

**АКАДЕМИЯИ МИЛЛИИ ИЛМҲОИ ТОҶИКИСТОН**  
**ИНСТИТУТИ МАСЪАЛАҲОИ ОБ, ГИДРОЭНЕРГЕТИКА ВА ЭКОЛОГИЯ**  
**ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН**  
**МДТ «ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ БОХТАР ба номи Н.ХУСРАВ»**

УДК УДК624.042.7(04)

Ба ҳуқуқи дастнавис



**ЗУВАЙДОВ Маҳмадулло Маҳмасолиевич**

**ҲОЛАТИ ТЕХНИКӢ – ҚОРШОЯМӢ ВА ЗИЛЗИЛАТОБОВАРИИ**  
**НАҚБИ ГИДРОТЕХНИКИИ ДАНҒАРА**

**АВТОРЕФЕРАТИ**

диссертатсия барои дарёфти дараҷаи илмии номзади илмҳои техникӣ  
аз рӯи ихтисоси 05.23.07 - Сохтмони гидротехникӣ

Душанбе - 2024

Диссертатсия дар лабораторияи “Энергетика, захира ва энергосарфанамоӣ”-и Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон ва кафедраи «Соҳтмон» - и Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав омода карда шудааст.

**Роҳбарони илмӣ:**

**Ҳасанов Нурали Мамедович**

доктори илмҳои техникӣ, и.в. профессор,  
мудири кафедраи «Иншоотҳои зерзаминӣ, асос ва таҳкурсиҳо»  
Донишгоҳи техникӣ Тоҷикистон ба  
номи академик М.С.Осимӣ

**Абдуллоев Сафарбек Саъдуллоевич**

номзади илмҳои техникӣ, дотсенти  
кафедраи «Соҳтмон» Донишгоҳи  
давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав

**Муқарризони расмӣ:**

**Комилов Одина**

доктори илмҳои техникӣ, профессори  
кафедраи «Гидрогеология ва геологияи  
муҳандисӣ» Донишгоҳи миллии  
Тоҷикистон

**Икромов Илҳом Исломулович**

номзади илмҳои техникӣ, дотсент,  
мудири кафедраи «Механикаи соҳтмонӣ  
ва иншоотҳои гидротехникӣ»  
Донишгоҳи аграрии Тоҷикистон ба  
номи Ш.Шоҳтемур

**Муассисаи пешбар:**

Донишкадаи энергетикӣ Тоҷикистон

Ҳимояи диссертатсия санаи 04 июни соли 2024, соати 09:00 дар ҷаласаи Шӯрои диссертатсионии 6D.КOA-059 назди Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон бо суроғи зерин баргузор мегардад: 734025, ш.Душанбе, кучаи Бофанда, 5/2.

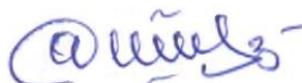
Бо матни диссертатсия дар китобхона ва сомонаи Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон [www.imoge.tj](http://www.imoge.tj) шинос шудан мумкин аст.

Автореферат «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ соли 2024 ирсол карда шудааст.

**Котиби илмӣ**

**Шӯрои диссертатсионӣ,**

номзади илмҳои техникӣ, х.к.и.



**Кодиров А.С**

## МУҚАДДИМА

**Мубрамияти мавзуи таҳқиқот.** Дар Ҷумҳурии Тоҷикистон обёрӣ ва азхудкунии заминҳои бекорхобида яке аз самтҳои ояндадори рушди иқтисоди миллӣ буд ва мемонад. Бинобар ин самт ҳамчун муайянкунандаи асосии рушди хоҷагии халқ дар муддати зиёда аз 70 сол ба ҳисоб мерафт ва дар давраи ҳозира низ имкониятҳои ҷумҳурӣ пурра истифода нашудааст. Дар сатҳи ҷумҳурӣ барномаҳо ва стратегияҳои гуногун оид ба мучахҳаз ва бунёди системаҳои ирригатсионӣ (обёрии замин) бо таваҷҷӯҳ ба рушди нақши комплекси агросаноатӣ қабул шудаанд. Дар тӯли солҳо (гузаштан аз даврони шӯравӣ ба истиклолият) дар Тоҷикистон сохтмони шабакаҳои обёрӣ ва азхудкунии заминҳои нав ғаёлона сурат гирифт, ки дар ин самт таҷрибаи назаррас ҷамъоварӣ гардид.

Дар ташаккули заминаи моддию техникаи пешрафти иқтисодиёти давлати соҳибистиклол такмил додани системаҳои ирригатсионӣ ва обёрӣ, таҳияи усулҳои тақмили агротехникӣ ва баланд бардоштани ҳосилнокӣ дар соҳаҳои гуногуни соҳаи кишоварзӣ нақши марказӣ доранд. Ин ташаббусҳо омили асосии ноил шудан ба афзоиши устувор ва мутаносиби ҳаҷми истеҳсолот, баланд бардоштани самаранокии он, ҳавасмандгардонии тараққиёти илму техника, инчунин бо роҳи пурзур намудани тамоми соҳаҳои иқтисодиёт оқилонатар ва самараноктар истифода бурдани захираҳои истеҳсолии мамлакат мебошанд.

Бояд гуфт, ки барои ноил шудан ба мақсадҳои пешбинишуда ва самаранок истифода бурдани иқтидори истеҳсолии ҷумҳурӣ омили беруниро, ки ба иҷрои вазифаҳои ба миён гузошташуда таъсири манфӣ расонда метавонад, ба назар гирифтани лозим аст. Яке аз чунин омилҳо қувваҳои сейсмикӣ мебошанд.

Дар шароити Ҷумҳурии Тоҷикистон ҳангоми сохтмони иншоотҳои муҳандисӣ омили зилзилавиро ба инобат гирифтани лозим меояд, чунки ҷумҳурии мо дар минтақаи ғаёли зилзила қарор дорад. Ин омил барои лоиҳакашон ва сохтмончиён талаботҳои пеш меорад, ки ҳангоми ҳисобкунӣ шартҳои комплекси иловагиро вобаста ба лоиҳакашии иншоотҳои нақлиёти зеризаминӣ ба эътибор гиранд. Аз ин ҳолат воқеаҳои охири заминчунбиҳои фалокатоваре, ки дар Туркия, Чин, Юнон, Мексика, Италия, Индонезия, Эрон, Афғонистон ва як қатор давлатҳои Осиё ва дигар минтақаҳо шаҳодат медиҳанд.

Таърих нишон медиҳад, ки дар ин ҳолатҳо расонидани ёрии таъҷилии ҳавоӣ ба ҷабрдидагони заминчунбӣ имконияти пурраи бартарафкунии онро намедиҳад, болои ин боз аэродромҳо низ қисман аз кор мебароянд ва қорҳои барқароркуниро талаб мекунанд. Дар ҳудуди Иттиҳоди давлатҳои муштаракулманофеъ (ИДМ) қувваҳои зилзилавӣ зиёда аз 20 фоизи масоҳати минтақаҳои ғаёли таъсири зилзилаҳо дар бар мегиранд ва дар мамлакатҳои Осиёи Миёна ин нишондиҳанда 100 фоизро ташкил медиҳад. Дар баробари ин дар ҳуҷҷатҳои меъёрӣ регламенти таъмини зилзилатобоварии гузаргоҳҳои роҳравӣ бештар характери декларативӣ доранд.

Ҳамин тавр, қайдҳои дар боло зикршуда зарурати гузаронидани таҷрибаҳои навро ба миён меорад, ки барои тақмил додани меъёрҳои сохтмони иншоотҳои гидротехникӣ ва обгузаронӣ дар минтақаҳои хавфнокӣ сейсмикӣ, инчунин таъмини эътимоднокӣ ҳангоми истифодабарии онҳо вазифаи хеле таъхирнопазир ба шумор меравад.

**Дарачаи омӯзиши мавзӯи таҳқиқот.** Дар барои рушди таърихи сохтмони мелиоративӣ, обёрикунӣ ва азхудкунии заминҳои калони корамнашуда шумораи зиёди таҳқиқотҳои фундаменталӣ бахшида шудаанд, ки онҳо дар ин қор ҳисаи калон гузоштаанд. Олимон ва муҳаққиқон Мирошниченко С.З., Аҳмедов А., Джураев С., Ҳамраев М., Парпиев С.М., Қасымов А., Абдулхаев Р.А. ва дигарон дар ин бобат саҳми арзанда гузоштаанд [2].

Аммо дар корҳои номбаршуда оиди рафтори иншоотҳои мелиоративӣ дар зеритаъсири омилҳои берунӣ, алалхусус устувории онҳо аз таъсири қувваҳои сейсмикӣ маълумот дода нашудааст.

Ба ҳалли масъалаи мазкур олимони номдори зерин корҳои илмӣ худро бахшидаанд; И.Я. Дорман, Ш.М. Айталиев, А.Х. Абдуҷаббаров, Т.Р. Рашидов., А.А. Иманходжаев, Н.М. Ҳасанов ва дигарон. Дар корҳои номбаршуда ҳамвобастагии ҳок ва конструксияи иншооти гидротехникии зеризаминӣ, истифодабарии элементҳои нави конструктивиӣ борбардор ва дигар масъалаҳо дида нашудааст.

Ба ин муносибат мақсади асосии таҳқиқоти гузаронидашуда кам кардани сарфи масолеҳи иншоотҳои зеризаминии гидротехникии обгузарон ва ба зилзила тобовар будани онҳо мебошад. Дар ин самт вазифаи асосӣ таҳқиқи ҳолати шиддатнокии иншоотҳои гидротехникӣ ва обгузарон ба шумор меравад.

Дар замони муосир се роҳи асосии муайянкунии ҳолати шиддатнокии иншооти гидротехникӣ вучуд дорад;

**-роҳи аввал**, назарияи динамикии шабакаи қубурҳои зеризаминӣ ба шумор меравад. Ба ин назария таҳқиқотҳои олимони А.А. Ильющин, Т.Р. Рашидов, Г.Х. Хожметов, Я.Н. Мубараков, А.А. Ишанходжаев, А.К. Каюмов, С.Ф. Проскурина, Х.С. Сағдиев, А.Х. Абдуҷаббаров, Т.Б. Иманалиев ва дигаро бахшида шудаанд.

**-роҳи дуюм**, квазистатикист. Чунин усули таҳқиқот дар корҳои Ш.Г. Напетваридзе, Н.Н. Фотиева, Н.С. Булычев, И.Я. Дорман, А.П. Козлов, Ж.С. Ержанов, Ш.М. Айталиев, Ж.К. Масанов, Я.Н. Мубараков, Д.Д. Баркан, А.К. Каюмов ва дигарон инкишоф ёфтаанд.

**-роҳи сеюм**, бақайдгирии дифраксияи статсионарии мавҷҳо ба ҳисоб рафта, дар корҳои олимони зерин инкишоф ёфтааст; М.А.Черевко, А.С. Космодемьянский, Б.М. Мардонов, Л.А. Алексеева, К. Чао, Ш. Окамото, С. Сакураи ва дигарон.

#### **Алоқамандии мавзӯи кори диссертатсионӣ бо барномаҳои илмӣ.**

Асоси таҳқиқоти кори диссертатсионӣ бо самтҳои илмӣ Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон марбут аст, ки дар рафти он муаллиф фаъолна иштирок кардааст. Таҳқиқоти табиӣ дар объекти нақби гидротехникии Данғара (солҳои 2018-2022) гузаронида шуданд.

Инчунин мавзӯи кори диссертатсионӣ бо барномаҳои калони илмӣ давлатӣ ва лоиҳаҳои таҳқиқотӣ илмӣ марбут мебошад: «Арзёбии зарурати ноил шудан ба «Ҳадафҳои рушди ҳазорсола (ҲРҲ)» дар Тоҷикистон (2018-2028)»; «Стратегияи Чумхурии Тоҷикистон дар соҳаи илм ва технология барои солҳои 2016-2022»; «Стратегияи миллии рушди Чумхурии Тоҷикистон барои давраи то соли 2030»; «Барномаи ислоҳоти соҳаи оби Тоҷикистон барои солҳои 2016-2025»; (фасли «Соҳтмон ва саноати соҳтмон»); «Обтаъминкунӣ ва беҳдошт дар деҳот барои солҳои 2018-2028» (минтақаи вилояти Хатлон)».

#### **ТАВСИФИ УМУМИИ КОР**

Аз рӯзи ба истифода додани нақби гидротехникии Данғара бо дарозии 13813м, 35 сол сипарӣ шудааст. Солҳои тулонӣ ин иншооти азими ирригатсионӣ гидротехникӣ беист истифода шуда, водии Данғараро бо оби нушокӣ ва обдихӣ таъмин карда истодааст. Имконияти максималии харҷи об бо нақб 100 м<sup>3</sup>/с-ро ташкил менамояд, лекин дар ҳоли ҳозир харҷи максималии об дар давраи обдихӣ, ҳамагӣ 20-25м<sup>3</sup>/с мебошад.

Мутобиқи чадвали тартибдодаи солона, комиссияи махсус аз назаргузаронӣ ва таҳқиқи ин иншооти азими гидротехникиро барои баҳодихии ҳолати ҷорӣи техникӣ ва истифодабарии қитъаҳои ҷудоғонаи он ва иншоотҳои ёрирасон мегузаронад.

**Мақсади кори диссертатсионӣ** ҳолати техникӣ – коршоямӣ ва зилзилатобоварии иншооти нақби гидротехникии Данғара иборат мебошад.

Барои ноил шудани мақсади гузошта шуда, **масъалаҳои** зерин ҳаллу фасл карда шуд;

1. Таҳлили шароити муҳандисӣ-геологӣ ва табиӣ-иқлимӣ.
2. Омӯзиши комплекси иншооти нақби гидротехникии Данғара.
3. Шиносой бо маводҳои таҳқиқотҳо ва муоинаҳои пешгузаронидашуда.
4. Гузаронидан ва коркарди таҷрибаҳо ва таҳқиқотҳои иловагӣ.
5. Ошкоркунии сабабҳои вайроншавии қитъаҳои иншоот.
6. Чамъбасткунии натиҷаҳои заминчунбии рӯйдодҳои бист соли охир дар иншоотҳои роҳ ва истифодаи усулҳои муосири ҳисобкунии онҳо бо назардошти таъсири zilzila.

**Объекти таҳқиқот** - нақби гидротехникии Данғара.

**Мавзӯи таҳқиқот** баҳогузориҳои ҳолати техникӣ - коршоямӣ ва zilzilatoobovari-рии нақби гидротехникии Данғара ҳангоми таъсири қувваҳои zilzilavi мебошад.

**Асоси назариявии таҳқиқот** истифодаи усулҳои мавҷудбудаи ҳисоби zilzilatoobovari ва обгузарониҳои иншоотҳо дар шароити куҳӣ-геологӣи Ҷумҳурии Тоҷикистон мебошад.

**Усулҳои таҳқиқот** ба таҳқиқотҳои назариявӣ ва озмоишии zilzilatoobovari нақбҳои гидротехникии бо об қисман пуркардашуда бахшида шудааст. Дар чараёни таҳқиқотҳои назариявӣ ва озмоишӣ формулаҳои ҳисоби шиддатнокӣ аз таъсири zilzila аниқ карда шуд, ки имконият медиҳад, ҳангоми лоиҳакашии иншоотҳои гидротехникӣ истифода бурда шаванд.

Аниқкунии ҳисобҳои назариявии нақбҳо ва иншоотҳои гидротехникӣ қисман бо об пуркардашуда дар мисоли НБО-и Норақ гузаронида шуд. Дар ин ҷо моҳияти ҳисобкунии асосӣ аз он иборат аст, ки таъсири уфуқии обҳои кундалангӣ аз суръати ҳаракати об ва тавоноии қабати об дар нақби гидротехникӣ вобаста буда, равандҳои лаппишҳои зиёдро ба вучуд меоранд. Бо зиёдшавии суръати об зудии лаппиш низ меафзояд. Ингуна таҳқиқотҳоро дар шароити табиӣ гузаронидан мумкин аст, лекин ба таври иҷроӣ чунин таҷрибаҳо ғайриимкон аст, чунки дар сентрифуг суръати луларо бо сабаби мураккабии таҳқиқотҳои озмоишӣ идора кардан мумкин нест.

Барои аниқкунии суръати резиши об дар нақбҳои гидротехникӣ таҳқиқоти табиӣ гузаронидан лозим буд, ки дар натиҷаи таҳқиқоти назариявӣ маҳдуд шуда буд.

**Заминаҳои асосии иттилоотӣ ва озмоишӣ.** Заминаҳои иттилоотии қори диссертатсионии мазкур маводҳои илмӣ, адабиётҳо, мақолаҳои маҷаллаҳои илмӣ даврагӣ, маводҳои конферонсҳои илмӣ, диссертатсияҳо ва монографияҳои бахшида ба таъсири омилҳои zilzilavi ба устувории конструксияҳои обгузарон мебошанд.

Ҳангоми иҷрокунии қори диссертатсионӣ назарияи амсиларонии протсессҳои динамикии (лаппишхурӣ ва қувваҳои зарбавӣ) академик А.Г.Назаров истифода шуд. Барои озмоишҳо платформаҳои zilzilaviи Институти механика ва сохтмони zilzilaviи Академияи илмҳои Ӯзбекистон зеро роҳбарии профессор Абдуҷаборов А.Х., инчунин платформаи Донишгоҳи давлатии сохтмон, нақлиёт ва меъморӣи Қирғизистон ба номи Н.Исанова (Бишкек), ки А.Х. Абдуҷаборов ташкил намуда аст, истифода шуданд.

**Навгониҳои илмӣ аз масъалаҳои зерин иборат мебошанд:**

- омилҳои геологӣ таъсиррасон, ки ба вайроншавии устувории нақби гидротехникӣ оварда мерасонад, таҳқиқ карда шуд;
- шароитҳои муҳандисӣ-геологӣ омӯхта шуда, суръати ҳаракати об, ки ба устувории иншооти гидротехникӣ таъсиргузор аст, муайян карда шуд;
- таҳқиқи таҷрибавӣи zilzilatoobovari нақби гидротехникии бо об қисман пуркардашуда гузаронида шуд;
- конструксияи zilzilatoobovari қубурҳои обгузарон пешниҳод карда шуд, ки имконият медиҳад, масолеҳғунҷоишӣ кам ва технологияи истеҳсолот содда карда шавад.

### **Нуктаҳои асосии ба химоя пешниҳодшавандаи диссертатсия:**

1. Тавсифҳои лаппиш- амплитудии ошкоршудаи таъсири об ва суръати он ба нақби гидротехникӣ.

2. Конструксияи васлии иншооти обгузарон бо гиреҳи зилзилаҳомушкунанда.

**Аҳамияти назариявӣ** кори диссертатсия аз ҳалли масъалаҳои қонунҳои механикаи хокҳо ва деформатсияшавии ҷисми сахти иборат аст. Дар ин маврид муодилаҳои маъруфи дифференсиалии мувозинат бо тағйир додани шароити воқеии сарҳад мувофиқи тағйироти мушаххаси лоиҳаи нақбҳо, кубурҳо, ки ба сохтмони роҳҳои автомобилгард ва гузаргоҳҳои зеризаминии пиёдагард шоми-ланд, истифода шуданд.

**Аҳамияти амалии таҳқиқот аз инҳо иборат аст.**

- химояи муҳофизати нақбҳо, вайроннашавии иншоотҳои гидротехникӣ ҳангоми зилзила ва имконияти истифодабарии ояндаи онҳо бо харчи минималӣ ва вақти камтарин барои таъмир;

- варианти омехтаи кубурҳои обгузарон пешниҳод ва тайёр карда шуд, ки ҳам зилзилатобоварии онҳо ва ҳам сарфаи масолаҳро дар давраи сохтмон таъмин менамояд;

- натиҷаҳои назариявӣ-методи таҳқиқоти кори диссертатсионӣ дар раванди таълим ҳангоми тайёркунии барномаҳои таълимӣ, наشري дастурҳои таълимӣ, монография ва тартибдиҳии маводи маърузавӣ дар зинаи бакалаврият барои фанҳои «Сохтмони нақбҳои коллекторӣ дар шаҳрҳо», «Сохтмони нақбҳои нақлиётӣ», «Сохтмони нақбҳои гидротехникӣ» ва «Устуворкунӣ ва рӯйпӯшкунӣ нақбҳо» аз рӯи ихтисоси «Сохтмон ва истифодабарии нерӯгоҳҳои барқӣ» дар Донишгоҳи техникаи Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ ва фанҳои «Механикаи хокҳо, асосҳо ва таҳкурсиҳо», «Геологияи муҳандисӣ», «Сохтмони зилзилатобоварӣ, бино ва иншоот», «Таҳқиқ, санҷиши бино ва иншоот» дар Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав истифода шуданд;

- натиҷаҳои таҳқиқотро ҳангоми тайёркунии нақшаҳои таълимӣ, барномаҳои корӣ ва силлабусҳои фанҳои мувофиқ истифода бурдан мумкин аст.

**Мутобиқат ба шиносномаи ихтисос.**

Аз рӯи усулҳои таҳқиқоти гузаронидашуда ва асосҳои илмии навгонии пешниҳодшуда, диссертатсия ба шиносномаи соҳаи илмии ихтисоси 05.23.07 – Сохтмони гидротехникӣ мутобиқат мекунад.

3. Коркарди самтҳои нави пешгӯии ҳолати шидатнокӣ-шаклдигаркунии иншоотҳои гидротехникии зери фишор ва ғайрифисор қарор дошта; такмил додани усулҳои муайян кардани навъҳои гуногуни бори иншоотҳои гидротехникии дарёҳо, биноҳо ва турбинаҳои стансияҳои электрикии обӣ; асоснок кардани роҳҳои баланд бардоштани эътимоднокии ва устувории иншоотҳои нақлиётӣ обӣ.

7. Таҳияи асосҳои илмӣ, усулҳои ҳисоб ва лоиҳакашии иншоотҳои гидротехникии кубурҳо; баланд бардоштани эътимоднокии ва устувории қисмҳои конструксияҳои обгузарон ва намудҳои гуногуни чунин сохторҳо; пешгӯии вазъияти кавитатсионӣ дар қитъаҳои гуногуни элементҳои конструксияҳои наве, ки шароити кори қисмҳои чараёнро дар шароити вакуум ва суръати баланд бехатар мекунад.

**Дарачаи эътимоднокии саҳеҳии натиҷаҳои** кори диссертатсионӣ бо натиҷаи усулҳои ҳисобкунии конструксияҳои пешниҳоднамудаи муаллиф ва натиҷаҳои таҷрибаҳои гузаронидашуда ва маълумотҳои олимони дигар тасдиқи худро ёфтаанд. Ғайр аз ин дар кор таҳқиқоти таҷрибавӣ, усулҳои муосири таҳқиқоти физикӣ – механикӣ, инчунин таҷҳизотҳо ва асбобҳои муосир барои санҷиши иншоотҳои гидротехникӣ ба таъсири сейсмикӣ тобовар истифода бурда шуданд.

**Саҳми шахсии муаллиф.**

Муаллиф мақсад ва масъалаҳои таҳқиқотиро аниқ ифода намуд, роҳҳои ҳалли назариявӣ ва таҷрибавӣ онҳоро муқаррар кард, усули ҳисоби ҳолати шидатнокӣ –

шаклдигаркунии конструксиёро муайян намуда, ҳолати техникӣ – коршоёмӣ нақби гидротехниро баҳогузорӣ кард, инчунин натиҷаҳои ба дастовардари ҷамъбасти намуда, хулосабарорӣ кард.

#### **Тасдиқи натиҷаҳои диссертатсия.**

Нуқтаҳои асосии кор ва натиҷаҳои ба даст овардашуда дар маводи конференсияҳои зерин: //МНПК, «Водные ресурсы, инновация, ресурсо- и энергосбережения», 2023 года, г. Душанбе, Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной Академик наук Таджикистана (Душанбе, 2023); МНПК «Архитектурное образование и архитектура Таджикистана», 60 соли рушд ва такмил; ДТТ (Душанбе, 2022); МНТК, Яқҷояшавии илм, маориф ва корхонаҳои истеҳсоли материалҳои сохтмони муосир ва маснуотҳо. ДТТ (Душанбе, 2023); СГАСИ ба номи М. Улуғбек (Ҷумҳурии Ўзбекистон, 2022); МНПК «Ускоренная индустриализация - основной фактор развития Таджикистана», ДТТ (Душанбе, 2019); РНПК «Развитие стабильной энергетики в годы независимости» (Бохтар, 2016) баррасӣ гардиданд.

Дар давраи солҳои 2018 – 2019 аз рӯи самти ихтисос тақмили касбиро оид ба таҳия ва ҳисобкунии конструксиёҳои ба заминчунбӣ тобовар бо мақсади истифодаи онҳо дар сохтмони иншооти гидротехникӣ ва обгузарон дар кафедраи «Иншоотҳои зеризаминӣ, асос ва таҳкурсиҳо»-и Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ гузашт.

**Интишорот.** Доир ба натиҷаҳои таҳқиқот 22 мақола ба нашр расидааст, аз ҷумла 7 мақола дар маҷаллаҳои тақризишавандаи феҳристи тавсиянамудаи ҚОА - и назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон ҷоп шудааст ва 15 - тои боқимондаашро мақолаҳои дар дигар нашрияҳо ва маводи конфронсияҳои илмии сатҳи гуногун нашршуда ташкил менамоянд. Инчунин, муаллиф 4 дастури методӣ омода намуда, соҳиби 1 патенти хурди Ҷумҳурии Тоҷикистон таҳти рақами № ТҶ 1417 аз санаи 22 ноябри соли 2022 мебошад.

**Сохтор ва ҳаҷми диссертатсия.** Диссертатсия аз муқаддима, чор боб ва хулосаҳо иборат аст. Ҳаҷми умумии кор 152 саҳифа (аз ҷумла 131 саҳ. матни асосӣ), 39 расм, 2 ҷадвал, 3 замимаҳо, феҳристи адабиёти истифодашуда бо 122 номгӯйро дар бар мегирад.

### **МУҲТАВОИ АСОСИИ ДИССЕРТАТСИЯ**

**Дар муқаддима** муҳимияти мавзӯи таҳқиқот, мақсад ва вазифаҳои таҳқиқот асоснок карда шудаанд, навгониҳои илмӣ, аҳмияти амалӣ ва муҳтавои асосии қори диссертатсионӣ ифода ёфтаанд, амалишавии натиҷаҳои таҳқиқот нишон дода шуданд, саҳми шахсии муаллиф инъикос ёфтанд, саҳеҳии натиҷаҳои таҳқиқот асоснок карда шуда, оиди сохтор ва ҳаҷми диссертатсия, интишорот, апробатсияи кор маълумот пешниҳод шуданд.

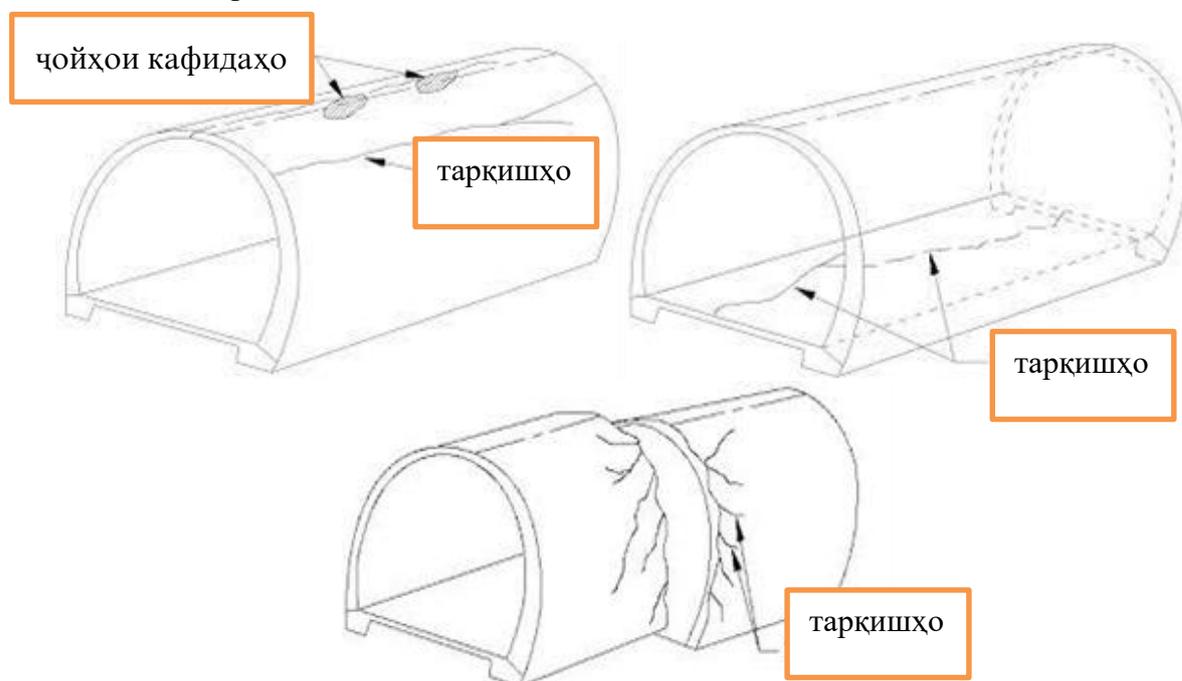
Дар боби якум «Нақби гидротехникии Данғара ҳамчун иншооти муҳимми иригатсионӣ» таҳлили ҳолати иншоотҳои гидротехникӣ ҳангоми заминчунбиҳои солҳои пеш рӯйдода дар хориҷи кишвар, муқоисаи пешниҳодҳои лоиҳавӣ ва меъёрҳои лоиҳакашӣ дар ҳудуди давлатҳои муштаракулманомеъ (ДММ) қабулшуда ва хориҷа гузаронида шуданд.

Ноҳияи Данғара соли 1932 ташкил шуда, дар қисмати ҷанубу шарқии Тоҷикистон ҷойгир аст ва яке аз ноҳияҳои калонтарин аз рӯи истеҳсоли ғалладона, зироати чорво, пахта, мевагӣ, гушт, шир ва як қатор маҳсулоти хоҷагии қишлоқ мебошад. Маълум аст, ки дар Тоҷикистон солҳои охир барои азхудкунӣ ва бо пуррагӣ истифодабарии имкониятҳои истеҳсолии минтақаҳои гуногуни ҷумҳурӣ, аз он ҷумла ноҳияи Данғара аҳамияти аввалиндараҷа медиҳанд. Дар ин самт хеле

корҳои назаррас ба анҷом расонида шудааст, ки дар натиҷа ин ноҳия яке аз маконҳои рушди боғдорӣ, ангурпарварӣ, пахтакорӣ ва соҳаи саноат гардидааст.

Дар қори мазкур таҷрибаи сохтмони нақби ирригатсионии Данғара ҳамчун қисми таркибии гидрогиреҳи Норақ, инчунин ҳолати ҳозираи техникӣ-қоршоямии ин иншооти бузурги гидротехникӣ оварда шудааст.

Натиҷаҳои таъсири қувваҳои зилзилавиро ба намудҳои гуногуни иншоотҳои нақбӣ дида мебароем.



Расми 1. Таъсири қувваҳои зилзилавӣ ба нақбҳо

Дар боби дуюм «Талаботи техникӣ нисбат ба нақбҳои гидротехникӣ ва сабабҳои қоршоямии онҳо» мутобиқи МҚС 25100 замин, хок, ҳамаи ҷинсҳои қухӣ, боришот ва тағйиротҳои техногенӣ ҳамчун қисми муҳити геологӣ ва ташкилкунандаи фаъолияти муҳандисӣ-ҳочагидорӣ одам ба шумор меравад. Ибораи «теппакӯҳи хокӣ» ҳаҷми муайяни хоки замин барои истифода бо мақсадҳои гуногун, номида мешавад. Хок ва теппакӯҳи хокӣ ҳамчун асоси бино ва иншоот; ҳамчун маводи ҳуди иншоот (сарбанд, либоси роҳ ва ғайра); ҳамчун маводи сохтмонӣ ё ашёи хом барои истеҳсоли он; ҳамчун муҳит барои ҷойгиркунии иншоотҳои зеризаминӣ (анборҳо, нақбҳо ва ғайра) истифода мешаванд.

Таҳқиқотҳо ва таҷрибаҳои истифодабарӣ нишон медиҳанд, ки шиниши иншоотҳо дар асосҳои қумӣ (ҳатто серобдор) нисбат ба асосҳои хокӣ тезтар рӯй медиҳад. Чунин далелҳо аз афзалиятнокии заминҳои қумдор шаҳодат медиҳад, ки ба сифати асосҳои биноҳо ва иншоотҳо истифода мешаванд. Заминҳои қумдор дар сохтмон ҳамчунин васеъ ва самаранок ба сифати материали инерсионалӣ низ истифода бурда мешаванд.

Дар замони ҳозира дар адабиётҳои меъёрӣ-техникӣ расман истилоҳи «зардхокҳои фурушинӣ» қабул шудааст, ки ду мафҳумро ҷамъ мекунад; «чангал» ва «ҷинсҳои зардхокҳо». Чангалӣ - ҷинси ковок, якшакла, бекабата, бисёрсӯроҳа буда, бо қабати тунук мехобад, ранги сафеди зарчатобиро дорост. Ҷинсҳои зардхокӣ бо ранги қаҳвагӣ ва сурхи сиёҳхеста фарқ намуда, аз қабатнокии бисёртар аз рег, сангчаҳо ва ҷинсҳо иборатанд.

Хусусиятҳои табиӣ-иқлимӣ ва хосиятҳои хокҳои чангалӣ бо чунин нишонаҳои асосии беруна фарқ мекунанд;

- ковокии баланд бо доштани макросуроҳӣ (то 55-60%);
- сохтори якхела ва набудани қабатнокӣ;
- зиёд доштани фоизи зарраҳои чангӣ ( то 80-85%);
- ранги сафеди зардхокҳо;
- қобилияти дар ҳолати хушкӣ нигоҳ доштани нишебии калон (то 8-10м);
- гилӣ ва чудошавии баланди хок;
- намакнокии баланди фоизи карбонатҳо ва сулфатҳо;
- ҳангоми бо об намнок шудан, доштани қобилияти таҳшиншавӣ аз вазни худӣ хок ва қувваҳои беруна.

**Боби сеюм «Зилзилатобоварии нақбҳои гидротехникии қисман бо об пуркардашуда»** ба таҳқиқотҳои назариявӣ ва таҷрибавии зилзилатобоварии нақбҳои гидротехникӣ бо об қисман пуркардашуда, бахшида шудааст. Дар рафти таҳқиқотҳои назариявӣ ва таҷрибавӣ формулаҳои ҳисобкунии шиддатнокиҳо аз таъсири зилзилаҳо аниқ карда шуданд, ки ҳангоми лоиҳакашии иншоотҳои гидротехникӣ истифода бурдан мумкин аст.

Яке аз комплексҳои бузургтарини гидроэнергетикии Тоҷикистон НОБ-и Норақ, ки аз рӯи миқёс ва мураккабии сохтмон, мукаммалии эҷод ва дараҷаи таҷҳизонидани техникӣ дар Осиеи Марказӣ беҳамтоғ, ба шумор меравад, НОБ-и Норақ, ки дар солҳои 70-ӯми асри гузашта ба истифода дода шуда буд, барои обёрӣ намудани даҳҳо ҳазор (га) заминҳои водии Данғара мусоидат намуд. Нақби дарозиаш 13,8 км ва кутри 6.6 м калонтарин иншооти гидротехникӣ ба шумор меравад.

Нақби гидротехникии Данғара (расми 2) дар асоси обанбори неругоҳи барқии обии Норақ, як қисми лоиҳаи комплекси обёрӣ кардани заминҳои кӯҳии Данғара дар дарёи Вахш мебошад. Ба воситаи нақб об бо суръати ҷараёни он ба канали магистралӣ, мувофиқи чадвали масрафи об дар доираи 60-90 м³/с дода мешавад. Имконияти афзоиши максималии масрафи об дар сурати азхудкунии пурраи обёрии водӣ ба 100 м³/с мерасад. Ин объекти беҳамтои иҷтимоию иқтисодӣ барои тараққиёти Тоҷикистон аҳамияти махсус дорад. Бояд қайд кард, ки нақби обпартои гидротехникии НОБ-и Норақ то давраи ҳозира эътимоднок кор карда истодааст.

Лаппишҳои паҳлӯӣ ва уфуқии обро дар нақби гидротехникӣ ҳангоми ҳамҷояшавии зудии лаппишҳои зилзилавӣ дида мебароем.

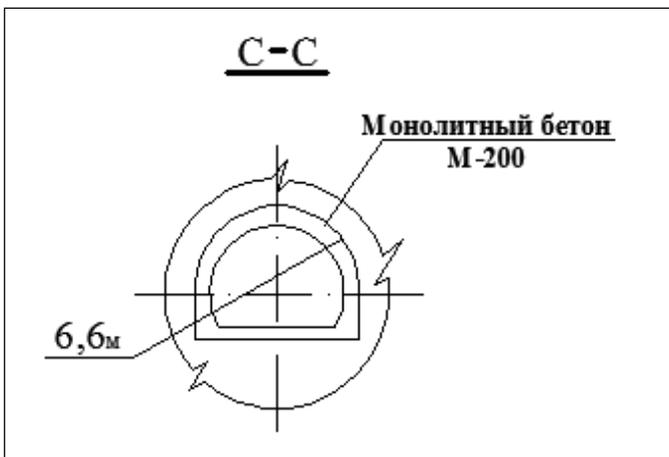
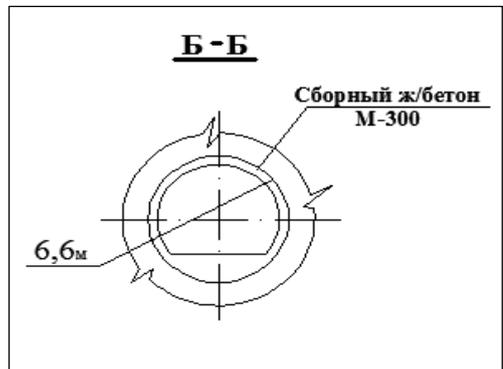
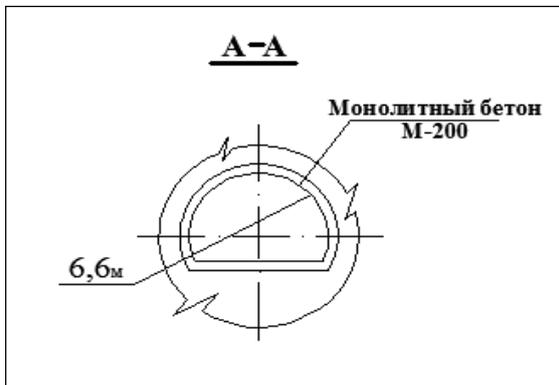
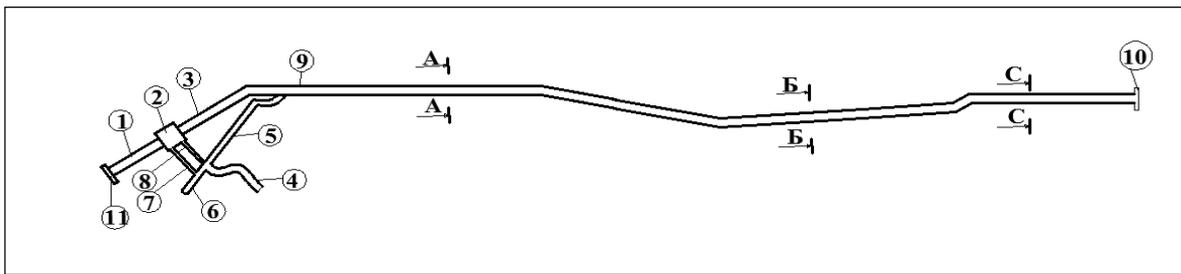
Нақб бо об дар якҷоягӣ системаи динамикиро ташкил медиҳад. Ҳаракати обро дар нақб мумкин аст, бо нақшаи ҳисобӣ тасаввур кард, ки барои тадқиқоти динамикии қисми резанда коркард карда мешавад, аммо тавсифи инерсиониро аз рӯи формулаи Н.Е. Жуковский муайян карда мумкин аст. Системаи ҳаракаткунанда, координати ОХУ-ро қабул мекунем. Тири ОZ-ро бо тири нақб перпендикуляр равона мекунем. Нисбати ин система, мавқеи нақб бо координати- n муайян карда мешавад. Ин нақша имконият медиҳад, ки лаппишҳои хурдро омӯзем. Нақшаи лаппиши асоси (бадани) нақбро бо об дар ҳамвории ОУZ зери таъсири ҳаракати об дида мебароем. Дар расми 3 нақшаи ҳисобии лаппиши об дар нақб нишон дода шудааст. Рӯйкаши оҳану бетонии нақб ҳақиқатан устувор ҳисобида мешавад, аммо мустаҳкамӣ бо тавсифи мувофиқии хоки муҳит амалӣ мегардад. Хок метавонад гардиш хӯрад  $-\varphi_z$  нисбати тири амудӣ, ҷойивазкунии кӯндалангӣ -  $\gamma_m$  ва гардиш нисбати тири  $-\varphi_k$ .

Алоқаи байни нақб ва хок ба самти амудии устувории -E, дар самти кӯндалангии  $-E_1$ , аммо дар ҳолати гардиши мустаҳкамии устувории  $-E_2$  ба вучуд меояд.

Сатҳи озоди об мумкин аст, чунин намуд гирад:

$$Z = \sum_{n=1}^{\infty} f_n(t) \varphi_n(x) \psi_n(y) \quad (5)$$

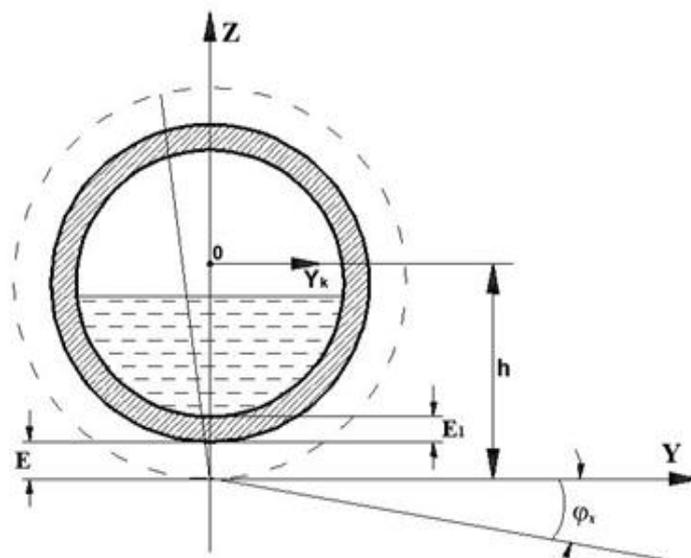
дар ин ҷо:  $f_n(t)$  – функсияи номаълуми вақт, ки лаппиши обро дар нақб тафсиф мекунад;  $\varphi_n(t)$ ,  $\psi_n(y)$  - системаи маълуми функсияи ортонормирикии пурра.



Тавсифи сохторҳо

№ п/п	Номгузори
1.	Нақби гидротехникии фишор
2.	Камераи (хучраи) КК ва ТФД
3.	Чоҳи мавҷгардони об
4.	Нақби истифодабарандаи № 4
5.	Нақби сохтмони №2
6.	Нақби сохтмони №3
7.	Нақби сохтмони № 1
8.	Кони (шахтаи) азратсионӣ
9.	Нақби бефишори гидравликӣ
10.	Баромадан аз даромадгоҳи асосӣ (пештоқ)
11.	Гирифтани оби чуқур

Расми 2. Нақшаи нақби гидротехникии Данғара



Расми 3. Нақшаи ҳисобии лаппиши об дар нақб

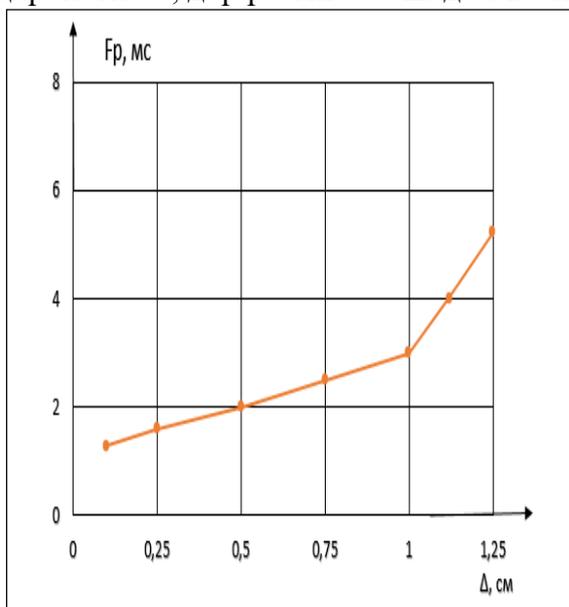
Аз муодилаи (5) маълум мешавад, ки дар нақб ду намуди лаппиши обҳо вучуд доранд: - қад-қади тири ОХ ва қад-қади тири ОУ, аммо дар ҳар кадоми он ду намуди мавҷҳо вучуд дорад: чуфт ва ноҷуфт, ки бо ифодаи n-и чуфт ва ноҷуфт мувофиқ меоянд.

Таҷрибаҳо нишон медиҳанд, ки намуди асосии лаппишҳо, лаппишҳои паҳлӯӣ мебошад. Қувваи динамикии амудӣ, дар асоси хок низ ин лаппиш ба вучуд меояд, ки аз нисф зиёди ҳамаи боқимонда лаппишҳоро ташкил медиҳад. Дар ҳолати басомади лаппиши кӯндалангии мавҷҳои об дар худуди тағйирёбии басомади лаппишҳои маҷбурӣ ҷойгир мешавад ва лаппиши об бо рӯйпӯши нақб мувофиқ меояд.

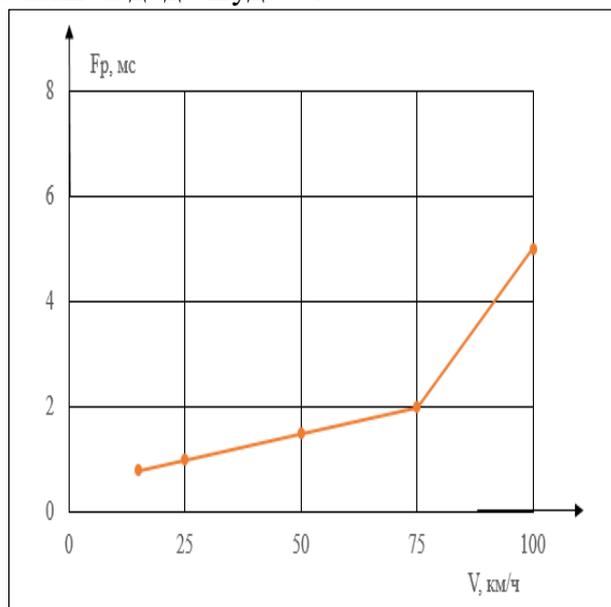
Баробарии тартиби дуҷуми Лагранжро истифода намуда, системаи баробарии дифференсиалиро ба даст меорем:

$$\left\{ \begin{array}{l} (I_0 + m_k h_1^0) \dot{\theta}_k + m_k h_1 \ddot{y}_k + (2Eb^2 - m_k g h_1) \theta_k - F_{mh \cdot b} \text{sign}(-\dot{\theta}_k b + b \dot{\phi}_x) + \\ F_{mp \cdot b} \text{sign}(\dot{\theta}_k b - b \dot{\phi}_x) - 2Eb^2 \varphi_x = 0; \\ m_k y_k + m_k h_1 \ddot{\theta}_k + E_1 y_1 + 2F_{mp} \text{sign}(\dot{y}_k - \dot{y}_m) - E_1 y_1 = 0; \\ m_k \ddot{y}_k + m_k h_1 \ddot{\theta}_k + E_1 y_1 + 2F_{mp} \text{sign}(\dot{y}_k - \dot{y}_m) - E_1 y_m = 0; \\ I_x \ddot{\phi}_x + (2Eb^2 + 2E_2 S^2) \varphi_x - 2Eb^2 \theta_k + 2\beta_2 S^2 \dot{\phi}_x + F_{mp \cdot b} \text{sign}(\dot{\theta}_x b - b \dot{\phi}_x) - 2E_2 S^2 \theta_0 - \\ - 2E_2 S^2 \dot{\theta}_0 = 0; \\ m_m \ddot{y}_m + 2E_1 y_1 - 2F_{mp} \text{sign}(\dot{y}_k - \dot{y}_m) + \frac{2p}{R_k - R_p} + 2F_y \xi_y + F_p y_m = 0; \\ I_z \ddot{\phi}_x + 2SF_x \xi_x + M_y \varphi_x = 0; \end{array} \right. \quad (6)$$

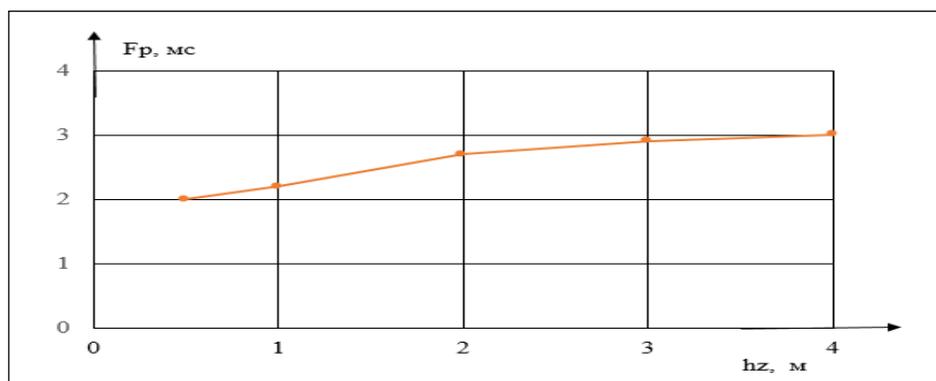
Баробарии (6) барои суръати гуногуни ҳаракати об аз 10 то 100 км/соат ҳал карда мешавад. Аз натиҷаҳои ҳисоб маълум аст, ки лаппиши хоси алвончи паҳлӯӣ аз ҳаракати об дар нақб ба 1,5-1,6 герц баробар буда, асоси нақб то 6 герц мебошад. Лаппиши на он қадар зиёди алвончи паҳлӯӣ об дар суръати 60-70 км/соат ба вучуд меояд. Дар расми 4 вобастагии қувва  $F_p$  аз нобаробарии сатҳ, дар расми 5 аз суръати ҳаракати об, дар расми 6 бошад аз вазни об нишон дода шудааст.



Расми 4- Вобастагии қувваи нақб равонашуда -  $F_p$  аз ноҳамвории қабри



Расми 5 – Вобастагии қувва аз суръати  $F_p$  ҳаракати об дар нақб



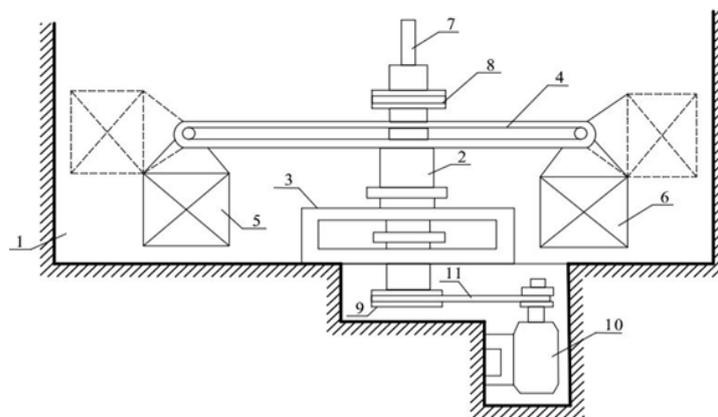
**Расми 6 – Вобастагии қувваи уфуқӣ аз вазни об, таносуби қабатҳо- $h_z$**

Дар асоси расмҳои 4-6 метавон чунин хулоса баровард, ки таъсири кӯндалангии уфуқии об дар нақби гидротехникӣ раванди зиёди лапишхоро ба вучуд меорад, ки аз суръати ҳаракати об ва ғафсии қабати об дар нақб вобастагӣ дорад.

Барои аниқ кардани натиҷаҳои ҳисоби назариявӣ, бояд силсилаи таҷрибаҳои воқеӣ дар шароити ҳақиқии нақбҳои гидротехникии НБО Норақ гузаронд. Инчунин аз рӯи натиҷаҳои таҷрибаи мушкили тамсилавӣ бо интихоби масолах аз назарияи тамсилавии академик А.Г. Назаров, истифода бурдан мумкин аст, ки имконият медиҳад, назарияи ҳисоби коркардашуда, дуруст муайян карда шавад.

Дар таҳқиқотҳои илмии пеш гузаронида шуда, ҳалли назариявии лапишҳои уфуқӣ ва паҳлуии об дар нақбҳои гидротехникӣ оварда шудааст. Дар натиҷа муқаррар карда шуд, ки таъсири кундалангии об дар нақбҳои гидротехникӣ лапишҳои калонро ба вучуд меорад, аз суръати ҳаракати об ва ғафсии қабати он, ки бо ёрии таҳқиқотҳои озмоишӣ ёфта мешаванд, вобастагӣ дорад. Ин озмоишҳо бо истифода аз усули моделиронии марказгурез гузаронида шуданд. Озмоишҳои табиӣ таҳқиқи параметрҳои динамикии иншоотҳои зеризаминӣ хароҷоти калон ва вақти бисёрро талаб мекунад.

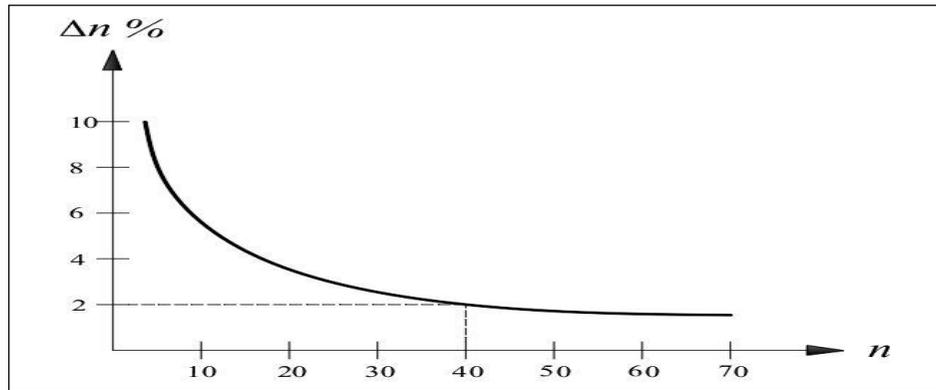
Дар расми 7 ҷойгиршавии амсилаи лулаи обдор дар самтҳои тирӣ ва кундалангӣ нисбат ба таъсири мавҷҳои зилзилавӣ нишон дода шудааст. Ҳангоми таъсири кундалангии мавҷҳои зилзилавӣ ҳаракати об амплитудайи лапишро зиёд мекунад ва шиддати гидравликӣ дар деворҳои нақб меафзояд, ҳангоми таъсири тирӣ суръати ҳаракати об зиёд мешавад, чун ки соиши об бо деворҳо якбора кам мешавад ва шиддат дар руйпуши нақб кам мешавад, чи тавре ки дар расми 9-10 нишон дода шуда аст.



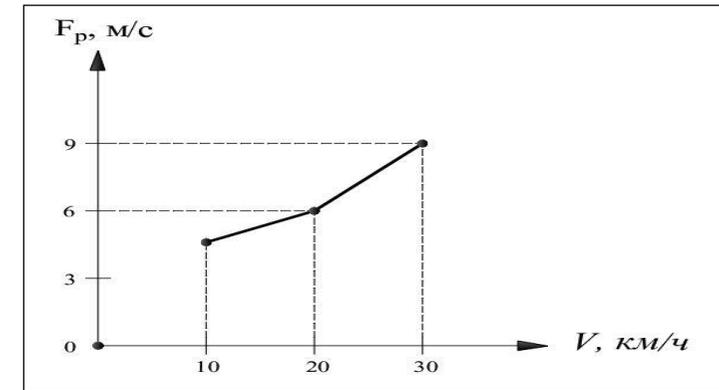
**Расми 7. Намуди умумии мошини марказгурез**

1-камераи марказгурез; 2-наварди центрифуга; 3-такягоҳ; 4-шоҳин; 5,6-кареткаҳо; 7,8-барқхомушқунакҳо; 9-ғалтак; 10-муҳаррик; 11-тасма.

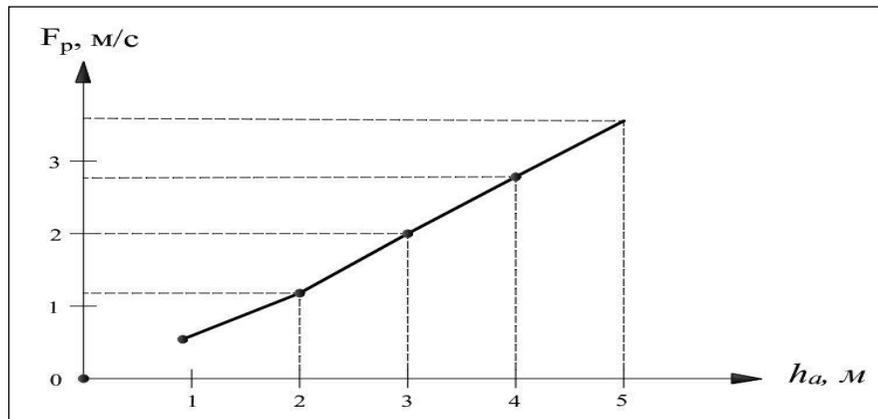
Аз расми 11 дида мешавад, ки бо чуқуршавии нақб зудии асос ва танайи нақб фарқияти кам доранд, яъне бо зиёдшавии чуқурии нақб зилзилатобоварӣ меафзояд.



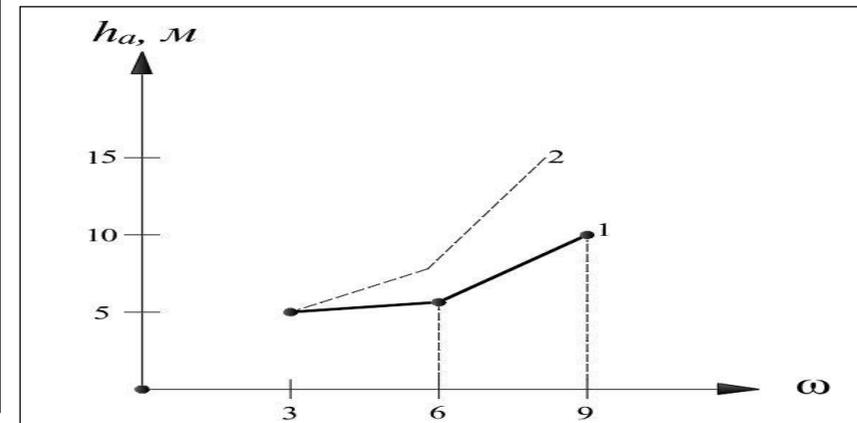
Расми 8. Вобастагии хатогии нисбии миқёси моделиронӣ  $n = 40$ . Хатогии нисбӣ дар озмоишҳо  $\Delta n = 2,6 \%$ .



Расми 9. Вобастагии қувваи  $F_p$  аз суръати ҳаракати об дар нақб



Расми 10. Таъсири уфуқии вазни хоси об ( ғафсии қабат) -  $h_\alpha$



Расми 11. Зуддии лапиши нақб ҳангоми ивазшавии чуқурӣ -  $h_\alpha$ : 1 – зуддии лапиши худдии нақб; 2 – зуддии лапиши худдии асос

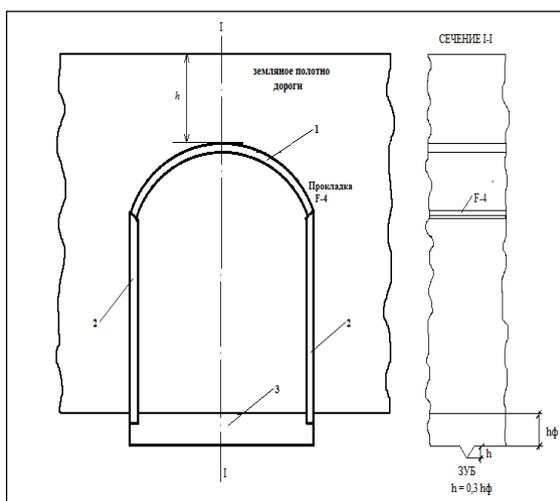
**Боби чорӯм «Зилзилатобоварии кубурҳои обгузарон»** ба таҳқиқоти назариявӣ ва эксперименталии зилзилатобоварии лулаҳои обгузарон бахшида шудааст. Аз натиҷаҳои таҳқиқотҳои гузаронидашуда маълум шуд, ки зилзилатобоварии лулаҳои обгузарон дар хоктеппаҳо аз параметрҳои динамикии қабати роҳ вобаста буда, дар ин ҳолат якбора устувории зилзилатобоварӣ кам мешавад. Чунин вазъият аз ҳолати вайроншавии роҳҳо ва қисматҳои лулаҳо ва хоктеппаҳо далолат мекунад.

Қорҳои таҳқиқотии профессор Абдужабаров А.Х. ба ҳалли ин масъала, яъне омӯзиши зилзилатобоварии конструксияҳои иншоотҳои обгузарон бахшида шудааст, ки бо усулҳои назариявӣ ва эксперименталии конструксияҳои дорои анбори камондор ба даст оварда шудааст ва дар муқоиса бо кубурҳои мудаввари калонҳаҷм устуворӣ ба зилзилатобоварӣ ва имконпазирии иқтисодиро таъмин мекунад.

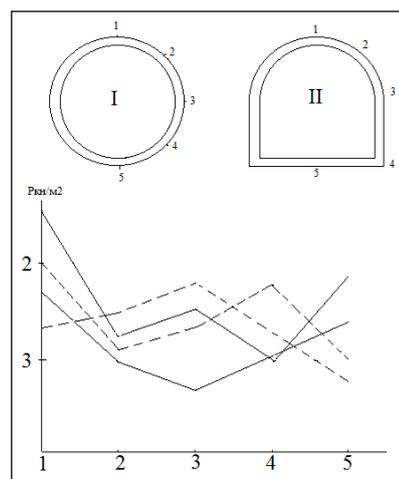
Варианти васлшавандаи иншооти обгузарони аз ҷониби мо таҳияшуда дар муқоиса бо кубурҳои мудаввари васлшаванда як қатор афзалиятҳо дорад ва аз се унсури васлшаванда иборат аст: 1 – арка, 2 – деворҳои амудӣ ва 3 – таҳкурси, ки метавонанд вобаста аз шароити хоки замин ва дараҷаи нишебии таҳкурси васлшаванда ё монолитӣ бошанд (расми 12). Дар кубурҳои буришашон калон (кутри кубур зиёда аз 1 метр) таҳкурсии иловагӣ лозим аст, ки андозаҳои онҳо аз хусусиятҳои хок вобастаанд. Харҷи максималии оби гузаранда танҳо ҳангоми расидан ба нишонаи обии диаметри кубур оғоз мешавад, ки ин ба обпуршавии роҳ дар болооб мусоидат мекунад ва хоки қаъри роҳ нам мешавад, ки боиси вайрон шудани роҳ мегардад. Дар кубурҳои мудаввари васлшаванда арматуракунонӣ дар тамоми қитъа яхела аст, вале фишорҳои фаъоли табиӣ ва зилзилавӣ хеле фарқ мекунад ва ин ҳолат дар расми 13 оварда шудааст.

Ҳангоми ба низомдарории харҷи яхелаи об, нақшаи пешниҳодшудаи иншооти обгузарон муқовимати беҳтари қувваҳои зилзилавиро таъмин намуда, сарфаи арматураро то 17%, бетонро то 30% мерасонад. Ҳангоми таъсири зилзилавӣ фурунишинии таҳкурсии ин иншоот нисбат ба кубурҳои доиравӣ 3 (се) маротиба кам аст. Бояд қайд намуд, ки истифодаи конструксияҳои васлшавандаи буриши камоншакл лағҷиши асоси иншоотро кам мекунад, ки ин боиси лойшавии он мегардад ва дар аксар ҳолат сабаби вайрон шудани онҳо мегардад.

Дар ҷойҳои пайвасти камони девори таваққуф газаки маҳлули фторопласти F4 лозим аст. Ин ба фароҳам овардани шароит барои кам кардани мавҷҳои зилзилавӣ мусоидат мекунад, ки аз рӯи натиҷаи таҳқиқот пешниҳод карда мешавад.

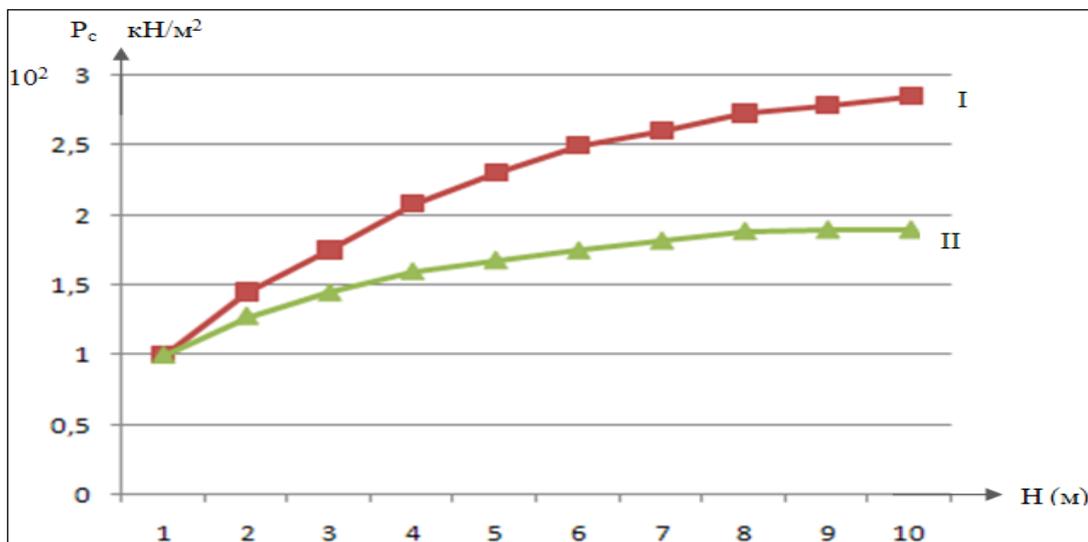


**Расми 12. Конструксияи иншооти обгузаронанда дар минтақаҳои хатарнок:**  
1 – арка (равок), 2 – тамбадевор,  
3 – фундамент (таҳкурси).



**Расми 13. Миқдори фаъоли фишори сейсмикӣ ба кубури  $Y = 9$  баллаи – регҳок, буриш – п.**  
----- фишори сейсмикӣ  
— фишори статикӣ

Дар конструкцияи пешниҳод шуда (расми 12), баландии хоки бозпушт  $h = 0,75\text{ м}$ , ҳангоми армиронии хок бо нахи шиша (2) онро то  $h = 0,5$  кам кардан мумкин аст. Бояд қайд кард, ки замимаҳои фторопластикӣ ҳамчун демпфер хизмат менамоянд, қувваҳои зилзилавӣ ва зарбавиро кам мекунанд ва ганҷи камон як қисми фишори фаъолро ба деворҳои нигоҳдорӣ безарар мегардонад (расмҳои 12-14).



**Расми 14. Миқдори фаъоли фишори сейсмикӣ ба қубури  $Y = 9$  баллаи – регҳок, буриш – п.**  
 — фишори сейсмикӣ  
 ---- фишори статикӣ

Истифодаи қубурҳои буриши росткунҷа дар равоқ барои партофти об ба нақб (расми 12) имконият медиҳад сарфаи маводҳои сохтмонӣ то 20% расонида шавад ва рушноии нақб бо баландӣ то 0,2 м зиёд гардад. Ин ҳолат имконият медиҳад об пурра харҷ шавад ва баландии қубурҳо то 0,2 м нисбат ба қубурҳои буришаш доиравӣ кам шавад.

### ХУЛОСАИ АСОСӢ

1. Натиҷаҳои таҳқиқоти назариявӣ ва эксперименталии нақбҳои бо об қисман пур кардашуда ба даст оварда шуд. Тавсифотҳои амплитудагӣ-зуддии рӯи нақб вобаста аз ҳаракат ва суръати фишори об муайян карда шуд [1-М], [3-М], [10-М], [16-М].

2. Таҳлили ҳолати истифодабарии нақби гидротехникии Данғара гузаронида шуд. Натиҷаҳои муоина ва таҳқиқи қитъаҳои алоҳидаи нақб ва иншоотҳои ёрирасон нишон доданд, ки таъмири асосиро гузаронидан лозим аст. [5-М], [9-М], [8-М].

3. Нақби гидротехникии Данғара ҳамчун иншооти азими ирригатсионӣ, иборат аз иншоотҳои асосӣ ва ёрирасони зерзаминӣ дар муддати зиёда аз 30 сол ба таъмири асосӣ ниёз дорад. [2-М], [12-М].

4. Ҳамаи конструкцияҳои пешниҳодшуда на танҳо зилзилатобоварӣ ва сахтии динамикии баландро соҳибанд, инчунин исботи истифодабарии дурусти иқтисодиро аз ҳисоби кам кардани вазни хос, қисман ивазкунии шиддатҳои ҳамкунанда ба шиддатҳои зеркуниро доранд, ки имконият медиҳанд истифодабарии самараноки хосиятҳои мустаҳкамии бетонро таъмин намуда, фоизи армирониро кам ва дараҷаи вайроншавии иншоотро паст намояд. [4-М], [6-М], [18-М].

5. Конструкцияи иншооти обгузарон пешниҳод карда шуд, ки аз ҷиҳати технологӣ қулай, нисбатан зилзилатобовар ва варианти яқоя чамъкуниро имконият медиҳад, инчунин арзиши пастро ҳангоми сохтмон ва истифодабарӣ таъмин мекунанд. Ин конструкцияи барои партови об баландии фойданоки нақбро то 0,2 м ва дар ҳолати

мустаҳкам намудани хоки замин бо геотекстил боз 0,3м зиёд мекунад. Дар ин ҳолат зилзилатобоварии асоси лула ва рӯпӯши нақб зиёд мешавад, чунки ҳисоби зилзилавиро то 1 балл кам кардан мумкин аст. Инчунин, ин конструкцияи пешниҳодшуда дар қитъаҳои нишеб нисбатан устувор аст, чунки дар ин конструкция барои нигоҳдории иншоот аз гечиш хангоми заминчунбиҳо «дандона» ба назар гирифта шудааст. [9-М], [10-М].

6. Конструкцияи пешниҳодшуда барои иншоотҳои обгузарон зилзилатобоварии чунин иншоотро таъмин менамояд, хангоми сохтмон дар нишебҷойҳои зиёда аз 2000м қулай аст, ва сарфҳои масолеҳи сохтмонино то 20% зиёд мекунад. [16-М], [2-М], [11-М].

#### **ТАВСИЯҲО БАРОИ ИСТИФОДАИ АМАЛИИ НАТИҶАҲО**

1. Қитъаи нақб аз ПК64+00 то ПК65+10, ки бо бетони монолитӣ рӯйпӯш карда шудааст, дар натиҷаи фишори об ва фишори чинсҳо, бетони қисми рӯйпӯши он қисман вайрон шуда, таъмири асосиро талаб мекунад.

2. Қитъаи нақб аз ПК65+10 то ПК70+10, ки аз кубурҳои оҳану бетони сохта шудааст, бетони қисми кубурҳои оҳану бетони вайрон шудааст, ки боиси аз ҷой рафтани девораҳои нақб гардидааст.

3. Қитъаи нақб аз ПК70+10 то ПК74+00, ки аз оҳану бетони монолитӣ сохта шуда, қисми болоӣ дар ҳолати хуб буда, қисми девораҳои поёниаш қисман вайрон шуда, таъмири асосиро талаб мекунад.

4. Дар камераи қорӣ ва таъмири дарвозаҳои фавқуллодавӣ, таъмири асосии биноҳо ва дарвозаҳо зарур аст.

5. Тарзи пешниҳодшудаи сӯзанмоеъи пешакӣ барои истифода дар сохтмони нақбҳои гидротехникии Роғун тавсир карда мешавад.

#### **Натиҷаҳои асосии диссертатсия дар чунин маводҳо нашр шудаанд:**

##### **а) Мақолаҳои ки дар маҷаллаҳои илмӣ тавсиянамудаи Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон дарҷ гардидаанд:**

[1-М] **Зувайдов М.М.** Тадқиқотҳои назариявии конструкцияи иншооти обгузаронанда аз таъсири қувваҳои зилзилавӣ / Н.М.Хасанов, М.М.Зувайдов, А.М. Алимардонов // Политехнический Вестник №1, ТТУ, 2023. -С.207-212.

[2-М] **Зувайдов М.М.** Таҳлили ҳолатҳои техникии нақби гидротехникии Данғара // Вестник БГУ. имени Носира Хусрава (Серия естественных наук) №2/3 (102) Бохтар -2022. -С. 64-69.

[3-М] **Зувайдов М.М.** Устувории нақби гидротехникии Данғара дар ҳолати зилзиланокӣ // Вестник БГУ.имени Носира Хусрава (Серия естественных наук) №2/4 (105) Бохтар-2022. С.45-50.

[4-М] **Зувайдов М.М.** Рафтори зилзилатобоварии конструкцияҳои обгузарон хангоми таъсири қувваҳои зарбавӣ аз воситаҳои нақлиётӣ /С.С.Абдуллоев, М.М.Зувайдов // Вестник БГУ.имени Носира Хусрава (Серия естественных наук) №2/4 (105) Бохтар-2022. С.73-76.

[5-М] **Зувайдов М.М.** 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.

[6-М] **Зувайдов М.М.** Применение демпфирующие устройства для повышения сейсмостойкости /М.М.Зувайдов, И.Л.Икромзода, Х.К.Саидов //Вестник БГУ имени Носира Хусрава (Серия естественных наук) №2/1 (96) Бохтар, -2022. –С.37-39.

[7-М] **Зувайдов М.М.** Исследование физико-механических показателей керамического кирпича /М.М.Зувайдов, С.С.Абдуллоев, Х.К.Саидов //Вестник БГУ.имени Носира Хусрава (Серия естественных наук) №2/2 (99) Бохтар, -2022. –С.30-35.

##### **б) Рӯйхати мақолаҳои ки дар дигар маҷаллаҳои дохиливу хориҷӣ нашр гардидаанд:**

[8-М] **Зувайдов М.М.** Устувории нақби ирригатсионии данғара дар ҳолати зилзиланокӣ дар шароити ҶТ /М.М.Зувайдов, А.М. Алимардонов //МНПК, «Водные

ресурсы, инновация, ресурсо- и энергосбережения», 6-7 октября 2023 года, г. Душанбе, Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАН Таджикистана. -С.250-257

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

[10-М] **Зувайдов М.М.** Устойчивость Дангаринского гидротехнического тоннеля при сейсмических воздействиях в условиях РТ /М.М.Зувайдов, Н.М.Хасанов, С.А.Саидов //МНПК. Интеграция науки, образования и предприятий при производстве современных строительных материалов и изделий. СГАСИ им. М.Улугбека. РУ. -2022. 27-28 октября. - С.137-137.

[11-М] **Зувайдов М.М.** Анализ технико-эксплуатационного состояния Дангаринского гидротехнического тоннеля /М.М.Зувайдов, Н.М.Хасанов // МНПК: “Архитектурное образование и архитектура Таджикистана” 60 лет развития и совершенствования. ТТУ. 22 ноября. 2022. Душанбе. –С.260-263

[12-М] **Зувайдов М.М.** Талаботҳои меъёрии техники оиди ташхиси ҳолати воқеии биноҳо ва иншоотҳо //Конференсияи байналмиллалии илмӣ-амалии илмҳои техники ва таҳсилоти муҳандисӣ барои рушди устувор (қисми 2) Душанбе – 2021. –С.261-263

[13-М] **Зувайдов М.М.** Анализ современных строительных технологий, их применение в строительном сфере /М.М.Зувайдов, С.С.Абдуллоев, Қ.Ш. Сафаров //Форуми саноати таҳти унвони “Қадамҳои устувор баҳри рушди саноати миллӣ” баҳшида ба 15 -умин солгарди таъсисёби Донишкадаи кӯҳию металургии Тоҷикистон. Бустон 24 апрели. 2021. – С. 32-35

[14-М] **Зувайдов М.М.** Компонентҳои асосии таҳияи нақшаи техникию иқтисодӣ ва иҷтимоии фаъолияти корхонаҳои обрасон новобаста аз шакли моликият /М.М.Зувайдов, С.С.Абдуллоев, Ш.Ш.Сафаров //Мақтаби сиёсии пешвои миллат (маҷмӯаи мақолаҳои илмӣ №2020-1) “Маводҳои Конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-амалӣ баҳшида ба 26 солагии таъсисёбии Ҳизби Халқии Демократии Тоҷикистон 10 декабри соли 2020. ш. Бохтар. –С.192-196

[15-М] **Зувайдов М.М.** Талаботҳои меъёри нисбати бино ва иншоотҳо // МНПК «Ускоренная индустриализация - основной фактор развития Таджикистана» 25 апреля. 2019. –С.325–240

[16-М] **Зувайдов М.М.** Анализ оценки НДС оснований сооружений при воздействии сейсмической нагрузкой /М.М.Зувайдов, Ф.Ю.Саидов, М.Н. Махмаев //Материалы МНПК, «Ускоренная индустриализация основной фактор развития Таджикистана» 25 апреля. 2019 –С.155–157

[17-М] **Зувайдов М.М.** Методы физико – механические свойства грунтов оснований сооружений /М.М.Зувайдов, А.О.Якубов, М.Н.Хасанов, Ш.Ш. Махмаев //Материалы МНПК. «Ускоренная индустриализация основной фактор развития Таджикистана».2019.- С.155–157

[18-М] **Зувайдов М.М.** Определение давление анизотропных горных пород на тоннельную обделку /М.М.Зувайдов, Н.М.Хасанов, А.Дж. Ятимов // НАСКР-2018. IV МК(Х Всерос-сийская конференция). ФГБОУ ВО «ЧГУ имени И.Н. Ульянова». 2018. - С.480-484

[19-М] **Зувайдов М.М.** Рушди дастовардҳои техники дар асри XIX ва аввали XX. /М.М.Зувайдов, С.Г.Боев, С.Н.Каримов, С.Н. Ашуров //Маводи конференсияи илмӣ-амалии байналмилалӣ, “Мушки-лоти мубрами таълими фанҳои ризези ва табиӣ дар низоми таҳсилоти кредитӣ”. ДДБ ба номи Н.Х. Бохтар 2018. -С.422-424.

[20-М] **Зувайдов М.М.** Принсипҳои асосии татбиқи таҳсилоти фосилавӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон /М.М.Зувайдов, С.С.Абдуллоев, С.Н.Ашуров //Конференсияи илмӣ-амалии ҷумҳуриявӣ таҳти унвони “Таҳсилоти фосилавӣ”, ДПДТТ ба номи Академик М. Осимӣ дар шаҳри Хучанд. 2018. -С.67-70.

[21-М] **Зувайдов М.М.** Истифодаи таҳқиқоти илмии Абуали Ибни Сино ва Абӯрайхони Берунӣ дар дарсҳои физика /М.М.Зувайдов, С.Каримов, М.Тешаалиев //Пайёми ДДҚ ба номи Н.Хусрав (Маҷалаи илмӣ) соли 2016. –С.98-101

[22-М] **Зувайдов М.М.** Оби нӯшоқӣ-ҳамчун омили муҳити бехатарии озуқаворӣ ва экологӣ /М.М.Зувайдов, Ф.Ш.Бобохонов, М.М.Оев //Материалы РНПК «Развитие стабильной энергетики в годы независимости» 22-23 декабря 2016. Хатлонская область, Бохтарский район, РТ.

#### **Шаҳодатномаи муаллифӣ**

[23-М]. **Зувайдов М.М.** Конструкцияи иншооти обгузаронанда/ Ҳасанов М.Н.,Холов Ф.А.,Ҳасанов Н.М.,Алимардонов А.М.// Патенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, № ТҶ 1417 аз 22.11.2022 сол.

#### **Дастури методӣ**

[24-М]. **Зувайдов М.М.** Курси мухтасари лексия “Муқовимати масолеҳҳо”/ Абдуллоев С.С., Холов Н.Ш., ЗувайдовМ.М.// Қарори Шӯрои илмӣ-дастурдиҳии МДТ ”Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Н.Хусрав”, № 8 аз 14 апрели соли 2020. ш. Бохтар – 2020. – 82 саҳ.

[25-М]. **Зувайдов М.М.** Конструкцияҳои филизӣ ва кафшер/ Н.М..Ҳасанов, Д. Исвалиев, М.Н.Ҳасанов, **Зувайдов М.М.** \ Қарори Шӯрои илмӣ-дастурдиҳии МДТ ”Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Н.Хусрав”, № 8 аз 14 апрели соли 2022. ш. Бохтар. – 2022. – 115 саҳ.

[26-М]. **Зувайдов М.М.** Механикаи сохтмонӣ / Ҳасанов Н.М., Ашуров И.Ш., Алимардо-нов А.М., **Зувайдов М.М.** \ Қарори Шӯрои илмӣ-методи МДТ ”Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Н.Хусрав”, № 8 аз 14 июни соли 2022. ш. Бохтар. – 2022. – 200 саҳ.

[27-М]. **Зувайдов М.М.** Конструкцияҳои оҳанубетонӣ / Ҳасанов Н.М., Ашуров И.Ш., **Зувайдов М.М., Фақиров Ч.Х.** \ Қарори Шӯрои илмӣ-методи МДТ ”Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Н.Хусрав”, № 8 аз 14 июни соли 2022. ш. Бохтар. – 2022. –157 саҳ.

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН**  
**Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН**  
**ГОУ «БОХТАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Н.ХУСРАВА»**

УДК624.042.7(04)

*На правах рукописи*



**ЗУВАЙДОВ Махмадулло Махмасолиевич**

**ТЕХНИКО - ЭКСПЛУАТАЦИОННОЕ СОСТОЯНИЕ И  
СЕЙСМОУСТОЙЧИВОСТЬ ДАНГАРИНСКОГО ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО  
ТОННЕЛЯ**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук  
по специальности **05.23.07** – Гидротехническое строительство

**Душанбе – 2024**

Диссертационная работа выполнена в лаборатории «Энергетика, ресурсы и энергосбережение» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной Академии наук Таджикистана и на кафедре «Строительство» ГОУ «Бохтарского государственного университета имени Н. Хусрава».

**Научные руководители:**

**Хасанов Нурали Мамедович**

доктор технических наук, и.о. профессора, заведующий кафедрой Подземных сооружений, основы и фундамента Таджикского технического университета имени академика М.С.Осими

**Абдуллоев Сафарбек Саъдуллоевич**

кандидат технических наук, доцент кафедры строительства Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава

**Официальные оппоненты:**

**Комилов Одина**

доктор технических наук, профессор кафедры гидрогеологии и инженерной геологии Таджикского национального университета

**Икромов Илхом Ислонкулович**

кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой строительной механики и гидротехнических сооружений Таджикского аграрного университета имени Ш. Шохтемур

**Ведущая организация:**

Институт энергетики Таджикистана

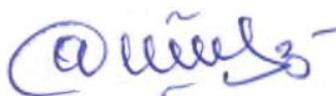
Защита диссертации состоится 04 июня 2024 года в 09:00 часов на заседании диссертационного совета 6D.КОА-059 при Институте водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана по адресу: 734025, г. Душанбе, ул. Бофанда, 5/2, E-mail: [info@imoge.tj](mailto:info@imoge.tj)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке на сайте Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной Академии наук Таджикистана [www.imoge.tj](http://www.imoge.tj)

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 года.

**Ученый секретарь**

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



**Кодиров А.С.**

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы диссертации.** В Республике Таджикистан одним из ключевых направлений развития экономики считается улучшение систем ирригации и освоение неиспользованных земель. Поэтому вопросу уделялось серьезное внимание в течение последних 70 лет. Однако потенциал для развития в этой области все еще существует. На правительственном уровне были приняты различные программы и стратегии по оснащению и строительству ирригационных систем (орошения земель) с упором на развитие роли агропромышленного комплекса (АПК). В разные годы (переход от советского периода к независимости) в Таджикистане активно велось строительство ирригационных систем и освоение новых земель, что привело к накоплению значительного опыта в этой области.

Улучшение ирригационных и дренажных систем, разработка усовершенствованных агрономических практик и повышение производительности в разнообразных областях аграрного сектора играют центральную роль в формировании материально-технического фундамента для прогресса экономики независимой нации. Эти инициативы являются фундаментальным фактором для достижения устойчивого и гармоничного увеличения объемов производства, улучшения его эффективности, стимуляции научно-технического развития, а также более обдуманного и эффективного использования производственных ресурсов страны через интенсивное укрепление всех экономических отраслей.

Следует отметить, что для достижения намеченных целей и эффективного использования производственного потенциала республики необходимо учитывать и внешние воздействия, которые могут оказывать негативное влияние на выполнение поставленных задач. Одним из такого воздействия являются сейсмические усилия.

При возведении инженерных сооружений в Таджикистане необходимо учитывать сейсмический фактор из-за активной сейсмической активности в регионе. Этот аспект требует, чтобы проектировщики и строители учитывали ряд дополнительных условий при разработке транспортных подземных сооружений. Последние разрушительные землетрясения в Индонезии, Китае, Мексике, Турции, Греции, Италии, а также в странах Средней Азии и других регионах служат свидетельством необходимости учитывать данный фактор. История демонстрирует, что в случае таких стихийных бедствий авиасообщение не всегда способно обеспечить необходимую помощь пострадавшим, так как аэропорты также подвержены разрушениям и требуют восстановительных работ. На территориях стран СНГ сейсмические усилия охватывают свыше 20% площади зон активных сейсмических воздействий, а в странах Центральной Азии этот показатель составляет 100%. В существующих нормативных документах требования по обеспечению сейсмостойкости дорожных сооружений в основном ограничиваются декларативным характером.

Таким образом, изложенные обстоятельства приводят к необходимости постановки новых экспериментов с целью усовершенствования строительных норм проектирования гидротехнических и водопропускных сооружений в опасных сейсмических зонах для обеспечения надёжности при их эксплуатации, является весьма актуальной задачей.

**Степень изученности темы исследования.** Большое количество фундаментальных исследований посвящено развитию истории мелиорации, орошения и земледелия обширных целинных территорий, весомый вклад в который внесли. Ученые и исследователи Мирошниченко С.З., Ахмедов А., Джураев С., Хамраев М., Парпиев С.М., Касымов А., Абдулхаев Р.А. и другие внесли ценный вклад в этом отношении.

Однако в перечисленных работах отсутствуют сведения о поведении мелиоративных сооружений при воздействии внешних факторов, в частности, их устойчивости при воздействии сейсмических усилий.

Свое решение данная проблема нашла в трудах известных ученых: И.Я. Дорман, Ш.М. Айталиев, А.Х. Абдужаббаров, Т.Р. Рашидов., А.А. Иманходжаев, Р.Ш., Н.М.Хасанов и др. Однако в перечисленных работах отсутствуют исследования

взаимодействия грунтов с конструкциями подземных гидротехнических и водопропускных сооружений, а также применение новых несущих конструктивных элементов и т.п.

В связи с этим основная цель проводимых исследований заключается в снижении материалоемкости подземных гидротехнических и водопропускных сооружений и обеспечение их сейсмостойкости. В этом направлении основной задачей является исследование напряженного состояния гидротехнических и водопропускных сооружений.

В настоящее время имеются три основных подхода к решению поставленной задачи напряженного состояния гидротехнических и водопропускных сооружений:

- исследования по динамике подземных трубопроводов проведены Т.Р. Рашидовым, А.А. Ильюшином, Г.Х. Хожметовым, Х.С. Сагдиевым, Я.Н. Мубарак, Т.Б. Иманалиевым, А.А. Ишанходжаевым, А.К. Каюмовым, А.Х. Абдужабаровым, С.Ф. Проскуриной и другими исследователями;

- теория квазистатических явлений была разработана такими учеными, как: Н.С. Булычев, Ш.Г. Напетваридзе, Я.Н. Мубарак, Н.Н. Фотиева, И.Я. Дорман, А.П. Козлов, Ж.С. Ержанов, Ш.М. Айталиев, А.К. Каюмов, Д.Д. Баркан, Ж.К. Масанов и другими исследователями;

- исследование стационарной дифракции сейсмических волн было развито в работах А.С. Космодемьянского, М.А. Черевко, Б.М. Мардонова, Ш. Окамото, Л.А. Алексеевой, С. Сакураи, К. Чао и других ученых.

#### **Связь темы диссертационной работы с научными программами.**

Основное исследование, лежащее в диссертационной работе, было связано с научными направлениями Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана, в ходе которого автор активно участвовал; натурные исследования проводились на объектах Дангаринского гидротехнического тоннеля (2018-2022г).

Также тема диссертационной работы связана с крупными государственными научными программами, исследовательских проектов. «Стратегия Республики Таджикистан в области науки и техники на период 2016-2020 годов»; «Оценка потребности для достижения «Целей развития тысячелетия (ЦРТ)» в Таджикистане (2018-2028 годы)»; «Национальная стратегия развития Республики Таджикистан на период до 2030 года»: «Программа реформы водного сектора Таджикистана на период 2016-2025 года»: (раздел «Строительство и стройиндустрия»); «Водоснажение и водоотведение в сельской местности Хатлонской области на 2018-2028 годы».

#### **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

С момента ввода в эксплуатацию Дангаринского гидротехнического тоннеля (ДГТ), длина которого 13,813 км, более 35 лет работает бесперебойно. На протяжении всего времени работы данное выдающееся ирригационное и гидротехническое сооружение функционирует непрерывно, снабжая Дангаринскую долину водой, пригодной как для питья, так и для орошения. При этом максимальная пропускная способность тоннеля может достигать объема в 100 м<sup>3</sup>/с, на данный момент максимальный расход составляет около 20-25 м<sup>3</sup>/с (в период полива).

В соответствии с утвержденным расписанием, экспертная комиссия проводит ежегодные инспекции и анализы состояния гидротехнической конструкции с целью оценки технического и эксплуатационного состояния отдельных секций основного тоннеля и дополнительных объектов.

**Целью диссертационной работы** является анализ технико - эксплуатационного состояния и сейсмостойкости сооружений Дангаринского гидротехнического тоннеля.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие **задачи**:

1. Анализ инженерно - геологических и природно - климатических условий.
2. Изучение комплекса сооружений Дангаринского гидротехнического тоннеля.
3. Ознакомление с материалами ранее проведенных осмотров и обследований.
4. Проведение и обработка дополнительных опытов и обследований.
5. Выявление причин разрушений участков сооружений.

6. Обобщение результатов происшедших землетрясений в последние двадцать лет на дорожные сооружения и разработка методов расчета с учетом сейсмических воздействий.

**Объектом исследования** является Дангаринский гидротехнический тоннель.

**Предметом исследования** является оценка технико-эксплуатационного состояния и сейсмостойчивости Дангаринского гидротехнического тоннеля при воздействии сейсмических сил.

**Теоретической основой исследований** является применение существующих методов расчета сейсмостойчивости гидротехнических и водопропускных сооружений в горно-геологических условиях Республики Таджикистан.

**Методы исследования**, проведенные теоретические и экспериментальные исследования с целью обеспечения устойчивости гидротехнических тоннелей, а также частично заполненной водой. В ходе этих исследований были уточнены формулы для расчета напряжений, вызванных сейсмическими воздействиями. Это позволяет использовать их при проектировании гидротехнических сооружений.

Уточнение теоретических расчетов тоннелей, не полностью заполненных водой гидротехнических сооружений было произведено на примере Нурекской гидроэлектростанции (НГЭ). Здесь основные расчеты заключаются в том, что силы воды (горизонтальные поперечные) являются фактором значительного колебания в гидростатическом тоннеле, которые зависят от скорости воды и от толщины водного слоя в тоннеле. С увеличением скорости воды увеличивается частота колебания. Эти исследования можно провести только по результатам натурных исследований, а модельные исследования не возможны, потому что в центрофуге скорость воды в трубе устанавливать не возможно в связи со сложностью экспериментальных исследований.

Для уточнения скорости протекания воды в гидротехнических тоннелях необходимо было провести натурные исследования, которые ограничились теоретическими исследованиями.

**Основная информационная и экспериментальная база.**

Основой для данного исследования послужили научные публикации, учебные пособия, статьи из периодических научных изданий, материалы научных конференций, диссертации и монографии, посвященные влиянию сейсмических воздействий на устойчивость водопропускных конструкций.

При выполнении диссертационной работы была использована теория моделирования динамических процессов (колебания и ударные нагрузки) академика А.Г. Назарова. Для экспериментов была использована сейсмическая платформа Института механики и сейсмостойкого строительства АН Узбекистана под руководством проф. Абдужабарова А.Х., и сейсмоплатформа КГУСТА (Бишкек), организованная проф. Абдужабаровым А.Х.

**Научная новизна диссертации:**

- исследованы геологические аспекты, влияющие на ухудшение устойчивости гидротехнических тоннелей;
- изучены инженерно-геологические условия и определена скорость движения воды, которая влияет на устойчивости гидротехнических сооружений;
- проведены экспериментальные исследования сейсмостойчивости гидротехнических тоннелей, полностью не заполненных водой;
- разработана конструкция водопропускных труб, устойчивая к сейсмическим воздействиям, что обеспечивает снижение затрат на материалы и упрощение технологий производства.

**Основные положения диссертации, выносимые на защиту:**

1. Определение амплитудно-частотных характеристик воздействия воды и скорости её движения в гидротехнических тоннелях.
2. Разработана конструкция сборных водопропускных сооружений с сейсмоизолирующими узлами.

**Теоретическая значимость** диссертационной работы заключается в решении задач, на основе законов механики грунтов твердого деформируемого тела и строительной

механики. При этом были использованы известные дифференциальные уравнения равновесия с изменением реальных граничных условий в соответствии с конкретными изменениями конструкции тоннелей, водопропускных труб, которые входят в конструкции автомобильных дорог и подземных пешеходных переходов.

**Практическая значимость работы заключается в:**

- обеспечении безопасности тоннелей гидротехнических сооружений в случае землетрясений и обеспечение возможности их долгосрочной эксплуатации с минимальными затратами и временем на восстановительные работы;

- предлагаем сборный тип водопропускных труб, которые обеспечивают не только устойчивость к землетрясениям, но и экономию материалов, что способствует сокращению времени строительства;

- результаты теоретико-методического исследования диссертационной работы можно использовать в учебном процессе при составлении образовательных программ, издании учебных пособий, монографий и подготовке курсов лекций по различным дисциплинам бакалавриата; «Строительство гидротехнических тоннелей», «Строительство коллекторных тоннелей в городах», «Строительство транспортных тоннелей», «Стабилизация и покрытие тоннелей» по специальности «Строительство и эксплуатация гидроэлектростанций» в Таджикском техническом университете имени академика М.С. Осими и предметам «Механика грунтов, основание и фундаменты», «Инженерная геология», «Сейсмостойкое строительство» и «Исследование, обследование зданий и сооружений» в Бохтарском государственном университете имени Носира Хусрава.

- результаты исследований могут использоваться при разработке учебных планов, рабочих программ и syllabusов для соответствующих дисциплин.

**Соответствие паспорту специальности.**

По тематике методов исследования предложенной новым научным положением, диссертация соответствует паспорту специальности научных работников 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 водно-транспортных сооружений.

7. Разработка научных основ, методов расчета и проектирования водопропускных гидротехнических сооружений; повышение надежности и долговечности головных, транзитных и концевых частей различных типов таких сооружений; прогнозы кавитационной обстановки на различных участках сбросного тракта, новые конструкции элементов, улучшающих условия работы проточных частей в условиях вакуума и высоких скоростей.

**Достоверность результатов** диссертационной работы подтверждается соответствием результатов расчетов конструкций, проведенных с использованием предложенной автором методов, результатам экспериментов и данным других исследователей. Кроме того, в работе использовались экспериментальные исследования, современные методы физико-механического анализа, а также передовое оборудование и приборы для проверки гидротехнических сооружений на устойчивость к сейсмическим воздействиям.

**Личный вклад автора.** Автор внес существенный вклад, определив цель и задачи исследования, разработав пути их технического решения, а также уточнив методы расчета напряженного и деформированного состояния оценка технико - эксплуатационного состояния гидротехнического тоннеля, а также разработаны и сформулированы выводы.

**Апробация результатов.** Основные научные результаты работы докладывались и обсуждены на: МНПК «Водные ресурсы, инновация, ресурсо- и энергосбережения», 6-7 октября 2023 года, г. Душанбе, Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной Академии наук Таджикистана (Душанбе, 2023); Республиканской научно-практической конференции ; Перспектива развития производства строительных материалов в РТ, ТТУ (Душанбе, 2023); МНПК: “Архитектурное образование и

архитектура Таджикистана” 60- лет развития и совершенствования. ТТУ (г. Душанбе, 2022 г); МНТК «Интеграция науки, образования и предприятий при производстве современных строительных материалов и изделий» СГАСИ им. М.Улугбека (Республики Узбекистан, 2022); МНПК, «Ускоренная индустриализация - основной фактор развития Таджикистана» ТТУ (г.Душанбе,2019); РНПК «Развитие стабильной энергетики в годы независимости» (г.Бохтар, 2016).

В период с 2018 по 2019 гг. прошел подготовку повышения квалификации по направлению разработка и расчеты сейсмоустойчивых конструкций с целью их применения при строительстве гидротехнических и водопропускных сооружений на кафедре «Подземные сооружения, основы и фундаменты» Таджикского технического университета имени академика М.С.Осими.

**Публикации.** Основные научные выводы диссертации представлены в 22 публикациях, среди которых 7 статей опубликованы в списках ведущих рецензируемых научных изданий, утверждённых Высшей аттестационной комиссией при Президенте Республики Таджикистан. Также подготовил 5 методических пособий и получен один патент Республики Таджикистан на изобретение, за номером ТД 1417 от 22 ноября 2022 года.

**Структура и объём диссертации.** Диссертация структурирована следующим образом: вводный раздел, четыре основные главы и заключение. В целом, диссертация содержит 152 страницы (в том числе 131 стр. основного текста), на которых размещены 39 иллюстраций и 2 таблицы, а также 3 приложений и библиография, насчитывающая 122 источников.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обосновывается актуальность выбора темы для научного исследования, определяются его основная цель и конкретные задачи. Здесь же раскрывается научная новизна работы, её практическое значение, а также излагаются ключевые тезисы, проведённого исследования. Описывается личный вклад исследователя, подтверждается надёжность результатов и предоставляются сведения о проверке работы, о публикациях, связанных с исследованием, и о структуре диссертационного исследования.

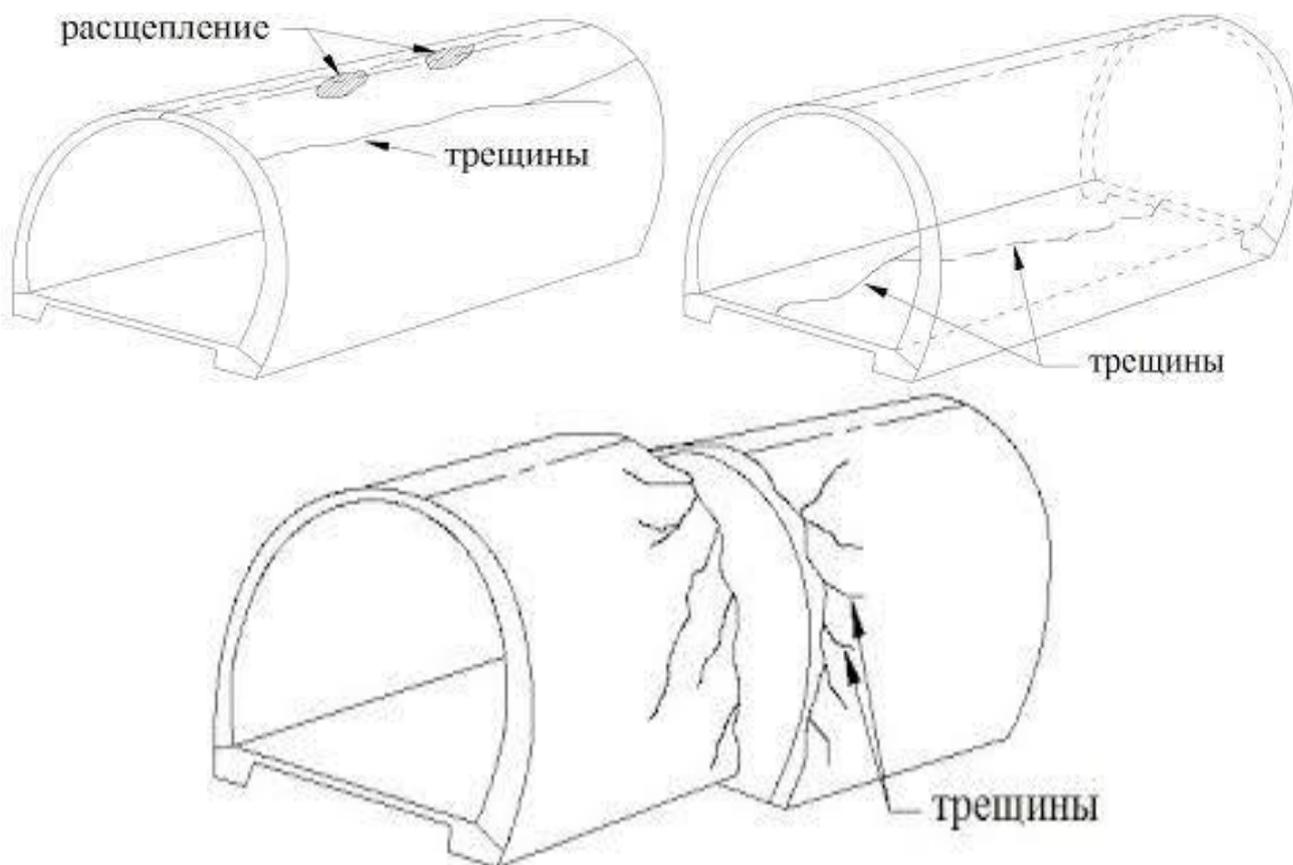
**Первая глава «Дангаринский гидротехнический тоннель как важное ирригационное сооружение»** содержит анализ реакции инженерных сооружений на различные землетрясения, произошедшие за рубежом в прошлом, с учетом сравнения проектных решений и норм проектирования, принятых в странах СНГ.

Созданный в 1932 году, Дангаринский район расположен в юго-восточной части Таджикистана и играет важную роль в аграрной индустрии страны. Этот район выделяется в сфере производства зерна, кормов, хлопка, фруктов, а также мяса и молока. В рамках национальной стратегии по повышению производительности различных областей Таджикистана, Дангаринский район претерпел значительное развитие. За последние годы была проведена обширная работа, содействующая его превращению в один из ведущих районов по выращиванию зерновых, фруктов, винограда, хлопка и промышленности в республике.

В данной работе приводится опыт строительства Дангаринского ирригационного тоннеля, как составной части Нурекского гидроузла, а также настоящее технико-эксплуатационное состояние этого гигантского гидротехнического сооружения.

Рассмотрим последствия влияния сейсмических сил на различные виды тоннельных сооружений (рис. 1).

**Во второй главе «Технические требования к гидротехническим тоннелям и причины их повреждения»** согласно ГОСТу 25100, грунт представляет собой все виды горных пород, грунтов, осадков и техногенных образований, рассматриваемых как составляющие геологической среды и изучаемых в контексте инженерной деятельности человека. Термин «грунтовый массив» относится к определенному объему грунта, используемого в инженерных целях.



**Рисунок 1. Воздействие сейсмических сил на тоннелях.**

Грунт и грунтовый массив применяются в качестве основания для зданий и сооружений, как для его производства строительный материал или сырье, а также как объект для размещения подземных сооружений, таких как склады, тоннели и другие.

Исследования и практические наблюдения показывают, что оседание строений на песчаных почвах (включая водонасыщенные) происходит намного быстрее, чем на глинистых почвах. Этот факт подтверждает преимущества использования песчаных оснований для зданий и сооружений по сравнению с глинисто-пылеватыми почвами. Песчаные грунты также широко применяются в строительстве в качестве инертного материала.

В современной нормативно-технической литературе утвердился термин "лёссовые грунты", который объединяет два понятия: "лёсс" и "лёссовидные породы". Лёсс представляет собой рыхлую, однородную, неслоистую, известковистую горную породу четвертичного возраста, обладающую высокой пористостью (с наличием макропор), имеет светло-желтую окраску (палевую) и ложится плашелеобразно. Породы лёссовидного типа отличаются коричневым цветом и красно-бурой скрытые и явные слои окраски часто включают в себя добавки песка, гальки и других материалов.

Естественные особенности и характеристики лёссовых грунтов могут проявляться через следующие основные внешние признаки:

- высокая пористость со значительным количеством макропор (до 55-60%);
- однородный состав и отсутствие слоистости;
- значительное количество пылевых частиц (от 80 до 85 %);
- светло-желтый (палевый) оттенок;
- возможность лёссовой толщи в сухом состоянии удерживать крутой откос большой высоты (до 8-10 м);
- высокая влагопроницаемость и эрозия почвы;
- высокое содержание карбонатов и сульфатов;
- способность грунта проявлять просадку от собственного веса или воздействия внешних нагрузок при увлажнении водой называется просадочностью.

**Третья глава «Сейсмоустойчивость гидротехнического тоннеля полностью незаполненных водой»** посвящена изучению сейсмостойкости гидротехнических тоннелей, частично заполненных водой, как в теоретическом, так и в экспериментальном аспектах. В результате этих исследований были уточнены формулы для расчета напряжений, вызванных сейсмическим воздействием, что может быть полезно при проектировании гидротехнических сооружений.

Нурекская ГЭС - один из крупнейших гидроэнергетических комплексов в Таджикистане. Она выделяется уникальностью среди других аналогичных сооружений в Средней Азии благодаря своим масштабам, сложности строительства, совершенству проекта и высокому техническому уровню. Построенная в 70-е годы прошлого века, Нурекская ГЭС способствовала орошению значительных территорий Дангаринской долины. Особое значение имеет тоннель протяженностью 13,813 км и диаметром 6,6 метров, являющийся крупнейшим гидротехническим сооружением. Это сооружение играет важную роль в экономике Таджикистана, способствуя его развитию.

Гидротехнический тоннель в Дангаринском районе (см. рис.2) является ключевым компонентом системы ирригации земель на Дангаринской долине. Основное назначение указанного тоннеля состоит в перераспределении водных потоков из Нурекского резервуара к высокогорной равнине. Вода протекает через тоннель в основной канал, обеспечивая поток в объеме от 60 до 90 кубических метров в секунду, в зависимости от текущих потребностей в воде. При необходимости полного насыщения ирригационной системы, водопровод способен достигать пиковой производительности до 100 м<sup>3</sup>/с. Необходимо отметить что данный тоннель стабильно функционирует до настоящего времени.

Давайте проведем анализ поперечных и продольных колебаний воды в гидротехническом тоннеле в случае, когда их частота находится в резонансе с частотой сейсмической активности.

Водный тоннель представляет собой сложную систему, в которой поток воды может быть изучен с помощью вычислительных моделей, разработанных для анализа поведения гранулированных материалов. Инерционные свойства воды определяются на основе формул, предложенных Н.Е. Жуковским. В качестве стационарной системы ОХУ будем координировать с осью OZ, расположенной вертикально и перпендикулярно ось туннеля. Чтобы зафиксировать положение тоннеля в этих координатах, применяются n контрольных точек. Этот метод позволяет исследовать мелкомасштабные колебания системы. Для мониторинга колебаний системы тоннеля и его воды в плоскости OYZ, применяется соответствующая компьютерная модель, представленная на рисунке 3. Предположение заключается в том, что железобетонная обшивка тоннеля остается недеформируемой, в то время как упругие свойства учитываются для окружающих материалов. Почва данной территории способно вертится по вертикальной осью (на угол  $\varphi_Z$ ), смещаться в боковом направлении на расстоянии  $\gamma_m$  и вращаться вокруг оси туннеля на угол  $\varphi_k$ .

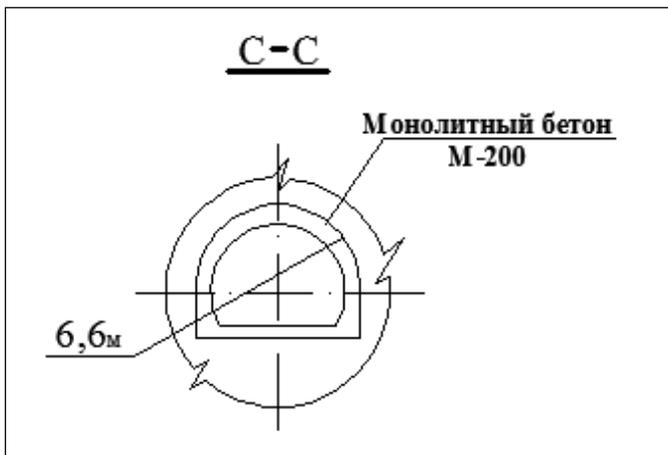
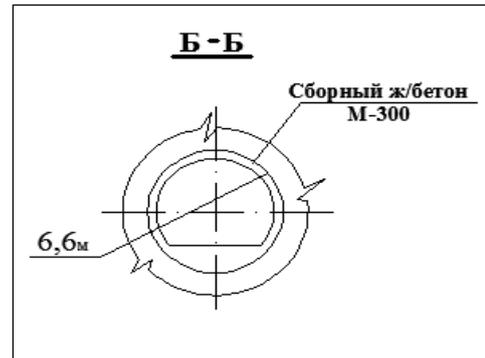
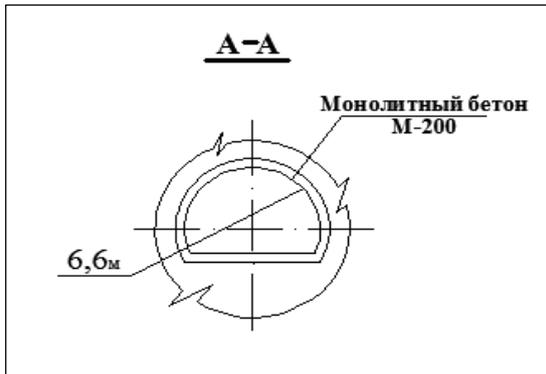
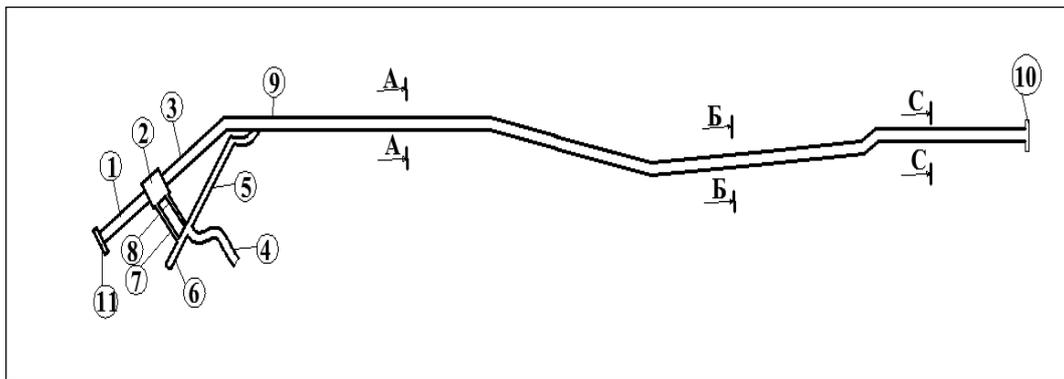
Влияние тоннеля на прилегающий грунт характеризуется параметрами упругости: модуль (E) представляет собой вертикальную упругость, модуль E1 определяет поперечную упругость, тогда как модуль (E2) относится к упругости при изгибе.

Свободную поверхность воды можно представить в виде ряда:

$$Z = \sum_{n=1}^{\infty} f_n(t) \varphi_n(x) \psi_n(y) \quad (5)$$

где:  $f_n(t)$  – неизвестные функции времени, характеризующие колебания воды в тоннеле;  $\varphi_n(x)$ ,  $\psi_n(y)$  – известная полная ортонормированная система функции.

Исследование пяти уравнений указывает на возможность возникновения двух различных типов волновых колебаний воды в тоннеле: продольных вдоль оси OX и поперечных вдоль оси OY. Каждое направление колебаний будет сопровождаться двумя вариантами волн: симметричными и асимметричными, которые определяются как относящиеся к четным и нечетным значениям параметра n соответственно.



### Экспликация сооружений

№ п/п	Наименование
1.	Гидротехнический напорный тоннель
2.	Помещение КР и РАЗ
3.	Водобойный колодец
4.	Эксплуатационный тоннель №4
5.	Строительный тоннель №2
6.	Строительный тоннель №3
7.	Строительный тоннель №1
8.	Аэрационная шахта
9.	Гидротехнический безнапорный тоннель
10.	Выходной портал
11.	Глубинный водозабор

Рисунок 2. – Схема Дангаринского гидротехнического тоннеля

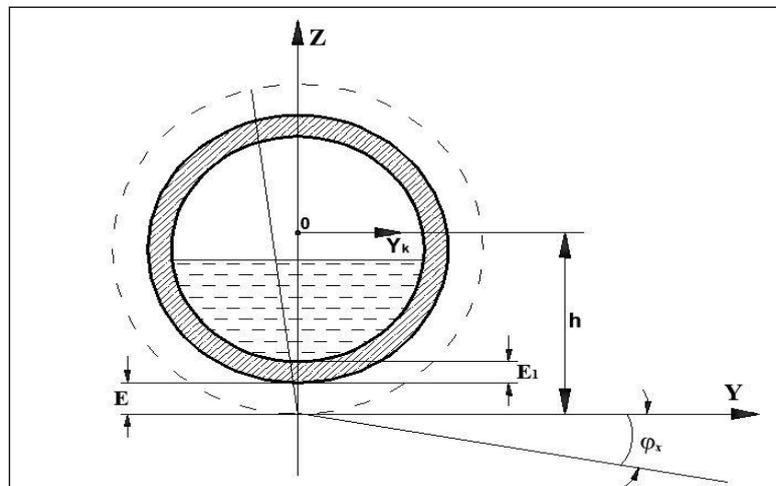


Рисунок 3. Расчетная схема разбрызгивания воды в тоннеле

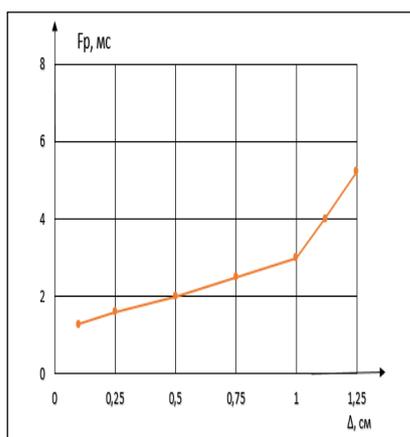
Исследовательские данные указывают на то, что преобладающими колебаниями являются поперечные вибрации. Вертикальные динамические нагрузки, возникающие в фундаменте вследствие данных колебаний, превышают объем других воздействий более чем на 50%. Резонанс может возникнуть в случае соответствия собственных частот волновых колебаний в водном пространстве и частот изменяемых вынужденных колебаний, что приведет к синхронизации колебательных процессов воды и тоннельной оболочки.

Путем применения уравнения Лагранжа второго порядка, мы можем вывести набор дифференциальных уравнений:

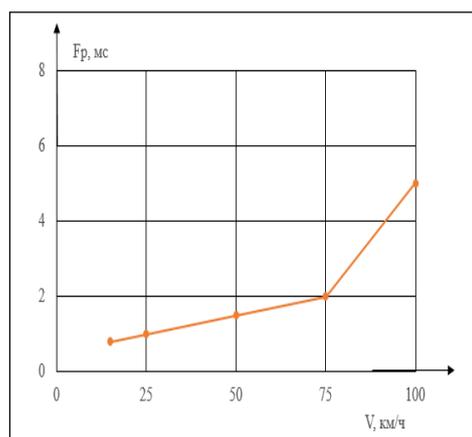
$$\left\{ \begin{array}{l} (I_0 + m_k h_1^0) \dot{\theta}_k + m_k h_1 \ddot{y}_k + (2Eb^2 - m_k g h_1) \theta_k - F_{mh \cdot b} b \text{sign}(-\dot{\theta}_k b + b \dot{\varphi}_x) + \\ F_{mp \cdot b} b \text{sign}(\dot{\theta}_k b - b \dot{\varphi}_x) - 2Eb^2 \varphi_x = 0; \\ m_k y_k + m_k h_1 \ddot{\theta}_k + E_1 y_1 + 2F_{mp} \text{sign}(\dot{y}_k - \dot{y}_m) - E_1 y_1 = 0; \\ m_k \dot{y}_k + m_k h_1 \ddot{\theta}_k + E_1 y_1 + 2F_{mp} \text{sign}(\dot{y}_k - \dot{y}_m) - E_1 y_m = 0; \\ I_x \ddot{\varphi}_x + (2Eb^2 + 2E_2 S^2) \varphi_x - 2Eb^2 \theta_k + 2\beta_2 S^2 \dot{\varphi}_x + F_{mp \cdot b} b \text{sign}(\dot{\theta}_x b - b \dot{\varphi}_x) - 2E_2 S^2 \theta_0 - \\ - 2E_2 S^2 \dot{\theta}_0 = 0; \\ m_m \ddot{y}_m + 2E_1 y_1 - 2F_{mp} b \text{sign}(\dot{y}_k - \dot{y}_m) + \frac{2p}{R_k - R_p} + 2F_y \xi_y + F_p y_m = 0; \\ I_z \ddot{\varphi}_x + 2SF_x \xi_x + M_y \varphi_x = 0; \end{array} \right. \quad (6)$$

Анализ уравнения (6) был проведен для оценки его поведения при различных скоростях потока воды, изменяющихся в диапазоне от 10 до 100 км/ч. Исходя из анализа полученных результатов, можно сделать вывод о том, что собственная частота латеральных колебаний, вызванных потоком воды в тоннеле, находится в пределах 1,5-1,6 Гц, в то время как основная частота колебаний самого тоннеля может достигать 6 Гц. Максимальные амплитуды латеральных колебаний наблюдаются при скоростях потока воды между 60 и 70 км/ч. На Рисунке 4 представлена корреляция между силой  $F_p$  и неровностями поверхности, на Рисунке 5 продемонстрирована зависимость силы от скорости водного потока, тогда как Рисунок 6 иллюстрирует влияние массы воды на эту силу.

Рисунок 4-6 показывает, что влияние горизонтальных трансверсальных течений в гидростатическом канале приводит к значительным колебаниям. Эти колебания обусловлены скоростью водного потока и толщиной водной массы в тоннеле.

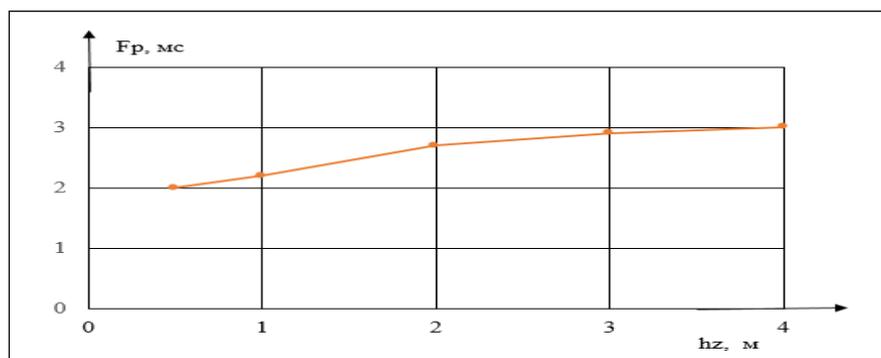


**Рисунок 4- Зависимость направленной силы тоннеля -  $F_p$  от шероховатости дна**



**Рисунок 5 – Зависимость мощности от скорости  $F_p$  движения воды в тоннеле**

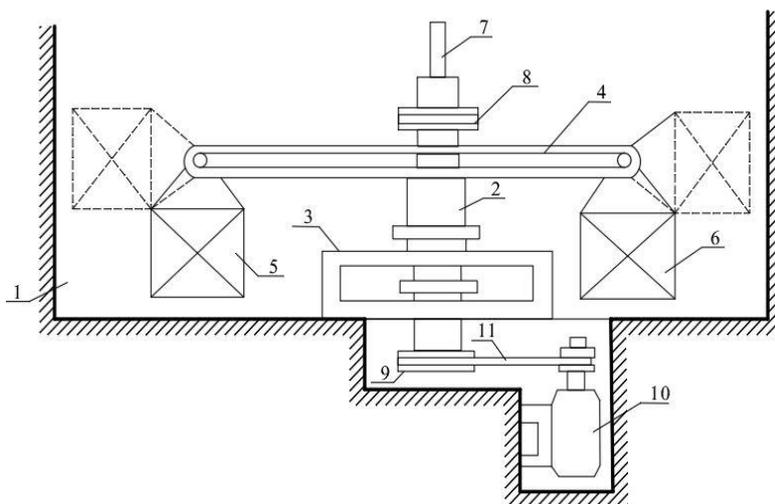
Чтобы усилить верификацию теоретических расчетов, необходимо провести ряд экспериментальных работ в контексте гидроинженерного ансамбля Нурекской гидроэлектростанции и осуществить детальные модельные испытания в соответствии с методикой моделирования, предложенной академиком А.Г. Назаровым. Эти меры способствуют значительному усовершенствованию точности разработанной расчетной теории.



**Рисунок 6 – Зависимость горизонтальной силы от веса воды, соотношения слоев-h\_z.**

Предыдущие научные работы описали теоретические подходы к изучению горизонтальных и вертикальных флуктуаций уровня воды в водохранилищных тоннелях, которые происходят в соответствии с сейсмическими событиями. Исследования показали, что горизонтальные динамические нагрузки могут вызывать заметные колебания, которые определяются скоростью течения воды и уровнем воды. Для адекватной оценки амплитуды рассматриваемых колебаний требуется проведение экспериментальных исследований. В исследованиях используется метод центробежного моделирования для воссоздания реальных условий, а также для анализа взаимодействия подземных конструкций с окружающей их землей, предполагают значительные финансовые и временные ресурсы.

Рисунок 7 наглядно демонстрирует размещение водопроводных труб с учетом влияния продольных и поперечных сил, вызванных сейсмической активностью. В поперечной оси, сейсмическая активность усиливает водные колебания, что приводит к повышению амплитуды колебаний и увеличению гидравлического напряжения в структуре тоннеля. В продольном направлении, в результате уменьшения трения между водой и стенками тоннеля, наблюдается ускорение потока воды, что приводит к снижению напряжений в оболочке тоннеля, как это представлено на рисунках 8 и 10.



**Рисунок. 7 - Общий вид центробежной машины.**

1 - центробежная камера; 2 - вал центрифуги; 3 – опора; 4 – коромысло; 5, 6 – каретки; 7, 8 – токосъемники; 9 – шкив; 10 – электродвигатель; 11 - ремень.

Из рисунка 11 следует, что с углублением тоннеля разница в частотах колебаний основания и структуры тоннеля становится незначительной, что указывает на усиление его сейсмической устойчивости по мере увеличения глубины заложения.

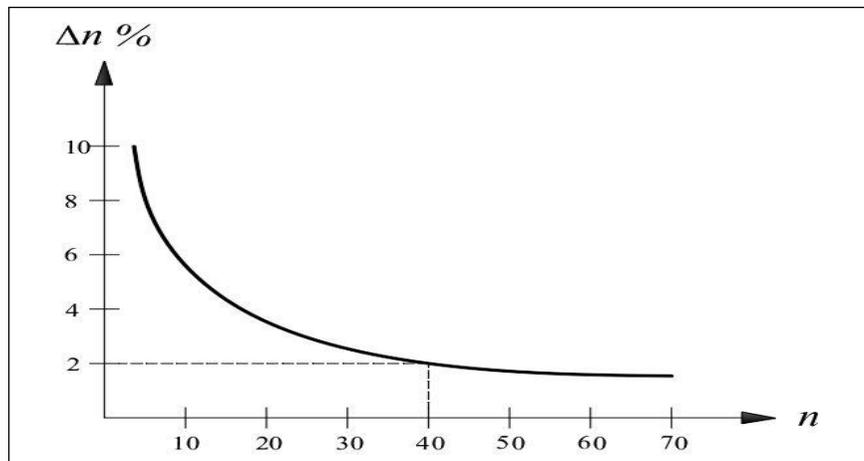


Рис. 8. Зависимость относительной погрешности масштаба моделирования  $n = 40$ . Относительная погрешность испытаний  $\Delta n = 2,6\%$ .

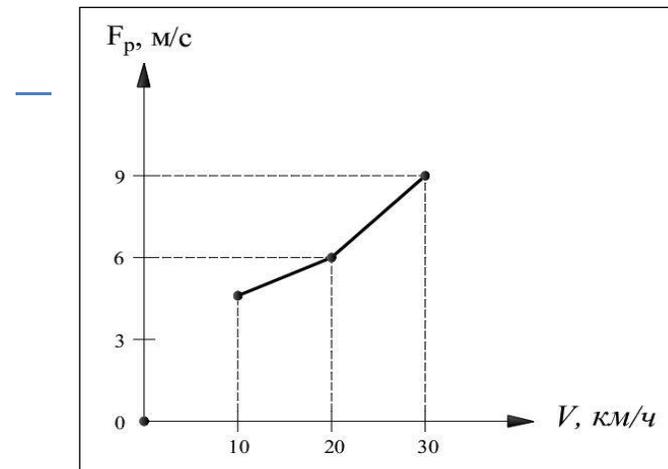


Рисунок 9. Зависимость мощности  $F_r$  от скорости движения вода в тоннеле

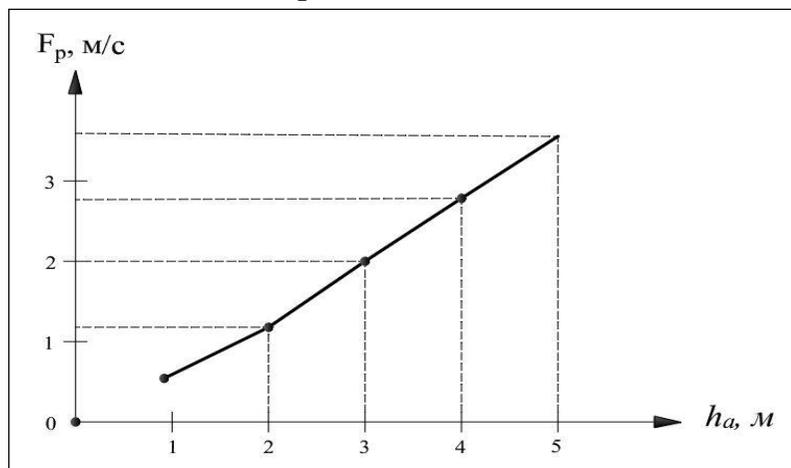


Рисунок 10. Горизонтальное влияние удельного веса воды (толщины слоя)-  $h_a$

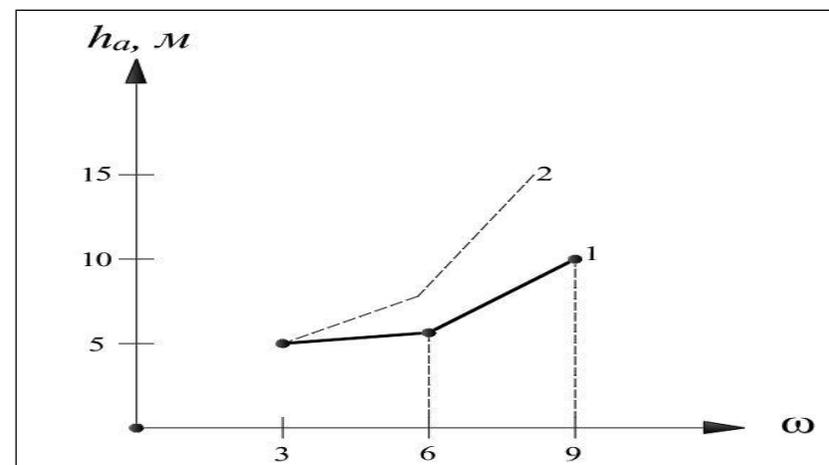


Рис. 11. Скорость скольжения тоннеля при изменении глубины -  $h_a$  : 1 – скорость самоскольжения тоннеля; 2 - скорость самой базы

**Четвертая глава «Сейсмоустойчивость водопропускных труб»** проведенная как в теоретической, так и в экспериментальной областях, посвящена изучению устойчивости водопропускных труб к сейсмическим воздействиям. Полученные результаты указывают на значительное влияние динамических характеристик дорожного полотна на сейсмостойкость водопропускных труб, что в конечном итоге снижает их устойчивость к сейсмическим нагрузкам. Этот факт объясняет появление наиболее серьезных повреждений дорожных сооружений в области труб и насыпей.

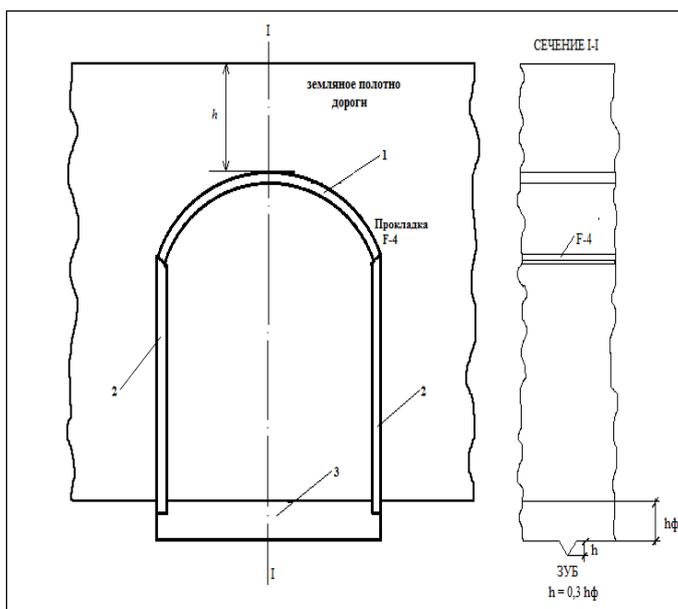
Исследования профессора А.Х. Абдужабарова посвящены анализу сейсмостойкости конструкций водопропускных сооружений. В результате использования как теоретических, так и экспериментальных методов было установлено, что применение конструкций с арочными сводами повышает устойчивость к сейсмическим воздействиям по сравнению с круглыми трубами большого диаметра, что делает их использование экономически более оправданным.

Разработанные модульные водопропускные системы, которые предоставляют превосходные возможности по сравнению с классическими круглыми трубами. Эти системы сконструированы из трех основных компонентов: арочных сегментов, вертикальных опор и фундамента, который может быть выполнен как в сборной форме, так и с помощью заливки на месте, что выбирается исходя из характеристик почвы и уровня наклона основания, детально представленного на рисунке 12. В противовес крупногабаритным трубам с диаметром свыше одного метра, требующим усиленной основы, параметры которой зависят от свойств почвы, эффективное удаление воды через трубы возможно лишь когда уровень воды соответствует их диаметру. Это может привести к переувлажнению верхнего слоя дорожного покрытия, увеличению влажности грунта под ним и, как результат, к ухудшению состояния дорожного покрытия. В конструкциях, собранных из круглых труб арматура равномерно размещается по всему периметру, хотя величина нагрузок, вызванных природными условиями и сейсмической активностью, может существенно изменяться, что демонстрируется на рисунке 13, иллюстрирующем влияние сейсмической активности на размеры водопропускных труб.

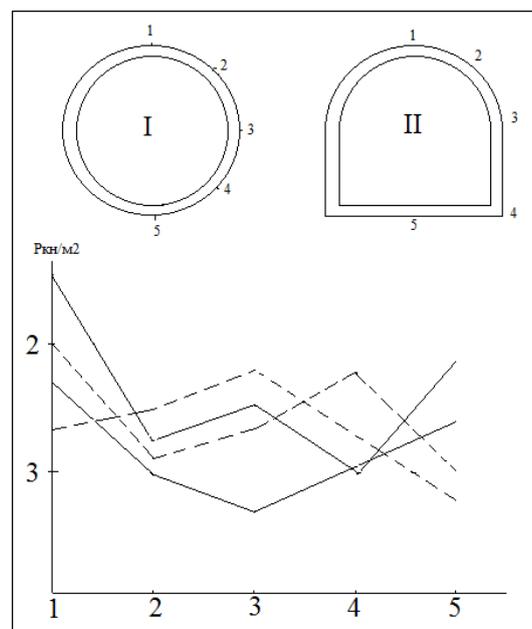
При использовании данной конструкции водопропускного сооружения с обеспечением равномерного расхода воды достигается улучшенная устойчивость к сейсмическим силам. Применение конструкций арочного сечения обеспечивает экономию до 17% арматуры и до 30% бетона. При сейсмических воздействиях, такие конструкции демонстрируют в три раза меньший осадок фундамента по сравнению с сооружениями, использовавшими круглые трубы. Важно учитывать, что уменьшение смещения фундамента за счет применения данных сборных конструкций может вызвать заиливание, что часто является причиной их разрушения.

Чтобы минимизировать влияние сейсмической активности, рекомендуется использовать фторопластовую прокладку F-4 на стыке арки и опорной конструкции, согласно выводам исследовательских работ.

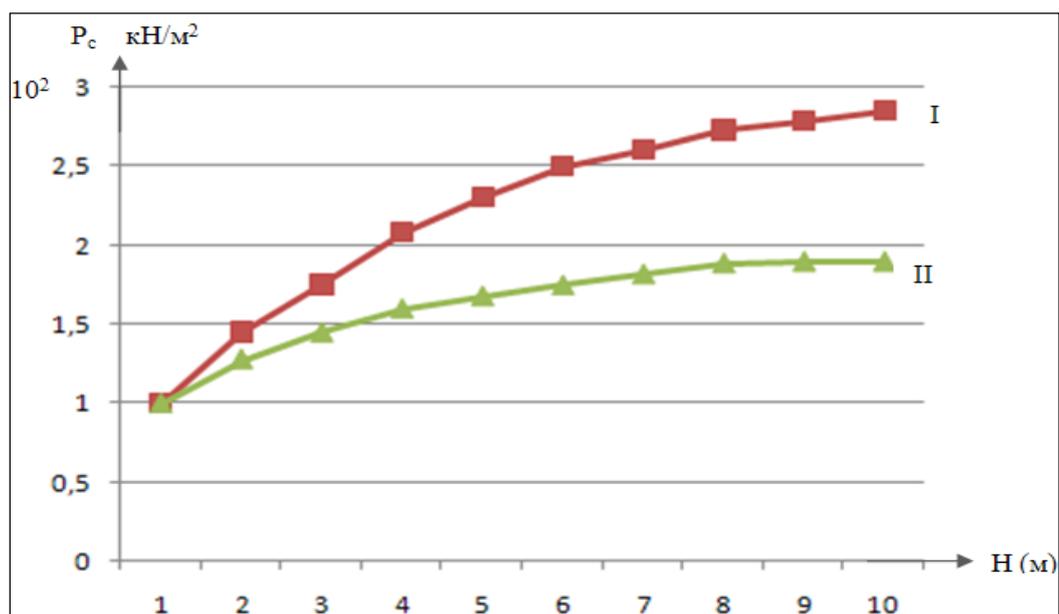
В представленном проекте, как иллюстрируется на рисунке 12, толщина насыпного слоя составляет 0,75 метра. Однако использование стекловолокна (2) в качестве усиления почвы позволяет уменьшить этот показатель до 0,5 метра. Вставки из фторопласта, функционирующие как амортизаторы, эффективно уменьшают влияние сейсмических и динамических нагрузок. Кроме того, арочная конструкция предоставляет частичную защиту от давления, испытываемого опорными стенами, детализированную на рисунках с 12 по 14.



**Рисунок 12. Строительство водопроницаемых сооружений в опасных зонах:**  
*1 – арка (арочный проем), 2 – сводчатый потолок,*



**Рис. 13. Активная величина сейсмического давления на трубу  $\gamma = 9$  шаров – песчаник, сечение – н.**  
 - - - сейсмическое давление  
 \_\_\_\_\_ статическое давление



**Рисунок 14. - Активная величина сейсмического давления на трубу.**  
 $\gamma = 9$  шаров – песчаник, разрез – п.

Использование прямоугольных труб с арочным верхом для отвода воды в тоннелях, как показано на рисунке 12, позволяет снизить расход строительных материалов на 20% и одновременно увеличить пространство тоннеля на 0,2 метра в высоту. Такое конструктивное решение гарантирует эффективный дренаж и позволяет уменьшить высоту трубы на 0,2 метра по сравнению с традиционными круглыми трубами.

## ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Были получены результаты исследований тоннелей, в которых частично находится вода, как теоретические, так и экспериментальные. Эти исследования позволили определить амплитудно-частотные характеристики вибраций тоннелей в зависимости от скорости движения и давления воды [1-А], [3-А], [10-А], [16-А].

2. Проведён анализ эксплуатационного состояния Дангаринского гидротехнического тоннеля. Результаты осмотра и обследования отдельных участков тоннеля и вспомогательных сооружений показали необходимость их капитального ремонта. [5-А], [9-А], [8-А].

3. Гидротехнический тоннель Дангаринский, представляющий собой выдающийся ирригационный комплекс, который включает в себя как основные, так и вспомогательные подземные и подводные объекты, нуждается в проведении капитального ремонта после 35 лет непрерывной эксплуатации. [2-А], [12-А].

4. Все рекомендуемые конструкции обладают не только повышенной устойчивостью к землетрясениям и динамической жесткостью, но также обосновывается их экономическая целесообразность за счет уменьшения собственного веса, частичной замены изгибных напряжений на сжимающие напряжения, что способствует более эффективному использованию прочностных свойств бетона, уменьшению необходимого процента армирования и снижению уровня разрушений в конструкциях. [4-А], [6-А], [18-А].

5. Была разработана новая конструкция водопропускного сооружения, которая является более удобной с технологической точки зрения и обладает повышенной устойчивостью к землетрясениям. Это позволяет использовать сборный вариант, что приводит к существенным экономическим выгодам как при строительстве, так и при эксплуатации. С помощью данной конструкции, предназначенной для слива воды, можно увеличить полезную высоту тоннеля на 0,2 м, а при укреплении грунта геотекстилем - еще на 0,3 м. Таким образом, улучшается сейсмостойкость основания трубы и всей конструкции тоннеля, что позволяет снизить расчетную сейсмичность на 1 балл. Кроме того, новая конструкция обладает повышенной устойчивостью на участках с крутыми склонами благодаря наличию специального элемента для предотвращения сдвига, что особенно важно в условиях землетрясений. [9-А], [10-А].

6. Созданная конструкция водопропускного сооружения обеспечивает устойчивость к землетрясениям, удобна для использования на склонах и в местах с высотой более 2000 метров, что позволяет сэкономить до 20% строительных материалов. [16-А], [2-А], [11-А].

### **Рекомендации по практическому использованию результатов исследований:**

1. Участок тоннеля от ПК64+00 до ПК65+10, где применен монолитный бетон и бетон для лотковой части, подвержен частичному разрушению из-за воздействия воды и горных пород, и необходим капитальный ремонт.

2. Участок тоннеля от ПК65+10 до ПК70+10, состоящий из железобетонных тубингов и бетонных лотков, пострадал от разрушения, что привело к смещению тубингов.

3. Участок тоннеля от ПК70+10 до ПК74+00, выполненный из монолитного железобетона, и сводная часть находятся в хорошем состоянии, в то время как лотковая часть частично разрушена и нуждается в капитальном ремонте.

4. Необходимо провести капитальный ремонт помещения и затворов в камере рабочих и ремонтно-аварийных затворов.

5. Предлагаемый метод опережающей инъекции рекомендуется для применения при строительстве гидротехнических тоннелей Рогунской ГЭС.

### **Основные результаты диссертации изложены в следующих публикациях:**

**а) Статьи, опубликованные в научных журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан:**

[1-А] **Зувайдов М.М.** Тадқиқотҳои назариявии конструксияи иншооти обгузаронанда аз таъсири қувваҳои зилзилавӣ / Н.М.Хасанов, М.М.Зувайдов, А.М. Алимардонов // Политехнический Вестник №1, ТТУ, 2023. -С.207-212

[2-А] **Зувайдов М.М.** Таҳлили ҳолати техникаи нақби гидротехникаи Данғара // Вестник БГУ. имени Носира Хусрава (Серия естественных наук) №2/3 (102) БОХТАР-2022. С. 64-69.

[3-А] **Зувайдов М.М.** Устувории нақби гидротехникаи Данғара дар ҳолати зилзиланокӣ // Вестник БГУ имени Носира Хусрава (Серия естественных наук) №2/4 (105) Бохтар,-2022. С.45-50.

[4-А] **Зувайдов М.М.** Рафтори зилзилатобоварии конструксияҳои обгузарон хангоми таъсири қувваҳои зарбавӣ аз воситаҳои нақлиётӣ /С.С.Абдуллоев, М.М.Зувайдов // Вестник БГУ имени Носира Хусрава (Серия естественных наук) №2/4 (105) Бохтар-2022. С.73-76.

[5-А] **Зувайдов М.М.** 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.

[6-А] **Зувайдов М.М.** Применение демпфирующих устройств для повышения сейсмостойкости /М.М.Зувайдов, И.Л.Икромзода, Х.К.Саидов //Вестник БГУ имени Носира Хусрава (Серия естественных наук) №2/1 (96) Бохтар, -2022. –С.37-39.

[7-А] **Зувайдов М.М.** Исследование физико-механических показателей керамического кирпича /М.М.Зувайдов, С.С.Абдуллоев, Х.К.Саидов //Вестник БГУ имени Носира Хусрава (Серия естественных наук) №2/2 (99) Бохтар, -2022. –С.30-35.

**б) научные статьи, опубликованные в других журналах и изданиях:**

[8-А] **Зувайдов М.М.** Устувории нақби ирригатсионии Данғара дар ҳолати зилзиланокӣ дар шароити ҚТ /М.М.Зувайдов, А.М. Алимардонов //МНПК «Водные ресурсы, инновация, ресурсо- и энергосбережения», 6-7 октября 2023 года, г. Душанбе, Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАН Таджикистана. -С.250-257.

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

[10-А] **Зувайдов М.М.** Устойчивость Дангаринского гидротехнического тоннеля при сейсмических воздействиях в условиях РТ /М.М.Зувайдов, Н.М.Хасанов, С.А.Саидов //МНПК Интеграция науки, образования и предприятий при производстве современных строительных материалов и изделий. СГАСИ им. М.Улугбека. РУ. -2022. (27-28 октября).-С.137-137.

[11-А] **Зувайдов М.М.** Анализ технико-эксплуатационного состояния Дангаринского гидротехнического тоннеля /М.М.Зувайдов, Н.М.Хасанов // МНПК: “Архитектурное образование и архитектура Таджикистана” 60 лет развития и совершенствования. ТТУ. 22 ноября 2022. Душанбе. –С.260-263.

[12-А] **Зувайдов М.М.** Талаботҳои меъёрии техникаи оиди ташхиси ҳолати воқеии биноҳо ва иншоотҳо // Конференсияи байналмиллалӣ илмӣ-амалии илмҳои техникаи ва таҳсилоти муҳандисӣ барои рушди устувор (қисми 2) Душанбе – 2021. –С.261-263.

[13-А] **Зувайдов М.М.** Анализ современных строительных технологий, их применение в строительной сфере /М.М.Зувайдов, С.С.Абдуллоев, Қ.Ш. Сафаров //Форуми саноати таҳти унвони “Қадамҳои устувор баҳри рушди саноати миллӣ” бахшида ба 15 -умин солгарди таъсисёби Донишкадаи кӯҳию металлургии Тоҷикистон. Бустон, 24 апрели 2021. –С. 32-35.

[14-А] **Зувайдов М.М.** Компонентҳои асосии таҳияи нақшаи техникаю иқтисодӣ ва иҷтимоии ҷаҳони корхонаҳои обрасон новобаста аз шакли моликият /М.М.Зувайдов, С.С.Абдуллоев, Ш.Ш.Сафаров // Мактаби сиёсии Пешвои миллат (маҷмӯаи мақолаҳои илмӣ № 2020-1) // “Маводҳои Конференсияи ҷумҳуриявӣ илмӣ-амалӣ бахшида ба 26 солагии таъсисёбии Ҳизби Халқии Демократии Тоҷикистон 10 декабри соли 2020. ш. Бохтар. –С.192-196.

[15-А] **Зувайдов М.М.** Талаботҳои меъёрӣ нисбати бино ва иншоотҳо // МНПК «Ускоренная индустриализация - основной фактор развития Таджикистана» 25 апреля, 2019. –С.325–240.

[16-А] **Зувайдов М.М.** Анализ оценки НДС оснований сооружений при воздействии сейсмической нагрузки /М.М.Зувайдов, Ф.Ю.Саидов, М.Н. Маҳмаев //Материалы МНПК «Ускоренная индустриализация основной фактор развития Таджикистана» 25 апреля 2019 –С.155–157.

[17-А] **Зувайдов М.М.** Методы и физико–механические свойства грунтов оснований сооружений /М.М.Зувайдов, А.О.Якубов, М.Н.Хасанов, Ш.Ш. Маҳмаев //Материалы МНПК «Ускоренная индустриализация основной фактор развития Таджикистана».2019.-С.155–157.

[18-А] **Зувайдов М.М.** Определение давления анизотропных горных пород на тоннельную обделку /М.М.Зувайдов, Н.М.Хасанов, А.Дж. Ятимов // НАСКР-2018. IV МК(Х Всероссийская конференция). ФГБОУ ВО «ЧГУ имени И.Н. Ульянова». 2018. -С.480-484

[19-А] **Зувайдов М.М.** Рушди дастовардҳои техники дар асри XIX ва аввали XX. /М.М.Зувайдов, С.Г.Боев, С.Н.Каримов, С.Н. Ашуров // Маводи конференсияи илмӣ-амалии байналмилалӣ “Мушкилоти мубрами таълими фанҳои риёзи ва табиӣ дар низоми таҳсилоти кредитӣ”. ДДБ ба номи Н.Х. Бохтар 2018. -С.422-424.

[20-А] **Зувайдов М.М.** Принципҳои асосии татбиқи таҳсилоти фосилавӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон /М.М.Зувайдов, С.С.Абдуллоев, С.Н.Ашуров // Конференсияи илмӣ-амалии ҷумҳуриявӣ таҳти унвони “Таҳсилоти фосилавӣ” ДПДТТ ба номи академик М. Осимӣ дар шаҳри Хучанд. 2018. -С.67-70.

[21-А] **Зувайдов М.М.** Истифодаи таҳқиқоти илмӣи Абуали Ибни Сино ва Абӯрайҳони Берунӣ дар дарсҳои физика /М.М.Зувайдов, С.Каримов, М.Тешаалиев //Паёми ДДҚ ба номи Н.Хусрав (Маҷалаи илмӣ) -2016. –С.98-101.

[22-А] **Зувайдов М.М.** Оби нӯшоқӣ-ҳамчун омили муҳити бехатарии озукаворӣ ва экологӣ /М.М.Зувайдов, Ф.Ш.Бобохонов, М.М.Оев //Материалы РНПК «Развитие стабильной энергетики в годы независимости» 22-23 декабря 2016. Хатлонская область, Бохтарский район, РТ.

#### Патент

[23-М]. **Зувайдов М.М.** Конструкция водопропускных сооружений. / Ҳасанов М.Н., Холов Ф.А., Ҳасанов Н.М., Алимардонов А.М.// Патент Республики Таджикистан, № ТЈ 1417 от 22.11. 2022 года.

#### Методическое пособие

[24-М]. **Зувайдов М.М.** Краткий курс лекций по Сопротивлению материалов / Абдуллоев С.С., Холов Н.Ш., **Зувайдов М.М.**// Решение научно-методического совета ГОУ «БГУ имени Н.Хусрава», протокол № 8 от 14 апреля 2020 года. г. Бохтар – 2020. – 82 с.

[25-М]. **Зувайдов М.М.** Металлические и сварные конструкций / Н.М.Ҳасанов, Д. Исвалиев, М.Н. Ҳасанов, **Зувайдов М.М.** / Решение научно-методического совета ГОУ «БГУ имени Н.Хусрава», протокол № 8 от 14 апреля 2022 года. –Бохтар,2020. – 115 с.

[26-М]. **Зувайдов М.М.** Строительная механика / Ҳасанов Н.М., Ашуров И.Ш., Алимардонов А.М. **Зувайдов М.М.**, / Решение научно-методического совета ГОУ «БГУ имени Н.Хусрава», протокол № 10 от 14 июнь 2022 года. –Бохтар, 2022. – 200 с.

[27-М]. **Зувайдов М.М.** Железобетонные конструкции / Ҳасанов Н.М., Ашуров И.Ш., **Зувайдов М.М.**, Факиров Ч.Ҳ. / Решение научно-методического совета ГОУ «БГУ имени Н.Хусрава», протокол № 10 от 14 июнь 2022 года. –Бохтар, 2022. – 157 с.

## АННОТАЦИЯ

на автореферат диссертации **Зувайдова Махмадулло Махмасолиевича** на тему «**Технико-эксплуатационное состояние и сейсмостойчивость Дангаринского гидротехнического тоннеля**» на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности **05.23.07** – Гидротехническое строительство

**Ключевые слова:** инженерно-геологические условия, оценка, состояние, сейсмостойчивость, гидротехнические тоннели, конструкция, водопропускные трубы, вода.

**Объект исследования** - Дангаринский гидротехнический тоннель.

**Предмет исследования** - оценка технико-эксплуатационного состояние и сейсмостойчивости Дангаринского гидротехнического тоннеля при воздействии сейсмических сил.

**Цель исследования** – анализ технико - эксплуатационного состояние и сейсмостойчивости сооружений Дангаринского гидротехнического тоннеля.

**Научная новизна диссертаций** - исследованы геологические аспекты, влияющие на разрушение устойчивости гидротехнических тоннелей; изучены инженерно-геологические условия и определена скорость движения воды, которая влияет на устойчивость гидротехнических сооружений; проведены экспериментальные исследования сейсмостойчивости гидротехнических тоннелей полностью незаполненных водой; разработана конструкция водопропускных труб, устойчивая к сейсмическим воздействиям, что обеспечивает снижение затрат на материалы и упрощение технологий производства

**Практическая значимость** - обеспечении безопасности тоннелей гидротехнических сооружений в случае землетрясений и обеспечение возможности их долгосрочной эксплуатации с минимальными затратами и временем на восстановительные работы;- предлагается сборный тип водопропускных труб, которые обеспечивают не только устойчивость к землетрясениям, но и экономию материалов, что способствует сокращению времени строительства;- результаты теоретико-методического исследования, диссертационной работы можно использовать в учебном процессе при составлении образовательных программ, издании учебных пособий, монографий и подготовке курсов лекций по различным дисциплинам бакалавриата; «Строительство гидротехнических тоннелей», «Строительство коллекторных тоннелей в городах», «Строительство транспортных тоннелей», «Стабилизация и покрытие тоннелей» по специальности «Строительство и эксплуатация гидроэлектростанций» в Таджикском техническом университете имени академика М.С. Осими и предметам «Механика грунтов, основание и фундаменты», «Инженерная геология», «Сейсмостойкое строительство» и «Исследование, обследование зданий и сооружений» в Бохтарском государственном университете имени Носира Хусрава - результаты исследований могут использоваться при разработке учебных планов, рабочих программ и сиλλαбусов для соответствующих дисциплин.

**Достоверность результатов** диссертационной работы подтверждается соответствием результатов расчетов конструкций, проведенных с использованием предложенной автором методов, результатам экспериментов и данным других исследователей. Кроме того, в работе использовались экспериментальные исследования, современные методы физико-механического анализа, а также передовое оборудование и приборы для проверки гидротехнических сооружений на устойчивость к сейсмическим воздействиям.

## АННОТАТСИЯИ

автореферати диссертатсияи **Зувайдов Махмадулло Маҳмасолиевич** дар мавзӯи «**Ҳолати техникӣ – коршоямӣ ва зилзилатобоварии нақби гидротехникии Данғара**» барои дарёфти дараҷаи илмии номзади илмҳои техникӣ аз рӯи ихтисоси **05.23.07 – Сохтмони гидротехникӣ**

**Калидвожаҳо:** шароитҳои муҳандисӣ-геологӣ, арзёбӣ, ҳолат, муқовимат ба таъсири сейсмикӣ, нақбҳои гидротехникӣ, тарҳрезӣ, қубурҳо, об.

**Объекти таҳқиқот** - нақби гидротехникии Данғара

**Мавзӯи таҳқиқот** баҳогузори ҳолати техникӣ - коршоямӣ ва зилзилатобоварии нақби гидротехникии Данғара ҳангоми таъсири қувваҳои зилзилавӣ мебошад.

**Мақсади таҳқиқот** аз таҳлили ҳолати техникӣ - коршоямӣ ва зилзилатобоварии иншооти нақби гидротехникии Данғара иборат мебошад.

**Навгони илми диссертатсия:** омилҳои геологӣ таъсиррасон, ки ба вайроншавии устувори нақби гидро-техникӣ оварда мерасонад, таҳқиқ карда шуд; шароитҳои муҳандисӣ-геологӣ омӯхта шуда, суръати ҳаракати об, ки ба устувори иншооти гидротехникӣ таъсиргузор аст, муайян карда шуд; таҳқиқи таҷрибавӣ зилзилатобоварии нақби гидротехникии бо об қисман пуркардашуда гузаронида шуд; конструксияи зилзилатобовари қубурҳои обгузарон пешниҳод карда шуд, ки имконият медиҳад, масолеҳафунҷоишӣ кам ва технологияи истехсолот содда карда шавад.

**Аҳамияти амалии таҳқиқот:** ҳимояи муҳофизати нақбҳо, вайроншавии иншоотҳои гидротехникӣ ҳангоми зилзила ва имконияти истифодабарии ояндаи онҳо бо харчи минималӣ ва вақти камтарин барои таъмир; варианти омехтаи қубурҳои обгузарон пешниҳод ва тайёр карда шуд, ки ҳам зилзилатобоварии онҳо ва ҳам сарфаи масолеҳро дар давраи сохтмон таъмин менамояд; натиҷаҳои назариявӣ-методи таҳқиқоти қори диссертатсионӣ дар раванди таълим ҳангоми тайёркунии барномаҳои таълимӣ, наشري дастурҳои таълимӣ, монография ва тартибдиҳии маводи маърузавӣ дар зинаи бакалаврият барои фанҳои «Сохтмони нақбҳои коллекторӣ дар шаҳрҳо», «Сохтмони нақбҳои нақлиётӣ», «Сохтмони нақбҳои гидротехникӣ» ва «Устуворкунӣ ва рӯйпӯшкунӣ нақбҳо» аз рӯи ихтисоси «Сохтмон ва истифодабарии нерӯгоҳҳои барқӣ» дар Донишгоҳи техникӣ Тоҷикистон ба номи академик М. С. Осимӣ ва фанҳои «Механикаи хокҳо, асосҳо ва таҳқурсиҳо», «Геологияи муҳандисӣ», «Сохтмони зилзилатобоварӣ, бино ва иншоот», «Таҳқиқ, санҷиши бино ва иншоот» дар МДТ «Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав» истифода шуданд; натиҷаҳои таҳқиқотро ҳангоми тайёркунии нақшаҳои таълимӣ, барномаҳои қорӣ ва силлабусҳои фанҳои мувофиқ истифода бурдан мумкин аст.

**Дараҷаи эътимоднокии саҳеҳии натиҷаҳои қори диссертатсионӣ** бо натиҷаи усулҳои ҳисобкунии конструксияҳои пешниҳоднамудаи муаллиф ва натиҷаҳои таҷрибаҳои гузаронидашуда ва маълумотҳои олимони дигар тасдиқи худро ёфтаанд. Ғайр аз ин дар қор таҳқиқоти таҷрибавӣ, усулҳои муосири таҳқиқоти физикӣ – механикӣ, инчунин таҷҳизотҳо ва асбобҳои муосир барои санҷиши иншоотҳои гидротехникӣ ба таъсири сейсмикӣ тобовар истифода бурда шуданд. .

## ANNOTATION

on the abstract of the dissertation of Zuvaidov Makhmadullo Makhmasolievich on the topic «Technical and operational condition and seismic stability of the Dangara hydraulic tunnel» for the academic degree of Candidate of Technical Sciences in specialty 05.23.07 – Hydraulic construction

**Keywords:** engineering-geological conditions, assessment, state, seismic stability, hydraulic tunnels, design, culverts, water.

**The object** of the study is the Danghara hydro-technical tunnel.

**The subject of the study** is the assessment of the technical and operational condition and seismic stability of the Dangara hydraulic tunnel under the influence of seismic forces.

**Purpose of the study** analysis of the technical and operational condition and seismic resistance of the Dangara hydraulic tunnel structures..

**Scientific novelty of dissertations** - omilhoi geology tasirrason, ki ba vairoshavia ustuvori nakbi hydro-technique ovarid merasonad, takik karda shud; sharoithoi muandisi-geologi omuhta shuda, surati harakati ob, ki ba ustuvorii inshoti hydraulic engineering tasirguzor ast, muayyan karda shud; taxkiki taqribavii zilzilatobovarii naqbi hydraulic engineering bo ob qisman purkardashuda guzaronida shud; construction and zilzilatobovari kuburhoi obguzaron peshnihod karda shud, ki imkoniyat medihad, masolegungungoishi kam va technology and isteholot sodda karda shavad.

**Practical significance** - ensuring the safety of tunnels of hydraulic structures in the event of earthquakes and ensuring the possibility of their long-term operation with minimal costs and time for restoration work; - a prefabricated type of culverts is proposed, which provide not only resistance to earthquakes, but also savings in materials, which helps reduce construction time ;- the results of theoretical and methodological research, dissertation work can be used in the educational process when drawing up educational programs, publishing textbooks, monographs and preparing lecture courses in various undergraduate disciplines; “Construction of hydraulic tunnels”, “Construction of collector tunnels in cities”, “Construction of transport tunnels”, “Stabilization and covering of tunnels” in the specialty “Construction and operation of hydroelectric power plants” at the Tajik Technical University named after Academician M.S. Osimi and the subjects “Soil mechanics, foundation and foundations”, “Engineering geology”, “Earthquake-resistant construction” and “Research, inspection of buildings and structures” at Bokhtar State University named after Nosiri Khusrav: - research results can be used in the development of curricula, work programs and syllabuses for relevant disciplines.

**Reliability of results** - dissertation work is confirmed by the correspondence of the results of structural calculations carried out using the methods proposed by the author, the results of experiments and the data of other researchers. In addition, the work used experimental studies, modern methods of physical and mechanical analysis, as well as advanced equipment and instruments for testing hydraulic structures for resistance to seismic influences.