддат ҳосиятҳо ва шароити пайдоиши ҷинсҳо, равандҳои тектоникӣ, фаъолияти сеймикӣ, зухуроти гравитатсионӣ, динамикаи обҳои зерзаминӣ, инчунин таъсири сунъӣ, ки ҳангоми буридан ё ҳамвор кардани нишебиҳо, ҳангоми гузаронидани конҳои зерзаминӣ, истихроҷи

маъдан ва дигар шаклҳои тағирёбии ландшафти табиӣ зоҳир мешаванд [2-М], [9-М], [12-М].

4. Натиҷаҳои мушоҳидаҳои муштарак, ки муддати тӯлонӣ гузаронида шудаанд, омӯхта, метавон гуфт, ки иншоотҳои муҳандисии НБО-ҳои Бойғозӣ ва Норақ муътадиланд, вале деформатсияҳо ҳанӯз пурра муътадил нагардидаанд, бинобар ин зарурати давом додани назорат ҳоло ҳам актуалӣ мемонад. [10-М], [8-М], [11-М].

5. Моҳияти ҷисмонии баъзе арзишҳои баландӣ ҳаракатҳои муносири бадастомадаро аз сабаби фосилаи хурди ченакҳо шарҳ додан душвор аст. Барои дуруст шарҳ додани ҳаракатҳои муносири дар рӯи замин мушоҳидашуда ва равандҳои деформатсияи мувофиқ ҳадди аққал 10 давраи ченкунӣ, ду давра дар як сол гузаронидан лозим аст. Қиматҳои баландии баъзе нуқтаҳо, ки аз арзишҳои заминавӣ чанд маротиба баландтаранд, ба иҷрои умумии ғайбӣ геодинамикии минтақа мувофиқат кардан душвор аст. Маълумоти гирифташударо бори дигар тафтиш кардан лозим аст. Самти векторҳои ҷойивазкунӣ низ шубҳаовар аст [3-М], [14-М].

Тавсияҳо барои истифодаи амалии натиҷаҳо

1. Вариантҳои ташкили шабакаи ягонаи мушоҳидаҳои деформатсияи сатҳи замин дар асоси шабакаҳои мавҷудаи геодезии ПГД мушоҳидаҳои силсилаи НБО-ҳои Вахш дида баромада, ба режими автоматӣ баррасӣ карда шаванд.

2. Ҳалли муҳими техникийи консепсия бояд кофтуков ва барқарорсозии нуқтаҳои геодезии силсилаи Вахш, сохтани шабакаҳои нави геодезӣ бошад, ки камбудихоро дар шабакаҳои геодезӣ бартараф намуда, барандаи системаи ягонаи координатҳо дар қаламрави Тоҷикистон гардад. Ин дар навбати худ гузарондани назорати минтақавӣ дар тамоми силсилаи Вахш барои тамоми мавҷудияти хизмати геодезӣ имкон медиҳад.

РҶҲАТИ ҚОРҲОИ НАШРШУДАИ УНВОНҶУИ ДАРАҶАИ ИЛМӢ

Мақолаҳои, ки дар маҷаллаҳои илмӣ аз ҷониби ҚОА назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон тавсия карда шудаанд

[1-М]. Қодиров Э.Х. Натиҷаҳои мушоҳидаҳои саҳроии деформатсияҳои иншоотҳои асосии муҳандисӣ ва қаторкуҳҳои майдонҳои геодинамикии НБО Бойғозӣ. / Э.Х. Қодиров М.С. Саидов, Ф.С. Давлатов // Илм ва инноватсия (маҷаллаи илмӣ). Силсилаи илмӣ геолоӣ ва техникӣ. № 2. - Душанбе: Сино, 2022. – с. 9-15.

[2-М]. Қодиров Э.Х. Протсессҳои деформатсия ва омӯхтани онҳо бо усулҳои ҳозиразамони геодезӣ дар мавзеи маҳали геодинамикии НБО Норақ. / М.С. Саидов, Э.Х. Қодиров, Ф.С. Салихов // Бюллетени филиали Донишгоҳи давлатии Москва. М.В. Ломоносов дар Душанбе. Силсилаи илмҳои табиӣ. Ҷилди 1. № 2 (23). 2022. – с. 112-119.

[3-М]. Қодиров Э.Х. Методикаи коркарди ченкуниҳои такрори дар шабакаҳои ҳаттии кунҷӣ ва коркарди натиҷаҳои андозагирии ҳаракатҳои амудии

муосир / Э.Х. Кодиров // Илм ва инноватсия (маҷаллаи илмӣ). Силсилаи илмҳои геология ва техникӣ. № 1. – Душанбе: Сино, 2022. – С.56-60.

[4-М]. **Қодиров Э.Х.** Модели концептуалии хатари офатҳои табиӣ / М.И. Шарипова, Ш.А. Ёқубов, Э.Х. Қодиров // КБИА, «Илм, технологияи нав ва инноватсияи Қирғизистон № 7, 2022. – С.50-56.

[5-М]. **Қодиров Э.Х.** Андозагирии такрорӣ дар шабакаҳои хатӣ-кунҷӣ ва коркарди натиҷаҳои ҳаракатҳои амудии муосир / Н.М. Хасанов, Э.Х.Қодиров // Ахбори политехники № 3 (61). ДТТ, 2023. – С

[6-М]. **Қодиров Э.Х.** Таъсири мавҷудияти обанбор ба ҷараёни табиӣ ҷашмаҳо ва таркиби кимиёвии обҳои зеризаминӣ дар минтақаи наздики соҳили обанбори Норак / Н.М.Хасанов, Э.Х.Қодиров // Илм ва инноватсия. ДМТ, Силсилаи илмҳои геологӣ ва техникӣ. № 4. Душанбе, 2023. – С.48-54.

Наишрҳо дар маводҳои конфронси илмӣ

[7-М]. **Қодиров Э.Х.** Лавҳаи ғафсии тағйирёбанда дар зерии таъсири бори шакли мураккаб / Ҷ.Д. Муниев, Э.Х. Қодиров //КБИА, «Маорифи меъморӣ ва меъморӣ Тоҷикистон: 50-солагии рушд ва такмил», 10-11 май, 2013. – С.195-199.

[8-М]. **Қодиров Э.Х.** Истифодаи лоиҳаи автоматикунонидашуда дар тадқиқоти муҳандисии иншоотҳои хатӣ / Т.Ф.Ҷалилов, Р.А. Рачабов, Э.Х.Қодиров // КБИА, «Маорифи меъморӣ ва меъморӣ Тоҷикистон: 50-солагии рушд ва такмил», 10-11 май, 2013. – С. 47-53

[9-М]. **Қодиров, Э.Х.** Усулҳои мушоҳидаи деформатсияҳои асосҳои иншоотҳои муҳандисӣ. / Т.Ф. Ҷалилов, Ҷ.Д. Муниев, Э.Х. Қодиров // Асосҳои иҷтимоӣ иқтисодӣ ва ташкилию техникаии инкишофи комплекси сохтмон дар Ҷумҳурии Тоҷикистон. Маҷмуаи асарҳои конференсияи республикавии илмӣ амалӣ. - Душанбе: ТУ им. М.С. Осимӣ, 2017. - С. 184-186.

[10-М]. **Қодиров, Э.Х.** Таъсири обанборҳо ба ҷойҳои табиӣ ҷашмаҳо ва таркиби химиявии обҳои зеризаминии раҳи соҳили обанбори Норак. / Р.А. Сангинов, Э.Х. Қодиров, Х. Н. Наимов // Илми тоҷик омили пешбарандаи рушди ҷомеа аст. Маводҳои конференсияи II илмӣ амалӣ донишҷӯён, магистрантҳо ва аспирантҳо, 26-27 апрели соли 2017 - Душанбе: ДТТ ба номи ак. М.С. Осимӣ, 2017. - С.385-387.

[11-М]. **Қодиров, Э.Х.** Тадқиқоти геофизики ва роли онҳо дар донишҳои геологӣ Ҷанубию Ғарбии Тоҷикистони. / Э.Х. Қодиров // Маводҳои конфронси байналмилалӣ илмӣ-амалӣ «Захираҳои гидроэнергетикаии Осӣи Марказӣ: аҳамият, мушкилот ва дурнамо». Илм ва инноватсия (маҷаллаи илмӣ). Душанбе. ДМТ, 2018. - С.276-279.

[12-М]. **Қодиров Э.Х.** Татбиқи таҳлили коррелятсияи бисёрфакторӣ дар омӯзиши деформатсияи иншоотҳои муҳандисӣ / Т.Ф. Ҷалилов, Ҷ.Д. Муниев, Э.Х. Қодиров // КБИА, «Об омили муҳими рушди устувор» бахшида ба даҳсолаи байналмилалӣ амал «Об барои рушди устувор 2018-2028» 2018. – С.252-254

[13-М]. **Қодиров Э.Х.** Муайян кардани гуруҳҳои асосии генетикаии ярҷҳо: паҳншавӣ ва шароити зухури онҳо (депрессияи болои-Амударё). / С.М. Саидов,

Н.М. Расулов, Э.Х. Қодиров // Проблемаҳои геологияи муҳандисӣ, геотектоникаи Тоҷикистон ва территорияҳои ҳамсоя. Маводҳои конфронси байналмилалӣ илмӣ-амалӣ бахшида ба 70-солагии зодрӯзи доктори илмҳои геологӣ-минералогӣ, профессор Мадатбек Тоҷибеков, 27-28 сентябри соли 2019 – Душанбе: ДМТ, 2019. – С.214-221.

[14-М]. **Қодиров Э.Х.** Вазъи полигонҳои геодезии Тоҷикистон: дастовардҳо ва проблемаҳо. / СМ. Саидов, Ҷ. Б. Ниёзов, Ф. Давлатов, М.Т. Ғайратов, Э.Х. Қодиров // Илм ва инноватсия (мачаллаи илмӣ). Силсилаи илмҳои табиӣ. – Душанбе: Сино, 2019. – С.284-288.

[15-М]. **Қодиров Э.Х.** Модели концептуалии хатари офатҳои табиӣ / М.И. Шарипова, Ш.А. Ёқубов, Э.Х. Қодиров // КБИА, «Илм, технологияи нав ва инноватсияи Қирғизистон № 7, 2022. – С.50-56.

[16-М]. **Қодиров Э.Х.** Таъсири мавҷудияти обанбор ба чараёни табиӣ чашмаҳои зеризаминӣ дар минтақаи наздизоҳилии обанбори Норақ / Н.М. Ҳасанов, Е. Қодиров // КМИА. «Бист соли омӯзиш ва рушди илмҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф». ДТТ, 28.11. 2023. – С.400-405

АННОТАЦИЯ

на автореферат диссертации 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)**

Ключевые слова: деформация, осадки, геология, напряженно-деформированное состояние, массив горных пород, тектоника, выемки, катастрофы, гидротехнический тоннель

Целью диссертационной работы является геодинамический мониторинг гидротехнических сооружений на геодинамических полигонах Байпазинской и Нурекской ГЭС. Разработка инженерно-геологических рекомендаций по защите объектов ГЭС от влияния воздействия водохранилищ на режим естественного выхода подземных вод.

Научная новизна исследования:

Впервые в практике геолого-геодезических исследований, реализуемые в Таджикистане, разработана концепция (план) реконструкции и развития современной геодезической сети Вахшского каскада ГЭС на реке Вахш. Проведен фундаментальный анализ геолого-геофизических работ, с установлением ранее допущенных методических ошибок, способствующие реальной оценке состояния деформирования инженерных гидротехнических сооружений. Впервые определены направления геодезических работ с привязкой к конкретным гидротехническим объектам, требующие дополнительных исследований в целях предупреждения возникновения катастрофических природно-техногенных явлений. Выявлены основные геологические факторы, влияющие на разрушение устойчивости гидротехнических объектов. Определены геологические условия и скорости современных деформаций земной коры, влияющие на устойчивость и надежность гидротехнических объектов.

Теоретическая и научно-практическая значимость исследования заключается в развитии, на основе полученных результатов, научно-теоретических основ натурных наблюдений за осадками и деформациями инженерных сооружений, значимых в перспективе предметом дальнейших исследований в области предупреждения и реагирования на техногенные и природные стихийные бедствия.

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.

ШАРҲИ МУХТАСАР

автореферати диссертатсияи Қодиров Элмурод Хушмуродович дар мавзуи «**Мониторинги геодинамикии иншоотҳои гидротехникии минтақаҳои кӯҳӣ-наздиқуҳии Тоҷикистон (дар мисоли полигонҳои маҳалли геодинамикии НБО Норақ ва Бойғозӣ)**», барои дарёфти дараҷаи илмии номзади илмҳои техника аз рӯи ихтисоси **05.23.00 – Сохтмон ва меъморӣ (05.23.07 - Сохтмони гидротехникӣ)**

Калидвожаҳо: деформатсия, боришот, геология, ҳолати шиддатнокӣ-деформатсионӣ, массиви ҷинсҳои кӯҳӣ, тектоника, ҳамгаштҳо, оғатҳои табиӣ, нақби гидротехникӣ.

Мақсади кори диссертатсионӣ мониторинги геодинамикии иншоотҳои гидротехникӣ дар полигонҳои геодинамикии НБО Бойғозӣ ва Норақ мебошад. Кор карда баромадани тавсияҳои муҳандисию геологӣ оид ба муҳофизати НБО аз таъсири обанборҳо ба низоми обҳои табиӣ зеризаминӣ.

Навгониҳои илмии таҳқиқот аз инҳо иборатанд:

Бори аввал дар амалияи тадқиқоти геологию геодезӣ, ки дар Тоҷикистон ба амал бароварда мешавад, концепсияи (нақшаи) азнавсозӣ ва инкишофи шабакаи ҳозиразамони геодезии силсилаи НБО Вахш дар дарёи Вахш тартиб дода шуд. Таҳлили фундаменталии қорҳои геологию геофизикӣ бо муқаррар намудани хатоҳои пештараи методӣ, ки ба баҳодиҳии ҳақиқии ҳолати деформатсияи иншоотҳои гидротехникӣ (барои минтақаи Норақ - Бойғозӣ) мусоидат мекунад, гузаронида шуд. Бори аввал (дар шакли тавсияҳо) самтҳои қорҳои геодезӣ бо истинод ба объектҳои мушаххаси гидротехникӣ муайян карда шудаанд, ки барои пешгирӣ намудани ҳодисаҳои фалокати табиӣ ва техногенӣ тадқиқоти иловагиро талаб мекунанд. Омилҳои асосии геологие, ки ба вайрон шудани устувории иншоотҳои гидротехникӣ таъсир мерасонанд, муайян карда шудаанд. Шароитҳои муҳандисию геологӣ ва суръати деформатсияҳои ҳозиразамони қишри замин, ки ба устуворӣ ва эътимоднокии иншоотҳои гидротехникии минтақаи НБО-ҳои Норақ ва Бойғозӣ таъсир мерасонанд, муайян карда шудаанд.

Аҳамияти назариявӣ ва илмию амалии тадқиқот. Аҳамияти назариявии кори диссертатсия тараққиёт дар асоси натиҷаҳои бадастомада асосҳои илмӣ ва назариявии мушоидаҳои саҳроӣ дар асоси натиҷаи мушоҳидаҳои саҳроӣ фрурави ва деформатсияи иншоотҳои муҳандисӣ, ки дар оянда ҳамчун мавзӯи тадқиқоти минбаъдаи соҳа оид ба пешгирӣ ва рафъи оғатҳои табиӣ ва техногенӣ аҳамияти калон доранд, иборат аст.

Аҳамияти амалии тадқиқот дар татбиқи натиҷаҳои рисола дар кори илмӣ дар мавзӯи: «Мониторинги геологӣ-геодезии дарёҳои Вахш ва Сирдарё барои таҳияи тавсияҳо оид ба ҳифзи иншооти НБО» (марҳилаҳои 1 ва 2) мебошад, ки муаллиф дар солҳои 2019-2020 дар Маркази илмии Кумитаи давлатии заминсозӣ ва геодезии Ҷумҳурии Тоҷикистон кор кардааст.

SUMMARY

on the abstract of the dissertation of Elmurod Khushmurodovich Kodirov on the theme: “**Geodynamic monitoring of hydraulic structures in the mountain-piedmont zone of Tajikistan (on the example of local geodynamic polygons of Nurek and Baipazinsk HPPs)**”, submitted for the degree of Candidate of Technical Sciences on the specialty *05.23.00 - Construction and Architecture (05.23.07 - Hydraulic Engineering Construction)*.

Key words: deformation, precipitation, geology, stress-strain state, rock massif, tectonics, excavations, catastrophes, hydro-technical tunnel

The **purpose of the dissertation work** is geodynamic monitoring of hydraulic structures at geodynamic polygons of Baipazinskaya and Nurekskaya HPPs. Development of engineering and geological recommendations for the protection of HPP facilities from the impact of the impact of reservoirs on the natural groundwater outlet regime.

Scientific novelty of the study:

For the first time in the practice of geological and geodetic research, realized in Tajikistan, the concept (plan) of reconstruction and development of modern geodetic network of Vakhsh cascade of HPPs on the Vakhsh River has been developed. The fundamental analysis of geological and geophysical works was carried out, with the establishment of previously made methodological errors, contributing to the real assessment of the state of deformation of engineering hydraulic structures (for the Nurek-Baipazi zone). For the first time (in the form of recommendations) defined directions of geodetic works with reference to specific hydraulic engineering facilities, requiring additional research in order to prevent the occurrence of catastrophic natural-technogenic phenomena. The main geological factors influencing the destruction of stability of hydraulic engineering objects were revealed. Engineering-geological conditions and rates of modern crustal deformations affecting the stability and reliability of hydraulic engineering facilities in the zone of Nurek and Baipazinsk HPPs were determined.

Theoretical and scientific and practical significance of the research.

Theoretical significance of the dissertation work consists in the development, on the basis of the obtained results, of scientific-theoretical bases of full-scale observations of settlements and deformations of engineering structures, significant in the future as a subject of further research in the field of prevention and response to man-made and natural disasters.

Practical significance of the research lies in the application of the results of the dissertation in the scientific work on the topic: “Geological and geodesic monitoring of the Vakhsh and Syr Darya rivers for the development of recommendations for the protection of HPP objects” (stages 1 and 2), on which the author worked in the Research Center of the State Committee on Land Management and Geodesy of the Republic of Tajikistan in 2019-2020.