

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор института энергетики
Таджикистана доктор
технических наук, доцент



Исозода Д.Т.

«03» март 2026г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию Нурализода Мухйиддин Нурали 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 2.1. Геология, геодезия, гидрология, строительство, архитектура (2.1.8. Гидротехническое строительство)

Соответствие темы и содержания диссертации паспорту научной специальности.

Диссертация соответствует положениям пунктов 3, 11 паспорта научной специальности 2.1. Геология, геодезия, гидрология, строительство, архитектура (2.1.8. Гидротехническое строительство).

3. Разработка новых направлений прогнозирования напряженно-деформированного состояния напорных и безнапорных гидротехнических сооружений; совершенствования методов определения различных видов нагрузок на сооружения речных гидроузлов, здания и машинных залов гидроэлектростанций; обоснование путей повышения надежности и долговечности конструкций воднотранспортных 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 2.1.8. Гидротехническое строительство.

Актуальность темы диссертации. В настоящее время в Республике Таджикистан продолжается строительство одного из уникальных и основных проектов в области возведения гидротехнических сооружений, включающих Рогунскую ГЭС. Обеспечение электричеством населения осуществляется возведением гидроэлектростанций и является важным и основным направлением, способствующим экономическому и социальному развитию республики.

Для достижения этих целей в нашей стране возросли объёмы строительства гидротехнических сооружений, возводимых на реке Вахш и обладающими большой мощностью. В этом направлении возведение Рогунской ГЭС является не только важным, но и одним из основных и востребованных проектов в нашей республике.

Строительство гидротехнических сооружений Рогунской ГЭС являются основной и главной частью, которая способствует как экономическому, так и социальному развитию нашей 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 являются очень сложными и требуют проведения тщательных исследований, определения физических и механических свойств скальных горных пород и изучения поведения их под нагрузкой, причём 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 горных пород вокруг выработки.

В связи с вышеизложенным реализация комплекса исследований с использованием современных методов, обладающих 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 выявления указанных факторов на напряженно-деформированное состояние исследуемого объекта. Это позволяет правильно выбрать трассу объекта строительства, место его расположения и способы возведения.

Актуальность диссертационной работы заключается во внедрении полученных результатов работы, проведенной современными методами и

способами для классов крепи породы исследуемого гидротехнического тоннеля и использования методов моделирования компьютерными технологиями для достижения достоверных результатов.

Степень обоснованности научных положений, выводов и предложений, изложенных в диссертации.

1. Выявление инженерно-геологических факторов, влияющих на прочностные характеристики упругости и прочности 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.

2. Численное моделирование напряженно-деформированного состояния гидротехнического тоннеля СТ-4 и разработка рекомендации по выбору типа несущей конструкций с учётом сейсмоустойчивости сооружения.

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

Научная новизна и достоверность полученных результатов.

- выявление геологических причин оказывающих воздействий на разрушение и устойчивость 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 класса крепи породы с использованием увеличения толщины торкретбетона до 10 см;

- в разработке рекомендаций по выбору класса крепи породы, для различных литологических пород по длине гидротехнического тоннеля СТ-4 с учетом фактической геометрии тоннеля;

- в разработке системы мониторинга, установлении количества наблюдательных створов, типов контрольно измерительных приборов и программы наблюдения за ними по длине гидротехнического тоннеля СТ-4.

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждаются идентичностью моделирования и результатов расчета по предлагаемой автором методике. С результатами проведенных исследований других авторов, а также использованием современного оборудования и приборов для испытания разработки безнапорного гидротехнического тоннеля Рогунской ГЭС.

Практическая значимость работы заключается:

- в выборе конструкции тоннеля, обеспечивающей защиту от разрушений при минимальных дополнительных затратах и времени на его ремонт (*Акт внедрения*);

- 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 по 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 специальностями – «Шахтное и подземное строительство» и «Строительство и эксплуатация гидроэлектростанций» и другие.

Степень достоверности результатов исследования, точность и обоснованность результатов исследования. В процессе работы над концепцией достройки Рогунской ГЭС были проанализированы все доступные материалы изысканий предыдущих лет, хранящиеся в архивах ОАО «Институт Гидропроект», ОАО «Рогунская ГЭС», ЦСГНЭО. Кроме того, для получения дополнительной информации, актуализации и пополнения данных долгосрочных исследований проведенных в 2009 году по программам и рекомендациям, разработанным в ОАО «Гидропроект», были выполнены дополнительные исследования. Исследованиям по возведению тоннелей в сложных горно геологических условиях посвящены труды Экклестона Д., Мехинрада А., Гешмепура А., Солеймани М., Аскари М., Регли М., Гадоева Олим., Кабилова Ш., Мухаммадризо Зангане, Холова Ф.А. и др.

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

Публикации.

Основные результаты исследований по теме диссертации изложены в 22 работах, в том числе 11 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 137 страниц, 105 рисунков, 20 таблиц, приложения, список использованной литературы из 123 наименований.

Во введении и общей характеристике работы указана актуальность, цель и задачи работы, новизна, теоретическая и практическая результатов работы, теоретическая и практическая значимость, а также вклад автора.

В введении диссертации (стр. 5-13) автором отражена актуальность выбранной темы, цели и задач работы, представлены научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов работы, вопросы, личный вклад автора, достоверность результатов исследований и проведены данные об апробации работы, публикациях и о структуре и объёме диссертации.

Первая глава (стр. 14-27) посвящена опыту строительства зарубежных и отечественных гидротехнических сооружений, а также обзору развития гидроэнергетики мира, центрально азиатских республик и Российской Федерации. Произведены исследования, изучены проблемы и опыт строительства гидроэнергетики Республике Таджикистан.

Во второй главе (стр.28-56) представлено описание, проектируемого безнапорного гидротехнического тоннеля СТ-4В Рогунской ГЭС и место строительства объекта.

Безнапорный гидротехнический тоннель СТ-4В расположен за нижней камерой затворов, начинается на ПК. 13+81.65 м и заканчивается на ПК 17+15.81 м.

В данном разделе представлены результаты геотехнических исследований, включая изыскания ненарушенной породы и основных несплошностей, а также классификация горных массивов по методам Q и GSI. На основании результатов таких изысканий были оценены геомеханические параметры различных типов горных массивов с использованием конкретных значений GSI и критерия разрушения Ноек-Brown

В период с 2022 по 2025 года автором проводились исследования на безнапорном гидротехническом тоннеле СТ-4В Рогунской ГЭС, в частности с целью анализа напряжённо - деформированного состояния крепи в условиях воздействия тектонических и сейсмических факторов.

Третья глава (стр. 57-95) посвящена состоянию и геотехническому мониторингу гидротехнического тоннеля СТ-4В Рогунской ГЭС.

Основной целью является подбор схемы размещения контрольно-измерительной аппаратуры (КИА) для измерения гидравлических параметров вдоль строительного тоннеля СТ-4, определение типа и количества измерительных приборов, вдоль трассы водосброса СТ-4, и основных требований по каждому типу приборов. Также более подробный анализ

гидравлической КИА, необходимой для встраивания в бетонное сооружение (обделку), и оказывающей наибольшее влияние на проект и строительство данного сооружения.

Автором проанализированы значения напряжений, проявляющихся вокруг подземных выработок, результаты натуральных измерений и при проходке гидротехнических тоннелей, а также способы проведения цементационных работ.

Четвертая глава (стр. 96-137) посвящена расчету методом конечных элементов гидротехнического тоннеля СТ-4 Рогунской ГЭС.

При проектировании системы скальной крепи гидротехнического тоннеля СТ-4В было реализовано численное моделирование подземной разработки и анализа значений напряжения после выемки грунта и установки системы скальной крепи. Показано, что надежность полученных результатов зависит от геологических и горно-механических параметров, вводимых в программу расчета.

В качестве заключительного этапа проектирования крепи породы для безнапорных тоннелей СТ-4 (от пикета 13+82м до 17+16м тоннеля СТ4) было выполнено математическое моделирование тоннеля с исследованием напряжения породы после проходки СТ-4 и установки систем крепи породы. Для этого была использована программа расчета методом конечных элементов RS2, вер. 9.0, разработанная RocScience Co. из Торонто, Канада.

Вышеизложенное позволяет сформулировать вывод, что диссертационная работа Нурализода Мухйиддин Нурали на тему «Влияние инженерно-геологических факторов на напряженно-деформированное состояние гидротехнического тоннеля СТ-4 Рогунской ГЭС», представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, рассматривающую актуальную тему и соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии при Президенте Республики Таджикистан.

Научная классификация соискателя Нурализода Мухйиддин Нурали соответствует представленной научной специальности 2.1. Геология, геодезия, гидрология, строительство, архитектура (2.1.8. Гидротехническое строительство).

Диссертационное исследование соискателя поддерживается с той точки зрения, что комплексное рассмотрение гравитационных, тектонических и сейсмических усилий при оценке напряжённо-деформированного состояния крепи безнапорного гидротехнического тоннеля СТ-4В Рогунской ГЭС является научно обоснованным и практически необходимым в условиях сложного горно-геологического строения и высокой сейсмичности района строительства. Такой подход позволяет более достоверно учитывать реальные

условия взаимодействия массива горных пород с конструкцией тоннельной крепи, выявлять наиболее опасные зоны концентрации напряжений и деформаций, а также повышать надёжность и безопасность подземных сооружений на всех этапах строительства и эксплуатации. Полученные в работе результаты способствуют совершенствованию расчётных методов проектирования тоннелей, уточнению параметров крепи и снижению техногенных рисков при возведении уникальных гидротехнических объектов в сейсмоактивных регионах.

Диссертационная работа Нурализода М.Н. отвечает всем требованиям, предъявляемым к внутреннему единству научной работы. Содержание диссертации полностью соответствует ее теме.

Теоретические и практические пути решения поставленных задач исследования представляют весь материал диссертационной работы как единое целое и логически последовательно изложенный научный труд. Соискатель строго придерживается темы исследования.

Недостатки по содержанию и оформлению диссертации.

1. Являются ли рекомендуемые классы крепи породы для безнапорного гидротехнического тоннеля СТ-4В авторскими разработками? (таблицы 1), (авт. стр. 55).

2. Эффективно ли применение предложенной запатентованной конструкции в условиях республики Таджикистан? (авт. стр. 8).

3. В чем заключается основные литологические условия безнапорного гидротехнического тоннеля СТ-4В? (дис. стр. 32).

4. В чем заключается заполнительная цементация от применения укрепительной цементации? (дисс. стр 66).

5. Для чего вокруг гидротехнического тоннеля СТ-4В численные анализы горных массивов моделировались как упругопластические тела? (дисс. стр. 35).

6. В диссертационной работе допущены некоторые орфографические ошибки, не снижающие её содержание.

Отмеченные недостатки не являются принципиальными и не снижают научный уровень выполненного исследования.

Заключение по диссертации. Диссертация Нурализода Мухйиддин Нурали на тему «Влияние инженерно-геологических факторов на напряженно-деформированное состояние гидротехнического тоннеля СТ-4 Рогунской ГЭС», для получения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1. Геология, геодезия, гидрология, строительство, архитектура (2.1.8. Гидротехническое строительство) выполнена на

требуемом научном уровне и по содержанию соответствует существующим требованиям.

Диссертация соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии при Президенте Республики Таджикистан и автор достоин присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.1. Геология, геодезия, гидрология, строительство, архитектура (2.1.8. Гидротехническое строительство).

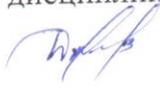
Отзыв подготовлен в соответствии с пунктами 76-79 и 81 Порядка присуждения ученых степеней, утвержденных постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года, № 267.

Отзыв обсуждён и утверждён на внеочередном расширенном заседании кафедры «Гидротехническое строительство и общетехнические дисциплины» Института энергетики Таджикистана (Протокол № 711 от 03 марта 2026 года)

На заседании кафедры присутствовали: 11 человек.

Результаты голосования: за 11 человек, против – нет, воздержавшиеся – нет.

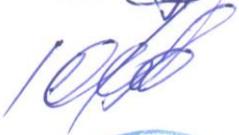
Председатель заседания:
Заведующий кафедры гидротехническое
строительство и общетехнические дисциплины,
кандидат технических наук


Давлатов Д.Н.

Эксперт:
к.т.н.


Обиджони Ш.К.

Секретарь заседания:


Оев М.М.

Подписи к.т.н., Давлатова Д.Н., к.т.н., Обиджони Ш.К. и Оев М.М.
заверяю:

Начальник ОК и СР Институт
энергетики Таджикистан




Каримов З.А.

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