


**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ
НАУК ТАДЖИКИСТАНА**

Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии

УДК 627.824.7:624.19.035.2 (282.255.123.11)

На правах рукописи



ХОЛОВ Фазлиддин Аббосович

**ВОЗДЕЙСТВИЕ ГРАВИТАЦИОННЫХ, ТЕКТОНИЧЕСКИХ
И СЕЙСМИЧЕСКИХ УСИЛИЙ НА НАПРЯЖЕННО-
ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ КРЕПИ
ПОДХОДНОГО ТОННЕЛЯ САСТ-5 РОГУНСКОЙ ГЭС**

АВТОРЕФЕРАТ

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

Душанбе - 2025

Диссертация выполнена в лаборатории «Гидротехнические сооружения» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАН Таджикистана

Научный руководитель: доктор технических наук, и.о. профессор
Хасанзода Нурали Мамед

**Официальные
оппоненты:** **Валиев Шариф Файзуллоевич** – доктор
геолого-минералогических наук, профессор
главный научный сотрудник лаборатории оценки
сейсмического опасности Института геологии,
сейсмостойкого строительства и сейсмологии
Национальной академии наук Таджикистана

Обидджони Шахобиддини Куватзода
кандидат технических наук, и.о. доцента
кафедры гидротехническое строительство и
общетехнические дисциплины Института
энергетики Таджикистана

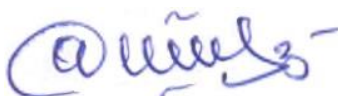
Ведущая организация: Таджикский аграрный университет
имени Ш. Шохтемур

Защита состоится 22 мая 2025 года в 14-00 часов на заседании диссертационного совета 6D.KOA-059 при Институте водных проблем, гидроэнергетики и экологии национальной академии наук 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.imoqe.tj

Автореферат разослан «22» апреля 2025 года.

**Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат технических наук**



Кодиров А.С.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы диссертации. В Послании Президента Республики Таджикистан, уважаемого Эмомали Рахмона об основных направлениях внутренней и внешней политики нашей родины от 28.12.2024 сказано, что начиная с мая 2027 года за счет производства электроэнергии на Рогунской гидроэлектростанции и цикла гидроэлектростанций на реке Вахш дефицит электроэнергии в стране будет полностью устранен, и Таджикистан добьётся абсолютной энергетической независимости.

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

Гидротехнические объекты Рогунской ГЭС являются основной и главной частью, которая способствует как экономическому, так и социальному развитию нашей республики.

Таким образом, изложенное позволяет сделать вывод, что вопросы проектирования и строительства гидротехнических, водоотводных и водосбросных тоннелей обретают важную и исключительную значимость при возведении этих объектов в высокогорных условиях, т.к. являются основными частями объектов. Следует отметить, что Рогунская ГЭС на сегодняшний день представляет собой стратегический объект, функция которого заключается в обеспечении энергетического направления, как по экономическому, так и по социальному развитию республики Таджикистан.

В горно-геологических условиях республики Таджикистан строительство гидроэлектростанций большой мощности и больших объёмов водохранилищ требуют воздвигать плотины большой высоты, а также тоннели и подземные водоводы с большим сечением, которые воспринимают сильное воздействие давления напора, приводящее к увеличению нагрузок, предающихся на основные сооружения или их стены. С другой стороны, известно, что очень часто места строительства располагаются в сложных инженерно-геологических условиях, требующих значительное количество инженерно-геологических исследований. Цель этих изысканий заключается в определении всех необходимых физических и механических характеристик крупнообломочных и скальных пород и изучения их поведения при воздействии нагрузок и при влиянии водной среды одновременно. Наряду с этим во время строительства гидротехнических сооружений в горной местности разрабатывают ряд инженерных мероприятий, целью которых является укрепление и уплотнение скальных пород, которые залегают в зоне, окружающей выработки.

Актуальность представленной работы заключается в претворении полученных результатов работы исследований, проведенных современными методами и способами с использованием современных технологий по составлению геологического картирования исследуемого гидротехнического тоннеля, использование методов моделирования компьютерными технологиями, достижения хороших результатов.

Результаты анализа геологических условий гидротехнического тоннеля САСТ-5 Рогунской ГЭС дали возможность исследовать их влияние на напряженно-деформированное состояние массива грунта, что дало возможность обосновать выбор трассы, установить место и выбрать оптимальный вариант способа его строительства.

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 в 2009 году по программам и рекомендациям, разработанным в ОАО «Институт гидропроект», были выполнены дополнительные исследования. Следует отметить, что 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 и др. В настоящее время, что данная тематика впервые отражена в диссертационной работе соискателя Холова Ф.А.

Связь темы диссертации с приоритетными направлениями развития науки, техники и технологии в республике.

Исследования, послужившие основой диссертационной работы, связаны с научной тематикой Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ; «Стратегией Республики Таджикистан в области науки и технологий на 2016-2020 годы» (раздел «Строительство и стройиндустрия»); «Программой реформы водного сектора Таджикистана на период 2016-2025 годы» (Постановление Правительства Республики Таджикистан от 30 декабря 2015 года, №791); и проблемой «Стройпрогресс-2030», по разделу «Строительство подземных гидротехнических сооружений» в разработке которых соискатель также принимал участие: (научно-исследовательская работа).

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Детальные исследования для проектирования подходного тоннеля заключаются в проведении исследований работы крепи и материалов в различных инженерно-геологических условиях, а также для возведения временной крепи на основании коэффициента поддержки земляных работ (ESR). Анализ интерпретации геотехнических данных, физико-механических параметров горных пород, оценке геотехнических параметров и прочности

природного массива или рекомендации и заключения по инженерно-геологическим и горно-механическим исследованиям и проектированию выемки и крепи подходного тоннеля САСТ-5 на правом берегу Рогунской ГЭС. Результаты исследований параметров неповрежденной породы и основных несплошностей и оценки состояния горного массива дают возможность использовать системы инженерной классификации горного массива для определения основных систем временной крепи, которые будут использованы во время проходки подходного тоннеля САСТ-5 в различных горных массивах. После этого представляются расчеты моделирования процесса земляных работ вместе с проектированием системы временной крепи с использованием численного моделирования, применяемого для ожидаемых механизмов разрушения, которые будут преобладать во время земляных работ.

Для численного анализа горные массивы вокруг подходного тоннеля САСТ-5 моделировались как упругопластический материал, у которого в пластическом режиме прочностные параметры уменьшаются. Кроме того, в методе численного проектирования моделируются процессы выемки грунта и первичной породы, а также проверяются ожидаемые условия дополнительной крепи для достижения экономичных, безопасных и стабильных решений.

Целью диссертационной работы является выявление воздействия гравитационных и тектонических усилий на напряженно-деформированное состояние гидротехнического тоннеля САСТ-5 от влияния сейсмических усилий и рекомендации систем скальной крепи, обеспечивающих устойчивость сооружения.

Поставленные цели достигаются путем решения поставленных следующих **задач**:

1. Исследование теоретическими методами воздействия гравитационных, тектонических и сейсмических сил на напряженно-деформированное состояние в различных горных массивах в период проходки гидротехнического тоннеля САСТ-5.

2. Определение физико-механических параметров горных пород, залегающих на территории проектируемого гидротехнического тоннеля САСТ-5.

3. Моделирование процессов, протекающих при проведении проходческих работ, определение глубины сильнотрещиноватой зоны вокруг гидротехнического тоннеля и расчёт несущей способности временной крепи.

4. Исследование и изучение свойств сохранных пород и вмещающего массива, залегающих за пределами сильнотрещиноватой зоны проектируемого гидротехнического тоннеля САСТ-5 Рогунской ГЭС.

Объектом диссертационного исследования является подходной гидротехнический тоннель САСТ-5 Рогунской ГЭС.

Предметом исследования является воздействие инженерно-геологических условий на напряженно-деформированное состояние подходного тоннеля и возможные деформации при воздействии сейсмических сил.

Теоретической основой исследований является изучение инженерно-геологических условий Рогунской ГЭС с целью исследования их влияния на напряженно-деформированное состояние подходного тоннеля САСТ-5.

Методами исследования в диссертации являются геологические и гидрогеологические, геодезические и экстензометрические, метод моделирования, математические и геотехнические методы.

Основная информационная и экспериментальная база. Информационной базой настоящей диссертационной работы являются научные труды: книги, статьи периодических в научных журналах, диссертации и монографии, знания, полученные на республиканских и международных тренингах и семинарах по вопросам и проблемам строительства Рогунской ГЭС, в частности, подходного тоннеля САСТ-5.

Научная новизна исследований диссертационной работы включает в себя следующие результаты:

-исследование геологических факторов, таких как Ионахшской разлом, литологические и геотехнические параметры горных пород, воздействующих на физико-механические параметры массива пород, залегающих вокруг гидротехнического тоннеля САСТ-5 Рогунской ГЭС;

-численное моделирование напряженно-деформированного состояния гидротехнического тоннеля и разработка рекомендаций типов скальной крепи при проходке тоннеля САСТ-5 в различных горных массивах с использованием анкерных болтов;

-устойчивость гидротехнического тоннеля и несущей способности типов скальной крепи при воздействии сейсмических усилий интенсивностью от 8 до 9 баллов;

-рекомендации по выбору типов скальной крепи с использованием анкерных болтов и торкретбетона толщиной 10см для различных частей гидротехнического тоннеля САСТ-5 Рогунской ГЭС.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Геологические и геотехнические факторы, влияющие на физико-механические параметры сохранных пород, залегающих вокруг гидротехнического тоннеля САСТ-5 Рогунской ГЭС.

2. Рекомендации типов скальной крепи на основе численного моделирования напряженно-деформированного состояния гидротехнического тоннеля при проходке с использованием анкерных болтов и торкретбетоном толщиной 10см.

3. Анализ устойчивости гидротехнического тоннеля САСТ-5 и несущей способности типов скальной крепи при сейсмических усилиях 8-9 баллов.

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в решении задач, связанных с инженерно-геологическим картированием тоннелей, расположенных в непосредственной близости исследуемого тоннеля САСТ-5; в выборе способа проведения укрепительных работ; в подборе модели для расчета крепи тоннеля; в обосновании расчетной крепи тоннеля САСТ-5.

Практическая значимость работы заключается в:

- в обеспечении защиты крепи тоннеля от разрушений при землетрясениях и возможности их дальнейшей эксплуатации при минимальных дополнительных затратах и времени на ремонт (*Акт внедрения*);

- при составлении комплексной целевой программы по достижению мирового технического уровня в транспортном строительстве на 2019-2021 годы и на период до 2030 года, а также по проблеме «Стройпрогресс-2030», по разделу «Строительство подземных гидротехнических сооружений»;

- результаты исследований могут быть применены 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 «Гидротехнические сооружения», «Шахтное и подземное строительство», «Основы горного дела», «Технология 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.

Соответствие специальности и названия темы паспорту специальности и содержанию диссертации.

Диссертация соответствует положениям пунктов 3, 11 паспорта научной специальности 05.23.00 – Строительство и архитектура (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 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 05.23.07 - Гидротехническое строительство

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

Вклад соискателя в выполнение диссертационного исследования и др.

Автором сформулированы цель и задачи исследований, намечены пути их теоретического и экспериментального решения; уточнены расчетные геотехнические параметры массива горных пород напряженно-деформированного состояния тоннеля под действием сейсмической нагрузки с определением основных параметров проходки подходного тоннеля; получены и сформулированы основные выводы.

Апробация результатов. Основные положения работы и полученные результаты были доложены и обсуждены на: МНПК: “Архитектурное образование и архитектура Таджикистана” 60 лет развития и совершенствования. ТТУ (г. Душанбе, 2022 г); МНПК «Образование и наука: вызовы IV промышленной революции», посвященной 80-летию академика А. Куатбекова. Университет дружбы народов имени академика А. Куатбекова. (г. Шымкент, республика Казахстан, 2022 г.); МНТК. Джизакский политехнический институт. «Инновационные решения технических, инженерно-технологических задач производства» (Республика Узбекистан, 2022 г); РНПК «Перспектива развития производства строительных материалов в Республике Таджикистан» ТТУ (г. Душанбе, 2023 г); МНПК, «Водные ресурсы, инновация, ресурсо - и энергосбережение», 6-7 октября 2023 года, г. Душанбе, Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАН Таджикистана.

Публикации.

Основные результаты исследований по теме диссертации изложены в 13 работах, в том числе в 6 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, утвержденный начальником технического отдела ОАО «ТГЭМ» Гадоевым О.Х.

По результатам исследований получен 1 малый патент Республики Таджикистан № TJ 1417 от 22 ноября 2022 года.

Изобретение относится к области подземного строительства, а именно к устройствам возведения подземных сооружений различного назначения, преимущественно к строительству водопропускных сооружений и подземных переходов.

Сооружение содержит фундамент, боковые стенки с установленными на них арками перекрытия и грунтовую засыпку, на которую уложена дорожная одежда. Боковые стенки с арками перекрытия выполнены сборными или монолитными в зависимости от степени косогорности. В сопряженных частях боковых стенок и арок вставлены прокладки из фторопласта. Для

предотвращения сдвига при сейсмическом воздействии в фундаменте выполнен поперечный "зуб", упирающийся в грунт основания.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, списка литературы и заключения. Общий объём работы включает 139 страниц, 84 рисунков, 27 таблиц, приложения, список использованной литературы -125 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. АНАЛИЗ ИНЖЕНЕРНО ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ ТОННЕЛЕЙ РОГУНСКОЙ ГЭС

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

В первой главе сделан инженерный анализ условия строительных тоннелей и инженерно-геологическая характеристика массива горных пород Рогунской ГЭС.

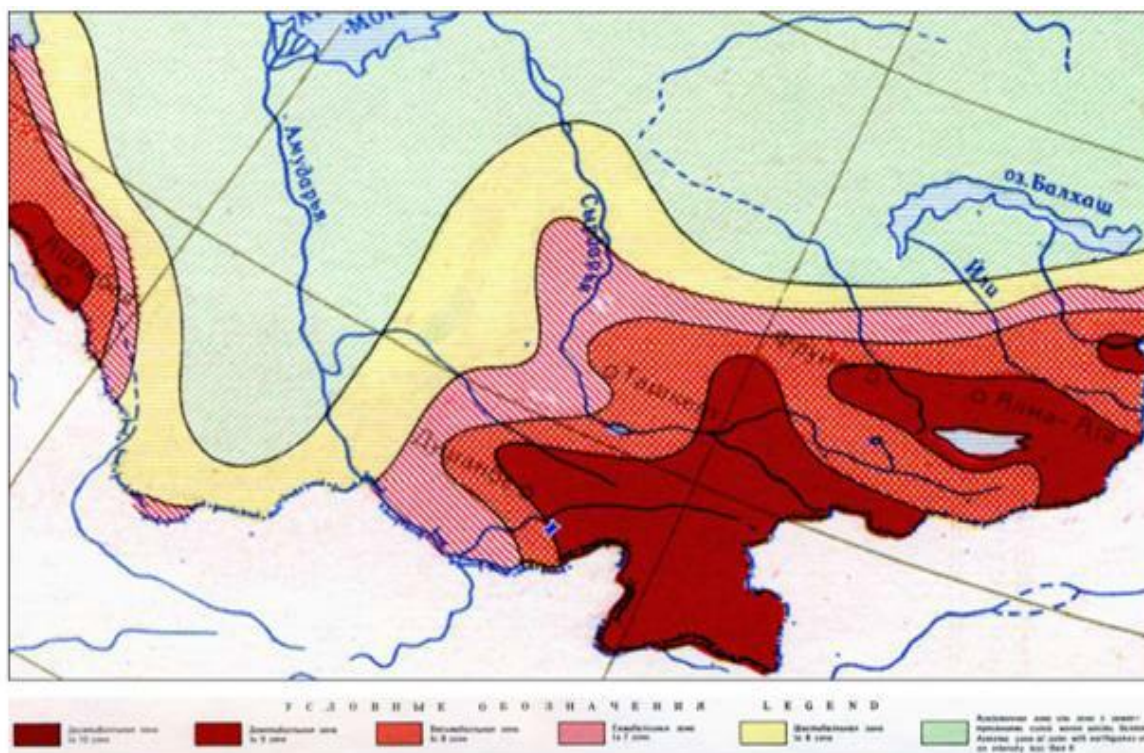


Рисунок 1. - Фрагмент карты ОСР-64

Глава 2. ИЗУЧЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РАЙОНА И МЕСТА СТРОИТЕЛЬСТВА ПРОЕКТИРУЕМОГО ОБЪЕКТА

Во второй главе представлено подробное описание, проектируемого объекта гидротехнического тоннеля САСТ-5 Рогунской ГЭС и место строительства объекта.

Подходной гидротехнический тоннель САСТ-5 предназначен для подключения верхнего бьефа СТ-5 на ПК01+00, при этом отметка лотка

САСТ-5 составляет 1121,25 м на стыке с тоннелем ТМ5-А и 1150,77 м над уровнем моря, где она будет соединена с СТ-5.

САСТ-5 по протяженности составляет 372,41 м, поднимается вверх от соединения с тоннелем ТМ5-А к концу с уклоном 8,16% и характеризуется типовым поперечным сечением высотой 6,60 м и шириной 9,80 м. Основные геометрические данные этого тоннеля приведены в таблице 1

Таблица 1. - Основные геометрические данные САСТ-5

Геометрические данные тоннеля САСТ-5	Значение
Длина	≈372м
Отметка лотка на Ch. 00 + 00м	≈1121,25м н.у.м.
Отметка лотка на Ch. 03 + 64,35м	≈1150,77м н.у.м.
Высота	6,60 м
Ширина	9,80м

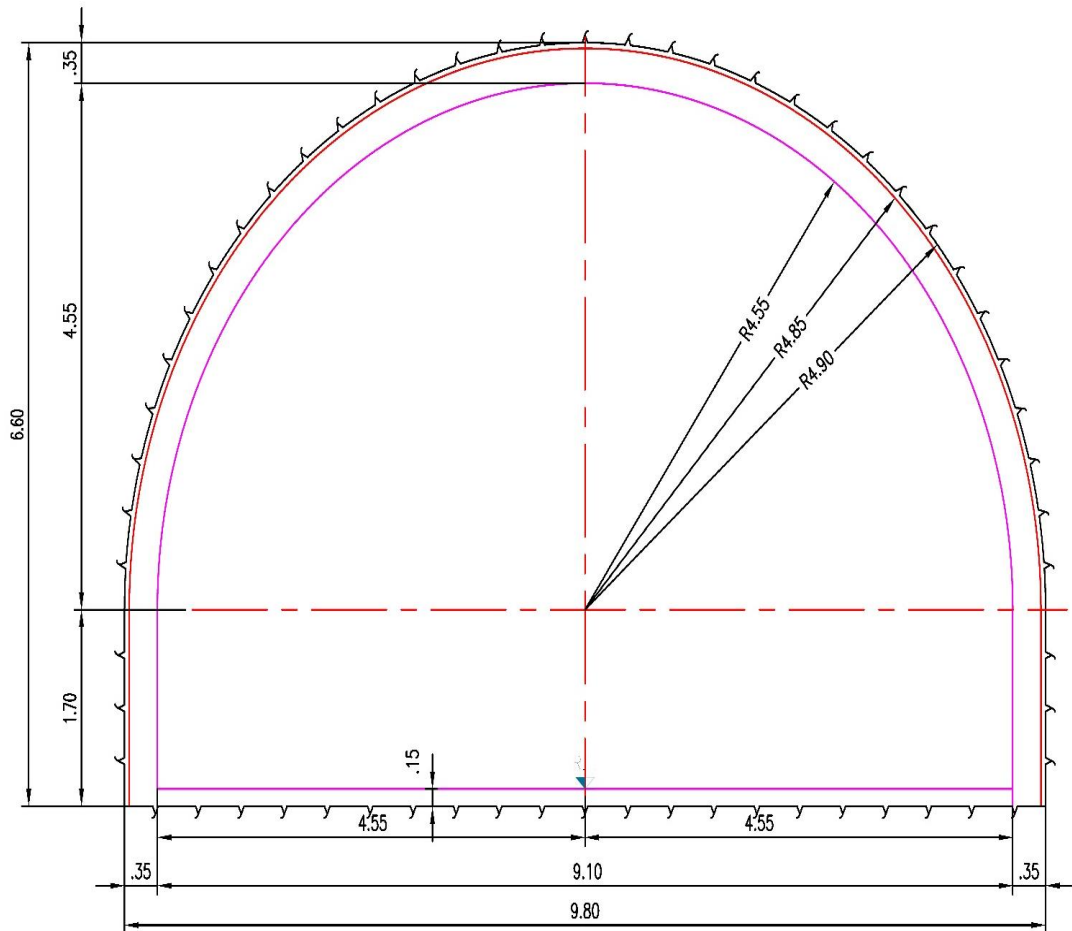


Рисунок 2: Типовое поперечное сечение САСТ-5

Задача исследования заключается в проведении работы, выполненных анализов или рекомендации и заключения по инженерно-геологическим и горно-механическим исследованиям и проектированию выемки и крепи гидротехнического тоннеля САСТ-5 Рогунской ГЭС по расположению на правом берегу.

Инженерно-литологический план и профиль гидротехнического тоннеля САСТ-5, а также физико-механические свойства ненарушенного массива породы, окружающей подходного гидротехнического проектируемого тоннеля, были изучены с использованием литологических и геотехнических данных объекта. Следует отметить, что основной вывод этих исследований заключается в том, что массив породы окружающего проектируемого тоннеля составляет некачественная горная порода.

Геологический план подходного гидротехнического тоннеля САСТ-5 приведён на рисунке 5, а ее геологический продольный профиль представлен на рисунке 6.

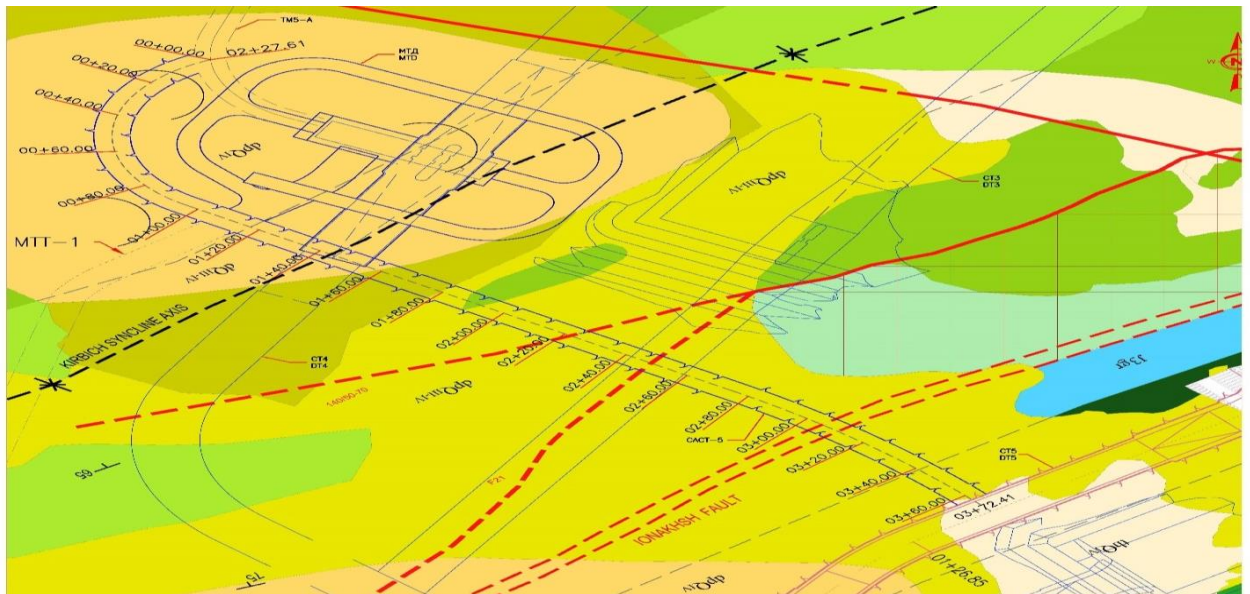


Рисунок 5. Геологический план подходного гидротехнического тоннеля САСТ-5

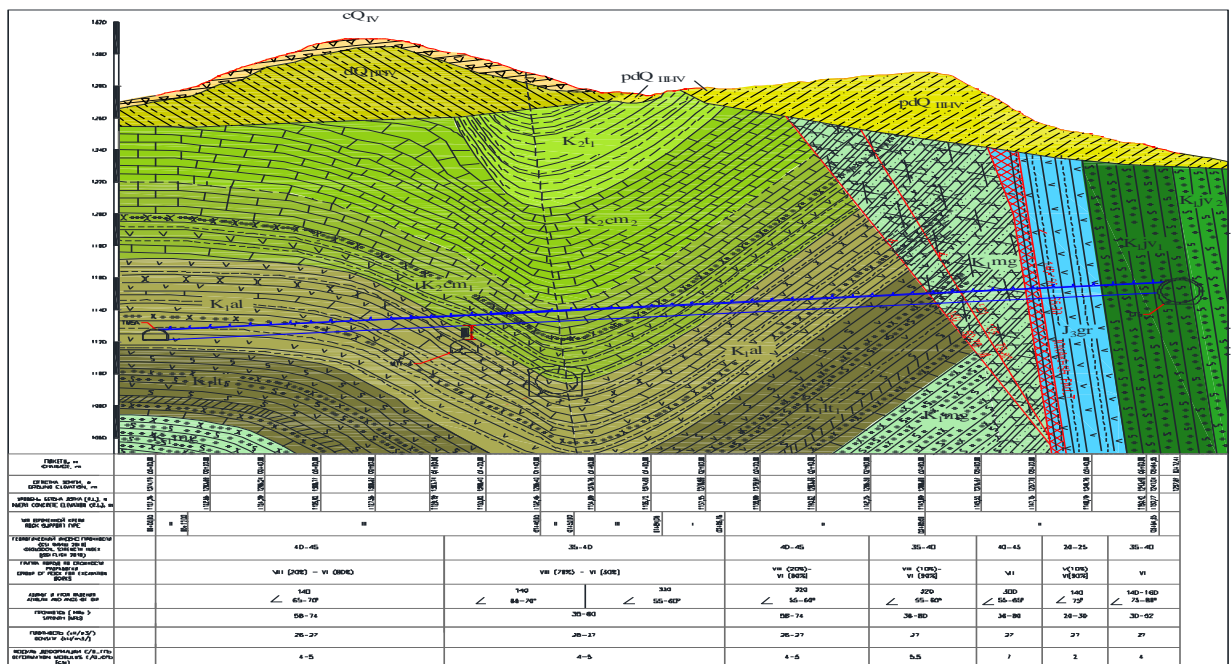
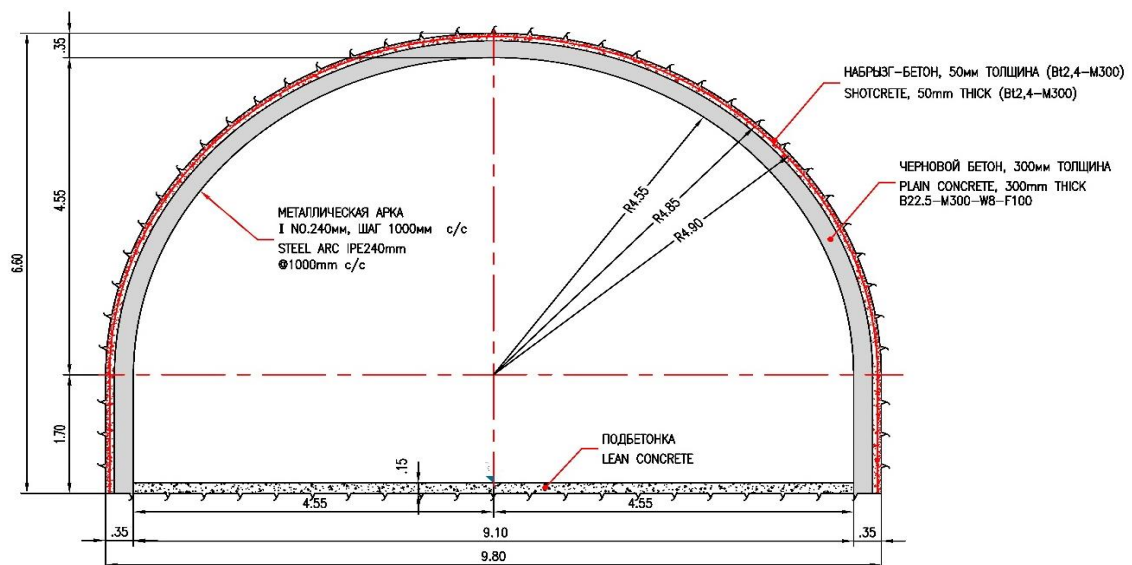
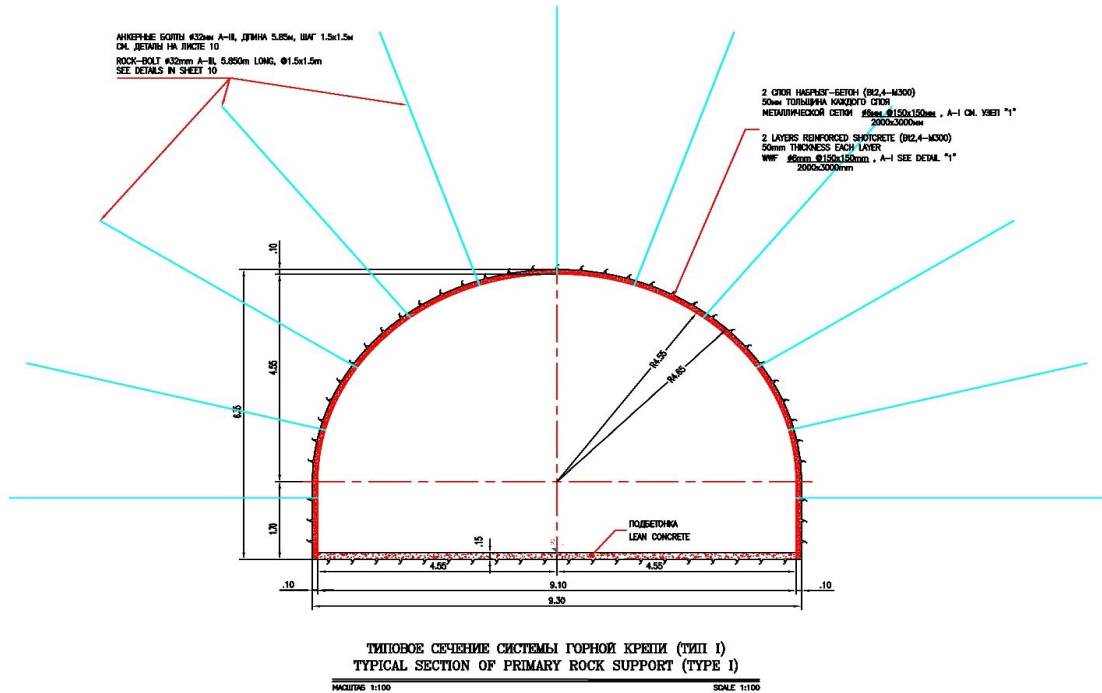


Рисунок 6. Геологический продольный разрез тоннеля САСТ-5

Крепь породы состоит из стальных ребер и обычного бетона на этапе земляных работ и временного срока службы.

Классы скальной крепи были определены на основе имеющейся геотехнической информации по тоннелю САСТ-5 и могут в некоторой степени отличаться от фактических спецификаций массива горных пород. Следовательно, этот класс скальной крепи должен быть окончательно определен на основе фактических условий горных пород, наблюдаемых и оцениваемых инженером-геотехником, работающим над проектом.



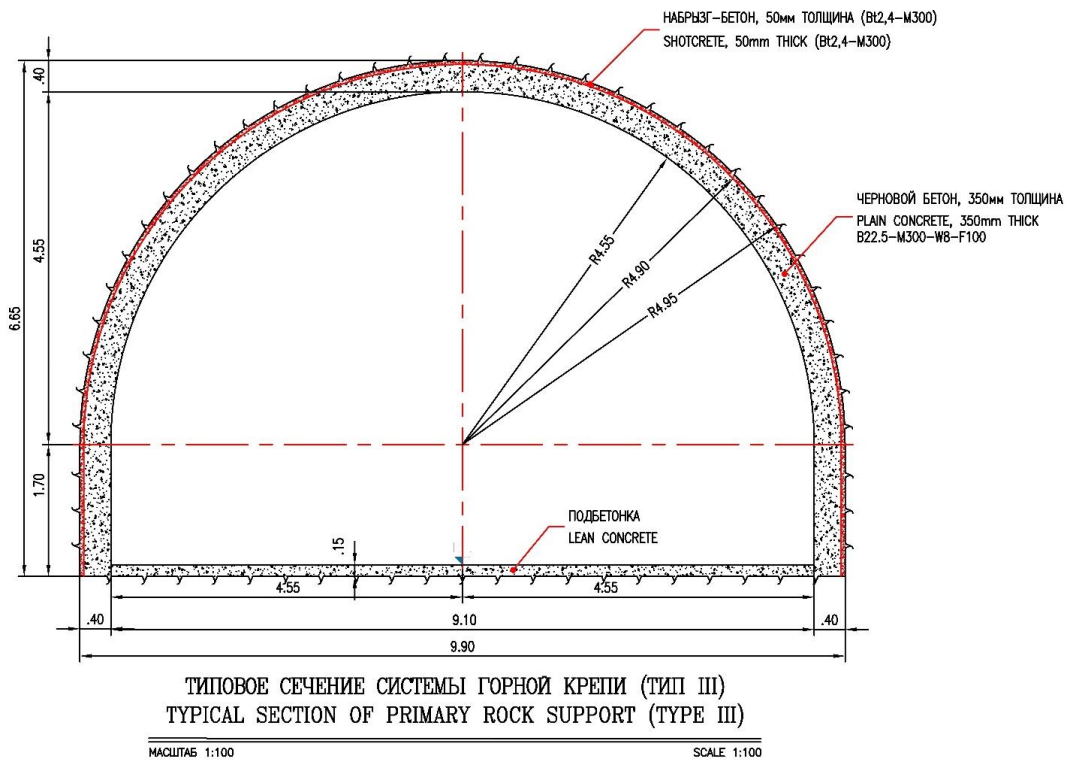


Рисунок 7: D образное сечение типа I - II - III

Глава 3. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ВЫБОР МЕТОДОВ ПРОХОДКИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ ТОННЕЛЕЙ

Третья глава посвящена факторам, влияющим на выбор метода проходки гидротехнических тоннелей.

Следует отметить, что одним из наиболее эффективных способов укрепления грунтов в скальных породах при строительстве тоннелей в сложных геологических и гидрогеологических условиях является метод предварительной инъекции, который в последнее время получил за рубежом и у нас в республике довольно широкое применение. Этот метод представляет интерес и для строительства тоннелей в сложных горно-геологических условиях республики.

При исследовании напряжений в скале подземных сооружений Рогунской ГЭС применялись геофизические и геомеханические методы на одних и тех же участках массива. В качестве геофизических использовались методы сейсмического профилирования и просвечивания, сейсмического и ультразвукового каротажа, а в качестве геомеханических, в основном метод прессиометрии.

Расчетные характеристики свойств алевролитов и песчаников, залегающих на участке машинного зала и трансформаторного помещения, получены на основе обобщения результатов комплексных исследований. Эти характеристики (как прочностные, так и деформационные) при расчетах

напряженно-деформированного состояния системы «подземные выработки-вмещающей массив» могут корректироваться с целью наилучшего соответствия результатов расчетов данным натурных наблюдений за смещением скального массива.

Таблица 2. - Рекомендуемые расчетные характеристики пород и массив на участке подземного машинного зала Рогунской ГЭС

Породы	Зона массива	Свойства в образце			Свойства в массиве					
		ρ , г/см ³	R_c МПа	R_p МПа	E МПа	E_ϵ МПа	μ (б/р)	φ град	C МПа	$R_{p,\tau}$ МПа
Алевриты k_1ab_1	Зона разгрузки	2,70	35	3,5	3000	2300	0,33	37	0,5	0,3
	Относительно сохранный зона	2,72	50	5	5500	4000	0,28	45	1,2	0,8
Песчаник k_1ab_2	Зона разгрузки	2,62	70	6	5000	4100	0,3	42	1,0	0,6
	Относительно сохранный зона	2,64	90	8	9000	7800	0,22	55	2,0	1,0

В практике тоннелестроения предварительное укрепление пород в большинстве случаев осуществляют через скважины, пробуренные непосредственно из тоннеля. Из забоя тоннеля бурят опережающие скважины под небольшим углом к его оси (рисунок 8). В результате инъекции растворов под давлением происходит укрепление окружающих пород, а дальнейшая проходка тоннеля осуществляется в упроченной породе.

В скальных горных породах применение способа контурного взрывания дает возможность избежать нарушений за пределами проектного контура, обеспечить возможность более крутых и устойчивых откосов уступок и выемки, уменьшить трудоемкость работ по основанию и откосам, а также уменьшить переборы и увеличить устойчивость законтурной толщи горных пород.

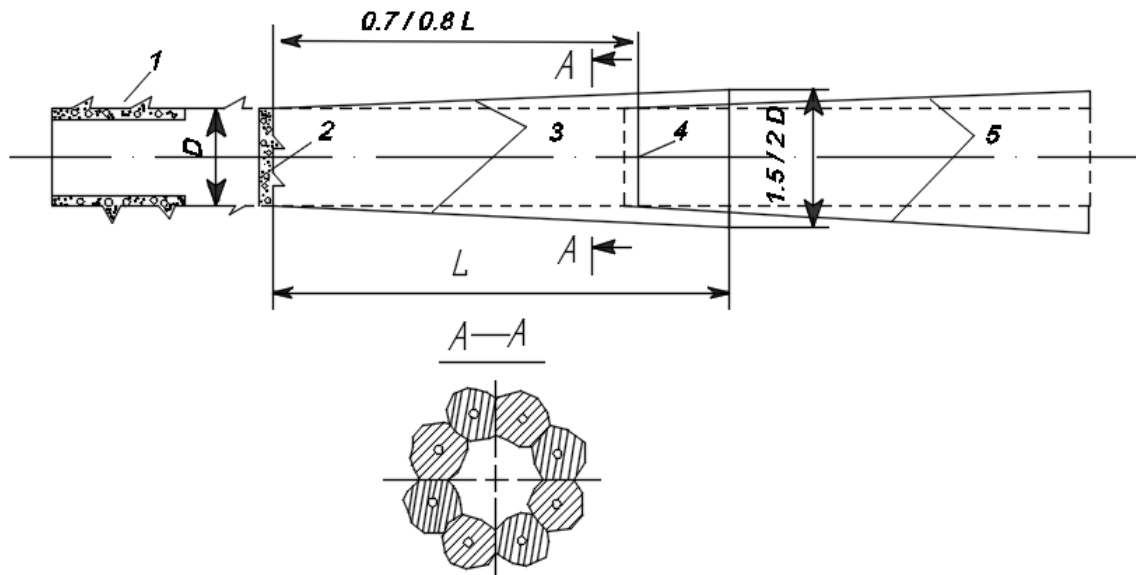


Рисунок 8. Схема опережающей инъекции

1 — бетонная обделка; 2 — бетонная стенка в забое; 3 — опережающие инъекционные скважины; 4 — положение следующего забоя; 5 — опережающие скважины следующего забоя.

Использование способа контурного взрывания при проходке подземных горных выработок обуславливает повышение технических требований к точности оконтуривания и качеству вновь образованной контурной поверхности, показатели которых (законтурные переборы и шероховатость поверхности выработанного пространства) определяются точностью исполнения проектного паспорта буровзрывных работ (БВР).

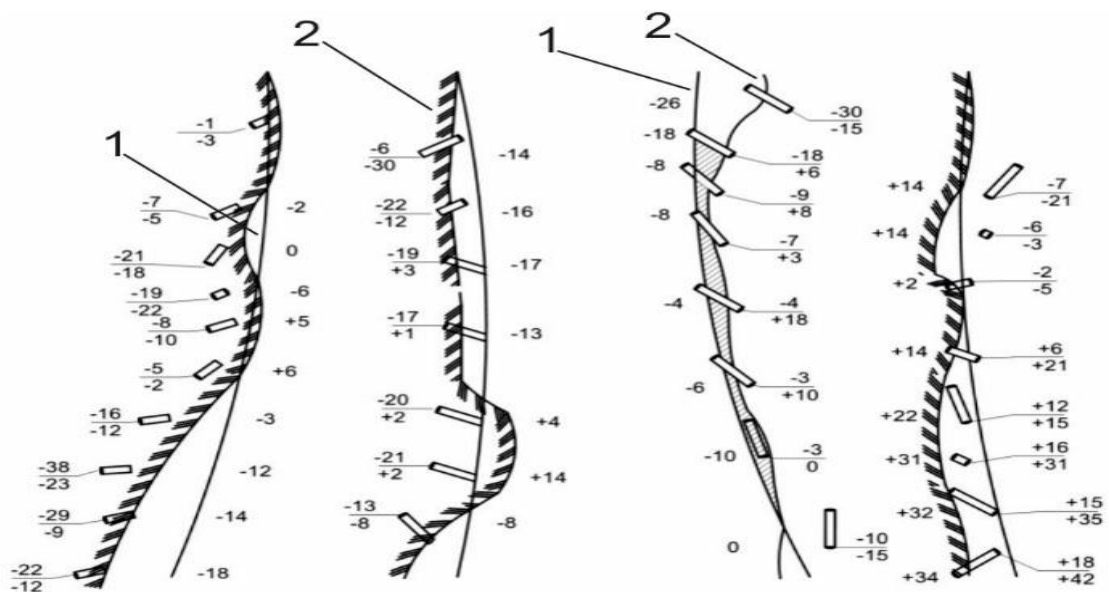


Рисунок 9. Результаты забойных измерений параметров контурных шпуров:

1 — линия проектного контура выработки, 2 — фактический контур, числитель — отклонения устья шпура, знаменатель — отклонение шпурового дна от линии проектного контура выработки

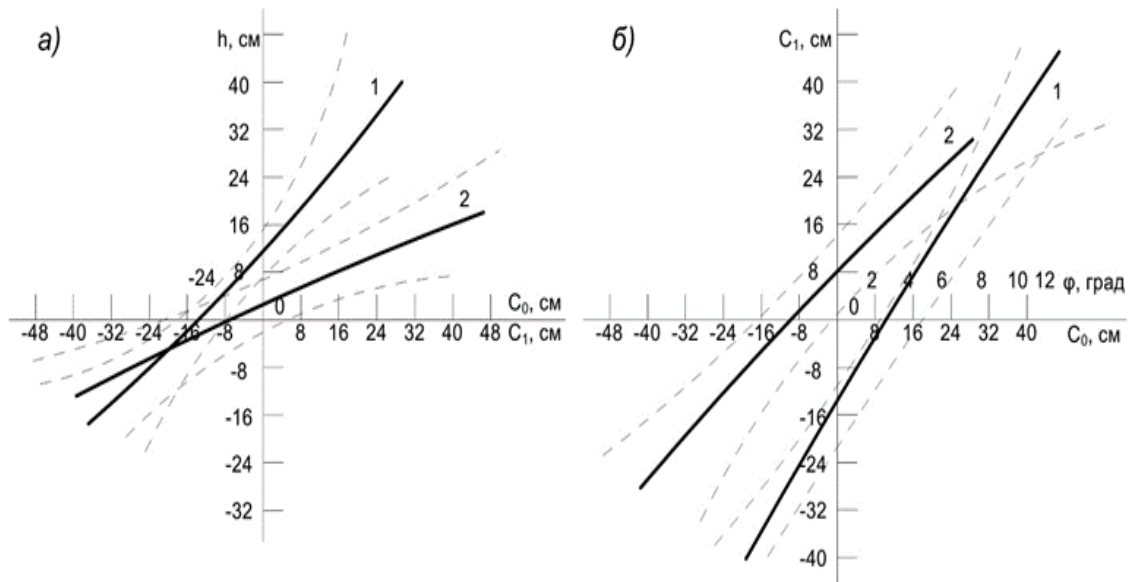


Рисунок 10. Изменение законтурных переборов h в зависимости от величины отклонения:

а) 1 – устья шпура C_0 , 2 – шпурового дна C_1 , от проектного контура выработки (а) и зависимость отклонений шпурового дна C_1 ; б) 1 – угла наклона контурных шпуров φ , 2 – величины отклонения устья шпура C_0 от проектного контура выработки (б). (сплошные – линии регрессии, штриховые – границы доверительной зоны с вероятностью 0.99 для соответствующих линий регрессии).

ГЛАВА 4. РАСЧЕТ НДС ТОННЕЛЯ САСТ-5 МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ КОНСТРУКЦИИ КРЕПИ

Четвертая глава посвящена вопросам анализа и обобщения результатов расчета моделирования гидротехнического тоннеля САСТ-5 Рогунской гидроэлектростанции.

Для проектирования системы скальной крепи подходного тоннеля САСТ-5 на третьем этапе было реализовано численное моделирование подземной разработки для анализа напряжения после выемки грунта и установки системы скальной крепи. Чем более точные геологические и горно-механические параметры будут введены в качестве вводных данных в программу, тем надежней будут полученные результаты. Однако, выполнить точное моделирование грунтовых условий обычно очень сложно или даже невозможно, поэтому необходимо использовать некоторые упрощенные предположения при анализе.

При численном анализе тоннеля САСТ-5 учитывались следующие общие предположения и критерии:

- горные массивы представляют собой сплошную среду и ведут себя как упругопластический материал;
- условие плоской деформации действительно для 2D-анализа;
- к горным массивам применим критерий разрушения Хука и Брауна;

- внешние границы моделей рассматривались на расстоянии более трех диаметров тоннеля;

- неармированный торкретбетон толщиной 5 см, который необходимо выполнить перед установкой стальных ребер, предназначен для обеспечения безопасности и не учитывается в моделях КЭ;

- стальное ребро вместе с обычным бетоном моделируется как железобетон. Свойства обычного бетона С25/30 и стальных ребер IPE240 представлены в таблице 2.

Таблица 2. -Свойства двутавровой балки используемых в САСТ-5

Параметры	Значения/Описание
№ профиля	IPE 240
Глубина сечения	240 мм
Площадь	3910 мм ²
Момент инерции	38,9×10 ⁶ мм ⁴
Модуль упругости (Es)	210 000 МПа
Предел прочности	240 МПа
Марка стали	AIII
Масса	30,7 кг/м

Обычный бетон моделируется как неармированный бетон. Свойства обычного бетона С25/30 представлены в таблице 3.

Таблица 3. - Свойства бетона для использования в САСТ-5

Параметры	Значения/Описание
	C25/30
Характеристическое значение прочности цилиндрического образца бетона на сжатие	$f_{ck} = 25$ МПа
Характеристическое значение прочности цилиндрического бетона на растяжение	$f_{ctk} = 3.1$ МПа
Модуль Юнга	23500МПа
коэффициент Пуассона	0,2
Единица измерения	24,5 кН/м ³

В качестве армированного торкретбетона моделируется армированный торкретбетон толщиной 10 см, 1 слой проволочной сетки Ф6 мм и анкерные болты Ø32 мм L=5,85 м. Свойства армированного торкретбетона представлены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4. - Свойства торкретбетона для использования в САСТ-5

Параметры	Значения/Описание
	C25/30
Характеристическое значение прочности цилиндрического образца бетона на сжатие	$f_{ck} = 25$ МПа
Характеристическое значение прочности цилиндрического бетона на растяжение	
Модуль Юнга	$E_{ctk} = 23500$ МПа
коэффициент Пуассона	0,2
Единица измерения	24 кН/м ³

Таблица 5. - Свойства сетки, используемые в САСТ-5

Параметры	Значения/Описание
Диаметр и расстояние (мм)	6@150 × 150 & 6@100 × 100
Модуль упругости (Es)	210 000 МПа
Предел прочности	240 МПа
Марка стали	AIII

Материалы выбираются на основе стандартов ASTM и ACI. Кроме того, использовалась информация, приведенная в отчетах TEAS и отчетах Stucky.

В процессе моделирования уточнено напряженно-деформированное состояние тоннеля, а также временной крепи горных пород для потенциально неустойчивых клиньев и рекомендуемые типы скальной крепи, которые можно использовать при проектировании гидротехнических сооружений.

Что касается геологических и геометрических условий вдоль тоннеля САСТ-5, то для анализа напряжений были рассмотрены четыре модели конечных элементов.

Модель создана для разреза 1 САСТ-5 от ПК 00+12 до ПК 01+10, где установлена система скальной крепи типа III, включающая неармированный бетон. После проходки и установки скальной крепи для разреза 1 в этом участке модели размеры гидротехнического тоннеля САСТ-4 составляют 6,10 м по высоте и 9,10 м по ширине. Этот участок находится в геологических условиях верхнего позднего сеномана (K_{1a1}), которые состоит из известняков, сланцев и красных горных пород. Также имеются толщи аргиллитов и гипсовые слои.

Вокруг проектируемого гидротехнического тоннеля модели горных массивов K_{1a1} были смоделированы как упругопластические материалы.

Следует отметить, что прочностные параметры в пластическом режиме начинают снижаться.

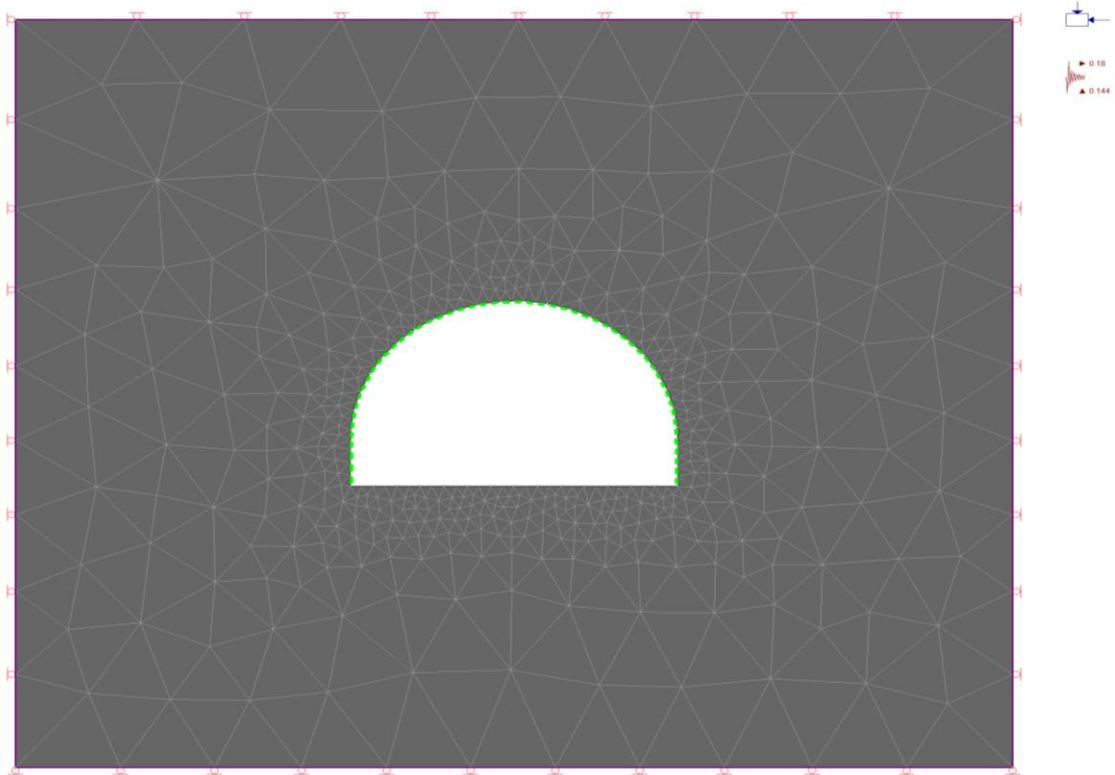


Рисунок 11: ТИП-Ша Общий вид КЭ модели САСТ-5 на разрезе I (ПК 00+12~ ПК 01+10) на этапе 5

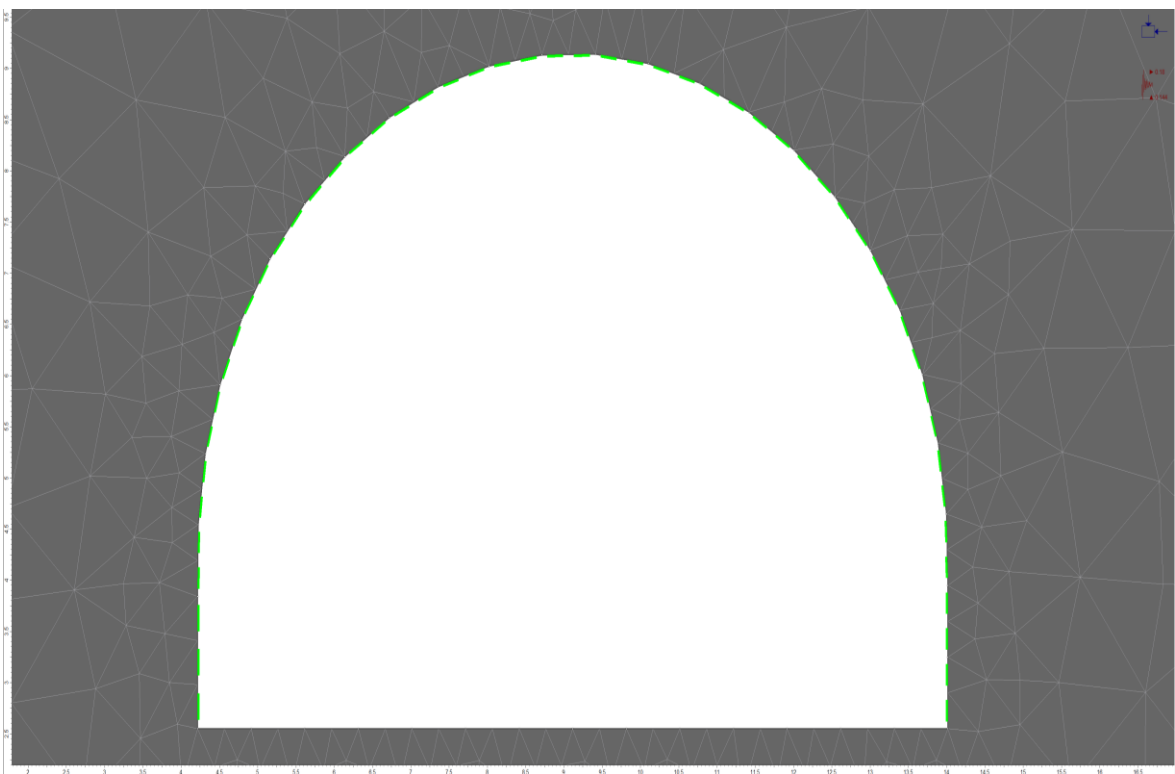


Рисунок 12: ТИП-Ша Общий вид КЭ модели САСТ-5 на разрезе I (ПК 00+12~ ПК 01+10) на этапе 5

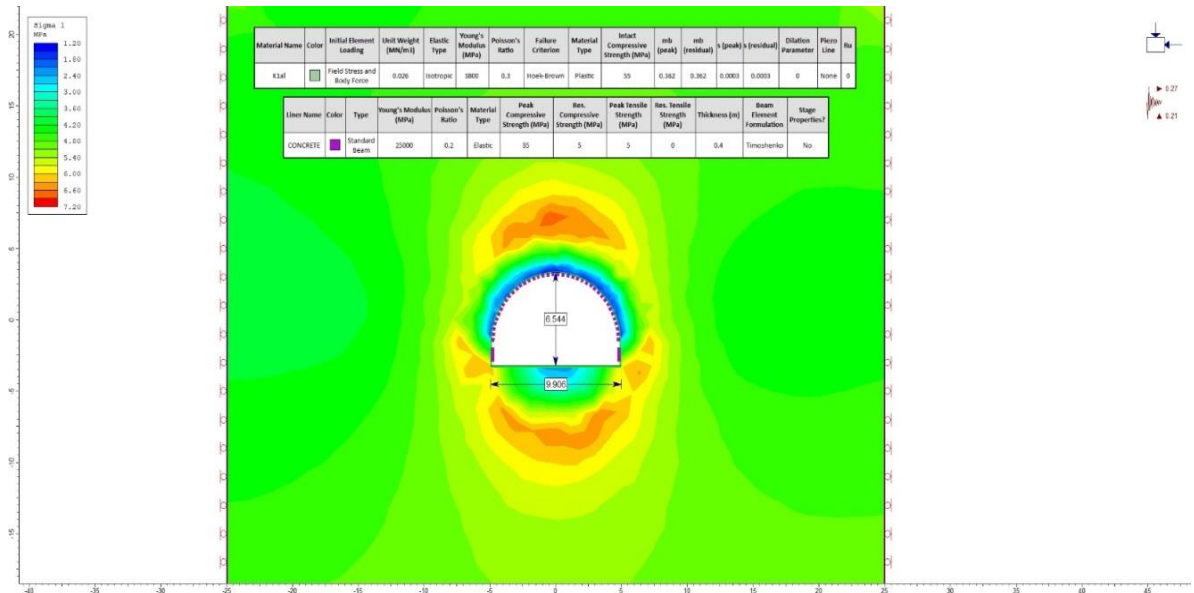


Рисунок 13: Коэффициент прочности и осевые усилия тоннеля САСТ-5 (неармированный бетон) в разрезе I на этапе 5

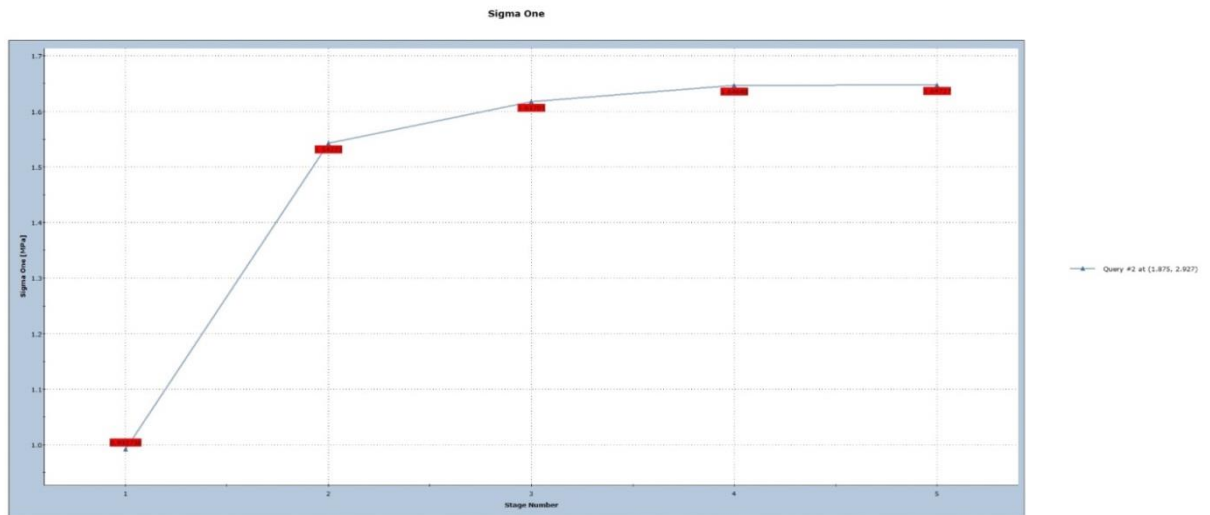


Рисунок 14: Sigma 1 и элементы текучести вокруг обделки (неармированный бетон) САСТ-5 в разрезе I на этапе 5

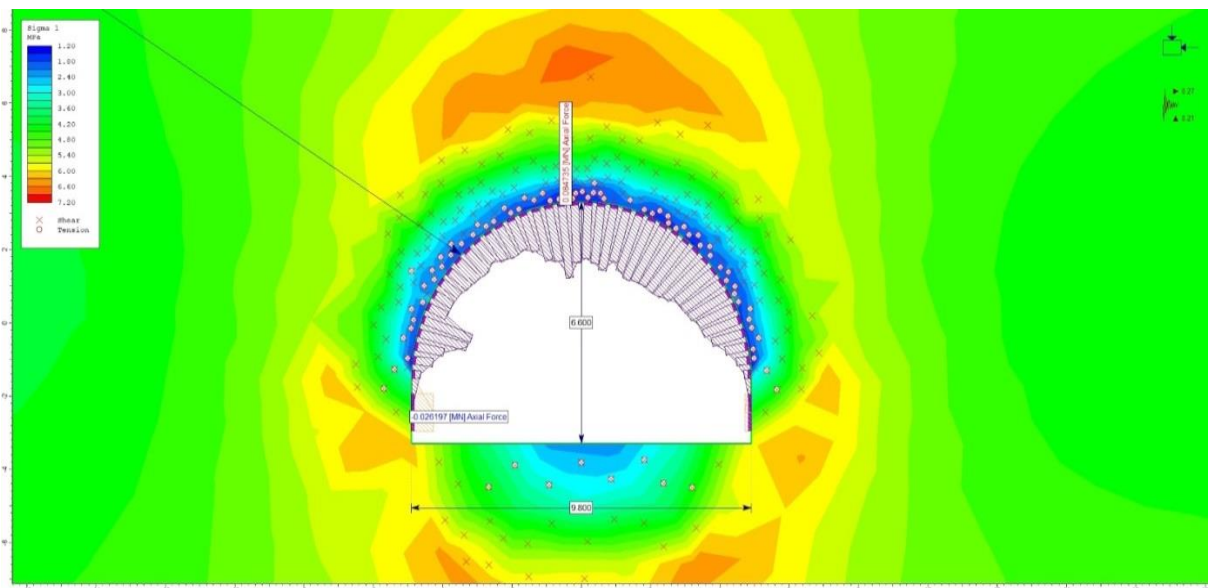


Рисунок 15: Осевая сила (неармированный бетон) САСТ-5 в разрезе I на этапе 5

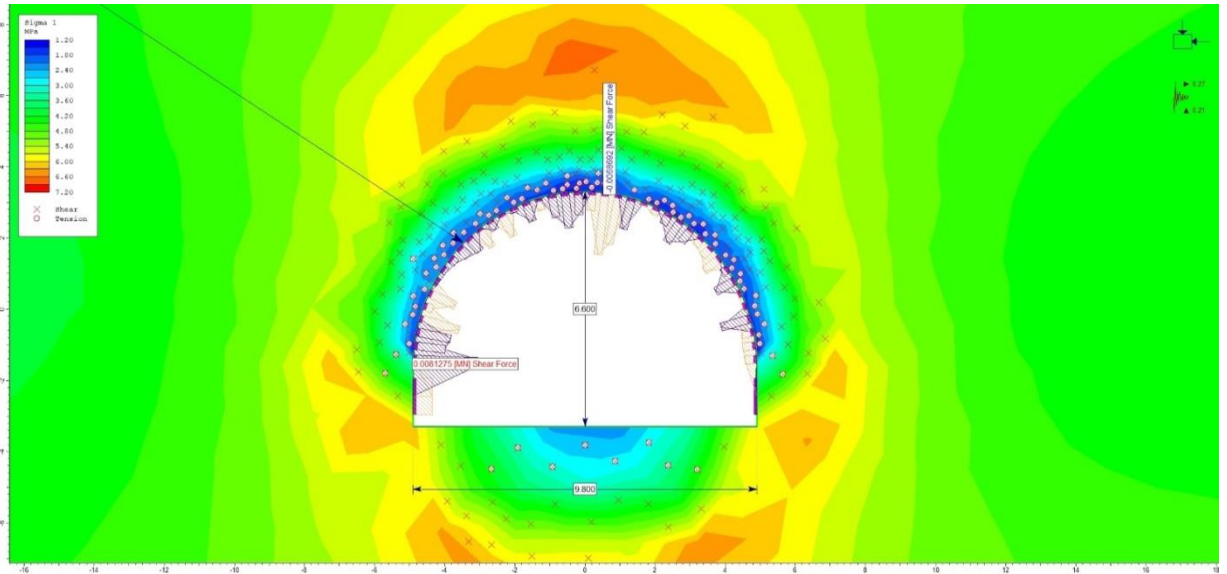


Рисунок 16: Сдвигающая сила (неармированный бетон) САСТ-5 в разрезе I на этапе 5

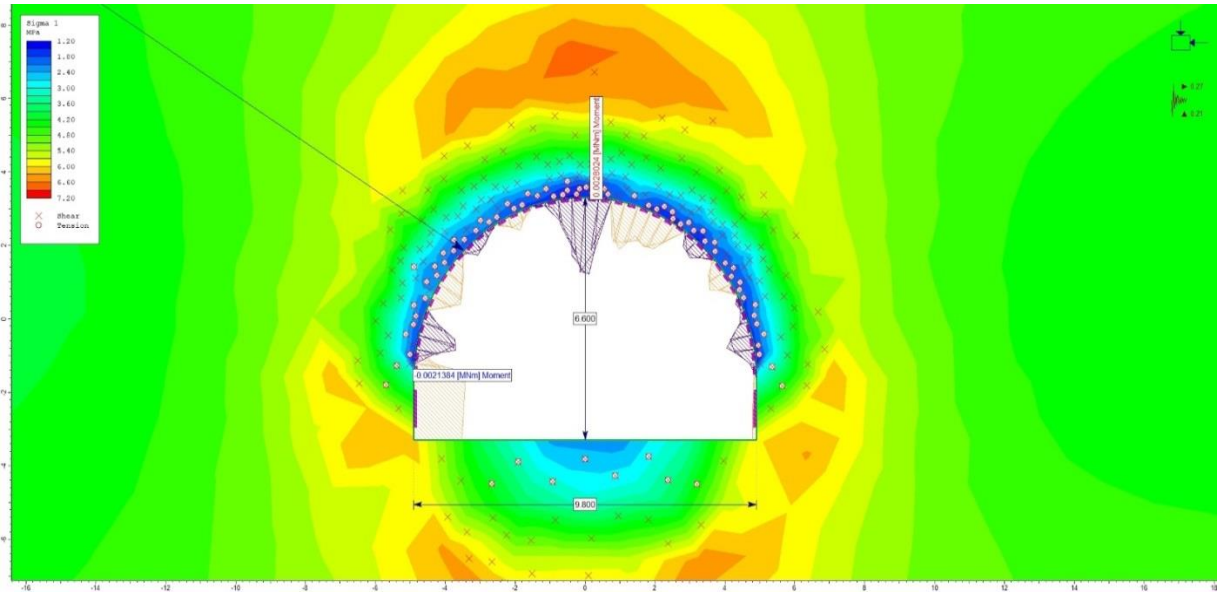
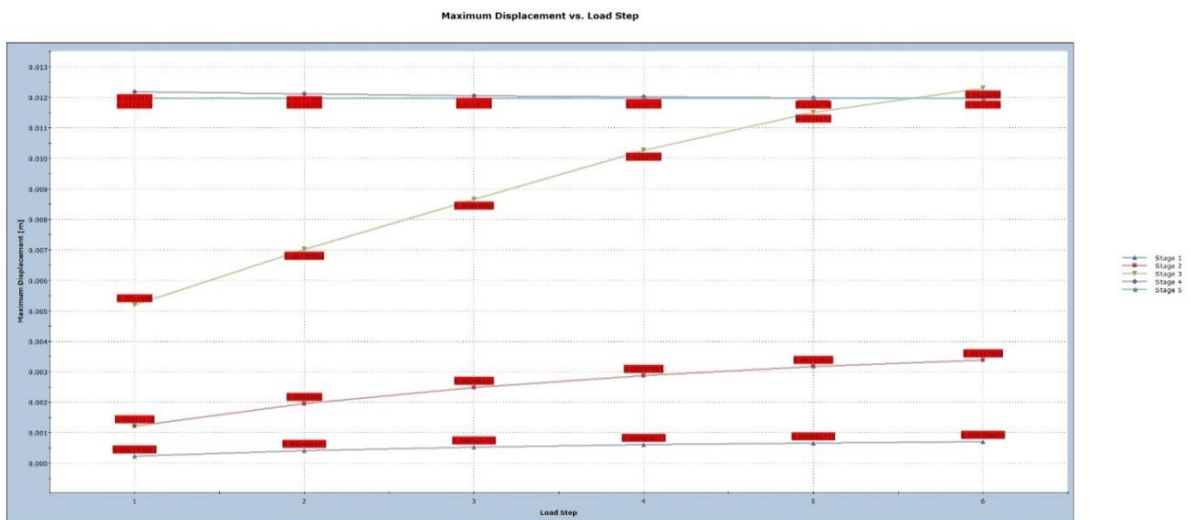


Рисунок 17: Момент (неармированный бетон) САСТ-5 в разрезе I на этапе 5



Рисунки 18: Смещение (неармированный бетон толщиной 35 см) САСТ-5 в разрезе I.

На рисунке 11 показан общий вид КЭ модели САСТ-5 в разрезе 1 при активизации сейсмической нагрузки на этапе 5 ($PGA_h = 0,18g$ и $PGA_v = 0,144g$). Увеличенный вид КЭ модели этого разреза на этапе 5 показан на рисунке 12. Также на рисунке 13 приведен коэффициент прочности и крепи обделки бетона безарматурой с толщиной 35 см, на рисунке 14 показаны Sigma 1 и элементы текучести вокруг тоннеля. Также на рисунке 15 показаны Sigma 3 и изгибающие моменты обделки, также можем отметить, что на рисунке 16 показаны общее смещение пород и сдвиг обделки в разрезе 1 на этапе 5, элементы текучести вокруг проектируемого тоннеля показаны на рисунке 17.

Несущая способность бетонной обделки представленного участка проходки показана на рисунке 18.

Результаты анализа напряжений показали, что конструкции крепи, разработанные для разреза 1, будут функционировать при различных статических нагрузках (этап 3). Также результаты псевдо-статического анализа этого участка показали, что при сейсмической нагрузке, эквивалентной 2/3 ОВЕ, устойчивость САСТ-5 на этом участке достигнута, и тоннель после такой нагрузки будет работоспособным.

Устойчивость скальных горных пород прямо зависит от трещиноватости (азимут и угол падения), в частности от пересечения систем трещин с напластованием массива грунтов.

При анализе данная программа комбинирует крупные систем трещин, которые предположительно могут образовать взаимное пересечение несплошностей, которые имеют малый запас прочности. По трассе тоннеля САСТ-5 разделен на 13 участков, которые характеризуются сходными структурно-литологическими условиями. При анализе структурных условий (в частности распространение трещин в массиве горных пород) комбинируются в основном трещины напластование с не более 2-мя системами трещин, при моделировании принято выбирать комбинации с минимальными запасами прочности.

В таблице 6 представлены рекомендуемые типы скальной крепи, которые состоит из различных литологических частей гидротехнического тоннеля САСТ-5 с учетом проходки тоннеля и фактического состояния Т-образного разветвления ТМ5-А.

Таблица 6. - Описание типов скальной крепи, рекомендованных для САСТ-5

Типы скальной крепи	Пикетаж	Ширина тоннеля после крепи	Торкрет-бетон	Стальная крепь	Простой неармированный бетон
I	1+84,06~ 2+06.78	9.10м	10 см	Сетка проволочная Ф6мм Анкер Ф32мм D=5,85 м	-
II	0+08.00~ 0+12.00 2+98,51 ~ 3+64,35	9.10м	5 см	ИРЕ240 мм, Шагом 1 м	С25/30, мин. толщина свод и стен 30 см.
III	0+12.00~ 1+84,06 2+06.78~ 2+98,51	9.10м	5 см	-	С25/30, мин толщина свод и стен 35 см.

Все анкера изготовлены из стали марки А-III (А400) диаметром 32 мм и полностью залиты путем инъектирования цементным раствором.

Для изменений сходимости в САСТ-5 предусмотрены несколько измерительных участков. Расположение геодезических знаков и подробные сведения о них будут определены на основании фактических геологических условий. Пикеты профилей для измерений сходимости не являются фиксированными, их предполагается использовать в тех местах, где ожидаются деформации, которые необходимо контролировать. Для блочных и сильно блочных горных массивов ожидаемые деформации будут порядка нескольких миллиметров, и измерения сходимости могут дать результаты, непригодные для интерпретации.

В местах расположения слабых зон или нарушенных горных массивов предлагается система измерения сходимости из 5 геодезических точек. Для чрезвычайно слабых горных массивов, предполагается использовать 5-7 геодезических точек. В любом случае, точки замера сходимости следует устанавливать сразу же после проходки, а измерения должны показывать, можно ли остановить деформацию за счет мер крепи породы. Если деформацию остановить невозможно, то следует рассмотреть дополнительные меры крепи породы согласно указаниям инженера-геотехника.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации:

1. Анализ устойчивости к гравитационным и сейсмическим воздействиям стабильности гидротехнического тоннеля САСТ-5 в проектировании скальной крепи был выполнен двумя различными методами: применение численного способа и метода клиньев [2-А, 3-А, 5-А, 11-А, 12-А].

2. Для контроля безопасности и устойчивости подземных работ, согласно новому австрийскому тоннельному методу (NATM), результаты исследований позволяют провести непрерывное наблюдение и мониторинг, которые являются неотъемлемой частью современного процесса и концепции подземных земляных работ [2-А, 4-А, 5-А, 8-А, 13-А, 14-А].

3. Результаты исследований показывают, что более эффективным является способ цементации с применением глинистоцементных растворов. Под большим давлением нагнетаются цементные растворы, которые проникая в более слабые толщи слоя, обжимают массив породы и обеспечивают водонепроницаемость [1-А, 4-А, 6-А, 9-А, 14-А].

4. Также выявлено, что при применении метода качественной цементации с промывкой трещин горных пород уменьшается значительно деформируемость массива, также повышается модуль деформации и до некоторой степени сопротивляемость сдвига [1-А, 4-А, 6-А, 8-А, 9-А, 10-А, 14-А].

5. Анализ и обработка инженерно-геологических условий по трассе тоннеля САСТ-5 Рогунской ГЭС позволили уточнить расчетную сейсмичность в зависимости от свойств грунтов выделить конкретные участки с пикетной привязкой от 7 до 9 бальной сейсмичностью [2-А, 8-А, 10-А, 13-А].

Рекомендации по практическому использованию результатов:

1. Предложено инженерно-геологическое картирование, для инженерной классификации горных массивов вдоль гидротехнического тоннеля САСТ-5 Рогунской ГЭС.

2. Разработанный сборный вариант сейсмоустойчивых водопропускных конструкций в горных условиях на отметке больше двух тысяч метров, которые экономят до 20% строительных материалов.

3. При качественном выполнении цементации с промывкой трещин значительно уменьшается деформируемость массива, повышается модуль деформации и до некоторой степени сопротивляемость сдвигу.

4. Предлагаемый способ цементации рекомендуется для применения при строительстве гидротехнических тоннелей Рогунской ГЭС.

СПИСОК НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ

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

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

[2-А]. **Холов Ф.А.** Воздействие инженерно-геологических условий на напряженно-деформированное состояние подходного тоннеля П-5 Рогунской ГЭС /Ф.А. Холов // Вестник, ТНУ- Душанбе: ТНУ, Серия геологических и технических наук 2023. №2. –С.154-159

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

[4-А]. **Холов Ф.А.** Проходка гидротехнических сооружений с предварительным укреплением методом инъекции /Н.М.Хасанов, Ф.А.Холов, М.М.Зувайдов// Политехнический Вестник №3, ТТУ, 2022. -С.108-115

[5-А]. **Холов Ф.А.** Результаты натурных измерений статических анализов и их оценки при проходке гидротехнических сооружений /Н.М.Хасанов, Ф.А.Холов, А.М.Алимардонов // Политехнический Вестник №4(60), ТТУ, 2022. -С.112-120

[6-А]. **Холов Ф.А.** Способы проведения цементационных работ в гидротехническом строительстве / Н.М.Хасанов, Ф.А.Холов, С.А.Саидов // Вестник, ТНУ- Душанбе: ТНУ, Серия геологических и технических наук 2022. №3. –С. 85-93.

[7-А]. **Холов Ф.А.** Конструкция иншооти обгузаронанда /Н.М.Хасанов, Ф.А.Холов, М.Н.Хасанов// Нахуст патент № ТЈ 1417 от 25.08.2023
Конструкция иншооти обгузаронанда.

Публикации в материалах научных конференций и в других зданиях:

[8-А]. **Холов Ф.А.** Инженерно - геологические условия и их влияние на напряженно-деформированное состояние подходного 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.

[9-А]. **Холов Ф.А.** Улучшение свойств оснований плотин ГЭС с помощью цементации /Ф.А.Холов // Конференсия чумхуриявии илмӣ-амалии устодон, донишҷӯён, магистрантҳо ва аспирантону унвонҷӯён тахти унвони «Дурнамои тараққиёти истеҳсоли масолахҳои сохтмонӣ дар

Чумхурии Тоҷикистон», 31-уми март соли 2023, ДТТ. Душанбе. –С.241-245.

[10-А]. **Холов Ф.А.** Влияние геологических и гидрогеологических условий на выбор трассы тоннеля /Н.М.Хасанов, Ф.А.Холов, А.Т. Медеуов // Международной научно-практической конференции: «Образование и наука: вызовы IV промышленной революции», посвященной 80-летию академика А. Куатбекова. 13 мая. 2022 г. Университет дружбы народов имени академика А. Куатбекова. РК.

[11-А]. **Холов Ф.А.** Напряженное состояние грунтового массива в естественном залегании и при воздействии сейсмических нагрузок /Н.М. Хасанов, Ф.А. Холов, А.М. Алимардонов // МНТК. Джизакский политехнический институт. 28-29 октября 2022 г. РУ. «Инновационные решения технических, инженерно-технологических задач производства». – С.336-341.

[12-А]. **Холов Ф.А.** Влияние массовых сейсмических взрывов на устойчивость гидротехнических сооружений /Ф.А.Холов, М.А.Сулаймонова // МНПК: “Архитектурное образование и архитектура Таджикистана” 60 лет развития и совершенствования. ТТУ. 22 ноября. 2022. Душанбе. –С.248-252.

[13-А]. **Холов Ф.А.** Геологические факторы влияющих на устойчивость гидротехнических тоннелей /Ф.А.Холов, А.Дж. Ятимов, А.М.Алимардонов// МНПК: “Архитектурное образование и архитектура Таджикистана” 60 лет развития и совершенствования. ТТУ. 22 ноября. 2022. Душанбе. –С.285-288.

[14-А]. **Холов Ф.А.** Опыт проведения цементационных работ в гидротехническом строительстве /Ф.А.Холов, А.Дж. Ятимов, С.А.Саидов// МНПК: “Архитектурное образование и архитектура Таджикистана” 60 лет развития и совершенствования. ТТУ. 2022. 22 ноября. Душанбе. –С.288-291.

АКАДЕМИЯИ МИЛЛИИ ИЛМҲОИ ТОҶИКИСТОН
Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экология

Бо ҳуқуқи дастнавис

УДК 627.824.7:624.19.035.2 (282.255.123.11)



Холов Фазлиддин Аббосович

**ТАЪСИРИ ҚУВВАҲОИ ГРАВИТАТСИОНӢ, ТЕКТОНИКӢ ВА
СЕЙСМИКӢ БА ҲОЛАТИ ШИДДАТНОКӢ-ДЕФОРМАТСИОНИИ
ВАСЛШАВИИ НАҚБИ ЁРИРАСОНӢ САСТ-5-И НБО РОҒУН**

АВТОРЕФЕРАТИ

диссертатсия барои дарёфти дараҷаи илмии
номзади илмҳои техникаӣ аз рӯи ихтисоси
05.23.00 – Сохтмон ва меъморӣ
(05.23.07 - Сохтмони гидротехникаӣ)

Кор дар озмоишгоҳи «Иншооти гидротехникӣ»-и Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экология Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон иҷро шудааст.

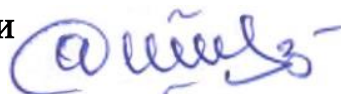
- Роҳбари илмӣ:** доктори илмҳои техникӣ, и.в. профессор
Ҳасанзода Нуралӣ Мамед
- Муқарризони расмӣ:** **Валиев Шариф Файзуллоевич** - доктори илмҳои геология ва минералогия, профессор, сардори илмии лабораторияи баҳодиҳии хатари сейсмикии Институти геология, сохтмони ба заминчунбӣ тобовар ва сейсмологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон
- Обиджони Шаҳобиддин Қуватзода**, номзади илмҳои техникӣ, и.в. дотсенти кафедраи сохтмони гидротехникӣ ва фанҳои умумитехникии Донишкадаи энергетикӣ Тоҷикистон
- Муассисаи пешбар:** Донишгоҳи аграрии Тоҷикистон ба номи Шириншоҳ Шохтемур

Ҳимояи рисолаи номзадӣ санаи «22» май соли 2025 дар ҷаласаи Шурои диссертатсионии 6D.KOA-059 Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон дар суроғаи 734025, ш.Душанбе, кӯч. Бофанда, 5/2 баргузор мегардад.

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

Автореферат 22 апрели соли 2025 тавзеъ шудааст.

Котиби илмӣ
Шурои диссертатсионии
6D.KOA-059



Кодиров А.С

МУҚАДДИМА

Мубрамии мавзуи таҳқиқот. Дар Паёми Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон мухтарам Эмомалӣ Раҳмон доир ба самтҳои асосии сиёсати дохиливу хориҷии мамлакат аз 28.12.2024 омадааст, ки моҳи майи соли 2027, аз ҳисоби истехсоли нерӯи барқ дар нерӯгоҳи барқи обии Роғун ва силсилаи нерӯгоҳҳои барқи обии дарёи Вахш норасоии нерӯи барқ дар кишвар пурра бартараф карда мешавад ва Тоҷикистон ба истиқлолияти мутлақи энергетикӣ ноил мегардад.

Барои ноил шудан ба ин мақсадҳо дар мамлакат ҳаҷми сохтмони иншооти гидротехникии дар дарёи Вахш сохташуда, ки дорои иқтидори зиёд мебошанд, афзуд. Дар ин самт бунёди НБО- Роғун на танҳо як соҳаи муҳим, балки яке аз лоиҳаҳои асосӣ ва серталаб дар ҷумҳурӣ мебошад.

Объектҳои гидротехникии НБО-Роғун қисми асосӣ ва муҳим буда ба рушди иқтисодӣ ва иҷтимоии ҷумҳурӣ мусоидат мекунанд.

Ҳамин тариқ, ба ҳулосае омадан мумкин аст, ки масъалаҳои лоиҳакашӣ ва сохтмони нақбҳои гидротехникии обпартоӣ ва обпағундорӣ ҳангоми бунёди ин иншоот дар шароити баландкуҳ аҳамияти муҳим ва истисноӣ пайдо мекунанд, зеро онҳо қисмҳои асосии иншоот мебошанд. Бояд қайд кард, ки НБО- Роғун имрӯз як объекти стратегӣ буда, вазифаи он таъмини самти энергетикӣ ҳам аз ҷиҳати рушди иқтисодӣ ва ҳам аз ҷиҳати иҷтимоии ҷумҳурии Тоҷикистон мебошад.

Дар шароити куҳию геологии Ҷумҳурии Тоҷикистон сохтмонӣ нерӯгоҳҳои барқи обии дорои иқтидори калон ва ҳаҷми зиёди обанборҳо бунёди сарбандҳои баландро талаб менамояд, инчунин нақбҳо ва обкашҳои зерзаминии буришашон калон, ки таъсири фишори сахтро қабул мекунанд ва боиси зиёд шудани бори ба иншооти асосӣ ё деворҳои онҳо додашуда мегардад. Аз тарафи дигар, маълум аст, ки бисёр вақт ҷойҳои сохтмон дар шароити мураккаби муҳандисӣ-геологӣ ҷойгир карда мешаванд, ки шумораи зиёди таҳқиқоти муҳандисӣ-геологиро талаб мекунанд. Мақсади ин ҷустуҷӯҳо муайян кардани ҳамаи хусусиятҳои зарурии физикӣ ва механикӣ чинсҳои калону саҳра ва омӯзиши рафтори онҳо ҳангоми таъсири вазн ва таъсири муҳити обӣ дар як вақт мебошад. Дар баробари ин, ҳангоми сохтмони иншооти гидротехникӣ дар минтақаи куҳӣ як қатор чорабиниҳои муҳандисӣ таҳия карда мешаванд, ки ҳадафи онҳо мустаҳкам ва зич кардани чинсҳои саҳра дар минтақаи атрофи коркард шаванда ҷойгиршуда мебошад.

Мубрамии кори пешниҳодшуда аз татбиқи натиҷаҳои таҳқиқоти бо методҳо ва усулҳои муосир гузаронидашуда бо истифода аз технологияҳои муосир оид ба таҳияи харитасозии геологии нақби

гидротехникии таҳқиқшаванда, истифодаи усулҳои моделсозии технологияҳои компютерӣ, ба даст овардани натиҷаҳои хуб иборат аст.

Натиҷаҳои таҳлили шароити геологӣ ва нақбҳои гидротехникии САСТ-5-и НБО-и Роғун имконият доданд, ки таъсири онҳо ба ҳолати шиддатнокӣ-шаклтағйирии массаи хок омукта шуд, ки ин имкон дод, ки интихоби коркарди нақб асоснок карда шавад, чой муқаррар карда шавад ва варианти оптималии усули сохтмони он интихоб карда шавад.

Дараҷаи омӯзишии мавзӯи таҳқиқот. Дар рафти кор оид ба концепсияи ба итмом расонидани НБО Роғун тамоми маводи таҳқиқотии солҳои қаблӣ, ки дар бойгонии ҚСК «Институти Гидропроект», ҚСК «НБО Роғун», МХМГСЭ нигоҳ дошта мешаванд, мавриди таҳлил қарор гирифтанд. Зиёда аз ин, барои ба даст овардани маълумоти иловагӣ, навсозӣ ва пур кардани маълумот аз таҳқиқоти тӯлонӣ дар соли 2009, тибқи барномаҳо ва тавсияҳои аз ҷониби Гидропроект таҳияшуда таҳқиқоти иловагӣ гузаронида шуданд. Маврид ба зикр аст, ки корҳои Эклестон Д., Мехинрад А., Гешмепур А., Суаймонӣ М., Аскарӣ М., Регли М., Гадоев Олим, Қобилов Ш., Муҳаммадризо Занганӣ ва дигарон ба таҳқиқи сохтмони нақбҳо дар шароити мураккаби кӯҳию геологӣ бахшида шудаанд. Айни замон, мавзӯи мазкур бори нахуст дар кори диссертационии унвончӯ Холов Ф.А. инъикос ёфтааст.

Алоқамандии мавзӯи кори диссертационӣ бо барномаҳои илмӣ.

Таҳқиқоте, ки асоси кори диссертационӣ гардидаанд, ба мавзӯҳои илмии Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон марбутанд, ки дар таҳияи онҳо унвончӯ низ иштирок кардааст: «Арзёбии зарурати ноил гардидан ба Ҳадафҳои Рушди Ҳазорсола (ҲРҲ) дар Тоҷикистон (2018-2028)»; «Стратегияи Ҷумҳурии Тоҷикистон дар соҳаи илм ва технология барои солҳои 2016-2020» (фасли «Сохтмон ва саноати сохтмон»); «Барномаи ислоҳоти соҳаи об дар Тоҷикистон барои солҳои 2016-2025».

ТАВСИФОТИ УМУМИИ КОР

Таҳқиқоти муфассали нақби лоиҳакашидашуда аз анҷом додани корҳо, таҳлилҳо ва ё тавсияҳо ва ҳулосаҳо оид ба таҳқиқоти муҳандисӣ-геологӣ ва кӯҳӣ-механикӣ ва тарҳрезии кандакорӣ ва кандани нақби ёрирасони САСТ-5 дар соҳили рости НБО-и Роғун иборат мебошанд. Пас аз таҳқиқи бузургҳои ҷинсҳои вайроннашуда, қитъаҳои асосии ғайрияхлӯхт ва арзёбии ҳолати массиви кӯҳҳо, системаҳои таснифоти муҳандисии массиви кӯҳҳо барои муайян кардани системаҳои асосии васлшавии муваққатии ҷинсҳои кӯҳӣ, ки дар вақти кофтани нақби ёрирасони САСТ-5 талаб карда мешаванд, дар массивҳои гуногуни кӯҳҳо истифода мешаванд. Пас аз он ҳисобҳои моделкунонии равандҳои кофтани замин дар якҷоягӣ бо лоиҳакашии васлшавии муваққатӣ бо

истифода аз моделсозии ададӣ, ки барои механизмҳои вайроншавии интизорӣ, ки ҳангоми корҳои заминковӣ бартарӣ доранд, пешниҳод карда мешаванд.

Барои таҳлили ададӣ, массиви кӯҳҳои атрофи нақби ёрирасони САСТ-5 ҳамчун маводи чандирӣ-пластикӣ модел карда шуданд, ки бузургиҳои мустақамии он дар ҳолати пластикӣ кам мешаванд. Илова бар ин, дар усули тарҳрезии ададӣ равандҳои кофтани ғрунт ва чинсҳои аввалия модел карда шуда, инчунин шартҳои пешбинишудаи васлшавии иловагӣ барои ноилшавӣ ба ҳалли иқтисодӣ, беҳатарӣ ва устуворӣ тафтиш карда шуданд.

Мақсади кори диссертатсионӣ таҳияи методологияи ҳисоб намудани ҳолати шиддатнокӣ-шаклтағйирии нақби ёрирасони (САСТ-5)-и НБО-и Роғун зери таъсири қувваҳои сеймикӣ ва тавсияҳо оид ба интихоби тарҳҳои ин иншоотҳо барои таъмини беҳатарӣ мебошад.

Барои ноил шудан ба ин мақсад ҳал намудани вазифаҳои зерин зарур аст:

1. Таҳқиқоти усулҳои назариявии таъсири қувваҳои гравитасионӣ, тектоникӣ ва сеймикӣ ба ҳолати шиддатнокӣ-шаклтағйирии ғуноғуни ҳангоми коркарди нақби гидротехникии САСТ-5.

2. Муайян намудани нишондиҳандаҳои физики-механикии чинсҳои кӯҳӣ дар ҳудуди нақби гидротехникии САСТ-5 тарҳрезӣшуда ҷойгиран.

3. Моделсозии равандҳое, ки ҳангоми корҳои нақбсозӣ ба амал меоянд, муайян кардани чуқурии минтақаи хеле шикастаи атрофи нақби гидротехникӣ ва ҳисоб кардани қобилияти борбардории тақяғоҳи муваққатӣ.

4. Таҳқиқот ва омӯзиши хосиятҳои чинсҳои вайроннашуда ва массиви чинсҳое, ки берун аз нақби ёрирасони тарҳрезӣшавандаи САСТ-5-и НБО Роғун ҷойгиранд.

Объекти таҳқиқоти - нақби ёрирасони гидротехникии САСТ-5-и НБО-и Роғун мебошад.

Мавзӯи таҳқиқот таъсири шароитҳои муҳандисӣ геологӣ ба ҳолати шиддатнокӣ-шаклтағйирии нақби ёрирасон ва шаклтағйириҳои эҳтимолӣ зери таъсири қувваҳои сеймикӣ мебошад.

Асоси назариявии таҳқиқот омӯзиши шароити муҳандисӣ-геологии НБО Роғун бо мақсади таҳқиқи таъсири онҳо ба ҳолати шиддатнокӣ-шаклтағйирии нақби ёрирасони САСТ-5 мебошад..

Усулҳои таҳқиқот - дар рисола методҳои геологӣ, гидрогеологӣ, геодезӣ, экстензометрӣ, моделсозии ададии математикӣ ва геотехникӣ истифода шудаанд.

Заминаи асосии иттилоотӣ ва озмоишӣ. Маҳзани иттилоотии рисолаи диссертатсионии мазкурро корҳои илмӣ: китобҳо, мақолаҳо дар маҷаллаҳои даврии илмӣ, рисолаҳо ва монографияҳо, донишҳои дар

тренингу семинарҳои ҷумҳуриявӣ ва байналмилалӣ гирифташуда бахшида ба масъалаҳои мушкилоти сохтмони НБО Роғун, аз ҷумла нақби ёрирасони САСТ-5 ташкил медиҳанд.

Навоварии илмӣ таҳқиқот кори диссертатсионӣ натиҷаҳои зеринро дар бар мегиранд:

- омилҳои геологие, ки ба вайроншавии устувории ҷинсҳои дар дохили нақби ёрирасони САСТ-5 НБО Роғун хобонидашуда, таъсир мерасонанд, муайян карда шуданд;

- моделсозии рақамии ҳолати шиддатнокӣ- шаклтағйирии нақби гидротехникӣ ва тавсияҳо оид навъҳои тақягоҳӣ санг ҳангоми коркарди нақби САСТ-5 ва қаторкуҳҳои гуногун бо истифода аз лангарҳо;

- устувории нақби ёрирасон ҳангоми таъсири бори сейсмикии шиддатнокиаш 8-9 балл омӯхта шуд;

- тавсияҳо оид ба интиҳоби навъҳои тақягоҳи санг бо истифода аз болтҳои лангар ва торкретбетон ғафсии 10 см барои қисмҳои гуногуни нақби гидротехникии САСТ-5-и НБО-и Роғун.

Нуктаҳои асосии ба ҳимоя пешниҳодшавандаи диссертатсия:

1. Омилҳои геологию геотехнике, ки ба ченакҳои физикии механикии ҷинсҳои муҳофизатшаванда, ки дар атрофи нақби гидротехникии САСТ-5-и НБО-и Роғун воқеъ гардидаанд, таъсир мерасонанд.

2. Тавсияҳо оид ба навъҳои тақягоҳи сангӣ дар асоси моделсозии ададии ҳолати фишори шаклтағйирии нақби гидротехникӣ ҳангоми коркард бо истифода аз болтҳои лангар ва торкретбетон ғафсии 10 см.

3. Таҳлили устувории нақби гидротехникии САСТ-5 ва қобилияти борбардорӣ навъҳои тақягоҳи сангӣ дар зери қувваи сейсмикии 8-9 балл.

Аҳамияти назариявӣ кори диссертатсия дар ҳалли масъалаҳои вобаста ба харитасозии муҳандисию геологии нақбҳое, ки бевосита дар наздикии нақби тадқиқшавандаи САСТ-5 воқеъ гардидаанд; интиҳоби усули пешбурди корҳои мустаҳкамкунӣ; интиҳоби модел барои ҳисоб кардани васлкунии нақб; асоснокнамоии ҳисобҳои васлкунии нақби САСТ-5 ифода ёфтааст.

Аҳамияти амалии таҳқиқот аз инҳо иборат аст:

- дар таъмини ҳифзи иншоотҳои нақбӣ аз вайроншавӣ ҳангоми заминҷунбӣ ва имкони истифодаи минбаъдаи онҳо бо харочоти ками иловагӣ ва вақти таъмир;

- ҳангоми тартиб додани барномаи маҷмӯии мақсадноки ноилшавӣ ба дараҷаи ҷаҳонӣ техникии сохтмони нақлиёт барои солҳои 2019-2021 ва давраи то соли 2030 ва масъалаҳои «Стройпрогресс-2030», бахши «Сохтмони иншоотҳои гидротехникии зеризаминӣ»;

- натиҷаҳои таҳқиқотро дар ҷараёни таълим дар муассисаҳои таҳсилоти олӣ ва донишгоҳҳое, ки бакалавр ва магистрҳои соҳаҳои

дахлдор тайёр мекунад, ҳангоми хондани лексияҳо ва дарсҳои амалӣ, инчунин зимни гузаронидани корҳои озмоишӣ ва саҳроӣ барои донишҷӯён дар курсҳои махсус истифода бурдан мумкин аст: «Сохтмони кон ва зеризаминӣ», «Асосҳои корҳои кӯҳӣ», «Технологияи усулҳои пармакунӣ ва таркондан», «Механикаи чинҳои кӯҳӣ ва фишори кӯҳҳо», «Усулҳои махсуси бунёди иншоотҳои зеризаминӣ»-и Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ барои донишҷӯёни ихтисосҳои «Сохтмони зеризаминӣ ва шахтаҳо» ва «Сохтмон ва истифодаи нерӯгоҳҳои барқи обӣ» ва ғайра;

Мутобиқати ихтисос ва номи мавзӯ ба шиносномаи ихтисос ва мундариҷаи рисола.

Диссертатсия ба шиносномаи ихтисоси илмии 05.23.00 – сохтмон ва меъморӣ (05.23.07 – сохтмонӣ гидротехникӣ).

3. Таҳияи самти нави таҳлили шидатнокии шаклтағйирии ҳолати фишорнок ва бефишори иншооти гидротехникӣ; такмили усулҳои муайян кардани намудҳои гуногунии боргузорӣ ба иншооти гиреҳои оби дарё, биноҳо ва толорҳои мошинҳои истгоҳҳои гидроэлектрикӣ; асоснок кардани роҳҳои баланд бардоштани эътимоднокии ва дарозумрии конструксияҳои иншооти оби нақлиётӣ.

11. Эътимоднокии истифодаи иншооти гидротехникӣ, таҳияи меъёрҳои нав ва бехатарии онҳо, системаҳои нави назорат ва мушоҳидаи иншоот, такмили усулҳои таҳлили техникӣ ва мониторинги системаҳо ва объектҳои обӣ.

Номи мавзӯи диссертатсия ба шиносномаи ихтисос мувофиқат мекунад 05.23.07 Сохтмони гидротехникӣ

Эътимоднокии натиҷаҳои кори диссертатсионӣ бо ҳамбастагии натиҷаҳои ҳисобҳои конструксионӣ, бо усули пешниҳодкардаи муаллиф, бо натиҷаҳои таҷрибаҳо ва маълумоти дигар муҳаққиқон, инчунин истифодаи тадқиқоти таҷрибавию назариявӣ, усулҳои муосири тадқиқоти физикӣ-механикӣ, истифодаи таҷҳизоту лавозимоти муосир чӣхати санҷиши татбиқи кори нақби ёрирасони НБО Роғун тасдиқ карда мешавад.

Саҳми шахсии муаллиф. Муаллиф мақсад ва вазифаҳои таҳқиқотро мураттаб намуда, роҳҳои назариявӣ таҷрибавӣ ҳал кардани онҳоро нишон додааст. Муаллиф методологияи ҳисоб намудани ҳолати шиддатнокӣ- шаклтағйирии иншоотҳоро зери таъсири фишори сейсмикӣ бо муайян кардани бузургҳои асосии нақби ёрирасон дақиқ намуда, инчунин ҳулосаҳои асосиро ба даст оварда ва мураттаб гардондааст.

Тавсиби натиҷаҳо. Муқаррароти асосии кор ва натиҷаҳои ба даст овардашуда дар КБИА «*Таълимоти меъморӣ ва меъмории Тоҷикистон*», 60 соли рушд ва такмил, ДТТ (Душанбе, 2022); КБИА «*Маориф ва илм: мушкилоти инқилоби IV саноатӣ*», бахшида ба 80-солагии зодрӯзи академик А.Қуатбеков, Донишгоҳи дӯстии халқҳо ба номи академик А.Қуатбеков (Шимкент, Ҷумҳурии Қазоқистон, 2022); КБИА «Ҳалли инноватсионии масъалаҳои техникӣ, муҳандисӣ-технологии истехсолот», Донишкадаи полтехникии Қиззах (Ҷумҳурии Ёзбекистон, 2022); КҶИА «Дуромадҳои рушди истехсоли масолеҳи сохтмонӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон», ДТТ (Душанбе, 2023); КҶИА «Захираҳои об, инноватсия, захира ва энергиясарфанамоӣ», 6-7 октябри соли 2023, Душанбе, Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон маъруза ва муҳокима карда шуданд.

Интишорот. Натиҷаҳои асосии тадқиқот оид ба мавзуи рисола дар 13 қор, аз ҷумла 6 мақола аз феҳристи маҷаллаҳои пешбари тақризшавандаи илмии Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон оварда шудаанд.

Мавҷудияти ҳуҷҷатҳои, ки истифодаи тадқиқоти илмиро дар истехсолот ҷимкониати истифодаи онҳоро тасдиқ мекунад.

Санади татбиқи натиҷаҳои илмӣ дар истехсолот аз ҷониби сардори шӯъбаи техникаи ҶСК ТГЭМ НБО Роғун Ғадоев О. Х.

Аз рӯи натиҷаҳои тадқиқот 1 патенти хурди Ҷумҳурии Тоҷикистон № ТҶ 1417 аз 22 ноябри соли 2022 ба даст оварда шудааст.

Ихтироот ба соҳаи сохтмони зеризаминӣ таалуқ дошта, ба бунёди иншооти зеризаминии таъиноташ гуногун пешбини гардида, асосан сохтмони иншооти обгузар ва гузаргоҳҳои зеризаминро беҳтар менамояд.

Иншоот дорои таҳкурсии, деворҳои канорӣ бо арқҳои пӯшонидашуда ва хокҳои рехта шуда иборат буда дар он масолеҳҳои сохтмони роҳи гузошта шудааст. Деворҳои канорӣ бо арқҳои пӯшонидашудаи васлӣ ё яклухт вобаста ба дараҷаи кӯҳсор бунёд гардидаанд. Дар қисмҳои пайвастшудаи деворҳои канорӣ ва арқҳо ҷузъҳои фторопласт гузошта шудаанд. Барои пешгирии ҳаракат ҳангоми таъсири сейсмикӣ дар таҳкурсии дандони уфукӣ сохта шудааст, ки ба хоки асос таъя мекунад.

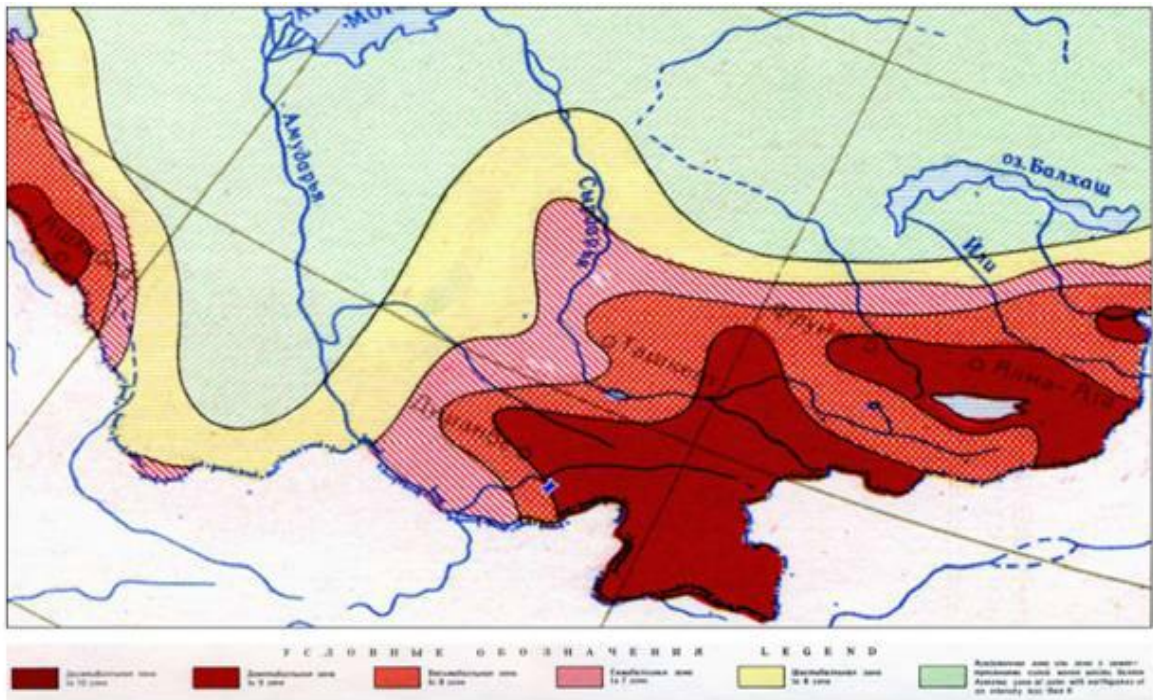
Сохтор ва ҳаҷми диссертатсия. Диссертатсия аз муқаддима, қор боб, рӯйхати адабиёт ва хулоса иборат аст. Ҳаҷми умумии қор 139 саҳифа, 84 расм, 27 ҷадвал, замима, рӯйхати адабиёти истифодагардида 125 номро дар бар мегирад.

МАЗМУНИ АСОСИИ КОР

Боби 1. ТАҲЛИЛИ ШАРОИТҶОИ МУҲАНДИСӢ-ГЕОЛОГИИ СОХТМОНИ НБО РОҶУН

Дар муқаддима аҳамияти мавзуи таҳқиқот, ҳадаф ва вазифаи таҳқиқот асоснок карда шуда, навоари илмӣ ва арзиши амалии натиҷаҳои бадастомада мураттаб гардида, шарҳи илмӣ дода мешавад.

Дар боби якум таҳлили муҳандисии шароити нақбҳои сохтмонӣ ва тавсифоти муҳандисию геологӣ массиви чинсҳои кӯҳии НБО Роғун гузаронида шуд.



Расми 1. – Қисматҳои харитаи ОСР-64

Боби 2. ОМУЗИШИ ШАРОИТҶОИ ГЕОЛОГИИ МИНТАҚА ВА МАВҶЕИ БУНЁДИ ОБЪЕКТИ ЛОИҶАВӢ

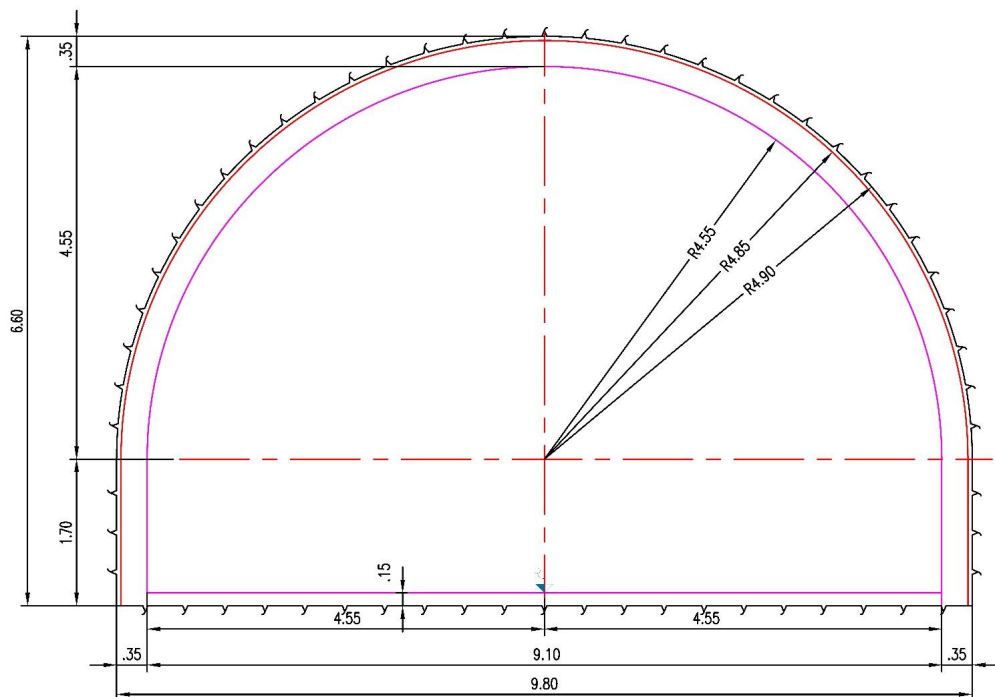
Боби дуюм масъалаҳои шароитҳои муҳандисию геологӣ ва гидрогеологӣ нақби ёрирасони САСТ-5-и НБО Роғунро дар бар мегирад.

Нақби ёрирасони САСТ-5 барои пайваст кардани дарғоти болоии СТ-5 ба РК01+00 пешбинӣ шудааст, дар ҳоле ки баландии ноаи САСТ-5 дар васлшавӣ бо нақби ТМ5-А 1121,25 м ва аз сатҳи баҳр 1150,77 м, ки он бо СТ-5 пайваст карда мешавад.

САСТ-5 бо дарозии 372,41 м, аз пайвастшавӣ бо нақби ТМ5-А то охир бо нишебии 8,16% боло мебарояд ва бо буриши маъмулии баландиаш 6,60 м ва бараш 9,80 м хос аст. Маълумоти асосии геометрии ин нақб дар ҷадвали 1 оварда шудааст.

Чадвали 1 – Маълумоти асосии геометрии САСТ-5

Маълумотҳои геометрии нақби САСТ-5	Қимат
Дарозӣ	≈372м
Нишона дар Ch. 00 + 00м	≈1121,25м б.а.с.б.
Нишона дар Ch. 03 + 64,35м	≈1150,77м б.а.с.б.
Баландӣ	6,60 м
Паҳноӣ	9,80м

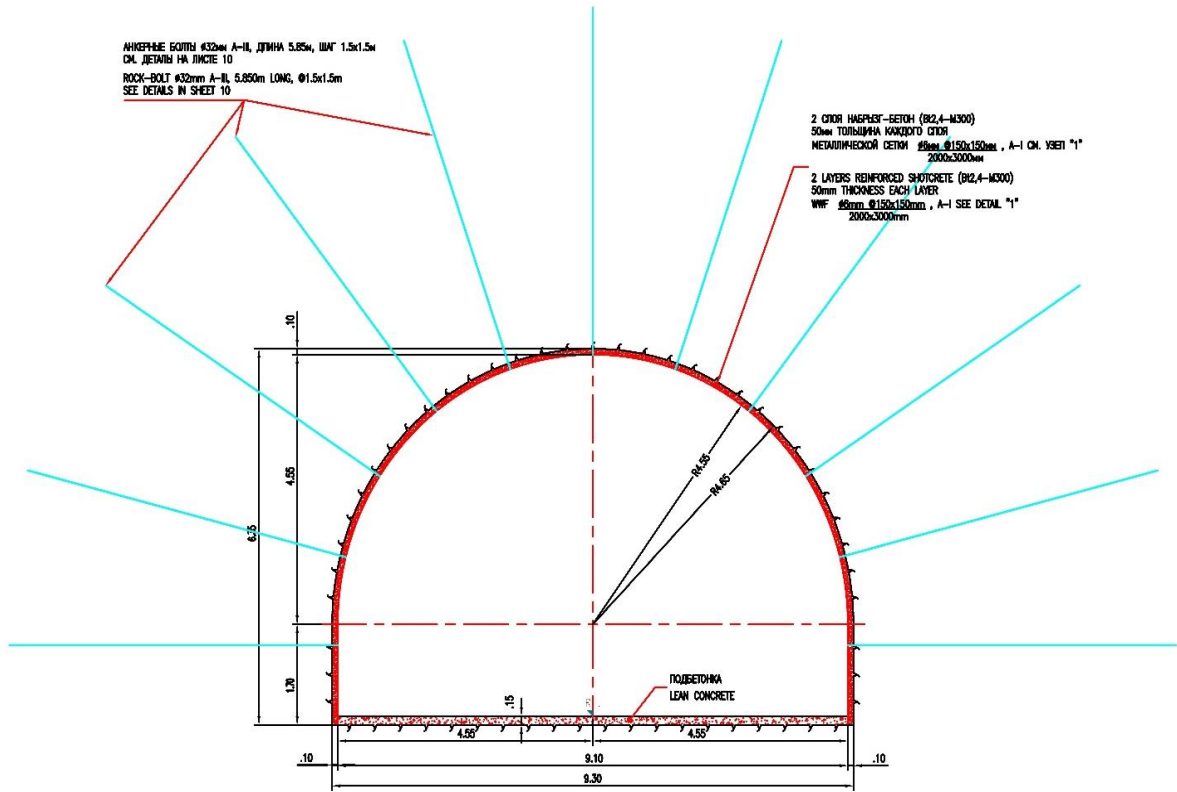


Расми 2. Намуди буриши кундалангии САСТ-5

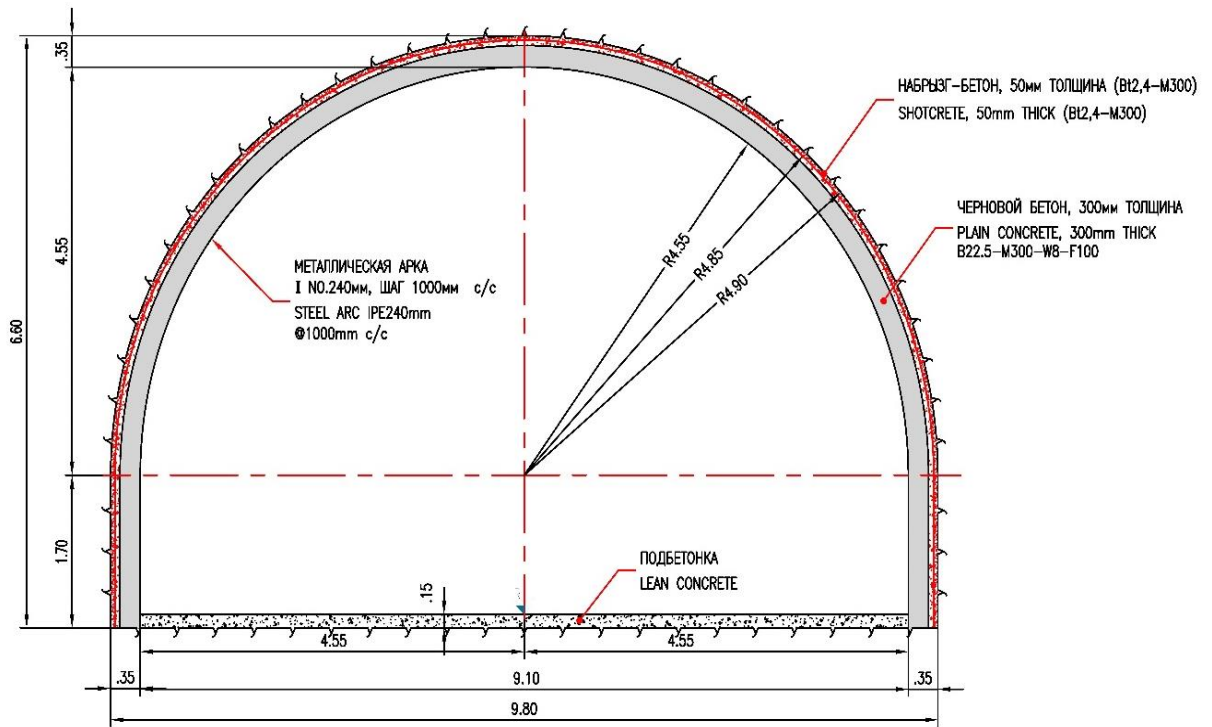
Ҳадафи таҳқиқот аз анҷом додани корҳо, таҳлилҳои анҷомдодашуда ё тавсияву хулосаҳо оид ба тадқиқоти геотехникӣ ва кӯҳӣ-механикӣ ва тарҳрезии кофтан ва васлшавии САСТ-5 дар соҳили рости НБО Роғун мебошад.

Нақби гиротехникии САСТ-5 дарозияш 372,41 метр буда, аз пайвастшавӣ бо нақби ТМ5-А то охир бо нишебии 8,16% боло меравад ва бо буриши кундалангии баландиаш 6,60 м ва бараш 9,80 м хос аст. Маълумоти асосии геометрии ин нақб дар чадвали 1 оварда шудааст.

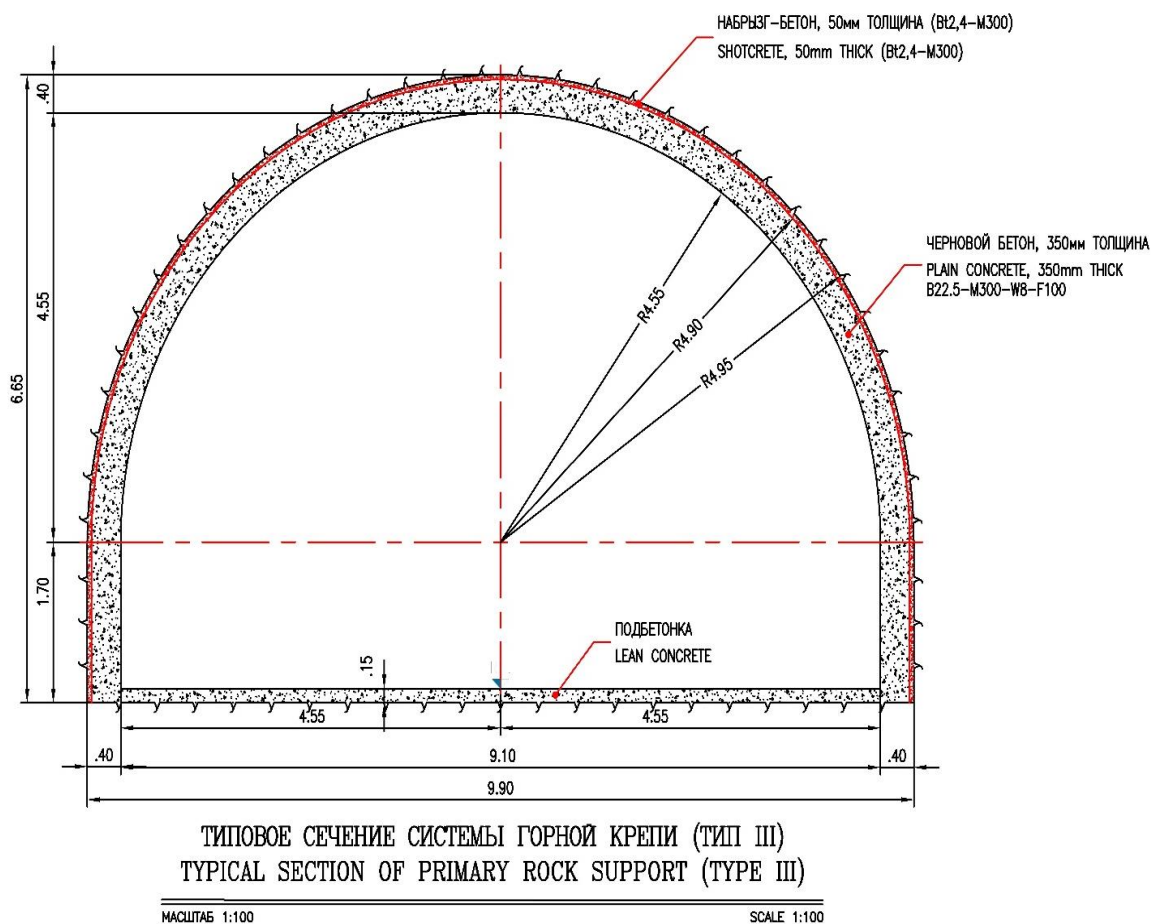
Тарҳи нақби гидротехникии САСТ-5 дар расми 3 нишон дода шудааст ва буриши дарозии нақб бошад дар расми 4 нишон дода шудааст. Буриши кундалангии нақби САСТ-5 дар расми 2 нишон дода шудааст.



ТИПОВОЕ СЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ГОРНОЙ КРЕПИ (ТИП I)
 TYPICAL SECTION OF PRIMARY ROCK SUPPORT (TYPE I)
 МАСШТАБ 1:100 SCALE 1:100



ТИПОВОЕ СЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ГОРНОЙ КРЕПИ (ТИП II)
 TYPICAL SECTION OF PRIMARY ROCK SUPPORT (TYPE II)
 МАСШТАБ 1:100 SCALE 1:100



Расми 7: D-намуди қисмати навъи I - II - III

Боби 3. ОМИЛҶОЕ, КИ БА ИНТИХОБИ УСУЛҶОИ БУНЁДИ НАҚБҶОИ ГИДРОТЕХНИКӢ ТАЪСИР МЕРАСОНАНД

Боби сеюм ба усулҳои кандани нақбҳои гидравликӣ бахшида шудааст. Интихоби равиши нақб ва мавқеи ҷойгиршавии ин ё он иншооти алоҳидаи зеризаминӣ, муайян кардани сохторҳо ва усули сохтмони он ба шароити муҳандисию геологӣ вобаста аст.

Бояд зикр намуд, ки яке аз усулҳои самарабахши мустаҳкам кардани хок дар чинсҳои сангӣ ҳангоми сохтани нақбҳо дар шароитҳои душвори геологӣ гидрогеологӣ усули пешакии тазриқ мебошад, ки вақтҳои охир дар хориҷа хеле васеъ паҳн шудааст. Ин усул барои сохтмони нақбҳо дар шароитҳои душвори кӯҳию геологӣ ҷумҳурӣ низ мароқи калон дорад.

Дар чинсҳои саҳравӣ иншоотҳои зеризаминии станцияи электрикии оби Роғун дар як участкаи массиви нақб усулҳои геофизики ва геомеханикиро ба қор бурданд. Ба сифати усулҳои геофизикӣ усулҳои профилактикаи сеймикӣ ва шаффоф, сабти сеймикӣ ва ултрасадо ва ҳамчун геомеханикӣ асосан усули прессиометрӣ истифода мешуданд.

Хусусиятҳои ҳисобшудаи ҳосиятҳои алевролитҳо ва регсангҳо, ки дар майдони ҳучраи турбина ва ҳучраи трансформатор ҷойгиранд, дар асоси ҷамъбасти натиҷаҳои тадқиқоти комплексӣ ба даст оварда

шудаанд. Ин хусусиятҳо (ҳам мустаҳкам ва ҳам деформасия) ҳангоми ҳисоб кардани ҳолати стресс-шаклтағйирии системаи «корҳои зеризаминие, ки массиви»-ро ҷойгир мекунанд, барои беҳтар мувофиқ кардани натиҷаҳои ҳисобу китоб ба маълумоти мушоҳидаҳои сахроӣ оид ба ҷойгиршавии ҷинсҳои сахравӣ ислоҳ кардан мумкин аст.

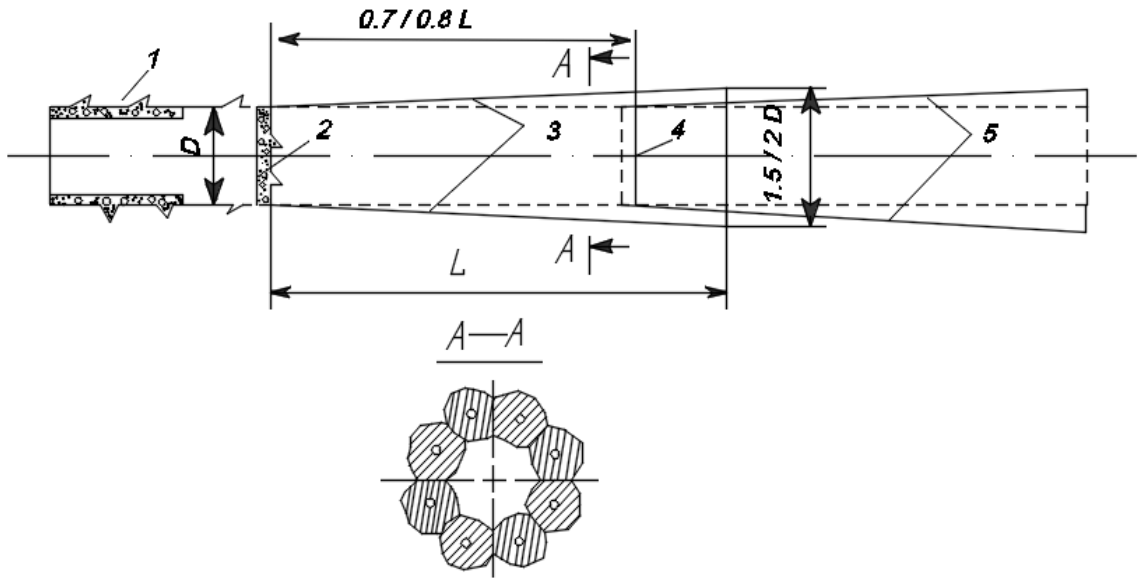
Ҷадвали 2. Хусусиятҳои тавсияшудаи ҳисоббарории ҷинсҳо ва массив дар участкаи зали турбинаҳои зеризаминии станцияи электрикии оби Роғун

Ҷинсҳои кӯҳӣ	Минтақаи ҷинсҳои кӯҳӣ	Хусусиятҳо дар намуна			Хусусиятҳо дар массив					
		ρ , г/см ³	R_c МПа	R_p МПа	E МПа	E_ϵ МПа	μ (б/р)	φ град	C МПа	$R_{p,t}$ МПа
Алевролитҳо k_1ab_1	Майдони борфарорӣ	2,70	35	3,5	3000	2300	0,33	37	0,5	0,3
	Нисбатан ба минтақаи муҳофизат ва муштарак	2,72	50	5	5500	4000	0,28	45	1,2	0,8
Регӣ k_1ab_2	Майдони борфарорӣ	2,62	70	6	5000	4100	0,3	42	1,0	0,6
	Нисбатан ба минтақаи муҳофизат ва муштарак	2,64	90	8	9000	7800	0,22	55	2,0	1,0

Дар амалияи нақбсозӣ пешакӣ мустаҳкам намудани ҷинсҳо дар аксар мавридҳо ба воситаи ҷоҳҳои, ки бевосита аз нақб парма карда мешаванд, гузаронда мешавад. Ҷоҳҳои пешбаранда аз рӯи нақб бо кунҷи андаке ба меҳи он парма карда мешаванд (расми 8). Дар натиҷаи дар зери фишор андохтани маҳлулҳо ҷинсҳои гирду атроф мустаҳкам шуда, дар ҷинсҳои мустаҳкамшуда нақбсозии минбаъда гузаронда мешавад.

Дар ҷинсҳои сахравӣ усули тарконидаи контурӣ имкон медиҳад, ки вайронкуниҳои берун аз контури лоиҳавиро пешгирӣ карда, инчунин имкони нишебию устувортари нишебиҳо ва кофтаҳоро таъмин намуда, шиддатнокии меҳнатро дар нишебии поя ва нишебиҳо кам мекунанд,

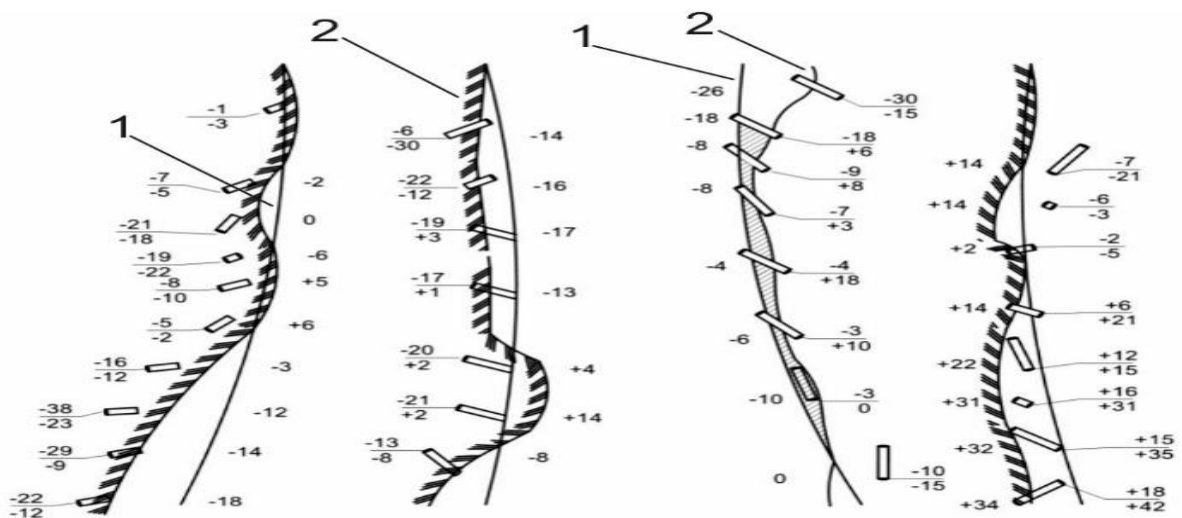
инчунин изофакориро кам мекунад ва ба баланд бардоштани устувории массиви контур шурӯъ менамояд.



Расми 8. Нақшаи пешбарандаи тазриқ

1 — қабати бетонӣ; 2 — девори бетонӣ дар рӯй ковиш; 3 — чоҳҳои мукаммали тазриқ; 4 — мавқеи ковиши оянда; 5 — чоҳҳои пешбарандаи ковиши оянда.

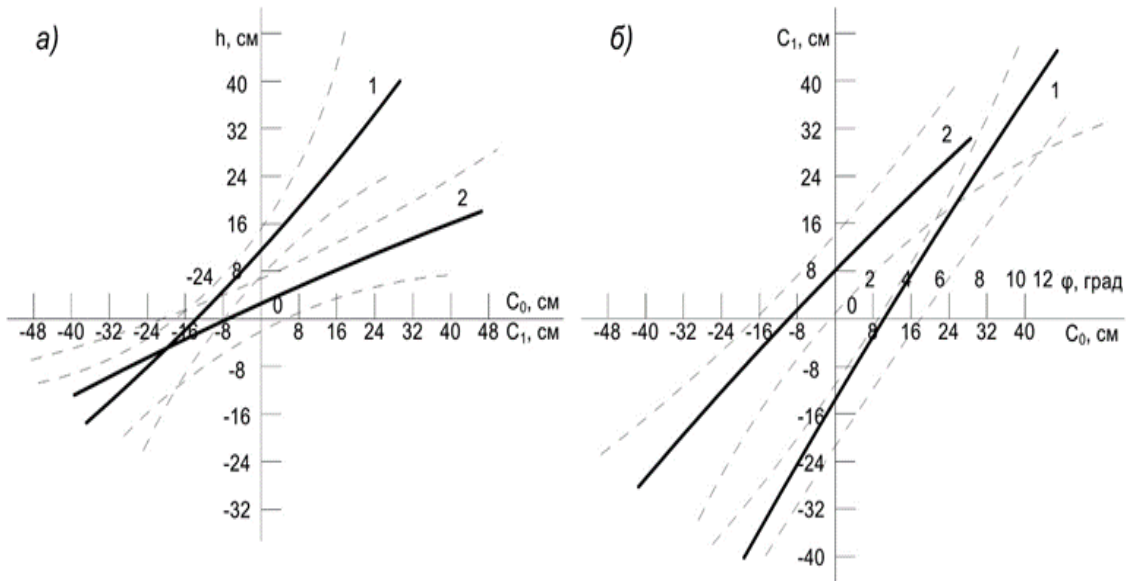
Истифодаи усули тарконидани контурӣ ҳангоми кандани ковишҳои зеризаминӣ боиси зиёд шудани талаботи техникӣ оид ба дурустии контурсозӣ ва сифати сатҳи контури навтаъсис мегардад, ки нишондодҳои он (таркишҳои контурӣ ва ноҳамвории сатҳи коргоҳ) аз рӯи дурустии иҷрои шиносномаи лоиҳаи корҳои пармакунию тарконидан муайян карда мешаванд.



Расми 9. Натиҷаҳои ковишҳои чекунии бузургҳои контурҳои мурват:

1 – ҳатти контури лоиҳавии ковиш, 2 – контури воқеӣ, ҳисобкунак – қачравии даҳони мурват, ҷойгир – аз ҳатти контури лоиҳавии ковиш берун рафтани умқи

мурват



Расми 10. Тағир додани пардаҳои конунӣ h вобаста ба андоза инхироф:

а) 1 – даҳони сӯрохи C_0 , 2 – поёни сӯрохи C_1 , аз контури конструктивии кор (а) ва вобастагии инхироф дар поёни сӯрохи C_1 ; б) 1 – кунҷи тамоили сӯрохиҳои контурӣ φ , 2 – рақамҳои инхирофшавии даҳони сӯрохи C_0 аз контури лоиҳавии кор (б). (хатҳои регрессионии – саҳт, хатҳои – сарҳади минтақаи эътимод бо эҳтимолияти 0,99 барои хатҳои регрессионии мувофиқ).

БОБИ 4. ҲИСОБ НАМУДАНИ НАҚБИ ЁРИРАСОНИ САСТ-5-и НБО РОҒУН БО ИСТИФОДАИ АМСИЛАСОЗИИ УНСУРҲОИ НИҲОЙ ВА ТАВСИЯҶО БАРОИ ИНТИХОБИ КОНСТРУКСИЯИ ВАСЛӢ

Боби чорум ба ҳисобҳо бо истифода аз моделсозии унсурҳои ниҳоии нақби ёрирасони САСТ-5-и НБО Роғун бахшида шудааст.

Барои тарҳрезии системаи такагоҳи саҳраҳо барои нақби наздикшавии САСТ-5, дар марҳилаи сеюм моделсозии ададии коркарди зеризаминӣ барои таҳлили фишори пас аз кофтуков ва насби системаи такагоҳи саҳраҳо иборат мебошад. Ченақҳои геологӣ ва кӯҳӣ-техникӣ ҳамчун маълумотҳои дохилӣ ба программа ҳар қадар дурусттар дохил карда шаванд, натиҷаҳои ба даст овардашуда ҳамон қадар эътимоднок мешаванд. Бо вуҷуди ин, моделсозии дақиқи шароити хок одатан хеле душвор ва ҳатто ғайриимкон аст, бинобар ин дар таҳлил баъзе фарзияҳои соддакардашуда бояд истифода шаванд.

Дар таҳлили амсиласозии нақби САСТ-5 тахминҳо ва меъёрҳои зерини умумӣ ба назар гирифта шуданд:

- каторкуҳҳо муҳити пай дар пай буда, ҳамчун маолеҳи эластикӣ-пластикӣ рафтор мекунанд;
- ҳолати шиддати ҳавопаймо барои таҳлили 2D дуруст аст;
- меъёри нобудшавии Ҳук ва Браун ба қаторкӯҳҳои кӯҳӣ татбиқ карда мешавад;

- сарҳадҳои берунии моделҳо дар масофаи зиёда аз се диаметри нақб ба назар гирифта шудаанд;

- гафси 5 см бетони арматурнашуда, ки бояд пеш аз васл кардани қабургаҳои пӯлодӣ гузошта шавад, барои таъмини бехатарӣ пешбинӣ шудааст ва дар моделҳои FE ба инобат гирифта намешавад;

- қабурғаи оҳанӣ якҷоя бо бетони муқаррарӣ ҳамчун оҳану бетони моделсозӣ карда мешавад. Хусусиятҳои бетони оддии C25/30 ва пӯлоди IPE240 дар ҷадвали 2 оварда шудаанд.

Ҷадвали 2. – Хусусиятҳои балкаҳои двутаврӣ, ки дар САСТ-5 истифода мешаванд

Ченакҳо	Ададҳо/Маълумот
№ профил	IPE 240
Чуқурии буриш	240 мм
Масоҳат	3910 мм ²
Моменти инертсия	38,9×10 ⁶ мм ⁴
Модули чандирӣ (Es)	210 000 МПа
Ҳадди устуворӣ	240 МПа
Маркаи филиз	АIII
Вазн	30,7 кг/м

Обычный бетон моделируется как неармированный бетон. Свойства обычного бетона C25/30 представлены в таблице 3.

Бетони оддӣ ҳамчун бетони армиронинакарда модел карда мешавад. Хусусиятҳои бетони оддии C25/30 дар ҷадвали 3 оварда шудаанд.

Таблица 3. – Хусусиятҳои бетон барои истифода дар нақби САСТ-5

Ченакҳо	Ададҳо/Маълумот
	C25/30
Маълумот оид ба устувории намунаи силиндрӣ бетон ҳангоми фишор овардан	$f_{ck} = 25$ МПа
Маълумот оид ба устувории намунаи силиндрӣ бетон ҳангоми ёзиш	$f_{ctk} = 3.1$ МПа
Модули Юнг	23500МПа
Коэффициенти Пуассон	0,2
Воҳиди ченак	24,5 кН/м ³

Ба сифати торкретбетони армироншуда моделсозии торкретбетони армироншуда ғавсиаш 10 см, 1 қабат сеткаи филизӣ диаметри 6 мм ва лангарҳо диаметри Ø32 мм L=5,85 м. Хусусиятҳои бетони торкретбетони армироншуда дар ҷадвалҳои 4 ва 5 оварда шудаанд.

Ҷадвали 4. – Хусусиятҳои торкретбетони армироншудаи истифодашаванда дар САСТ-5

Ченакҳо	Ададҳо/Маълумот
Маълумот оид ба устувории намунаи силиндрии бетон ҳангоми фишор овардан	$f_{ck} = 25$ МПа
Маълумот оид ба устувории намунаи силиндрии бетон ҳангоми ёзиш	$f_{ctk} = 3.1$ МПа
Модули Юнг	23500МПа
Коэффициенти Пуассон	0,2
Воҳиди ченак	24 кН/м ³

Ҷадвали 5. – Хусусиятҳои панҷараҳое, ки дар САСТ-5 истифода мешаванд

Ченакҳо	Ададҳо/Маълумот
Диаметр ва дарозӣ (мм)	6@150 ×150& 6@100 ×100
Модули устуворӣ (Es)	210 000 МПа
Ҳадди устуворӣ	240 МПа
Маркаи филиз	АШ

Маводҳо дар асоси стандартҳои ASTM ва ACI интихоб карда мешаванд. Илова бар ин, маълумоте, ки дар гузоришҳои TEAS ва гузоришҳои Stucky оварда шудаанд, истифода шудааст.

Дар раванди моделсозӣ ҳолати шиддатнокӣ-шаклтағйирии нақб, инчунин васлшавии муваққатии ҷинсҳои хоросанг барои потенциали ноустувор ва навъҳои тавсияшудаи такаҷоҳи ҷинсҳо, ки дар лоиҳакашии иншоотҳои гидротехники истифода мешаванд, аниқ карда шуданд.

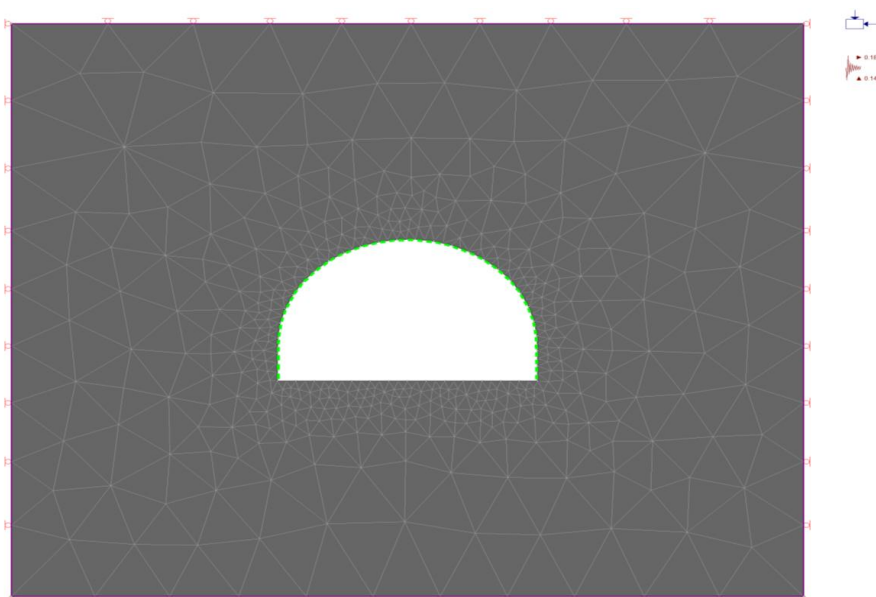
Дар робита ба шароитҳои геологӣ ва геометрии қад-қади нақби САСТ-5, чор модели унсурҳои ниҳой барои таҳлили шиддатнокӣ баррасӣ карда шуданд.

Модел барои баҳши 1 САСТ-5 аз РС 00+12 то РС 01+10 сохта шудааст, ки дар он системаи васлшавии хоросанги навъи III, аз ҷумла бетони арматурнокардашуда насб шудааст. Андозаи нақби САСТ-5 дар ин модел пас аз кофтуков ва насби такаҷоҳи хоросанги 6,10 м баландӣ ва 9,10 м паҳно доранд, дар воҳиди геологии охири сеномании болоӣ

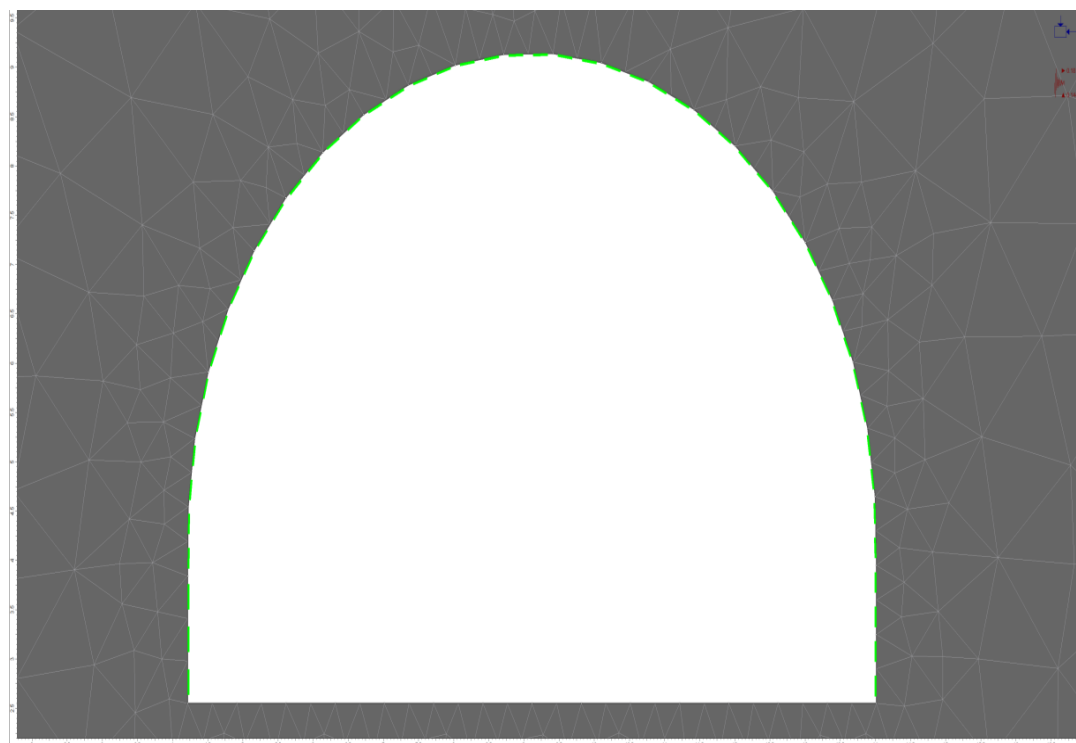
(K1a1), ки аз оҳаксангҳои ивазшаванда, варақсангҳо ва чинсҳои сурх ва аргиллитҳо бо қабати гачӣ иборат аст, ҷойгир шудааст.

Барои таҳлили унсурҳои ниҳонии қисмати 1 системаи дастгирии хоросанги навъи III, ки иборат аз қабати бетонӣ (ғафсӣ – 5 см) дар равоқ ва деворҳо ва бетони оддӣ C25/30 (ғафсӣ 35 см) дар равоқ ва деворҳо иборат аст, модел шудааст.

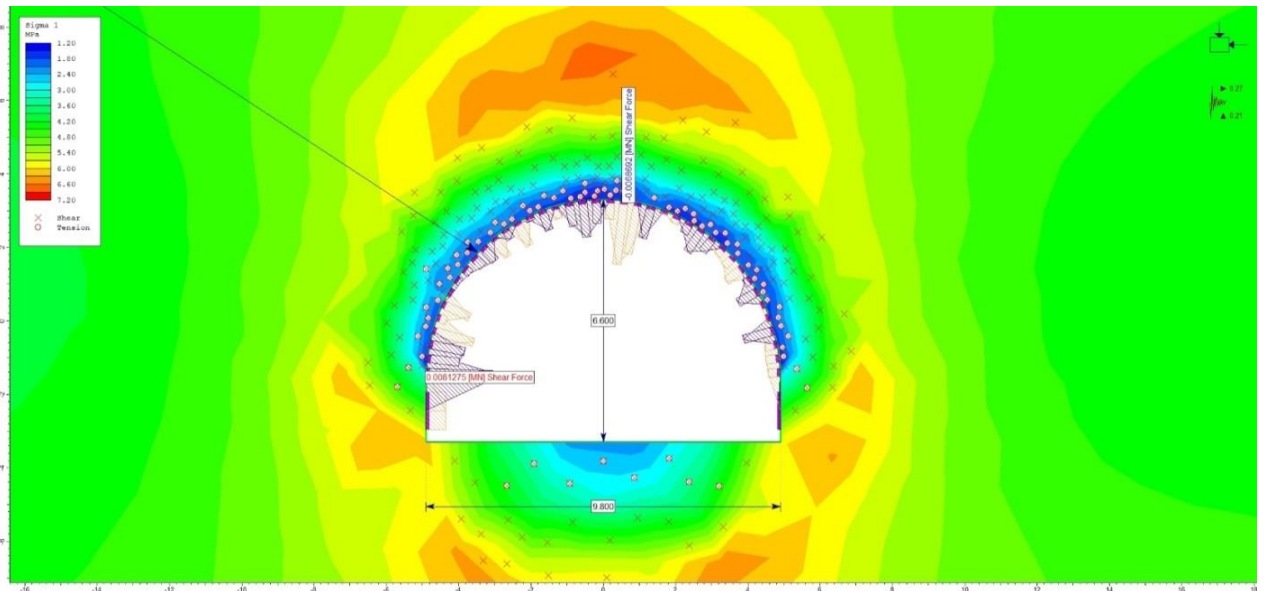
Дар ин таҳлили КЭ, массивҳои кӯҳии K1a1 дар атрофи нақб ҳамчун маводи чандирӣ-пластикӣ модел карда шуданд, ки бузургҳои қувваташон дар речаи пластикӣ кам мешаванд.



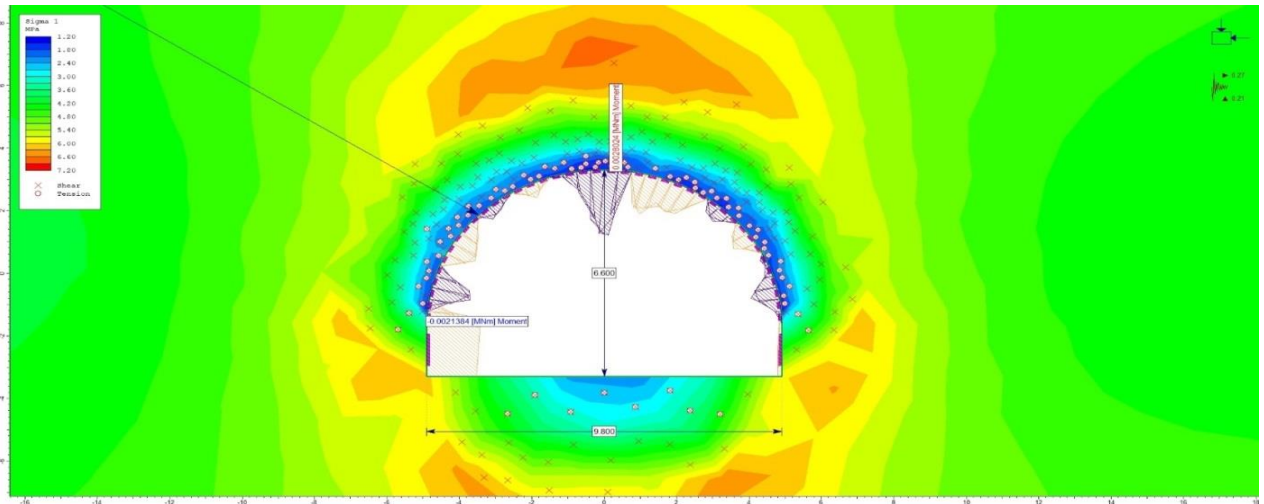
Расми 11: Намуди IIIa Намуди умумии КЭ амсилаи САСТ-5 дар бурриши I (ПК 00+12~ ПК 01+10), дар марҳилаи 5



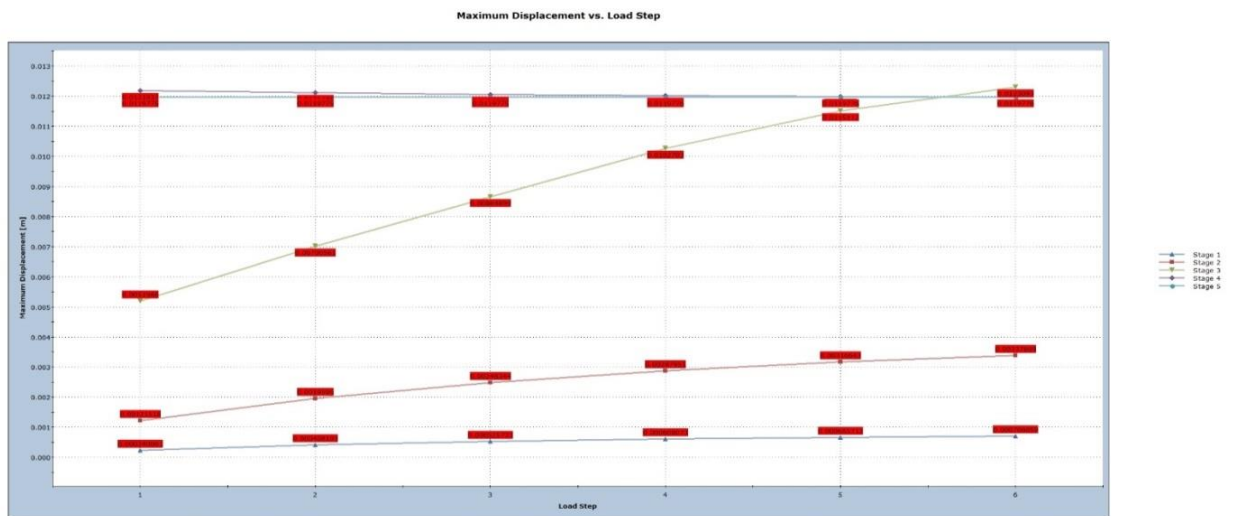
Расми 12: Намуди IIIa Намуди умумии КЭ амсилаи САСТ-5 дар бурриши I (ПК 00+12~ ПК 01+10), дар марҳилаи 5



Расми 16: Қувваи ларзиши (бетони беарматур) САСТ-5 дар бурриши I, дар марҳилаи 5



Расми 17: Лаҳзаи (бетони беарматур) САСТ-5 дар бурриши I, дар марҳилаи 5



Расми 18: Қойивазкунӣ (ғафсии оҳану бетони 35 см) САСТ-5 дар бурриши I

Дар расми 11 намуди умумии модели КЭ САСТ-5 барои қисми 1, ҳангоми таъсири сейсмикӣ дар марҳилаи 5 ($PGA_h = 0,18g$ ва $PGA_v = 0,144g$) ғаъол шудан, нишон дода шудааст. Намуди васеъшудаи модели КЭ-и ин бахш дар марҳилаи 5 (расми 12) нишон дода шудааст. Инчунин, дар расми 13 коэффисиенти устуворӣ ва қувваҳои меҳвари ороиш (ғафсии оҳану бетонӣ – 35 см), дар расми 14 Sigma 1 ва унсурҳои ҳосилкунӣ дар атрофи нақб нишон дода шудаанд. Ҳамзамон, дар расми 15 Sigma 3 ва лаҳзаҳои ҳамкунии ороиш нишон дода шуда, дар расми 16 ҷойивазкунӣ ва буриши умумии пӯшишҳо дар қисмати 1 дар марҳилаи 5 ва дар расми 17 унсурҳои сайлоният дар атрофи нақб тасвир ёфтаанд.

Бояд қайд намуд, ки иқтидори борбардории ороиши бетонӣ дар ин минтақа дар расми 18 низ оварда шудааст.

Натиҷаҳои таҳлили шиддатнокӣ нишон доданд, ки сохторҳои васлшавие, ки барои қисми 1 таҳия шудаанд, дар зери таъсири гуногуни статикӣ амал мекунанд (марҳилаи 3). Инчунин, натиҷаи таҳлили псевдостатикӣ ин қисм нишон дод, ки бо таъсири сейсмикии муодили $2/3$ ОВЕ устувории САСТ-5 дар ин қисм ба даст оварда шудааст ва нақб пас аз чунин таъсирот ба кор мебарояд.

Устувории чинсҳои кӯҳии саҳра ба кафидан (азимут ва кунҷи афтидан), алалхусус ба буриши системаҳои тарқиш бо қабати ғавсии чинсҳои кӯҳӣ.

Ҳангоми таҳлили барномаи мазкур системаҳои калони тарқишхор, ки эҳтимолан бурришҳои ҳамдигарии мутақобилаи ғайрияклӯхтро ташкил медиҳанд ва захираи хурди мустаҳкамӣ доранд, муттаҳид мекунад. Равиши нақби САСТ-5 ба 13 қитъа тақсим карда шудааст, ки ба онҳо шароити якхелаи сохторӣ литологӣ хос мебошад. Ҳангоми таҳлили шароити сохторӣ (маҳсусан, паҳншавии тарқишҳо дар массиви чинсҳои кӯҳӣ), тарқишҳои қабатӣ асосан бо на бештар аз 2 системаи тарқишҳо якҷоя карда мешаванд, ки ҳангоми моделсозӣ, интихоби комбинатсияҳо бо ҳадди ақали бехатарӣ маъмул аст.

Дар ҷадвали 3 намудҳои тавсияшудаи васлшавии хоросангҳо, аз ҷумла унсурҳои асосии онҳо, барои қисмҳои гуногуни САСТ-5 бо назардошти геометрияи воқеии нақб ва ҳолати воқеии шоҳаи Т-намуди ТМ5-А пешниҳод карда шудааст.

Ҳама лангарҳо аз пӯлоди дараҷаи А-III (А400) бо диаметри 32 мм сохта шудаанд ва пурра бо маҳлули семент пур карда мешаванд.

Барои тағир додани конвергенсия, САСТ-5 якҷанд қисмҳои ченкуниро пешниҳод мекунад.

Чадвали 3. - Тавсифи намудҳои хоросангҳои васлкунандаи барои САСТ-5 тавсияшаванда

Навъи васлшавии сангӣ	Пикетҳо	Паҳноии нақб пас аз васлшавӣ	Панҷараи бетонӣ	Васлшавии хоросангҳо	Бетони одии беарматур
I	1+84,06~ 2+06.78	9.10м	10 см	Панҷараи симин Ф6мм Анкер Ф32мм D=5,85 м	-
II	0+08.00~ 0+12.00 2+98,51 ~ 3+64,35	9.10м	5 см	ІРЕ240 мм, Фосила 1 м	С25/30, ғафсии минималии равоқ ва девор
III	0+12.00~ 1+84,06 2+06.78~ 2+98,51	9.10м	5 см	-	С25/30, ғафсии минималии равоқ ва девор

Ҷойгиршавии аломатҳои геодезӣ ва деталҳои онҳо дар асоси шароити воқеии геологӣ муайян карда мешаванд. Пикетҳои профили барои андозагирии конвергенсия собит нестанд ва дар ҷойҳое истифода мешаванд, ки деформатсияҳо интизоранд ва бояд назорат карда шаванд. Барои массивҳои сангҳои блокӣ ва хеле блокнок, деформатсияҳои пешбинишаванда ба миқдори чанд миллиметр хоҳанд буд ва ченкунии конвергенсия метавонад натиҷаҳои диҳад, ки барои тафсир номувофиқанд.

Барои тағир додани конвергенсия, САСТ-5 якҷанд қисмҳои ченкуниро пешниҳод мекунад. Ҷойгиршавии аломатҳои геодезӣ ва деталҳои онҳо дар асоси шароити воқеии геологӣ муайян карда мешаванд. Пикетҳои профили барои андозагирии конвергенсия собит нестанд ва дар ҷойҳое истифода мешаванд, ки деформатсияҳо интизоранд ва бояд назорат карда шаванд. Барои массивҳои сангҳои блокӣ ва хеле блокнок, деформатсияҳои пешбинишаванда ба миқдори чанд миллиметр хоҳанд буд ва ченкунии конвергенсия метавонад натиҷаҳои диҳад, ки барои тафсир номувофиқанд.

Дар районҳои минтақаҳои суст ё каторкухҳои вайроншуда системаи ченкунии конвергенция аз 5 нуктаи геодезӣ пешниҳод карда мешавад. Барои каторкухҳои ниҳоят суст истифода бурдани 5—7 нуқтаи геодезӣ тавсия карда мешавад. Дар ҳар сурат, нуқтаҳои ченкунии конвергенсия бояд фавран пас аз кофтуков таъсис дода шаванд ва ченакҳо бояд нишон диҳанд, ки оё деформатсияро тавассути чораҳои дастгирии сангҳо қатъ кардан мумкин аст. Агар деформатсияро боздоштан ғайриимкон бошад, мувофиқи дастури муҳандиси геотехникӣ чораҳои иловагии мустақкамкунии санг бояд баррасӣ карда шаванд.

ХУЛОСА

Натиҷаҳои асосии илмӣ диссертатсия:

1. Таҳлили устувории САСТ-5 бо истифода аз ду усули лоиҳакашии васлшавии хоросангҳо: усули ададӣ ва усули фонавӣ гузаронида шуд [2-М, 3-М, 5-М, 11-М, 12-М].

2. Натиҷаҳои мониторинг имкон доданд, ки беҳатарӣ ва устувории корҳои зеризаминӣ назорат карда шавад, тибқи усули нави австриягии нақбкани (NATM), назорат ва мониторинги муназзам қисми чудонашавандаи раванд ва концепсияи муосири корҳои зеризаминӣ мебошанд [2-М, 4-М, 5-М, 8-М, 13-М, 14-М].

3. Ҳангоми сементкунӣ истифода бурдани маҳлулҳои гилию сементӣ самарабахштар ба назар мерасад. Зимни зери фишори баланд андохтани маҳлулҳои семент, он ба ғафсии сусттари зерқабатҳо даромада, чинсро фишурда, тобоварии обногузариро таъмин мекунанд [1-М, 4-М, 6-М, 9-М, 14-М].

4. Санги сементӣ на танҳо нақши унсури обногузарро мебозад. Он обро аз массаи чинсҳои аллакай пуркардашуда фишурда, онро фишурда мегардонад ва пайвастуниро зиёд менамояд, ки ба туфайли ин чинсҳо низ обногузар ва мустаҳкамтар мешаванд [1-М, 4-М, 6-М, 8-М, 9-М, 10-М, 14-М].

5. Таҳлил ва кор карда баромадани шароити муҳандисию геологӣ қад-қад роҳи нақби САСТ-5-и НБО-и Роғун имкон дод, ки сейсмикии ҳисобшуда вобаста ба ҳосиятҳои ҳок аниқ карда шавад, минтақаҳои конкретие, ки бо зилзила аз 7 то 9 бал пайваст карда шудаанд, муайян карда шаванд [2-М, 8-М, 10-М, 13-М].

Тавсияҳо оид ба истифодаи амалии натиҷаҳо:

1. Барои таснифоти муҳандисии массиви кӯҳҳои қад-қад нақби САСТ-5-и НБО Роғун харитакашии муҳандисӣ-геологӣ таҳия карда шудааст.

2. Варианти васлшавандаи конструкцияҳои обгузаранда ба зилзила тобовар дар шароити куҳсор дар баландии зиёда аз ду ҳазор метр кор карда баромада шудааст, ки ин сарфаи масолеҳи бинокориро то 20 фоиз кам мекунад.

3. Ҳангоми сементкунӣ истифода бурдани маҳлулҳои гилию сементӣ самарабахштар ба назар мерасад. Зимни зери фишори баланд андохтани маҳлулҳои семент, он ба ғафсии сусттари зерқабатҳо ворид шуда, чинсҳоро фишурда мекунанд.

4. Усули пешниҳодшудаи сементкунӣ барои истифода дар сохтмони нақбҳои гидротехникии НБО-и Роғун тавсия карда мешавад.

РҶҶҲАТИ ИНТИШОРОТИ ИЛМИИ УНВОНЧҶҶҶИ ДАРАҶАИ ИЛМӢ

Мақолаҳо, ки дар маҷаллаҳои илмӣ тақризшавандаи Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон ба нашр расидаанд:

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

[2-А]. **Холов Ф.А.** Воздействие инженерно-геологических условий на напряженно-деформированное состояние подходного тоннеля П-5 Рогунской ГЭС /Ф.А. Холов // Вестник, ТНУ- Душанбе: ТНУ, Серия геологических и технических наук 2023. №2. - С.154-159

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

[4-А]. **Холов Ф.А.** Проходка гидротехнических сооружений с предварительным укреплением методом инъекции /Н.М.Хасанов, Ф.А.Холов, М.М.Зувайдов// Политехнический Вестник №3, ТТУ, 2022. - С.108-115

[5-А]. **Холов Ф.А.** Результаты натурных измерений статических анализов и их оценки при проходке гидротехнических сооружений / Н.М. Хасанов, Ф.А. Холов, А.М.Алимардонов // Политехнический Вестник №4(60), ТТУ, 2022. -С.112-120

[6-А]. **Холов Ф.А.** Способы проведения цементационных работ в гидротехническом строительстве / Н.М.Хасанов, Ф.А.Холов, С.А. Саидов // Вестник, ТНУ- Душанбе: ТНУ, Серия геологических и технических наук 2022. №3. –С. 85-93.

[7-А]. **Холов Ф.А.** Конструкция иншооти обгузаронанда /Н.М.Хасанов, Ф.А.Холов, М.Н.Хасанов// Нахуст патент № ТҶ 1417 от 25.08.2023 Конструкция иншооти обгузаронанда.

*Интишорот дар маҷаллаҳои конференсияҳои илмӣ ва дигар
нашрияҳо:*

[8-А]. **Холов Ф.А.** Инженерно-геологические условия и их влияние на напряженно-деформированное состояние подходного 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.

[9-А]. **Холов Ф.А.** Улучшение свойств оснований плотин ГЭС с помощью цемента / Ф.А.Холов // Конференция лумбуриявии илми-амалии устодон, донишльӯён, магистрантно ва аспирантону унвонльӯён таъти унвони «Дурнамои тараққиёти истеҳсоли масолеҳҳои сохтмонӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон», 31-уми март соли 2023, ДТТ. Душанбе. – С.241-245.

[10-А]. **Холов Ф.А.** Влияние геологических и гидрогеологических условий на выбор трассы тоннеля / Н.М. Хасанов, Ф.А. Холов, А.Т. Медеуов // Международной научно-практической конференции: «Образование и наука: вызовы IV промышленной революции», посвященной 80-летию академика А. Куатбекова. 13 мая. 2022 г. Университет дружбы народов имени академика А. Куатбекова. РК.

[11-А]. **Холов Ф.А.** Напряженное состояние грунтового массива в естественном залегании и при воздействии сейсмических нагрузок / Н.М. Хасанов, Ф.А. Холов, А.М. Алимардонов // МНТК. Джизакском политехническом институт. 28-29 октября 2022 г. РУ. «Инновационные решения технических, инженерно-технологических задач производства». –С.336-341.

[12-А]. **Холов Ф.А.** Влияние массовых сейсмических взрывов на устойчивость гидротехнических сооружений / Ф.А. Холов, М.А. Сулаймонова // МНПК: «Архитектурное образование и архитектура Таджикистана» 60 лет развития и совершенствования. ТТУ. 22 ноября. 2022. Душанбе. –С.248-252.

[13-А]. **Холов Ф.А.** Геологические факторы влияющих на устойчивость гидротехнических тоннелей / Ф.А. Холов, А.Дж. Ятимов, А.М. Алимардонов // МНПК: «Архитектурное образование и архитектура Таджикистана» 60 лет развития и совершенствования. ТТУ. 22 ноября. 2022. Душанбе. –С.285-288.

[14-А]. **Холов Ф.А.** Опыт проведения цементационных работ в гидротехническом строительстве /Ф.А. Холов, А.Дж. Ятимов, С.А. Саидов // МНПК: «Архитектурное образование и архитектура Таджикистана» 60 лет развития и совершенствования. ТТУ. 2022. 22 ноября. Душанбе. - С.288-291.

Шарҳи мухтасари

автореферати диссертатсияи Холов Фазлиддин Аббосович дар мавзуи «*Таъсири қувваҳои гравитатсионӣ, тектоникӣ ва сейсмикӣ ба ҳолати шиддатнокӣ- шаклтағйирии васлшавии нақби ёрирасони САСТ-5-и НБО Роғун*», барои дарёфти дараҷаи илмии номзади илмҳои техникӣ аз рӯи ихтисоси *05.23.00 – Сохтмон ва меъморӣ (05.23.07 - Сохтмони гидротехникӣ)*

Калидвожаҳо: деформатсия, боришот, геология, ҳолати шиддатнокӣ-шаклтағйирии, массиви чинсҳои кӯҳӣ, тектоника, ҳамгаштҳо, васлкунандаҳо, нақби гидротехникӣ.

Объекти тадқиқоти диссертатсионӣ нақби ёрирасони гидротехникӣ САСТ-5-и НБО-и Роғун мебошад.

Мақсади тадқиқоти мазкур таҳияи ҳисоб намудани ҳолати шиддатнокӣ-шаклтағйирии нақби ёрирасони (САСТ-5)-и НБО-и Роғун зери таъсири қувваҳои сейсмикӣ ва тавсияҳо оид ба интиҳоби тарҳҳои иншоотҳо барои таъмини беҳатарӣ мебошад.

Навоариҳои илмии тадқиқот:

- омилҳои геологие, ки ба вайроншавии устувории чинсҳои дар дохили нақби ёрирасони САСТ-5 НБО Роғун хобонидашуда, таъсир мерасонанд, муайян карда шуданд;

- моделсозии рақамии ҳолати шиддатнокӣ-шаклтағйирии нақби гидротехникӣ ва тавсияҳо оид навъҳои такъягоҳӣ санг ҳангоми коркарди нақби САСТ-5 ва қатаркуҳҳои гуногун бо истифода аз лангарҳо;

- устувории нақби ёрирасон ҳангоми таъсири бори сейсмикии шиддатнокиаш 8-9 балл омӯхта шуд;

- тавсияҳо оид ба интиҳоби навъҳои такъягоҳи санг бо истифода аз болтҳои лангар ва торкретбетон ғафсии 10 см барои қисмҳои гуногуни нақби гидротехникии САСТ-5-и НБО-и Роғун.

Усулҳои тадқиқот. Дар рисола усулҳои геологӣ, гидрогеологӣ, геодезӣ, экстензометрӣ, методҳои моделсозии адабии математикӣ ва геотехникӣ истифода шудаанд.

Аннотация

на автореферат диссертации Холова Фазлиддин Аббосовича на тему: **«Воздействие гравитационных, тектонических и сейсмических усилий на напряженно-деформированное состояние крепи подходного тоннеля САСТ-5 Рогунской 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, крепи, гидротехнический тоннель

Объектом диссертационного исследования является подходной гидротехнический тоннель САСТ-5 Рогунской ГЭС

Целью диссертационной работы является выявление воздействия гравитационных и тектонических усилий на напряженно-деформированное состояние гидротехнического тоннеля САСТ-5 от влияния сейсмических усилий и рекомендации система скальной крепи обеспечивающих устойчивость сооружения.

Научная новизна исследований диссертационной работы включает в себя следующие результаты:

- исследование геологических факторов, таких как Ионахшской разлом, литологические и геотехнические параметры горных пород, воздействующих на физико-механические параметры массива пород, залегающих вокруг гидротехнического тоннеля САСТ-5 Рогунской ГЭС;

- численное моделирование напряженно-деформированного состояния гидротехнического тоннеля и разработки рекомендаций типов скальной крепи при проходке тоннеля САСТ-5 в различных горных массивах с использованием анкерных болтов;

- устойчивость гидротехнического тоннеля и несущей способности типов скальной крепи при воздействии сейсмических усилий интенсивностью от 8 до 9 баллов;

- рекомендации по выбору типов скальной крепи с использованием анкерных болтов торкретбетоном толщиной 10см для различных частей гидротехнического тоннеля САСТ-5 Рогунской ГЭС.

Методы исследования в диссертации использованы методы, геологические и гидрогеологические методы, геодезические и экстензометрические методы, метод моделирование, математические и геотехнические методы.

Abstract

on the abstract of the dissertation of Kholov Fazliddin Abbosovich on the theme: "**Impact of gravitational, tectonic and seismic forces on the stress-strain state of the anchorage of the approach tunnel SAST-5 of Rogun HPP**", 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, settlement, geology, stress-strain state, rock mass, tectonics, excavations, supports, hydro-technical tunnels

The purpose of the thesis work is to reveal the impact of gravitational and tectonic forces on the stress-strain state of the hydraulic tunnel SAST-5 from the influence of seismic forces and recommendations of the rock support system providing stability of the structure.

The scientific novelty of the research of the thesis work includes the following results:

-study of geological factors such as the Jonakhsh fault, lithological and geotechnical parameters of rocks affecting the physical and mechanical parameters of the rock mass lying around the hydro-technical tunnel SAST-5 of the Rogun HPP;

-numerical modeling of the stress-strain state of the hydraulic engineering tunnel and development of recommendations on the types of rock support during tunneling of the SAST-5 tunnel in different rock massifs using anchor bolts;

-stability of the hydraulic tunnel and bearing capacity of the rock support types under the influence of seismic forces with intensity from 8 to 9 points;

-recommendations on the selection of types of rock support with the use of anchor bolts with 10 cm thick shotcrete for different parts of the hydraulic tunnel SAST-5 of Rogun HPP.

Methods of research in the thesis used methods, geological and hydrogeological methods, geodetic and extensometric methods, modeling method, mathematical and geotechnical methods.