

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационное исследование Нурализода Мухйиддин Нурали на тему «Влияние инженерно-геологических факторов на напряженно - деформированное состояние гидротехнического тоннеля СТ-4В Рогунской ГЭС», представленного на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1. Геология, геодезия, гидрология, строительство, архитектура (2.1.8. Гидротехническое строительство).

Соответствие темы 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; 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 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, входящих Рогунской 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.

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.

Актуальность диссертационной работы заключается в претворении полученных результатов работы исследований, проведенных современными методами и способами с использованием современных технологий по рекомендуемые классы крепи породы исследуемого гидротехнического тоннеля, использование методов моделирования компьютерными технологиями, достижения достоверных результатов.

Степень научной новизны результатов диссертации и положения, выносимые на защиту.

1. 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.

2. Численное моделирование напряженно-деформированного состояния гидротехнического тоннеля и разработка рекомендаций по выбору класса крепи породы с использованием увеличения толщины торкретбетона до 10 см.

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

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

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

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.

Степень изученности данной тематики. 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.

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.

В введении диссертации (стр. 5-14) автором приведены актуальность выбранной темы, цель и задачи работы, ее научная новизна и практическая значимость работы.

Первая глава (стр. 15-28) 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 в Республике Таджикистан.

Во второй главе (стр.29-57) представлено описание, проектируемого объекта - гидротехнического тоннеля СТ-4В Рогунской ГЭС и место строительства сооружений. Безнапорный тоннели СТ-4 расположен за низовой 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-Браун.

В период с 2022 по 2026 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. 59-97) 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-4В, 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 натурных измерений и при проходке гидротехнических тоннелей, а также способы проведения цементационных работ.

Четвертая глава (стр. 98-137) 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 завершенную научно-исследовательскую работу, рассматривающую актуальную тему и соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии при Президенте Республики Таджикистан.

Заключение:

1. Результаты наблюдений и фактического геотехнического состояния породных массивов, вмещающих СТ-4, а также их поведения, отмечаемых во время различных этапов проходки и стабилизации грунта, осуществляется с учётом инженерно-геологических факторов, влияющих на упругопрочностные характеристики вмещающих массивы горных пород. Если потребуется, на этапе проходки, будет выполнен дальнейший анализ с целью проверки классов крепи с тем, чтобы убедиться, что выбранная система крепи для каждой части тоннеля является достаточной, особенно это касается локаций, где состояние грунта или поведение породного массива будет отличаться от ожидавшихся.

2. По результатам численного моделирования напряженно-деформированного состояния безнапорного гидротехнического тоннеля и разработке рекомендации по выбору типа несущей конструкций с учётом сейсмоустойчивости сооружения, установлено, что максимальное расстояние между законченной крепью породы и лицевой гранью тоннеля должно составлять 2-3 м для $Q_{min} > 0.6$, и менее 1.5 м для $Q_{min} < 0.6$.

3. Анализы стабильности гидротехнического тоннеля СТ-4 при проектировании в скальной крепи были проведены 3-мя способами: с применением эмпирического, аналитического и математического методов проектирования.

4. Разработаны рекомендации по выбору классов крепи породы, для различных литологических частей гидротехнического тоннеля СТ-4 по инженерно-геологическим условиям на основании результатов моделирования.

5. Принятая схема размещения КИА и система мониторинга строительного тоннеля СТ-4 Рогунской ГЭС включает в себя 9 измерительных створов - участки с контрольно-измерительной аппаратурой. К основным геотехническим датчикам, предусмотренным для установки в СТ-4 между пикетами 06+00 м и 17+16 м, относятся вибрационные струнные (ВС) пьезометры и экстензометры.

6. Получены результаты геотехнического мониторинга контрольно-измерительной аппаратурой (КИА) строительного тоннеля СТ-4 Рогунской ГЭС.

Научная и практическая значимость диссертации.

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в решении задач, связанных с инженерно-геологическим картированием тоннелей, расположенных в непосредственной близости исследуемого тоннеля СТ-4В; в выборе способа проведения укрепительных работ; в подборе модели для расчета крепи тоннеля.

Практическая значимость работы заключается в:

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

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.

Автореферат диссертации соответствует требованиям Порядка присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года, № 267.

Вместе с тем, имеются некоторые замечания и пожелания по выполненной работе:

1. При проходке безнапорного гидротехнического тоннеля в разрушенная зона разлома, что вы рекомендуете классы крепи породы? (дисс. стр 39)

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

3. В процесс расчета моделирование, что было уточнено по состояние тоннеля?

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

Следует отметить, что выше отмеченные замечания и пожелания не снижают положительную оценку диссертационной работы, которая достойна безусловной поддержки.

В целом, диссертация Нурализода Мухйиддин Нурали на тему «Влияние инженерно-геологических факторов на напряженно - деформированное состояние гидротехнического тоннеля СТ-4В Рогунской ГЭС», представленная на соискание ученой степени кандидата технических

наук по специальности 2.1. Геология, геодезия, гидрология, строительство, архитектура (2.1.8. Гидротехническое строительство), выполнена на научно-методическом уровне, соответствует требованиям п. 31, 33, 34 и 35 Порядка присуждения ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года, № 267, а ее автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по указанной специальности.

Официальный оппонент:

доктор геолого-минералогических наук,
профессор главный научный сотрудник
лаборатории оценки сейсмического
опасности ИГССС НАНТ

Валиев Ш.Ф.

Адрес: 734064. Республики Таджикистан,
город Душанбе, район Сино, улица Дж.Расуллова, кв 30
тел.: (+992)008889632

Подпись докт. геол-мин. наук, профессора Валиева Ш.Ф. заверяю.

Начальник отдела кадров

Адрес: 734063, Душанбе, ул. Айни, 267 (или С. Айни, 267).

тел.: (+372)257769

<https://igees.tj>