

«УТВЕРЖДАЮ»
**Директор Института водных
проблем, гидроэнергетики и
экологии НАНТ, д.т.н., доцент**
Амирзода О.Х.

«» 2025 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**лаборатории «Энергетики, ресурсо –и энергосбережении»
Института водных проблем, гидроэнергетики
и экологии Национальной академии наук Таджикистана**

Диссертация Хасанова Мухриддина Нуралиевича на тему: **«Влияние инженерно-геологических факторов на напряженно-деформированное состояние гидротехнического тоннеля СТ-4 Рогунской ГЭС»**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.00 – Строительства и архитектуры (05.23.07 - Гидротехническое строительство), выполнена в Институте водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ.

Хасанов М.Н. в 2020 году окончил Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими (ТТУ им. акад. М.С. Осими), горный инженер-строитель по специальности «Шахтное и подземное строительство».

В 2022 г. Хасанов М.Н. окончил строительный факультет Таджикского технического университета (ныне имени акад. М.С. Осими) по специальности «Строительство и эксплуатации гидроэлектростанции» и получил магистерское образование.

С 2021 г. по настоящее время Хасанов Мухриддин Нуралиевич работает инженером ОАО «Тоҷикгидроэлектромонтаж» (ТГЭМ) Рогунской ГЭС.

Научный руководитель:

-Сулаймонова Мутабар Абдулхаевна кандидат технических наук., доцент кафедры «Основания, фундаменты и подземные сооружения» Таджикского технического университета имени академика М.С.Осими.

Рецензенты:

-Обидджони Ш.К. – к.т.н., и.о. доцента кафедры строительства и общетехнические дисциплины Института энергетики Таджикистана;

-Кодиров А.С. – директор Центра инновационного развития науки и новых технологий НАНТ, кандидат технических наук.

Тема диссертации Хасанова М.Н. «Влияние инженерно-геологических факторов на напряженно-деформированное состояние гидротехнического тоннеля СТ-4 Рогунской ГЭС» и научный руководитель к.т.н. Сулаймонова М.А. были утверждены на заседании учёного совета Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ 13.12.2022 г., протокол №13.

Из удостоверения №04 от 24.01.2024 г., выданного Институтом водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, следует, что Хасанов М.Н. успешно сдал кандидатский минимум по следующим дисциплинам:

- История и философия науки – 5 (отлично);
- Иностранный язык (английский) – 4 (хорошо);
- Кандидатский экзамен по специальности 05.23.00 – Строительство и архитектура (05.23.07 – Гидротехническое строительство) – 5 (отлично).

По результатам рассмотрения диссертации принято следующее заключение:

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация Хасанова Мухриддина Нуралиевича на тему: «**Влияние инженерно-геологических факторов на напряженно-деформированное состояние гидротехнического тоннеля СТ-4 Рогунской ГЭС**», на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.23.00 – Строительство и архитектуры (05.23.07 - Гидротехническое строительство), является законченной научно-квалификационной работой, в которой определены геологические факторы (литологические разности, геотехнические параметры массива горных пород), влияющие на прочностные характеристики вмещающего массива горных пород залегающих в пределах гидротехнического тоннеля СТ-4 Рогунской ГЭС.

Актуальность темы.

Сегодня в Республике Таджикистан продолжается строительство одного из уникальных и основных проектов в области гидротехнических сооружений Рогунской ГЭС. Обеспечение электричеством населения осуществляется возведением гидроэлектростанций и является важным и основным направлением, способствующим экономическому и социальному развитию республики.

В Таджикистане строительство гидроэлектростанций больших мощностей, а также создание крупнейших водохранилищ приводят к увеличению высоты плотины, размеров сечения и площади, величины напоров гидротехнических тоннелей и подземных водоводов, вследствие чего, происходит возрастание нагрузок, которые передаются на основание или

стенки сооружения. В этом случае геологические условия играют большую роль, так как в большинстве случаев бывают очень сложными и требуют проведения тщательных исследований, определения физических и механических свойств скальных горных пород и изучения поведения их под нагрузкой с учетом одновременного воздействия вод. В таких случаях в горных условиях республики при строительстве гидротехнических сооружений часто требуется разработка инженерных мероприятий по укреплению и консолидации скальных горных пород вокруг выработки.

В связи с вышеизложенным реализация комплекса исследований с использованием современных методов, которые обладают совершенными технологиями геологического картирования тоннеля и моделирования с использованием компьютерных технологий, а также исследование горно-геологических условий гидротехнического тоннеля СТ-4В Рогунской ГЭС дает возможность выявить их влияние на напряженно-деформированное состояние исследуемого объекта возведения, что позволяет правильно выбрать трассу объекта строительства, место его расположения и способа возведения.

Соответствие специальности и названия темы паспорту специальности и содержанию диссертации.

Диссертация соответствует положений пунктов 3, 11 паспорта научной специальности 05.23.00 – Строительства и архитектуры (05.23.07 - Гидротехническое строительство).

3. Разработка новых направлений прогнозирования напряженно-деформированного состояния напорных и безнапорных гидротехнических сооружений; совершенствование методов определения различных видов нагрузок на сооружения речных гидроузлов, здания и машинные залы гидроэлектростанций; обоснование путей повышения надежности и долговечности конструкций водотранспортных сооружений.

11. Эксплуатационная надежность гидротехнических сооружений, разработка новых критериев их безопасности, новые системы контроля и наблюдений за сооружениями, совершенствование методов технической диагностики и мониторинга водных систем и объектов.

Название темы диссертации соответствует паспорту специальности 05.23.00 – Строительства и архитектуры (05.23.07 - Гидротехническое строительство).

Связь темы диссертационной работы с научными программами.

Исследования, послужившие основой диссертационной работы, связаны с научной тематикой Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, в разработке которых соискатель принимал непосредственное участие: «Стратегия Республики Таджикистан в области науки и технологий на 2016-

2020 годы» (раздел «Строительство и стройиндустрия»); Программного обеспечения, UNWEDGE ver. 3.0, разработанного компанией RocScience Co. (Торонто, Канада) и работающего по методу предельного равновесия; Программа для вычислений конечно-элементными методами RS2, вер. 9.0, разработанная RocScience Co.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, списка литературы и заключения. Общий объём работы включает 137 страниц, 105 рисунок, 20 таблиц, приложения, список использованной литературы из 123 наименований.

Соответствие количества и содержания публикаций научных результатов содержанию диссертации и ее автореферату.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

Статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК при Президенте РФ:

1. **Хасанов М.Н.** Применение КИА для измерений гидравлических параметров в тоннеле СТ-4 Рогунской ГЭС / Н.М. Хасанов, М.Х. Саидов, М.Н. Хасанов // Кишоварз. ДАТ. Теоретический и научно-практический журнал. 2024. №1.-С.115-121
2. **Хасанов М.Н.** Выбор конструктивной обделки и цементационные работы строительного тоннеля СТ-4 Рогунской ГЭС / М.Х. Саидов, М.А. Сулаймонова, М.Н. Хасанов // Политехнический Вестник №1. ТТУ, 2024. - С.200-208.
3. **Хасанов М.Н.** Выбор крепи участка разветвления строительного тоннеля СТ-4 Рогунской ГЭС / М.А. Сулаймонова, М.Н. Хасанов, А.М. Алимардонов, С.А. Саидов // Политехнический Вестник №1. ТТУ, 2024.-С.212-220.
4. **Хасанов М.Н.** Расположение геотехнических контрольно-измерительных приборов и системы мониторинга в СТ-4 Рогунской ГЭС /Н.М. Хасанов, Д.К. Давронов, М.Н. Хасанов // ТНУ, Серия геологических и технических наук 2024. №1. –С.75-83
5. **Хасанов М.Н.** Таҳқиқоти конструкцияҳои обгузаронанда бурришаш мудаввар аз таъсири қувваҳои зилзилавӣ /М.Х.Саидов, М.С.Ситамов, М.Н.Хасанов // ТНУ, Серия геологических и технических наук- 2024. №1. – С.104-114
6. **Хасанов М.Н.** Геотехнической мониторинг контрольной измерительной аппаратурой для СТ-4 Рогунской ГЭС /Н.М. Хасанов, М.Х. Саидов, М.Н. Хасанов // Политехнический Вестник №4. ТТУ, 2023. -С.120-128

7. **Хасанов М.Н.** Зависимость минимальной глубины заложения напорных необлицованных тоннелей /М.Н. Хасанов, М.Х. Саидов //ТНУ- Душанбе: ТНУ, Серия геологических и технических наук 2023. №3. –С.28-33

8. **Хасанов М.Н.** Укрепительная цементация оснований плотин в гидротехнических сооружениях/А.Дж. Ятимов, Н.М. Хасанов, Ф.А. Холов, М.Н. Хасанов // Политехнический Вестник №1, ТТУ, 2023. -С.176-183

9. **Хасанов М.Н.** Анализ результатов исследований напряжений проявляющихся вокруг подземных выработок /А.Дж. Ятимов, Н.М. Хасанов, Ф.А. Холов, М.Н. Хасанов //ТНУ- Душанбе: ТНУ, Серия геологических и технических наук 2023. №1. –С.151-158

10. **Хасанов М.Н.** Результаты натурных измерений статических анализов и их оценки при проходке гидротехнических сооружений /Н.М. Хасанов, Ф.А. Холов, А.М. Алимардонов, М.Н. Хасанов // Политехнический Вестник №4, ТТУ, 2022. -С.112-120.

11. **M.N. Hasanov.** Peculiarities of swelling eocene clays as the base of structures / М.М. Zakirov, I.A. Agzamova, M.N. Hasanov //Tashkent state technical university named after islam kartimov. Tashent 2021. №1(07). С.161-168

Публикации в материалах научных конференций и в других изданиях:

1. **Хасанов М.Н.** Зилзилатобоварии конструкторҳои обгузарон ҳангоми таъсири зарбавии воситаҳои нақлиёт /М.А. Сулаймонова, М.Н. Хасанов, М.М. Зувайдов //МНПК, «Водные ресурсы, инновация, ресурсо- и энергосбережения», 6-7 октября 2023 года, г.Душанбе, Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАН Таджикистана. С.282-289

2. **Хасанов М.Н.** Инженерно - геологические условия и их влияние на напряженно-деформированное состояние подводящего САСТ-5 Рогунской ГЭС /Ф.А. Холов, М.Н. Хасанов //МНПК, «Водные ресурсы, инновация, ресурсо- и энергосбережения», 6-7 октября 2023 года, г.Душанбе, Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАН Таджикистана. С.257-265

3. **Хасанов М.Н.** Влияние подземных вод на возникновения аварийных ситуаций в транспортных тоннелях /М.Н. Хасанов, М.А. Сулаймонова //Конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-амалии устодон, донишҷӯён, магистрантҳо ва аспирантону унвонҷӯён таҳти унвони «Дурнамои тараққиёти истеҳсоли масолеҳҳои сохтмонӣ дар ҷумҳурии тоҷикистон », 31-уми марти соли 2023, ДТТ. Душанбе. –С.252-257

4. **Хасанов М.Н.** Воздействие наземного транспорта на тоннели мелкого заложения /Н.М. Хасанов, М.Н. Хасанов //МНПК на тему: «Куатбековские чтения-1: Уроки Независимости», посвященной 30-летию Независимости Республики Казахстан 23 апрель 2021 г. С.343-348

5. **Хасанов М.Н.** Строительство гидротехнических тоннелей Сангтудинской ГЭС-1/Н.М. Хасанов, М.Н. Хасанов //МНПК, «Прикладные исследования и экспериментальные разработки в области естественных и технических наук» г. Белгород, 28 октября, Россия. 2020. -С.59-66.

6. **Хасанов М.Н.** Зависимость сейсмостойкости водопропускных сооружений от ударных нагрузок транспортных средств/Н.М. Хасанов, М.Н. Хасанов //МНПК, «Прикладные исследования и экспериментальные разработки в области естественных и технических наук» г. Белгород, 28 октября, Россия. 2020. -С.53-59

7. **Хасанов М.Н.** Влияние сейсмических воздействий взрывов на устойчивость гидротехнических сооружений /Н.М. Хасанов, М.Н. Хасанов// V Международная (XI Всероссийская конференция) Строительство и застройка: жизненный цикл – 2020. 25-26 ноября. ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова». -С.230-237

8. **Хасанов М.Н.** Улучшение оснований плотин ГЭС с помощью цементации /Н.М. Хасанов, А.Дж. Ятимов, М.Н. Хасанов // МНПК, г. Белгород, Россия. 30 октября 2019. -С.95-98

9. **Хасанов М.Н.** Натурные наблюдения за осадками грунта плотины в период строительства / Ё.Х. Ядгаров, М.Н. Хасанов // РНПК. ТТУ. факультет. «Строительство и архитектуры». 2019. –С. 206-213.

10. **Хасанов М.Н.** Теоретические и экспериментальные исследования сейсмостойкости подземных пешеходных переходов/Н.М. Хасанов, И. Носиров, М.Н. Хасанов //МНПК, «Естествознание, техника, технологии: современные парадигмы и практические разработки» г. Белгород, 30 октября, Россия. 2019 г. С.91-94.

11. **Хасанов М.Н.** Применение цементации для улучшения оснований плотин ГЭС /А.Дж. Ятимов, М.Н. Хасанов // РНПК. ТТУ. Факультет. «Строительство и архитектуры». 2019. – С. 223-228.

Публикации.

Основные результаты исследований по теме диссертации изложены в 23 работах, в том числе 11 статьях из перечня ведущих рецензируемых научных журналов ВАК при Президенте Республики Таджикистан.

Наличие документов, подтверждающих применение научных исследований в производстве либо возможность их применения.

Акт о внедрении научных результатов в производстве имеется утвержденным начальником технического отдела ОАО «ТГЭМ» Рогунской ГЭС Гадоевым О.Х.

Практическая значимость работы заключается в:

- в выборе конструкций тоннеля обеспечивающих защиту от разрушений при минимальных дополнительных затратах и времени на ремонт;
- при составлении комплексной целевой программы по достижению мирового технического уровня в транспортном строительстве на 2019-2021 годы и на период до 2030 года и проблеме «Стройпрогресс-2030», по разделу «Строительство подземных гидротехнических сооружений»;
- в применении в учебном процессе в высших учебных заведениях и университетах, при чтении лекций и на практических занятиях, а также при

проведении лабораторных и полевых работ для студентов по специальным курсам: «Шахтное и подземное строительство», «Основы горного дела», «Технология проведения буровзрывных способов», «Механика горных пород и горное давление», «Специальные способы строительства подземных сооружений», Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими для студентов по специальностям – «Шахтное и подземное строительство» и «Строительство и эксплуатация гидроэлектростанций» и другие.

Научная новизна исследования состоит в:

- выявление геологических причин оказывающих воздействий на разрушение и устойчивость вмещающих массивов горных пород гидротехнического тоннеля СТ-4 Рогунской ГЭС. Определение направления главного минимального и максимального напряжения на основе проведенных специальных исследований в больших подземных выработках;
- численное моделирование напряженно-деформированного состояния гидротехнического тоннеля и разработка рекомендаций по выбору классы крепи породы с использованием торкретбетонной толщиной 10см;
- в разработке рекомендаций по выбору классы крепи породы, для различных литологических частей гидротехнического тоннеля СТ-4 с учетом фактической геометрии тоннеля и геологических условий;
- в разработке системы мониторинга, установлении количества наблюдательных створов, типов контрольно измерительных приборов и программу наблюдения гидротехнического тоннеля СТ-4.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в в решении задач, связанных с инженерно-геологическим картированием тоннелей, расположенных вблизи исследуемого тоннеля СТ-4; выбором способа проведения цементационных работ; подбором модели для расчета крепи тоннеля; обоснования расчетной крепи тоннеля СТ-4; геотехнической мониторинг гидротехнического тоннеля СТ-4.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Определение инженерно-геологических факторов, влияющие на упругопрочностные характеристики вмещающих массивов горных пород безнапорного гидротехнического тоннеля СТ-4 Рогунской ГЭС. Определение направление главного минимального и максимального напряжения на основе проведенных специальных исследований в машинном зале.
2. Выявление инженерно-геологических факторов, влияющие на прочностные характеристики упругости и прочности вмещающих массивов

горных пород гидротехнического тоннеля СТ-4 Рогунской ГЭС. Определение направления главного минимального и максимального напряжений на основе проведенных специальных исследований в крупных подземных выработках.

3. Разработка системы мониторинга, установление количества наблюдательных створов, типов КИА и программы наблюдения гидротехнического тоннеля СТ-4 в период строительства и эксплуатации.

4. Разработка рекомендаций по выбору типов скальной крепи, с учетом фактической геометрии тоннеля и их основных элементов.

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждаются идентичностью результатов расчета моделирования по предлагаемой автором методике с результатами проведенных экспериментов и данными других исследователей, а также использованием натурных и теоретических исследований, современных методов физико механических параметров горных пород, использованием современного оборудования и приборов для испытания разработки безнапорного гидротехнического тоннеля Рогунской ГЭС.

Личный вклад автора. Автором сформулированы цель и задачи исследований, намечены пути их теоретического и экспериментального решения. Автором уточнены геомеханические параметры горных массивов напряженно-деформированного состояния конструкций тоннеля с определением основных параметров проходки безнапорного гидротехнического тоннеля, а также получены и сформулированы основные выводы.

Заслушав и обсудив диссертационную работу Хасанова Мухриддина Нуралиевича на тему: **«Влияние инженерно-геологических факторов на напряженно-деформированное состояние гидротехнического тоннеля СТ-4 Рогунской ГЭС»**, заседание

ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. Диссертационная работа Хасанова Мухриддина Нуралиевича на тему: **«Влияние инженерно-геологических факторов на напряженно-деформированное состояние гидротехнического тоннеля СТ-4 Рогунской ГЭС»**, на соискание учёной степени кандидата технических наук соответствует паспорту специальности 05.23.00 – Строительства и архитектуры (05.23.07 - Гидротехническое строительство). Специальность и название темы диссертации соответствует паспорту специальности и непосредственно связана с приоритетными направлениями науки о Земле, в области гидротехнических исследований, реализуемые в Таджикистане; количество и содержания публикаций научных результатов соответствуют содержанию диссертации и её автореферату.

9