

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc 27.06.2017.Т.10.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ҚАРШИ МУҲАНДИСЛИК ИҚТИСОДИЁТ ИНСТИТУТИ

ХЎЖАҚУЛОВ РУСТАМ

**Фойдаланиш даврида чўкувчан грунтлардаги
ирригация тизимлари гидротехника иншоотлари
ишончилиги ва хавфсизлигини ошириш**

05.09.06 - Гидротехника ва мелиорация қурилиши

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2019

Докторлик (DSc) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата докторской (DSc) диссертации

Contents of the Doctoral (DSc) Dissertation Abstract

Хўжакулов Рустам Фойдаланиш даврида чўкувчан грунтлардаги ирригация тизимлари гидротехника иншоотлари ишончилиги ва хавфсизлигини ошириш.....	3
Хужакулов Рустам Повышение эксплуатационной надежности и безопасности гидротехнических сооружений ирригационных систем на просадочных грунтах.....	31
Khujakulov Rustam Under the operational condition, improving the reliability and safety of hydraulic structures on subsiding soils	59
Эълон қилинган ишлар рўйхати Список опубликованных работ List of published works	64

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАСИНИ БЕРУВЧИ
DSc 27.06.2017.Т.10.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ
ҚАРШИ МУҲАНДИСЛИК ИҚТИСОДИЁТ ИНСТИТУТИ**

ХЎЖАҚУЛОВ РУСТАМ

**Фойдаланиш даврида чўкувчан грунтлардаги
ирригация тизимлари гидротехника иншоотлари
ишончлилиги ва хавфсизлигини ошириш**

05.09.06 - Гидротехника ва мелиорация қурилиши

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2019

Техника фанлари бўйича фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси хузуридаги Олий аттестация комиссиясида В 2019.2. DSc/T250 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) веб-саҳифасида (www.tiame.uz) ва «ZiyoNet» ахборот - таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий маслаҳатчи:

Бакиев Машариф Рўзметович
техника фанлари доктори, профессор,
Қорақалпоғистон Республикасида
хизмат кўрсатган фан арбоби

Расмий оппонентлар:

Файзиев Хомитхон
техника фанлари доктори, профессор

Эргашев Рустам Рахимович
техника фанлари доктори, доцент

Салямова Клара Джаббаровна
техника фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

Тошкент давлат техника университети

Диссертация ҳимояси Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти хузуридаги DSc27.06.2017.Т.10.02 рақамли илмий кенгашнинг 2019 йил «___» _____ соат _____ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100000, Тошкент, Қори Ниёзий кўчаси, 39 уй. Тел. (+99871)- 237-22-67, 237-22-09, факс: 237-54-79, e-mail: admin@www.tiame.uz).

Диссертация билан Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин. (___ рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100000, Тошкент ш., Қори Ниёзий, 39, тел.: (+99871)- 237-19-45).

Диссертация автореферати 2019 йил «___» _____ кун тарқатилди.
(2019 йил «___» _____ даги _____ рақамли реестр баённомаси).

Т.З. Султонов,
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш раиси, т.ф.д.

А.А. Янгиев,
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш илмий котиби, т.ф.д. проф.

О.Я. Гловацкий,
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш қошидаги илмий семинар раиси,
т.ф.д., проф.

КИРИШ (докторлик диссертациясининг аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда ирригация тизимларининг гидротехника иншоотлари (ГТИ) ни ишончилиги ва хавфсизлигини ошириш улардан фойдаланишнинг муҳим масалалардан бири бўлиб ҳисобланади. Шу жиҳатдан, ирригация тизимлари ГТИ чўкувчан грунтларда лойиҳалаш ва қуриш услубларини такомиллаштириш алоҳида аҳамият касб этади. Чўкувчан лёсс грунтлар ер юзида кенг тарқалган бўлиб, лёссли жинсларнинг кўпчилик қисми Марказий Осиёда, жумладан Ўзбекистон Республикасида ҳам катта ҳудудларни эгаллайди. Бу борада, жумладан Австралия, АҚШ, Буюк Британия, Германия, Нидерландия, Россия, Хитой, Ҳиндистон ва бошқа ривожланган мамлакатларда чўкувчан грунтларда гидротехника иншоотларини лойиҳалаш ва қуришнинг самарали услубларини ишлаб чиқиш, фойдаланиш даврида уларнинг ишончилиги ва хавфсизлигини оширишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Жаҳонда ирригация тизимларидаги ГТИ бузилишларини, ишдан чиқиш ва аварияларини ўрганиш, аниқлаш ҳамда бартараф этишга йўналтирилган мақсадли тадқиқот ишларини олиб бориш, ишланмаларни яратишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Бу борада, жумладан инновацион ривожланишнинг замонавий талабларига жавоб берадиган ирригация тизимларининг ишончилиги ва хавфсизлигини таъминловчи механизмни ҳамда режали-огоҳлантирувчи техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш тизимини ташкил этиш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

Ҳозир республикада ирригация тизимларини чўкувчан лёсс грунтларда қурилган ва қурилаётган ГТИ ларни хизмат муддатини узайтириш, бузилиш ва ишдан чиқишдан бўладиган зарарларни камайтириш, шунингдек хавфсизлик мезонларини ишлаб чиқиш бўйича кенг кўламдаги чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «... миллий иқтисодиётни рақобатбардошлигини ошириш учун энергия ва ресурслар сарфини камайтириш, мелиорация ва ирригация объектлари тармоқларини ривожлантириш, ишлаб чиқаришга ресурс тежамкор технологияларни кенг жорий этиш»¹ вазифалари белгилаб берилган. Мазкур вазифаларни амалга ошириш, жумладан сув ресурслари тақчиллиги даврида чўкувчан грунтлардаги ирригация тизимларининг гидротехника иншоотларини ишлашида рўй берадиган шикастланиш, ишдан чиқиш ва аварияларни шунингдек, кучланишли-деформация ҳолатларини ҳисобга олиш асосида лойиҳалаш ва фойдаланишнинг самарали рационал услубларини ишлаб чиқишга қаратилган илмий-тадқиқот ишларини олиб бориш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикасининг 1999 йил 20 августда қабул қилинган

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947–сонли “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги Фармони

“Гидротехника иншоотлари хавфсизлиги тўғрисида”ги Қонуни, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги Фармони, 2017 йил 25 сентябрдаги ПҚ-3286 -сон “Сув объектларини муҳофаза қилиш тизимини янада такомиллаштириш бўйича чора-тадбирлари тўғрисида”ги ва 2017 йил 27 ноябрдаги ПҚ-3405 сонли “2018-2019 йилларда ирригацияни ривожлантириш ва суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш Давлат дастури тўғрисида»ги Қарорлари ва Вазирлар Маҳкамасининг 2014 йил 21 январдаги 13 -сон “2014-2015 йилларда ва истикболда 2020 йилгача сувларни Ўзбекистон Республикаси сув оқимлари бўйлаб барқарор ва хавфсиз ўтказиб юбориш дастурини тасдиқлаш тўғрисидаги” Қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти маълум даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг V.«Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф-муҳит муҳофазаси» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотларнинг шарҳи² Ҳозирги вақтда дунёнинг етакчи илмий марказлари ва университетлари гидротехника иншоотларнинг ишончлилиги ва хавфсизлигини ошириш устида ишламоқдалар, жумладан Буюк Британия Қироллик институти, Энергетика ва савдо флоти бўйича муҳандис-курувчилар институти Комиссияси, Саноат қурилишини ахборотлаштириш ва тадқиқот қилиш Ассоциацияси (Буюк Британия), Фуқаролик қурилиши Департаменти, Остиндаги Техас университети, University of Wyoming (АҚШ), Delft university of technology (Нидерландия), Manjing Hydraulic Reserch Institute (Хитой), Indian Institute of Technology Roorkee (Ҳиндистон), The University of Queensland, School of Civil Engineering (Австралия), Springer Berlin Heidelberg (Германия), Россия давлат аграр университетининг А.Н.Костяков номи Мелиорация, сув хўжалиги ва қурилиши институти (РГАУ-МСХА), Б. Е. Веденеев номидаги Умумроссия гидротехника илмий-тадқиқот институти, Санкт-Петербург техника университети, Москва давлат қурилиш университети (МГСУ-МИСИ), А. Кортунов номидаги Новочеркасск муҳандислик-мелиорация институти, Новочеркасск давлат мелиорация академияси, М. И. Платов номидаги Жанубий-Россия давлат политехника университети, Россия мелиорация муаммолари бўйича илмий-тадқиқот инс-

² Диссертация бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи <https://www.taylorfrancis.com/9781315274898>; <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/WR019i006p01415>; <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/WR021i010p01463>; https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:tudelft.nl:uuid%3A80625555-86fb-4fcc-967c_4fd3f4351fe; <http://en.cnki.com.cn/Articleen/CJFDTotal-ZDGC703.002.htm>; <https://www.taylorfrancis.com/books/e/9781315120584/chapters/10.1201/9781315120584-2>; <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-662-473313>; ва бошқа манбалар асосида ишлаб чиқилган.

титутти (Россия Федерацияси), Грузия гидротехника ва мелиорация илмий-тадқиқот институти (Грузия), Сув хўжалиги ва табиатни муҳофаза қилиш Миллий университети (Украина), Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти, Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти, Тошкент архитектура-қурилиш институти, Тошкент давлат техника университетида (Ўзбекистон) кенг қамровли илмий - тадқиқот ишлари олиб борилмоқда.

ГТИ ишончилиги ва хавфсизлиги даражасини оширишга доир жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар натижасида бир қатор, жумладан қуйидаги натижалар олинган: тўғон хавфсизлигини назарий концепцияси ва хавфни баҳолаш; сув тошқинлари ва сув омборлари хавфсизлиги, тўғон аварияси механизми, лойиҳавий мезонлар ишлаб чиқилган (Буюк Британия Қироллик институти; Саноат қурилишини ахборотлаштириш ва тадқиқот қилиш Ассоциацияси, Буюк Британия), ГТИ ишончилигини техник масалалари, баҳолаш услублари экспертизаси ишлаб чиқилган (University of Wyoming (АҚШ), ГТИ ишончилигини белгилаш муайян иншоотлар мисолида кўриб чиқилган (Delft university of technology, Нидерландия), ГТИ ишончилигини таъминлаш учун иншоот ҳолатини башорат қилиш ва диагностиканинг эксперт тизими таклиф қилинган (Мексика Миллий автоном университетининг муҳандислик институти), сув тошқинидан муҳофаза қилувчи ва қирғоқларни ҳимояловчи ГТИ ишончилиги ўрганилган (Австралия), ГТИни сейсмик ишончилиikka эга конструкциялари тадқиқот қилинган (Хитой), гидротехника объектларини ишончилиги, ижтимоий ва экологик хавфсизлигини асослаш (Б. Е. Веденеев номидаги Умумроссия гидротехника илмий-тадқиқот институти, Россия Федерацияси), гидроэнергетика иншоотлари ишончилиги ва хавфсизлиги муаммолари ва муҳандислик қидирув-тадқиқот ишлари (ОАО “Институт Гидропроект”), ГТИ ни фойдаланиш ишончилигини ошириш тадбирларини ишлаб чиқиш (РГАУ-МСХА, Россия Федерацияси); Жанубий Федерал округ суғориш тизимлари нов каналлари техник ҳолатини башоратлаш ва баҳолаш (Новочеркасск давлат мелиорация академияси, Россия Федерацияси) тадқиқот қилишда маълум даражадаги ижобий натижаларга эришилган.

Дунёда гидротехника иншоотлар ишончилиги ва хавфсизлигини баҳолаш ва ошириш, чўкувчан грунтларда иншоот ва заминларнинг биргалликда ишлаши, кучланишли-деформация ҳолатларини ҳисобга олиш учун ишлаб чиқилган тадбирларни такомиллаштириш бўйича қатор, жумладан қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: ГТИ лойиҳалашдаги муаммолар, техник хизмат кўрсатиш ва эксплуатацияси, сув ресурслари билан боғлиқ лойиҳаларнинг экологик аспекти, ГТИ режалаштириш, лойиҳалаш, қуриш ва бошқариш билан боғлиқ масалалар, айниқса иншоотлар ишончилиги билан боғлиқ атроф муҳит муҳофазаси, гидрологияга оид муаммолар, ГТИ ишончилигини ошириш бўйича лойиҳалаш тамойиллари ва амалий тавсиялар, иншоотлар хавфсизлигида кутилмаган ҳолатлар рўй бериши ва хавф таҳлили.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Ирригация тизимлари ГТИнинг ишончлилиги ва хавфсизлиги муаммолари билан хорижда ва мамлакатимизда бир қатор олимлар, жумладан С.Ф.Аверьянов, И.П.Айдаров, Н.А.Анискин, М.Н.Багров, М.Р.Бакиев, М.И.Бальзанников, М.А.Бандурин, А.Б.Векслер, В.А.Волосухин, Е.П.Галямин, О.Я.Гловацкий, А.И.Голованов, А.Н.Горюнов, В.А.Гурин, И.А.Долгушев, В.А.Духовный, Н.Х.Зайнутдинова, С.В.Засов, Р.С.Ибатулин, В.В.Иванов, Д.А.Иваншинцев, Б.Д.Кауфман, Б.М.Кизяев, Е.И.Кириллова, Д.В.Козлов, Ю.М.Косиченко, И.П.Кружилин, Ф.В.Матвеев, Э.Ж.Махмудов, И.Э.Махмудов, Ц.Е.Мирцхулава, М.Ф.Натаљчук, И.И.Науменко, В.И.Ольгаренко, Л.Н.Рассказов, А.А.Рачинский, Ф.М.Рахимбаев, Ш.Х.Рахимов, Н.Н.Розанов, И.С.Румянцев, С.С. Савватеев, В.А.Солнышков, Д.В.Стефанишин, Х.Файзиев, В.М.Федоров, Н.Н.Фролов, Н.В.Ханов, В.В.Хегай, З.Х.Хусанходжаев, А.Л.Цырульников, В.В.Шабанов, Шакарна Салех, Г.И.Швецов, С.Г.Шульман, Р.Р.Эргашев, И.Ф.Юрченко, Х.И.Якубов ва бошқа олимлар илмий-тадқиқот ишлари олиб боришган.

Нов каналлари ва улардаги иншоотлар ишончлилиги масалаларига М.Р.Бакиев, С.Ш.Зюбенко, А.Ф.Кобахидзе, В.А.Ковалев, А.В.Колганов, Ф.В.Кошулян, А.А.Миронов, Ц.Е.Мирцхулава, В.А.Невский, В.Н.Померанец, А.А.Рачинский, А.А.Созаев, Ю.А.Тевелев, А.Г.Шлаен ва б.қ.ларнинг ишлари бағишланган. Чўкувчан лёсс грунтлардаги ирригация тизимлари ГТИ керакли ишончлилик ва хавфсизлик даражасига эга бўлиши учун уларни заминлар билан ўзаро таъсирини инобатга олган ҳолда лойиҳалаш ва қурилиш услубларини такомиллаштириш талаб этилади. ГТИ конструкциялари ҳам бу хусусиятларни ҳамма вақт ҳисобга олавермайди.

Бу борада шу пайтгача кўп йиллик катта ҳажмдаги тадқиқотлар ўтказилганига қарамасдан, республикамизнинг мураккаб шароитида чўкувчан грунтлардаги ГТИ нинг фойдаланиш ишончлилиги ва хавфсизлиги бўйича ечилмаган бир қатор масалалар мавжуд. Айтиб ўтилганлардан шуни хулоса қилиш мумкинки, ГТИ конструкцияларини чўкувчан замин грунтлари билан бирга ишлаши ва ўзаро таъсирини ҳисобга олиб лойиҳалаш ҳамда қурилиш ишларини олиб бориш, иншоотларнинг фойдаланиш давридаги ишончлилиги ва хавфсизлигига таъсир этувчи омилларнинг таҳлили, ишдан чиқишлар таснифи, уларнинг келиб чиқиш сабаблари ва турларини ўрнатиш, иншоотларнинг чўкишга сезгир бўлмаган конструкцияларини яратиш, каналлар ва иншоотларни лойқадан тозалаш, ГТИ ишончлилик кўрсаткичларини аниқлаш ва баҳолаш услубларини такомиллаштириш етарли даражада ўрганилмаган.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасининг илмий ишлари режаси билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти (ҚарМИИ) нинг илмий тадқиқот ишлари режасини № К-02-22 ”Қашқадарёнинг сув тақчиллиги шароитларида ерларни суғоришда сувдан фойдаланишнинг тежамкор ва самарали замонавий технологияларини ишлаб чиқиш” (2003),

ТИҚХММИ нинг №UB-ARS-20 ”Фойдаланилаётган гидротехника иншоотларининг ишончлилигини ўрганиш ва уларнинг хавфсизлигини яхшилаш бўйича тадбирлар ишлаб чиқиш” (2003-2005), № ОИД-1-14 “Қашқадарё вилояти суғориладиган ерларининг мелиоратив ҳолатини яхшилаш ва шўрланишга қарши самарали усулларни тадбиқ қилиш”(2007-2008, ҚарМИИ), № ИТД 3-26 “Насос станцияларининг энергия ва сув тежамкор технологиясини сув қабул қилгичнинг янги конструкциясини қўллаш билан ишлаб чиқиш ҳамда тадқиқот қилиш” (2013-2014,ҚарМИИ), № 5/2013 “Гидротехника иншоотларн ва насос станцияларида илмий-тадқиқот масалалари ечими самарадорлигини ошириш” (2013-2017, ҚарМИИ) мавзуларидаги лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади чўкувчан грунтлардаги ирригация тизимлари гидротехникаа иншоотларини лойиҳалаш ва ҳисоблаш услубларини такомиллатиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

чўкувчан грунтлардаги ГТИ ишончлилиги ва хавфсиз ишлаши хусусиятларини ўрнатиш;

кучланишли-деформация ҳолати (КДХ)ни чўкувчан заминли ирригация тизимлари ГТИнинг ишончлилик ва хавфсизлигини таъминловчи омиллардан бири сифатида тадқиқот қилиш;

чўкувчан заминлар намланишини кучланишларнинг грунтларда ва ГТИ элементларида қайта тақсимланишига ва пировард натижада ГТИ ишончлилиги ва хавфсизлигига таъсири;

чўкувчан грунтлардаги нов каналларини фойдаланиш давридаги ишончлилиги ва хавфсизлигига таъсир этувчи омилларнинг таҳлили;

чўкувчан грунтлардаги ГТИ фойдаланиш давридаги ишончлилигини баҳолаш ва уларнинг ишончлилиги ва хавфсизлигини ошириш бўйича тадбирларни белгилаш;

чўкувчан грунтлардаги ГТИ қурилиш технологиясини ва фойдаланиш тартиб-қоидаларини такомиллаштириш бўйича амалий ечимларни ишлаб чиқиш.

Тадқиқот объектлари сифатида Аму-Қашқадарё ирригация тизимлари ҳавза бошқармаси (Нишон ва Косон туманлари) ва Угам ирригация тизимларининг суғориш каналлари ва улардаги ГТИ олинган.

Тадқиқотнинг предмети сифатида мавжуд ГТИ чўкувчан лёсс заминлари билан биргаликдаги ишлаши, ирригация тизимлари ГТИ ни ишончлилик ва хавфсизлик кўрсаткичлари ҳамда чўкувчан грунтларда ГТИ нинг фойдаланиш давридаги ишончлилиги ва хавфсизлигини ошириш бўйича тадбирлар ташкил этади.

Тадқиқот усуллари.Тадқиқотлар жараёнида чўкувчан лёсс заминлар деформациясини ҳисоблашни назарий услублари, экспериментал натижаларни статистик қайта ишлаш, ГТИ ни чўкувчан заминларида инфильтрация намланишини моделлаштиришдан фойдаланилди, ишончлилик кўрсаткич-

лари математик статистика ва ишончлилик назариясига асосланиб аниқланди.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

нов каналлари ва улардаги гидротехника иншоотларинини фойдаланиш давридаги ишончлилиги ва хавфсизлиги билан, чўкувчи лёсс заминларининг кучланишли-деформация ҳолати ўртасидаги боғлиқлик грунтнинг турлича намлик даражаси, кучланишнинг ҳар-хил қийматлари, уларнинг тарқалиш чуқурлигини ҳисобга олиб ўрнатилган;

кучланишларнинг “иншоот-замин” тизимида тақсимланиши ва нов каналлари ва улардаги гидротехника иншоотлари ишончлилигига таъсирини баҳолаш усули чўкувчан заминлар намланишини инобатга олиб такомиллаштирилган;

фойдаланиш давридаги ишдан чиқиш ҳақида статистик маълумотлар тўплаш ва уларга ишлов бериш асосида чўкувчан грунтлардаги каналлар ва улардаги гидротехника иншоотларининг ишончлилиги ва хавфсизлигини микдорий кўрсаткичларини аниқлаш усуллари ишлаб чиқилган;

нов каналларини фойдаланиш даврида заминларини чўқиши натижасида рўй берадиган ишдан чиқишлар ва носозликлар ҳақидаги маълумотларни умумлаштириш асосида улардаги чўқишларни олдини олиш имконини берадиган зичлаштирилган котлованлардаги пойдеворлар билан куриш технологияси такомиллаштирилган;

кувурли сув ўтказгич иншоотининг чўкувчан грунтлардаги каналларда иншоот заминига таъсир этувчи узоқ муддатли инфилтрацияни ҳисобга олиб янги конструкцияси ишлаб чиқилган;

нов каналларининг баландлиги ростланувчи таянч конструкцияси замин грунтлари чўкувчанлигини, тиклаш-таъмирлаш қурилмаси кам вақт ва меҳнат сарфлашни, лойкадан тозалаш қурилмалари қўл кучини камайтиришни инобатга олиб такомиллаштирилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

чўкувчан грунтлар ва ГТИ биргаликда ишлаши қонуниятларини аниқлаш натижасига асосланган тавсиялар ишлаб чиқилди ва ГТИ лёсс заминларини ҳисобий инфилтрация тавсифларини олиш имконини берадиган дала модель синовлари услубияти таклиф этилди;

ГТИ фойдаланиш давридаги ишончлилигини баҳолаш ва ҳисоблашнинг янги услублари ишлаб чиқилди, нов каналлари ва улардаги иншоотларда ишдан чиқиш, носозликларни рўй бериш хусусиятларини тавсифловчи синфланиш таклиф этилди;

ГТИ чўқишини бартараф этувчи чўкувчан грунтлардаги сув ўтказиш иншооти янги конструкцияси ва нов каналларни зичлаштирилган котлованлардаги пойдеворлар билан куриш технологиялари ишлаб чиқилди;

новларнинг ростланувчи таянчларининг чўқишга қарши конструкцияси таклиф этилди ҳамда нов каналларда техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш ишларини ўтказиш учун қурилмалар ишлаб чиқилди;

ишдан чиқиш, носозлик ва шикастланишларни ўз вақтида аниқлаш ва уларни бартараф этиш ҳамда бу билан уларнинг ўртача тикланиш вақтини қисқартириш орқали тизимнинг ишончилиги ва хавфсизлигини оширишга хизмат қилиш имконини берадиган нов каналларни ишчи ҳолатини таъминловчи қоидалар ишлаб чиқилди;

фойдаланиш даврида ирригация тизимлари гидротехника иншоотларида рўй берадиган ишдан чиқиш, носозликлар сабаблари ва турларини аниқлаш бўйича амалий тавсиялар ишлаб чиқилган бўлиб, унда ишдан чиқишларнинг белгилари, кўринишлари ва бартараф этиш йўллари, иншоотларнинг ишлашини назорат қилиш ва ҳисобга олиш шакллари тўлдириш намуналари кабиларнинг келтирилганлиги иншоотларни тиклаш-таъмирлаш ишларига кетадиган вақтни тежаш имконини беради.

Тадқиқот натижаларининг ишончилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончилиги назарий ва экспериментал тадқиқотлар натижаларининг адекватлигига асосланади, диссертацияда шакллантирилган илмий ишланмалар, хулоса ва тавсиялар берилган кўламда бошқа тадқиқотчилар томонидан олинган маълум натижаларга қарши эмас, уларни кенгайтиради ва тўлдиради, олинган натижаларни қайта ишлаш ҳамда таҳлил қилишда маълумотларни қайта ишлашнинг ва статистик таҳлилнинг замонавий услубларидан фойдаланилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти ГТИ нинг чўкувчан лёсс заминлари билан ўзаро таъсири қонуниятларини назарий ва экспериментал асослаш ҳамда уларни қуриш ва фойдаланишга топшириш даврида ўзаро деформацияларни ҳисоблаш услубларини такомиллаштириш, ирригация тизимлари ГТИ нинг чўкувчан грунтларда ишончли ва хавфсиз ишлаши бўйича тадбирларни ишлаб чиқиш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти юзага келадиган кучланишли-деформация ҳолати, чўкиш ҳодисаларини камайтириш, ГТИ ни ишчи ҳолатида сақлаш, чўкувчан грунтларда сув ўтказиш иншоотининг янги конструкцияси, чўкувчан грунтларда ирригация тизимлари ГТИ ни фойдаланиш давридаги ишончилиги ва хавфсизлигини ошириш ҳисобига қурилиш ва фойдаланиш даври харажатларининг камайиши ҳамда иқтисодий самарадорликка эришилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Чўкувчан грунтларда ирригация тизимлари гидротехника иншоотларининг фойдаланиш давридаги ишончилиги ва хавфсизлигини ошириш бўйича тадқиқот натижалари асосида:

нов каналлари ва улардаги иншоотлар билан чўкувчан лёсс заминлари ўртасидаги ўзаро таъсир, кучланишли-деформация ҳолатини грунт намланиши, кучланишлар тарқалиш чуқурлиги ва юклама катталигига боғлиқлигини ўрнатиш усули Сув хўжалиги вазирлиги тасарруфидаги Аму-Қашқадарё ирригация тизимлари ҳавза бошқармаси томонидан Нишон ва Косон туманларидаги нов каналлари ва улардаги иншоотлар учун жорий

этилган (Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлигининг 07.10.2019 йилдаги №03/25-3866 сонли маълумотномаси). Натижада чўкиш оқибатида рўй берадиган деформацияларни 20-30 % га бартараф этишнинг имконияти пайдо бўлди;

чўкувчан грунтлардаги каналларда сув ўтказиш иншоотини янги конструкциясига интеллектуал мулк агентлигининг ихтирога патенти олинган (“Чўкувчан грунтларда сув ўтказиш иншооти”, №1717700). Натижада иншоотни ишлаш ишончилигини ошириш имконияти яратилади, бу эса битта иншоотда фойдаланиш харажатларини 25-30% гача камайтириш имконини беради;

нов каналларини ва уларнинг зичлаштирилган котлованлардаги пойдеворларини қуриш технологияси Сув хўжалиги вазирлиги тасарруфидаги Аму-Қашқадарё ирригация тизимлари ҳавза бошқармаси томонидан Нишон ва Косон туманларидаги нов каналлари ва улардаги иншоотлар учун жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлигининг 07.10.2019 йилдаги №03/25-3866 сонли маълумотномаси). Натижада нов каналларининг ишончилиги ва ишлаш самарадорлиги 8-10% га ошириш имкони яратилган.

нов каналининг узунлиги бўйлаб лойқа чўкиш жадаллигини камайтириш, дюкер-ўтказгич иншооти қудуқларини лойқа ва оқизиклардан тозалаш, нов каналларига техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш ишларини олиб бориш учун қурилмалар Сув хўжалиги вазирлиги тасарруфидаги Аму-Қашқадарё ирригация тизимлари ҳавза бошқармаси томонидан Нишон ва Косон туманларидаги нов каналлари ва улардаги иншоотлар учун жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлигининг 07.10.2019 йилдаги №03/25-3866 сонли маълумотномаси). Натижада нов каналларида лойқа чўкиш ҳажми 25-30% га камайиши, таъмирлаш-тиклаш ишларига сарфланадиган вақт 25-30% га ва фойдаланиш харажатлари 15-20% га камайиши имкони яратилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Диссертациянинг асосий натижалари 10 та халқаро ва 17 та республика илмий-амалий конференцияларида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича 62 та илмий ишлар чоп этилган. Улардан 3 та монография, 1 та ихтиро жумладан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг фан доктори (DSc) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 13 та мақола, жумладан 9 таси республика ва 4 таси хорижий журналларда нашр этилган, мазкур нашрларда диссертацияда олинган натижалар тўлиқ баён этилган. Шунингдек, илмий тадқиқот иши натижалари 2 та дарслик таркибига киритилган.

Диссертациянинг ҳажми ва тузилиши. Диссертация кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 198 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати асосланган, ишнинг мақсади ва вазифалари, объект ва предметлари ҳақида маълумотлар ёритилган, бажарилган тадқиқотларнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги келтирилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён этилган, олинган натижаларнинг ишончлилиги асосланган, назарий ва амалий зарурияти ҳамда аҳамиятлари баён этилган, натижаларининг жорий қилиниши, ишнинг апробацияси, нашр этилган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича қисқа маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **«Ирригация тизимларининг гидротехника иншоотларини фойдаланиш ишончлилиги ва хавфсизлиги муаммоларини ўрганилганлиги таҳлили»** деб номланган биринчи бобда ГТИ, шу жумладан нов каналлардан фойдаланишнинг ҳозирги ҳолати, чўкувчан грунтлардаги ирригация тизими гидроиншоотларининг қўлланилаётган конструкциялари ва заминларини қуриш услубларига тавсиф берилган.

Лёсс грунтлар чўкувчанлигини ГТИ ишончлилигига таъсири ўрганилганлиги ва ирригация тизимларида ишонччилик назариясини амалий қўлланилиши кўриб чиқилган.

Чўкувчан лёсс заминларидаги ГТИ ни лойиҳалаш, қуриш услублари ва конструкциялари Абелев Ю.М., Абелев М.Ю., Ананьев В.П., Аскарлов Х.А. Бакиев М.Р., Балаев Л.Г., Белоусов С.В., Будикова А.М., Галай Б.Ф., Гринь Н.Н., Докин В.А., Докин Д.В., Жакапбаева Г.А., Гольдштейн М.Н., Григорян А.А., Денисов Н.Я., Замарин Е.А., Засов С.В., Каганов Г.М., Казакбаев К.К. ва Адиллов И.А., Кириллов А.А., Комилов О.К., Крутов В.И., Ломизе Г.М., Мавлянов Г.А. ва Пулатов К.П., Мирсаидов М.М., Мустафаев А.А., Рашидов Т., Савватеев С.С., Сяямова К.Д., Сквалецкий Е.Н., Суринов В.А., Фролов Н.Н., Черепанов Б.М., Цытович Н.А., Швецов Г.И., Юрченко С.Г. ва бошқа муаллифларнинг ишларида кенг ёритилган.

Чўкувчан лёсс грунтлардаги ирригация тизимларининг ГТИ қуриш ва фойдаланиш амалиёти шуни кўрсатадики, агар иншоотлар тўғри лойиҳаланса ҳамда қурилиш ишлари сифатли бажарилганда ҳамда улардан фойдаланиш тталаб даражасида ташкил этилса, улар ишдан чиқмасдан ва хавфсиз ҳолатда белгиланган хизмат қилиш муддат ичида ишлашга қобилиятлидир.

Шу билан бир қаторда, айти пайтда ҳам чўкувчан грунтлардаги фойдаланилаётган ирригация тизимлари ГТИ да ишдан чиқишлар ва авария ҳолатлари тез-тез учраб туради. Бу ҳолат шундай иншоотларнинг чўкувчан лёсс заминлари билан биргаликда ишлаш хусусиятларини аниқлаштириш асосида фойдаланиш даврининг тажрибаларини ҳисобга олиб уларни лойиҳалаш ва қурилиш усулларини янада такомиллаштириш зарурлигидан далолат беради.

Ана шу мақсадда биз Қарши чўлидаги Нишон ва Косон туманларида ҳамда Угам ирригация тизимининг каналлари ва улардаги иншоотларни лёсс грунтли замин билан биргаликда ишлашини, шунингдек узоқ муддатли

фойдаланиш даврида ГТИ ва уларни ташкил этувчи элементларни техник ҳолати ва ишончилигини тадқиқоти шартлашди.

Нов каналлари ўзининг кўп афзалликлари сабабли олдинги асрнинг 60-йилларидан бошлаб бизнинг мамлакатимизда ҳам кенг қўлланила бошланди, уларнинг самарадорлиги сўзсиз ва исбот талаб қилмайди (ҳозирги даврда республика бўйича уларнинг узунлиги 17 минг км атрофида). Шу билан бир қаторда, Қарши чўлидаги чўкувчан грунтларда қурилган нов каналларини ишлаш самарадорлиги етарлича ўрганилмаган. Олиб борилган тадқиқотлар улардан фойдаланиш даврида кўп сонли бузилишлар ва ишдан чиқишлар борлигини кўрсатди. Буни қаралаётган ҳудуднинг иқлим ва геологик шароитларининг хусусиятлари билан боғлаш лозим. Минтақада вақт давомида ҳароратнинг кескин ўзгариб туришлари, замин грунтларининг кучли чўкувчанлиги иншоотлар элементларининг ишончилиги ва чидамлилиги анча пасайтиради.

Ўрганилаётган масала ҳолатининг таҳлили Қарши чўли зонасидаги нов каналларини ишлаш самарадорлигини оширишнинг муайян йўллари белгилаш имконини беради.

Биринчи бобда келтирилган чўкувчан грунтлардаги ГТИ ишлашини ўрганиш юзасидан олиб борилган назарий ва амалий тадқиқотларнинг қисқача таҳлили шуни кўрсатдики, улар катта ҳажмда бажарилганлигига қарамадан, ҳали бир қатор етарлича ўрганилмаган саволлар мавжуд. Уларнинг таркибига ГТИ ва заминларнинг биргаликдаги деформациялари катталигига иншоотларнинг конструктив ечимлари таъсири, шунингдек, грунт массивига уларнинг ўзаро таъсири хусусиятлари (заминнинг намланишида кучланишли-деформация ҳолатининг ўзгариши) ни киритиш ўринли бўлади.

Бажарилган тадқиқотларнинг натижаларига кўра ва мамлакатимизнинг мураккаб иқлим, геологик ва гидрогеологик шароитларида ГТИ ишлаш хусусиятларидан келиб чиқиб, ирригация тизимлари ГТИ фойдаланиш ишончилиги ва хавфсизлигини ўрнатишнинг услубларини ўрганиш ва таҳлил этиш асосида мазкур диссертация ишининг мақсади ва вазифалари шакллантирилган.

«Гидротехника иншоотларининг ишончилиги ва хавфсизлигини чўкувчан грунтларда кучланишли-деформация ҳолатини ҳисоблаш услубларини такомиллаштириш йўли билан ошириш» мавзусидаги иккинчи бобда ГТИ чўкувчан грунтларда кучланишли-деформация ҳолатини экспериментал тадқиқотлари натижалари келтирилган.

ГТИ флютбетлари моделлари остидаги чўкувчан асосларнинг кучланишли-деформатив ҳолатининг дала тадқиқотлари Қарши чўлининг жанубий-ғарбий ва шимолий-шарқий қисмидаги минтақа учун типик бўлган тўртта участкада ўтказилди. ГТИ ҳақиқий кучланишли - деформатив ҳолатини аниқлаш учун чўкувчан грунтларнинг ҳар хил намланиш шароитларида штампли синовлар ўтказилди.

Синовлар иншоотларнинг юзаси 2 м² гача ва тўғри тўртбурчакли ҳамда айлана шаклидаги қаттиқ штамплар шаклида бажарилган флютбет моделларидан фойдаланиб амалга оширилди. Синов даврида моделга 0.2 МПа гача юкланиш берилиб, унинг замини грунтларида намланиш даражасида турлича бўлганда кучланишлар ўзгариши кузатиб борилди.

Айлана ва квадрат шаклидаги штампларнинг маркази остидаги табиий намланган грунтдаги замин чуқурлиги бўйича кучланишларининг тақсимланиши 1 - расмдаги 1-эгри чизик ва 2-расмдаги 1-эгри чизик билан тасвирланган. Штамп ва замин грунтининг туташуш нуқтасида кучланишлар тақсимланишини нотекислигини қайд этиб ўтиш лозим.

Замин грунтининг табиий намлигида фаол қатламнинг нисбий чуқурлиги билан модел ва замин туташуш жойидаги ўртача босим ўртасидаги боғлиқлик 3-расмда келтирилган (1-эгри чизик).

Зичланган суглинокли грунтларда ўтказилган штампли синовлар натижасида ўрнатилган замин грунти чуқурлиги бўйича тик кучланишларни ўзгаришини тавсифлайдиган боғлиқлик $H_{фаол} = f(P)$ 1-расм (3-эгри чизик)да ифодаланган. Заминнинг ушбу грунти бир хил тузилишга эга эканлиги билан тавсифланади ва бу ҚМҚ 2.02.02-98 бўйича ҳисобланган кучланиш қийматларига яқин катталиқни олишга замин бўлиб хизмат қилади.

Фаол қатлам чуқурлиги сифатида чегаралари ичида месдоз (динамометр) кўрсаткичлари 0.01 МПа дан ошқ бўлган зона қабул қилинган. Ўлчашларнинг бундай аниқлик даражаси тажрибаларда қабул қилинган асбобларнинг тавсифи билан изоҳланади.

Бизнинг ўтказган тажрибаларимиз маълумотлари бўйича қурилган боғлиқлик 3-расмда (1- эгри чизик) тасвирланган. Бу натижалар тадқиқотчи С.В.Засов томонидан олинган маълумотларни тасдиқлайди ва ушбу боғлиқлик танлаб олинган нуқталар усули бўйича олинган қуйидаги математик ифодага эга:

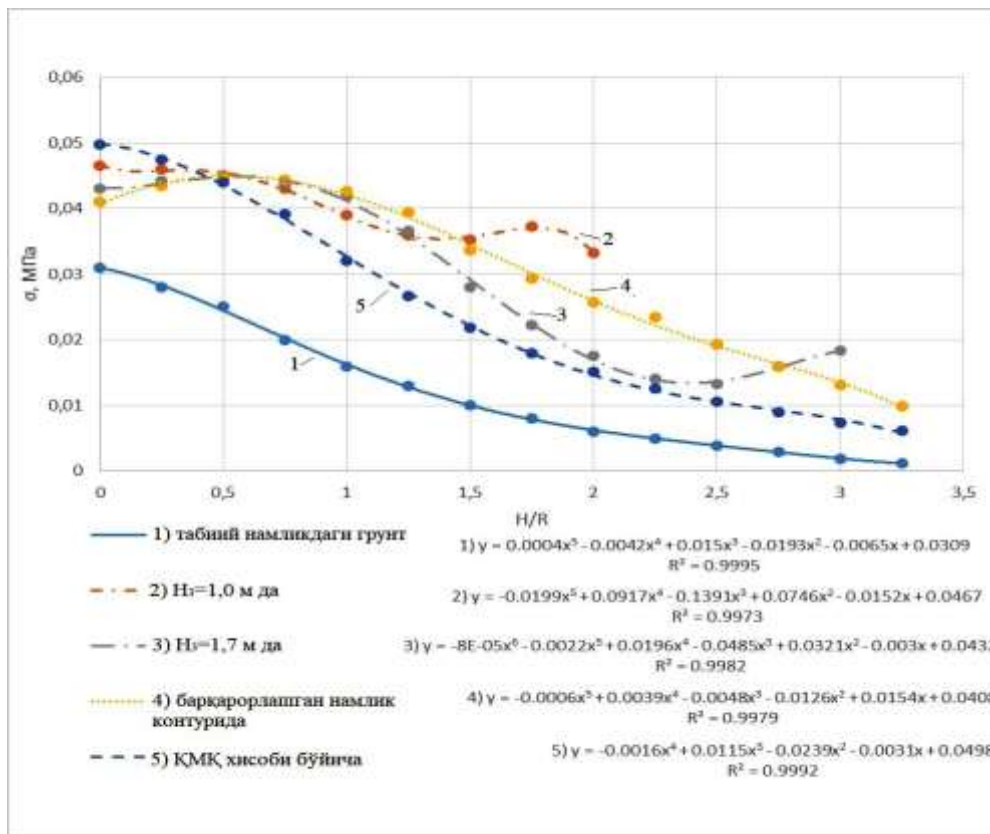
$$P = 0,060\left(\frac{H_{фаол}}{d_m}\right)^2 + 0,020\left(\frac{H_{фаол}}{d_m}\right) + 0,01\text{МПа} \quad (1)$$

бунда P – ГТИ флютбети модели (штамп) ва унинг замини контактидаги ўртача босим.

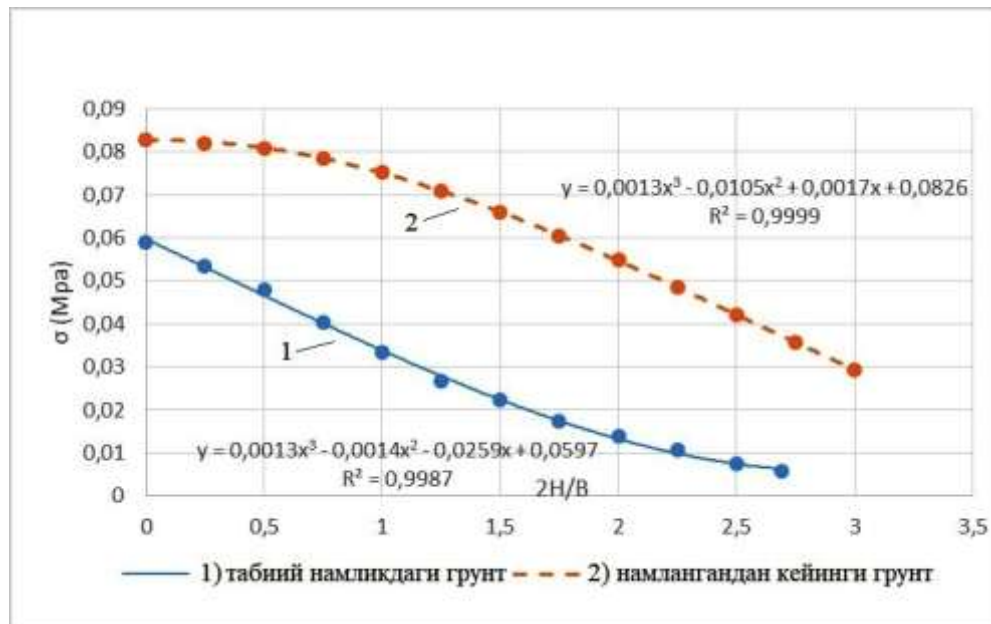
Фаол зона чуқурлигини штампга қандайдир берилган юкламада аниқлашни қулайлик учун (1) тенгламадан олинган 3-расмдаги айнан 1- эгри чизикни тавсифлайдиган (2) ифодадан фойдаланиш қулайроқ:

$$H_{фаол} = d_m \left(\sqrt{15,2 P - 0,019} - 0,189 \right) \quad (2)$$

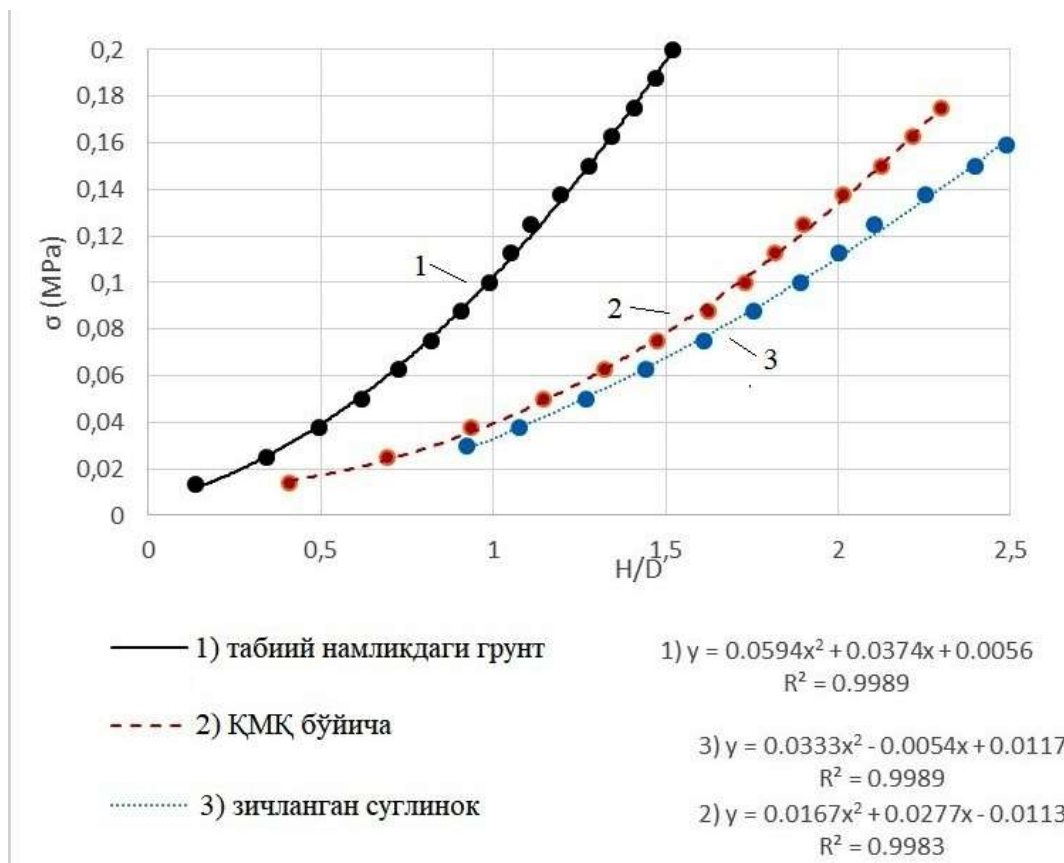
3-расмдаги 2-эгри чизик ҚМҚ 2.02.02-98 кўрсатмаларига мувофиқ қурилган. Расмдан грунтнинг табиий намлиги ва заминнинг (суглинок) грунти зичлангандан сўнгги ҳолатида олинган 1- ва 2-эгри чизиклар тавсифи



1-расм . Замин чуқурлиги бўйича кучланишлар тақсимланиш графиги



2-расм.Тик кучланишларнинг турли хил намликда
замин чуқурлигига боғлиқлиги



3-расм. Штампа бўладиган солиштирма кучланиш билан фаол зона чуқурлиги ўртасидаги боғланиш

бир-бирига ўхшашлиги кўриниб турибди. Айлана шаклидаги модель (штамп) флюотбетига солиштирма юкламага нисбатан фаол қатлам чуқурлиги боғлиқлиги 2-расмда келтирилган.

Ушбу ишда таклиф этилган ҳисобий боғлиқликлар замин грунтларини турли хил намланиш даражасида фаол қатлами чуқурлигини аниқлаш ва кучланишларни тақсимланиш тавсифига аниқлик киритиш имкониятини беради.

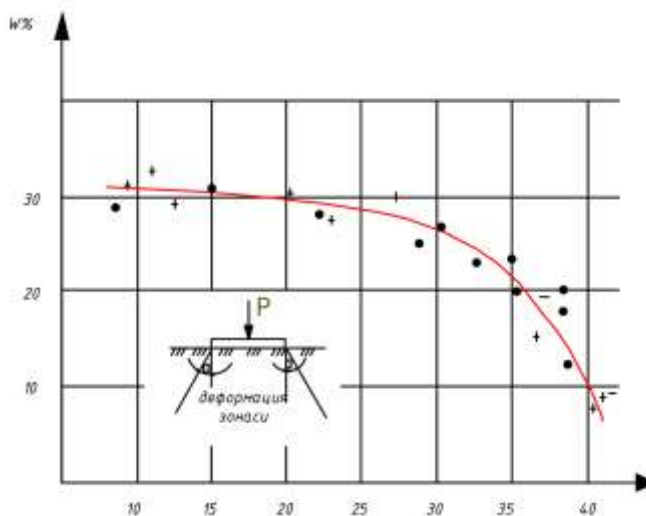
Чўкувчан заминдаги α бурчак билан белгиланган грунт деформацияланиш зонаси сиқувчи босим таъсирида чегараланади ва грунт намлиги билан боғлиқлик графиги штамп синовлари натижаларига кўра тузиб олинди (4-расм).

Штампли синовлар ўтказишда Россия давлат аграр университети (РГАУ-МСХА)нинг А.Н.Костяков номидаги мелиорация, сув хўжалиги ва қурилиши институти (МГМИ) томонидан Н.Н.Фролов, С.В.Засов ва В.А.Докинлар муаллифлигида яратилган қурилмадан фойдаланилди, бунда грунтга босим $P = 0,05-0,2$ МПа га тенг бўлди.

Синовлар пайтида штамп заминидаги деформациялар кузатиб борилди ва улар грунтга босим маълум бир қийматга етганда ётиқ деформациялар ҳосил бўлишини тасдиқлади. Бу қиймат моделнинг ўлчамлари ва замин грунтлари хоссаларига боғлиқлиги аниқланди, ушбу қийматдан кичик

босимда тик деформа циялар юзага келишини эътироф этган ҳолда, заминда ётиқ силжишлар рўй бермаганлиги қайд қилинди.

$$y = -0,0227x^2 + 0,5705x + 27,507 \quad R^2 = 0,887$$



- – МГМИ қурилмаси билан ишлаш натижалари бўйича;
- + – штампли синовлар натижалари бўйича.

4-расм. а бурчагининг грунт намлигига боғланиш графиги

Шундай қилиб, штампли синовлар олиб борилишидаги ҳисобланган ва олинган айрим натижаларнинг бир-бирдан фарқлигини лёсс грунтларнинг дисперсли анизотропли мухитдан тузилиш хусусиятга эга эканлиги билан изоҳлаш мумкин.

Ўтказилган экспериментлар шуни кўрсатдики, кам намланган лёссли грунтларда умумий қабул қилинган услубият бўйича фаол зонани ҳисоблашда иншо-отнинг замини сифатида бу грунтларнинг хусусиятларини эътиборга олиш зарур. Таклиф этилган ҳисобий боғланишлар кам намланган

лёссли грунтларда қурилган иншоотларнинг заминларидаги фаол зичланадиган зона чуқурлигини ва улардаги кучланишларнинг тақсимланиши хусусиятларини аниқлаштиришга имкон беради.

«Чўкувчан грунтларда нов каналларнинг ишончилиги» номли 3-бобда экспериментлар ўтказишни режалаштириш, нов каналларини фойдаланиш давридаги ишончилигига таъсир этувчи омиллар таҳлили, нов каналлари ва улардаги иншоотлар ҳамда элементларининг техник ҳолатини тадқиқот қилиш натижалари баён этилган. Турли хил ўлчамли новлардан ташкил топган нов каналлари ни ишончилик кўрсаткичлари тармоқнинг барча элементларини ҳисобга олиб аниқланган, тармоқни ишлаш ишончилигини баҳолаш услуби келтирилган.

Тадқиқот объекти сифатида Қарши чўлининг “Туркманистон” массивида комплекс дала тадқиқотлари олиб борилди, бунда ишдан чиқиш, шикастланиш ҳақидаги маълумотларни тизимли равишда қайд этиш, ҳисобга олиб бориш ва таҳлил қилиш, уларнинг тавсифи ва сабабларини ўрганиш, каналларининг ишчи ҳолатини тиклаш-таъмирлаш ишлари ва техник хизмат кўрсатишнинг хронометражи ҳамда тармоқ техник ҳолатини визуал ва асбоблар ёрдамида баҳолаш амалга оширилди.

Асбоблар ёрдамида ўлчаш ишлари таркибига нов бортларини ёйилишини индикаторли чизғич, новларни эгилишини нивелирлаш, геометрик ўлчамларни ўлчаш, конструкцияларни ультратовушли асбоб билан мустаҳкамлигини аниқлаш, сув сарфини ўлчаш кабилар киритилди.

Нов каналларини фойдаланиш давридаги ишончилигига турли омиллар таъсир кўрсатади. Ўтказилган тадқиқотлар натижасига кўра ва бошқа минтақаларда олиб борилган тадқиқотлар тажрибасидан келиб чиқиб, омиллар синфланиши амалга оширилди.

Нов каналларини техник ҳолатини тадқиқот қилиш натижасида уларда учрайдиган ишдан чиқишлар ва носозликларни фойдаланиш муддатига боғлиқ ҳолда рўй бериши ва йиллар давомида ўзгариши бўйича синфланиши амалга оширилди.

Новлар бетони бузилиши одатда сув сатҳида, бирлашган жойларда, шунингдек нов деворларини юқори участкаларида микроёриқлар пайдо бўлишидан бошланади. Дастлабки микроёриқлар одатда биринчи 3-4 йилларда пайдо бўлади ва кейинги йилларда уларнинг ривожланиши ва сувнинг сизиб ўтиши, сўнгра новнинг бузилишига олиб келади.

Турли хил йилларда фойдаланинаётган нов каналлари бетонини мустаҳкамлигини текширишлар шуни кўрсатдики, ишлаш муддати 5 йил бўлган ва ёриқлар, нуқсонлари мавжуд новларда мустаҳкамлик сезиларли даражада камайган.

Нов каналларини асбоблар билан кўриқдан ўтказиш натижалари таҳлиliga асосан уларни алмаштиришнинг мақбул муддатлари ўрнатилди.

Тадқиқот объектида нов каналлари тармоғининг фойдали иш коэффициенти аниқлаб борилди ва тармоқ бўйича бу кўрсаткич 0,79 га тенг бўлди, бу қиймат нов суғориш тармоғининг техник ҳолати талаб даражасида эмаслигидан филтрацияга (уланиш чоклари, ёриқлар, ўйиқлар ва ш.к.) сув кўп исроф бўлишидан далолат беради.

Ўтказилган таҳлиллар юзага келиш хусусиятларини тавсифловчи ва каналларни тўхтовсиз ишлаши хавфсизлигини, шунингдек уларни бартараф этиш мураккаблигини тавсифловчи ишдан чиқишлар классификациясини ишлаб чиқиш имконини берди.

Нов каналларини фойдаланиш йиллари бўйича ишдан чиқиш, шикастланиш ва носозликлари ўрганиб чиқилди (1-жадвал).

Фойдаланиш даврининг дастлабки йилларида, ишга тушиш даврида нов каналининг ишдан чиқишлари сони барча техник тизимларда кузатилгани сингари катта қийматга эга. Бу қурилиш-монтаж ишларининг сифати, паст сифатли новлар ва бошқа элементларни қўлланиши, конструкцияларни тайёрлаш технологиясида йўл қўйиладиган камчиликлар (масалан, Қарши чўлини кескин континентал иқлим шароити учун мустаҳкамлик ва совуққа чидамлилик кўрсаткичларини талаб баражасида таъминламаслик)ни сабаб қилиб кўрсатиш мумкин.

Кейинги йилларда ишдан чиқишлар сони камаёди ва маълум бир доимий тавсифга эга бўлади. Бу давр фойдаланиш даврининг меъёрлашган (нормал) даврига тўғри келади. Бу эксплуатациянинг меъёрий даврига мос келади.

Фойдаланиш даврининг 15-16 йилларидан бошлаб нов каналларида ишдан чиқишлар сони орта боради ва бунга бошқа сабаблар қаторига тизим конструкцияларини эскириши, емирилишини ҳам киритиш ўринли бўлади.

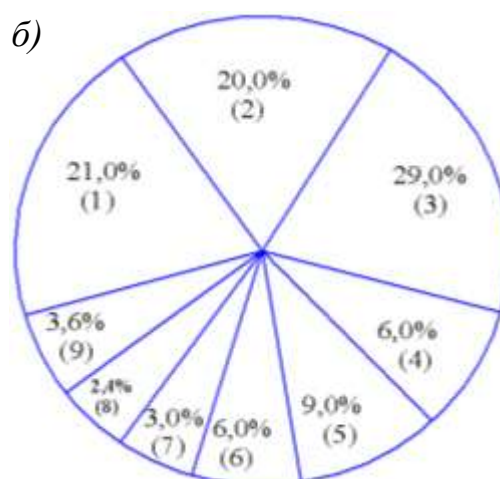
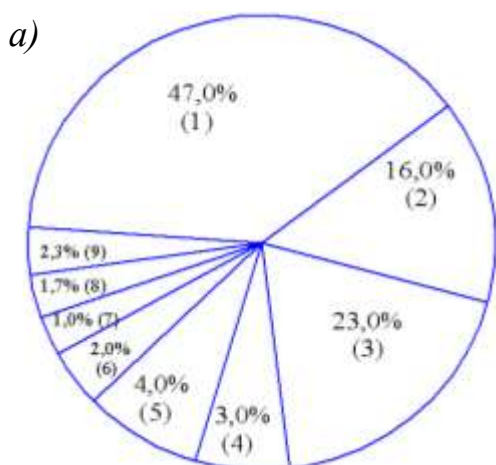
1 - жадвал

Нов каналларини йиллар бўйича ишдан чиқиш солиштирама сони

Канал номи	Ишдан чиқишлар солиштирама сони, дона/км											
	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	24
4-X-2	0,51	0,44	0,36	0,22	0,15	0,15	-	0,07	0,22	0,22	0,44	0,36
4-X-3, 4-X-4	0,50	0,62	0,50	0,13	0,25	-	0,13	0,13	-	0,38	0,25	0,50
4-X	0,57	0,38	0,38	0,25	0,19	0,13	0,13	0,19	0,19	0,25	0,19	0,43
4-X-5, 4-X-7	0,56	0,41	0,36	0,21	0,16	0,16	0,10	0,16	0,10	0,26	0,31	0,47
4-X-6	0,53	0,35	0,29	0,18	0,12	0,18	0,18	0,12	0,24	0,24	0,47	0,41
Ўртача	0,53	0,44	0,38	0,19	0,18	0,15	0,14	0,13	0,19	0,27	0,33	0,43

Бу давр ишончлилик назариясида фойдаланиш даврининг эскириш даври деб кўрсатилади.

Нов каналларини элементлари ўртасида ишга тушиш ва нормал фойдаланиш даври босқичларида ишдан чиқишларни тақсимланиш графиклари 5, а ва б расмларда тасвирланган. Графикдан кўриниб турибдики, каналнинг элементлари ичида энг кўп ишдан чиқишлар новларда ишга ту-



а) ишга тушиш даври; б) нормал эксплуатация даври;
 1-новлар; 2- таянч ва пойдеворлар; 3-уланиш чоклари; 4-сув чиқаргич;
 5-димлаш иншооти; 6-дюкерлар; 7-сув тақсимловчи иншоот; 8-нов каналлар
 бурилишлари; 9-новлардан қувурларга ўтиш жойи

5-расм. Нов канали элементлари ўртасида ишдан чиқишлар тақсимланиши

шиш даврида (47,0%) ва нормал фойдаланиш даврида (21,0%) кузатилад экан. Таянчларда тегишли равишда бу кўрсаткич 16,0 % ва 20,0% ни, иншоот чокларида эса тегишлича 23,0% ва 29,0% га тенг бўлди. Бу кўрсаткичлар тармоқнинг энг заиф нуқталарини кўрсатган ҳолда, уларга эътибор кўпроқ қаратилиши зарурлигини таъкидлайди.

Нов каналларини ишлаш давомийлигини ҳисоблаш тармоқнинг ишдан чиқиш оқими параметрлари $f(t)$ ни аниқлаш имконини берди ва бу кўрсаткич эксплуатациянинг дастлабки 3 йили учун $0,61 \cdot 10^{-4} \dots 0,42 \cdot 10^{-4} 1/(\text{соат} \cdot \text{км})$ ни ва қаралаётган 24 йиллик эксплуатация даври учун $0,32 \cdot 10^{-4} 1/(\text{соат} \cdot \text{км})$ га тенг бўлди (6 - расм) ва бу маълумотлар асосида ишдан чиқишлар оқим параметри тузиб олинди.

Ишдан чиқиш маълумотларига статистик ишлов бериш натижасига асосан тармоқнинг ишдан чиқмаслик эҳтимоли тақсимланишини тажриба ва назарий функциялари эгри чизиқлари чизиб олинди (7-расм). Ишдан чиқмаслик вақти тақсимланиши экспоненциал қонунга бўйсунуши аниқланди:

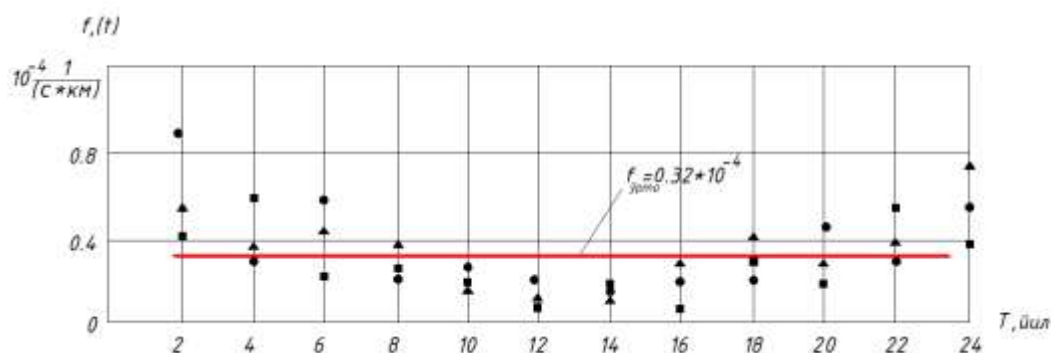
$$P(t) = e^{-\lambda t} \quad (3)$$

бунда λ – экспоненциал тақсимланиш параметри.

Бу қонунга бўйсунувчи ишдан чиқишлар оқими вақт ўзгаришига деярли бўйсунмайди, яъни

$$\lambda(t) = \text{const}$$

Нов каналини 1 км учун (λ) параметри $0,106 1/\text{йил}$, ишдан чиқиш ўртача оралиғи $t_{\text{ўрт}} = 9,3$ йилга тенг бўлди.



● - Лр-60 новлари; ▲ - Лр-80 новлари; ■ - Лр-100 новлари

6-расм. Нов каналлари ишдан чиқишларининг параметри

Нов каналлари шикастланиши ва ишдан чиқишлари ҳақидаги маълумотлар асосида бажарилган ҳисоблар тадқиқот объекти ва Қарши чўлидаги барча каналлар учун турли типдаги новлар ва бошқа эҳтиёт қисмларнинг талаб этиладиган миқдорини аниқлаш имконини беради.

Нов каналлари ишлаш ишончилиги таъмирланишнинг муддати билан тавсифланадиган таъминланишга яроқлилик кўрсаткичи билан ҳам аниқланади. Маълумки, нов каналларининг ишончилилик назариясига асосан тикланадиган тизимлар қаторига кирганлиги сабабли, ишдан чиқишларни бартараф этиш давомийлигини қисқартириш яъни тармоқни ишлаш қобилиятини тиклаш жуда муҳим ҳисобланади.

Таъмирланишга яроқлилик кўрсаткичлари сифатида тикланиш жадаллиги параметри μ , тикланиш эҳтимоли $F(t)$ ва тикланишнинг ўртача вақти $T_{\text{ўрт}}$ қабул қилинди. Бунда тикланишнинг ўртача вақти ишдан чиқишни аниқлаш $T_{\text{анқ}}$, ишдан чиққан жой ҳақида хабар етказиш T_x , таъмирлаш хизматининг етиб келиши T_k ва таъмирланишга кетган вақт T_T ўртача тикланиш вақтини ташкил этди. Тиклаш таъмирлаш ишлари статистик маълумотлари Украина Миллий сув хўжалиги университетида ишлаб чиқилган дастур асосида ишлов берилди ва унинг натижасида $T_{\text{ўрт}} = 169$ соат, $\mu = 0,0059$ ва $F(t) = 1 - e^{-0,0059t}$ лар аниқланди. Тикланишнинг ўртача вақти $T_{\text{ўрт}}$ - экспоненциал тақсимланиш қонуни, шунингдек уни ташкил этувчилар $T_{\text{анқ}}$, ва T_x -логнормаль, T_k -Лаплас-Шарлье, T_T -Релея тақсимланиш қонунларига бўйсиниши аниқланди.

Бетон каналлар, нов ва ёпиқ қувурлардан ташкил топган суғориш тармоғини жойлашиш схемасининг ишончилилик ҳисоби бажарилди. Бунда ишончилилик кўрсаткичи ҳисобида комплекс кўрсаткич-тайёрлик коэффициенти K_T қабул қилинди:

$$K_T = \frac{T_o}{T_o + T_{\text{ўрт}}}, \quad (4)$$

бунда $T_{\text{ўрт}}$ - тикланишнинг ўртача вақти; T_o - ишдан чиқмасдан ишлашнинг ўртача вақти, у қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$T_o = \int_0^{\infty} t f(t) dt \quad (5)$$

бунда $f(t)$ — ишдан чиқмаслик эҳтимоли тақсимланишининг зичлиги.

Ишдан чиқмасликнинг ўртача вақти каналларнинг 1 км узунлиги ҳисоби бўйича қабул қилинди. Нов каналларининг участкасини ишдан чиқишини аҳамиятилилик даражасини аниқлаш учун оғирлик коэффициенти киритилади ва у ҳар бир участка каналини хизмат қиладиган майдони улушини ҳисобга олади.

Бажарилган ҳисоблар натижасида бутун тармоқнинг тайёрлик коэффициенти $K_T = 0,87$ га тенг бўлди ва у тавсия этиладиган қийматлардан пастлиги қайд этилди (Ц.Е. Мирцхулава, 1981). Ушбу бажарилган ҳисоблар асосида резерв киритиш зарурати ва дастлабки лойиҳада кўзда тутилмаган У-34а ва 4-К-2а қўшимча нов каналларини қуришга асос бўлиб хизмат қилди.

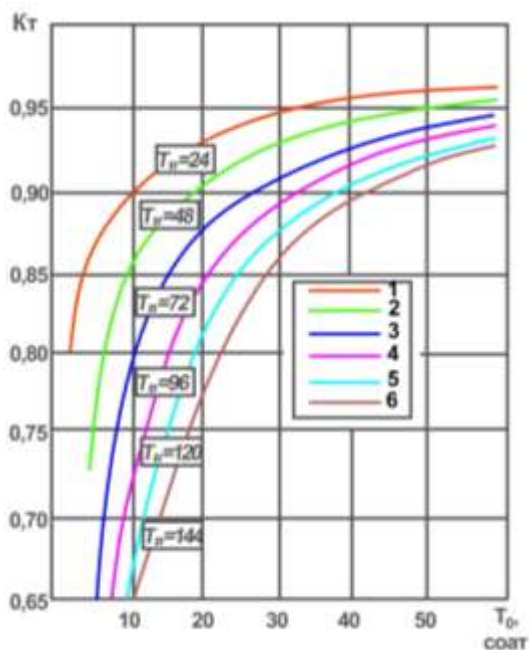
Айтиб ўтилган каналларнинг қурилиши тадқиқот қилинаётган тармоқ ишончли- лигини 3-4 % га ошириш ва сув билан таъминланганликни 7-10 % га яхшилаш имконини берди. Бажарилган ҳисоблар тайёрлик коэффициентини ишдан чиқишларни бартараф этиш ўртача давомийлиги билан боғлиқлигини аниқлаш имкониятини яратди, Бу боғлиқлик 7-расмда тасвирланган.

Графиклардан, ўртача тикланиш вақтини 24-48 соатга камайтириш тармоқ ишончилигини 3-5 % га ошириши кўриниб турибди.

“Фойдаланилаётган ирригация тизимлари гидротехника иншоотларини ишончлилик мезонларини аниқлаш ва хавфсиз ишлашини яхшилаш бўйича тадбирлар ишлаб чиқиш” номли 4 -бобда Угам ирригация тизими гидротехника иншоот ларини ишончилигини баҳолаш, ишдан чиқишлар шажарасини тузиш, ишдан чиқиш эҳтимолини аниқлаш, ишончилиқнинг мезонларини аниқлаш бажарилган, шунингдек чўкувчан грунтларда фойдаланишдаги ГТИ ишончилигини оширишда тавсиялар ва хавфсиз ишлашини яхшилаш бўйича тадбирлар ишлаб чиқиш. Бу мақсадларда Угам ирригация тизимида тадқиқот ишлари олиб борилди ва унинг асосида материалларни статистик ишлов бериш орқали иншоотлар ишончилиги таҳлил қилинди ва кўрсаткичлари аниқланди.

Тадқиқот услубияти эҳтимоллик назарияси ва ГТИ эксплуатацияси бўйича маълум тавсияларга асосланган.

Тадқиқотлар натижаларини самарадорлиги ирригация тизимлари ГТИ ишончилиқ мезонларини аниқлаш бўйича ишлаб чиқилган услублардан



7-расм. Каналларнинг ҳисобий тайёрлик коэффициенти билан тармоқни ишдан чиқмаслик эҳтимоли ва тиклаш давомийлигига боғлиқлик графиги

иборат бўлиб, унинг асосида ГТИ деформациялари таҳлили бажарилди ва Угам ирригация тизими авария ҳолатини сценарийлари ишлаб чиқилди. Маълумки ирригация тизими мураккаб тизимдан иборат бўлиб, улар ўзаро боғланган элементлар (сув олиш иншоотлари, сув ташлаш тўғонлари, канал, дюкерлар, сув чиқариш иншооти ва ш.к) дан ташкил топган ва уларда рўй берадиган бузилиш, ишдан чиқишлар бутун тизимни яроқсиз ҳолга келтириши мумкин.

Ирригация тизимни ишончилигини баҳолаш мураккаб тизимни ишончилиқ назарияси асосида ўтказиш лозим ва у ишдан чиқишлар “шажараси”ни тузишга асосланган тасодифий омилларни ҳисобга олган параметрик ишончилиқ ечимларини синтез қилиниши билан

белгиланади. Ишдан чиқишлар шажарасини тузишда асосий ходиса натижалари (хўжаликлараро каналнинг ишдан чиқиши) билан сабаб-оқибат ва уни келтириб чиқарувчи базавий сабаблар ўртасидаги мантиқий алоқа ўрнатилади. Иншоотларнинг тузилган ишдан чиқиш шажаралари диссертацияда келтирилган.

ГТИ ишдан чиқишлар шажарасини тузиш учун авариялар ривож сценарийлари ва аварияга олиб келувчи сабаблар ва хатоликлар таҳлили асосида бўлади.

Ирригация тизимида ўтказилган тадқиқотлар ва бошқа тизимлардаги маълумотлар таҳлили сув олиш гидроузели хўжаликлараро канал иншоотлари бузилиши сценарийларининг турларини башорат қилиш имконини берди. ГТИ элементларини ишдан чиқиш имконини ўзгариш қонунияти график боғлиқликлар кўринишида ифода этилди ва иншоотларни вақтга нисбатан элементларини ишдан чиқиш боғлиқликлар графиклари диссертацияда келтирилган Ушбу боғлиқликлардан иншоотлар элементларини ишдан чиқиш эҳтимоли $F(t)$ ни тақсимланиши (узлуксиз тасодифий катталиқ сифатида) нормал қонунга бўйсиниши кўриниб турибди ва у қуйидаги формула билан ифодаланиши мумкин:

$$F(x) = e^{-\frac{(t-1)^2}{0,3183}} \quad (6)$$

бунда t – гидротехника иншооти элементининг хизмат қилиш муддати.

Эксперимент ва формула бўйича олинган ҳисобий маълумотларни таққослаш, шунингдек натура кузатишлари маълумотлари уларнинг етарлича мослигини кўрсатди ($C_v = 0,06$).

Фойдаланилаётган ирригация тизимини t вақт ичида ишдан чиқмасдан ишлаш эҳтимоли қуйидаги формула бўйича аниқланиши мумкин:

$$P_{ИТ}(t) = P_{СГЭ}(t) \cdot P_{ХАКЭ}(t) \cdot nP_{ДЭ}(t) \cdot mP_{СЧЭ}(t) \quad (7)$$

бунда $P_{СГЭ}$ - сув олиш гидроузелини ишдан чиқмаслик эҳтимоли;

$P_{ХАКЭ}$ - хўжаликлараро канални ишдан чиқмаслик эҳтимоли;

$P_{ДЭ}$ - дюкерни ишдан чиқмаслик эҳтимоли;

$P_{СЧЭ}$ - сув чиқариш иншоотини ишдан чиқмаслик эҳтимоли;

n ва m - тегишли равишда дюкер ва сув чиқариш иншоотларининг сони.

Тизимга кирувчи ҳар иншоотнинг ишдан чиқмаслик эҳтимоли уни ташкил этувчи элементлар ишончилигига боғлиқ. Агар сув олиш бўғини ёки хўжаликлараро канал ишдан чиқса бутун тизим ишдан чиқади, шунинг учун биринчи навбатда маъсулиятли иншоотларнинг ишончилиги юқори кўрсаткичларга эга бўлиши зарур.

Ирригация тизими ГТИ бошқа асосий ишончилиқ кўрсаткичларини хисоблаш учун акад. Ц.Е. Мирцхулава таклиф этган ҳисобий формулалардан фойдаланиш мумкин.

Каналлардаги иншоотларни ишдан чиқмасдан ишлаш ўртача вақтини қуйидаги формуладан аниқлаш мумкин:

$$t_p = \sum_{i=1}^n P_{kc}(X_i) \Delta t = \sum_{i=1}^n [1 - F(X_i)] \quad (8)$$

У холда тизимдаги барча ГТИ ларини t вақт ичида ишлаш ишончлилик коэффициентини:

$$R(t_0) = Ke^{-t_0/t_p} \quad (9)$$

бунда K – иншоотни ишга тайёрлик коэффициентини.

Угам ирригация тизими ГТИ ишдан чиқишлари ҳақидаги маълумотларни таҳлил қилиб, энг катта ишдан чиқиш эҳтимоли сув олиш гидроузели $F(t) = 0,91$ ва хўжаликлараро канал $F(t) = 0,84$ бўйича, энг кичик эса тегишли равишда дюкерлар ва сув чиқариш иншоотлари $F(t) = 0,81-0,83$ га тенг эканлиги аниқланди. Бу ўтказилган натура тадқиқотлари ва эксплуатация хизмати маълумотлари билан таққосланади.

Угам ирригация тизими ГТИ ишдан чиқмаслик эҳтимоли ҳисоби тизимнинг эксплуатация даври давомида энг паст ишончлилик сув олиш гидроузелида, яъни $P(t) = 0,09$ эканлигини кўрсатди, шу боисдан унда зудлик билан тиклаш таъмирлаш ишларини ўтказиш талаб этилади.

“Чўкувчан грунтлардаги ирригация тизимларининг гидротехника иншоотларини фойдаланиш ишончлигини ошириш бўйича тавсиялар” номли 5-бобда ГТИ фойдаланиш давридаги ишончлигини ошириш бўйича таклиф этилаётган тадбирлар келтирилган. Чўкувчан грунтларда ГТИ узоқ муддатли, ишончли ва самарали ишлашини таъминлаш учун уларни лёсс заминлар билан биргаликда ўзаро таъсир хусусиятларини ҳисобга олиб лойиҳалаш ва қуриш услубларини такомиллаштириш зарур.

Пойдеворлар қуриш соҳасидаги лойиҳалаш тажрибалари ва бизнинг ўтказган тадқиқотларимиз натижаларига асосан чўкувчан грунтлардаги нов каналларини қуриш технологияси таклиф этилади. Унга саноат ва фуқаро қурилишида қўлланиладиган котлованларни зичлаштириш услуби асос қилиб олинган.

Котлованни зичлаштириш планда тўғри тўртбурчакли кўринишдаги кесик пирамида шаклидаги зичлаштиргич қурилма (трамбовка) билан амалга оширилади, бунда трамбовка шакли бўлажак пойдевор ўлчамларига мос келадиган тарзда бажарилади.

Котлованларни трамбовка зарблари n га нисбатан пасайиш $h_k = f(n)$ боғлиқлиги 8-расм,а да келтирилган. Пойдеворларни чўкишини ўрганиш учун улар тарировкали юк билан юклантирилди. Тадқиқотлар тажриба пойдеворлари ва нов каналлари қурилишида ишлатиладиган стакан кўринишидаги пойдеворлар учун ўтказилди.

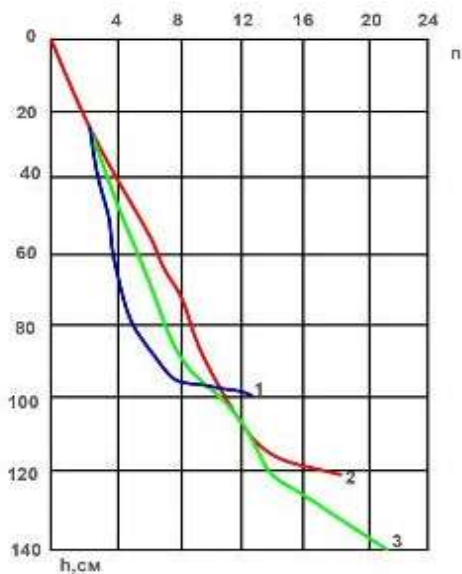
Босимга боғлиқ ҳолда пойдеворлар чўкишини ўлчаш натижалари 8-расм,б да келтирилган. Ундан кўриниб турибдики, зичлаштирилган котловандаги пойдевор чўкиши 11 мм ва штамли услубда бажарилган котлованда пойдевор чўкиши эса 34 мм ни ташкил этди.

Пойдевор остида грунт намлантирилганда қўшимча чўкишлар: зичлаштирилган котлованда $S_1 = 7$ мм ва штампил котлованда $S_1 = 265$ мм га тенг бўлди. Тадқиқотлар жараёнида зичлаштирилган зона котлован тубидан 1,9-2,3 м пастгача ва унинг марказидан ён томонларга 1,1-1,4 м гача тарқалгани қайд этилди, бунда грунт зичлиги $\rho_d = 1,67-1,78$ т/м³ тенг бўлди.

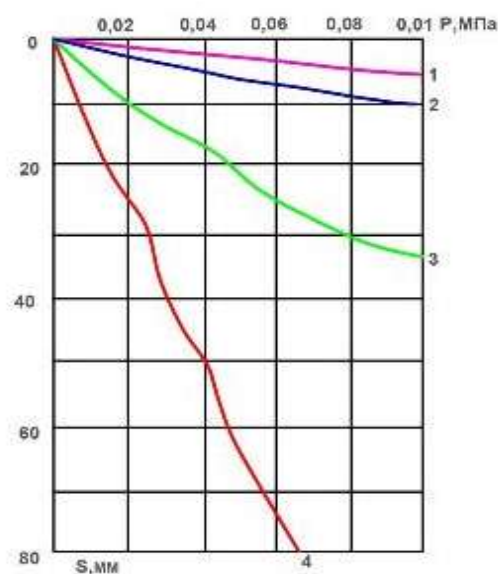
Олинган натижалар келтирилган технология нов каналлари учун уларнинг заминларини юқори юк кўтариш қобилияти, мустаҳкамлиги ва ишлаш самарадорлигига эга эканлигини қайд этиш имконини беради, бунда

а)

б)



1-Лр-60; 2-Лр-80; 3-Лр-100.



1,2 – намланишгача ва намланишдан сўнг зичлаштирилган котлованлардаги пойдеворлар чўкиши;
3,4 – намланишгача ва намланишдан сўнг одатдаги котлованларда пойдеворлар чўкиши.

8-расм. Зичлаштирилган пойдеворларни қўллаш бўйича ўтказилган тажрибалар натижалари : а) котлованларни трамбовка зарблари n га нисбатан пасайиш $h_k = f(n)$ боғлиқлиги; б) чўкувчан грунтлардаги тажриба майдончасида пойдеворларни чўкиши S ни P босимга нисбатан боғлиқлиги

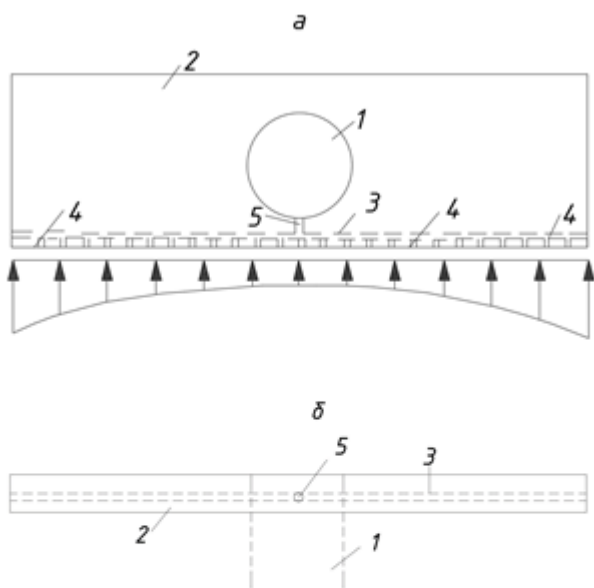
Олинган натижалар келтирилган технология нов каналлари учун уларнинг заминларини юқори юк кўтариш қобилияти, мустаҳкамлиги ва ишлаш самарадорлигига эга эканлигини қайд этиш имконини беради, бунда ер ишлари ҳажми 20-30 % га, қурилиш- монтаж ишлари иш ҳажми 15-20 % га камаяди.

Каналлар ва улардаги ГТИ чўкувчан лёсс заминларини намланиши доимий бўлиб ва у иншоот заминига узоқ муддат ва кўп миқдордаги сув фильтрациясига боғлиқ. Лёсс грунтларининг бундай намланиши нафақат грунтларни, балки уларнинг устида қурилган иншоотларни ҳам сезиларли даражада ва нотекис деформацияланишига олиб келади. Чўкиш деформациялари грунтларни катта ҳажмда қамраб олади ва узоқ вақт давом

этиши ҳамда иншоотни бир меъёра ишлашини бузилишига ёки уни аварияга учрашига, пировард натижада бутун тизимнинг ишончлилиги пасайишига олиб келиши мумкин.

Юқоридагилардан келиб чиқиб, чўкувчан грунтларда ГТИ ишончлилигини ошириш мақсадида муаллиф томонидан “Чўкувчан грунтларда сув ўтказиш иншооти” конструкцияси таклиф этилди. Иншоот чўкувчан грунтлардаги каналлар сув ўтказиш иншоотлари қурилишига тааллуқли (9-расм).

Иншоот қуйидаги тарзда ишлайди: иншоот фойдаланиш га туширилганда сув ўтказиш элементи (1) орқали сув филтрловчи сув ўтказгич (3) ва қўшимча сув ўтказгич (5) дан клапанлар (4) билан жиҳозланган тешикларга ўтади. Бунда каллак заминидаги грунт намлангунга қадар



а – сув ўтказиш иншооти каллаги, олд томондан кўриниши;

б – сув ўтказиш иншооти, юқоридан кўриниши.

1 – сув ўтказувчи элемент; 2 – монолит каллаклар;

3- филтрловчи сув ўтказгич; 4 - клапан;

5- қўшимча сув ўтказгич.

9-расм. Чўкувчан грунтларда сув ўтказиш иншооти

ортиб бориши (4) клапанлар очилишига, қолган намланмаган участкаларни намланиши ва босим текисланишига олиб келади. Шундай қилиб, иншоот каллагининг уни замин грунти билан туташуш нуктасида кучланишлар тақсимланишига нисбатан енгил иш режими таъминланади. Иншоот конструкциясига интеллектуал мулк агентлигининг ихтирога патенти (“Чўкувчан грунтларда сув ўтказиш иншооти”, №1717700) олинган.

Чўкувчан грунтларда нов каналларини ишончлилигини ошириш мақсадида ростланувчи баландликдаги таянч конструкцияси, нов каналларида монтаж - демонтаж ва бошқа жорий таъмирлаш ишларини бажариш учун

иншоотни замин билан тташиш нуктасида босим бир текис тақсимланган ва клапанлар тешиклар орқали сувни ўтказмай туради. Иншоотни фойдаланиш бошлангач маълум бир вақтдан сўнг унинг замини намлана бошлайди. Бунда грунтнинг энг кагта намлиги каллак (2) нинг ўрта қисми тагида сув ўтказгич элемент (1) жойлашган бўлади. Намланиш ортгани сари чўкувчи грунтларни қаршилик кўрсатиш реакцияси камайганлиги сабабли каллак (2) нинг массаси унинг ўртасида камай бошлайди.

Кучланиш-деформацияли ҳолатнинг бундай

муаллиф томонидан махсус мосламалар таклиф этилмоқда (мазкур конструкциялар диссертация ишида келтирилган).

Қарши чўлидаги нов каналларни ҳар йили лойқадан тозалаш 15-20 минг м³ ни ташкил этади. Нов каналларида лойқа чўкишини камайтириш учун икки хил кўринишда тиндиргич нов конструкцияси таклиф этилмоқда, улар қоп- лама камерали ёки сув ташлаш мосламаси орқали ишлаши мумкин. Аини пайтда каналлардаги дюкер ўтказгичларни лойқадан ва бошқа жисмлардан тозалаш қўл кучи билан бажарилади, конструкциянинг ўзига хос хусусияти эса бу ишни анча қийинлаштиради. Дюкер қудуқларини тозалашни механизациялаш учун муаллиф томонидан йиғувчи идишли қурилма ишлаб чиқилди. Лойқа билан тўлган идиш дюкер қудуғидан кўтариб олинади ва очиладиган туб қисми орқали лойқа ҳажми тушириб юборилади, шундан сўнг мосламанинг туби ёпилиб идиш қудуққа туширилади. Ушбу қурилмалар диссертация ишида батафсил ёритилган.

Бошқа минтақаларда фойдаланиш тажрибаларини ҳисобга олган ҳолда ўтказилган тадқиқотлар натижасида (Аму-Қашқадарё ирригация тизимлари ҳавза бошқармаси (ИТХБ) томонидан 15.10.2015й.да тасдиқланган) “Қашқадарё вилоятидаги нов каналлари ва улардаги иншоотларни ишчи ҳолатини таъминлаш қоидалари” ишлаб чиқилди. Қоидалар нов каналлари ва улардаги иншоотларни техник ҳолатини назорат қилиш, тармоққа техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш услубиятини тавсия қилади. Нов каналларини техник ҳолатини уч категорияга: қониқарли, қониқарсиз ва ишчи ҳолатда бўлмаслиги турларига бўлиш таклиф этилган. Нов каналларига техник хизмат кўрсатиш ва уларни таъмирлаш даврида бажариладиган ишлар рўйхати тадқиқотлар натижалари асосида ишлаб чиқилган. Шунингдек, нов каналларида уларнинг техник ҳолатини объектив ва ўз вақтида қайд этиб бориш журналлари шакллари ишлаб чиқилган бўлиб, у каналлар тикланиш муддатини сезиларли даражада қисқартириш имконини беради. Диссертация ишида ушбу қоидаларни асосий кўрсатмалари келтирилган.

Ушбу бобда шунингдек, ирригация тизимлари ГТИ ишдан чиқиш турлари ва сабабларини ўрнатиш бўйича муаллиф томонидан ишлаб чиқилган тавсиялар (Аму-Қашқадарё ИТХБ томонидан 9.11.2017 й.да тасдиқланган “Ирригация тизимларининг гидротехника иншоотларини ишдан чиқиш сабаблари ва турларини ўрнатиш бўйича тавсиялар”) келтирилган ва унда ГТИ ишончилиги ва хавфсизлигини асосий терминлари ва тушунчалари ишдан чиқишлар ва шикастланишлар таснифи, ишдан чиқишлари турлари ва уларни келтириб чиқарувчи сабаблар моҳияти, ГТИ тўсатдан ва секин ишдан чиқишлари ўзига хос белгилари баён этилган.

Ирригация тизимлари гидротехника объектлари ишлаш ишончилигини текшириш ва қайд этиб бориш шакллари ҳамда уни тўлдириш инструкцияси (мисоллар билан) таклиф этилган ва улар сув хўжалигининг муайян иншоотларини фойдаланиш давридаги ишончилигини баҳолаш учун асос бўлиб хизмат қиладиган ўз вақтида қайд этиш, ҳисобга олиш ва назорат

қилиш ҳамда статистик маълумотларни йиғиш ва ишлов беришни бажариш имконини беради.

ХУЛОСА

1. Чўкувчан грунтларда ирригация тизимлари ГТИ ишлашида бузилишлар амалда тез-тез содир бўлиб туриши қайд этилди. Бошқа турли хил сабаблар қаторида бу ҳолат иншоотларни уларнинг чўкувчан лёсс заминлари билан биргаликда ўзаро таъсирини ўзига хос хусусиятлари билан изоҳланади ва бу бизнинг мамлакатимизнинг мураккаб шароитларида етарлича ўрганилмаган.

2. ГТИ чўкувчан заминлар билан биргаликда ишлашини бир қатор қонуниятларига аниқлик киритиш натижасида иншоотларни ишончилигини оширишга қаратилган тавсиялар ишлаб чиқилди ва улар чўкишлар натижасида юзага келадиган деформацияларни 20-30 % га баргараф этиш имкониятларини яратади.

3. Тизимнинг “Иншоот – чўкувчан замин” кучланиш - деформация ҳолати ўзгариши қонуниятига аниқлик киритилди; пойдевор чуқурлиги бўйича чўкиш босқичида ва тупроқ намлигининг хусусиятини ҳисобга олган ҳолда вертикал кучланишларни аниқлаш учун маълумотлар олинди.

4. Нов тармоқларидаги бузилишлар ва носозликларнинг асосий сабаблари лойихалаш ва конструкторлик, технологик, қурилиш-монтаж ва фойдаланишдаги хато ва камчиликлар ҳисобланади.

Нов тармоқларининг ишлашини ўрганиш ва таҳлил қилиш асосида носозликларнинг юзага келиш хусусиятларини тавсифловчи таснифлари таклиф этилди.

5. Статистик ишлов бериш натижасида нов каналлари ишдан чиқишлар оқимининг қиймати $0,32 \cdot 10^{-4}$ I/(соат·км) олинди, нов тармоқлари ишдан чиқиш ишлаш эҳтимоллигининг интеграл функцияси экспоненциал қонунига бўйсунуши аниқланди. новли каналларни тиклаш вақтини тақсимланиш қонунлари аниқланди. Туркманистон массиви новлар тармоқлари учун тайёргарлик коэффициенти 0,87 ни ташкил қилди.

Нов тармоқларини захиралаш бўйича кўрилаётган чоралар ўрганилаётган тармоқнинг ишончилигини 3-4 фоизга оширишга имкон беради.

6. Амалга оширилган башоратга асосан Қарши чўлидаги нов каналларини ишчи ҳолатда сақлаш учун кейинги йиллар давомида ишлатиладиган захира новлар ва бошқа элементларининг тахминий сони ўрнатилди.

7. Йўл қўйилмайдиган деформация ва кучланишларнинг олдини олиш ва чўкувчан грунтларда гидротехника иншоотларнинг ишончилигини ошириш имконини берадиган "Чўкувчан грунтларда сув ўтказиш иншоотлари" (интеллектуал мулк агентлигининг ихтирога патенти, №1717700) конструкцияси таклиф этилди.

8. Чўкувчи грунтлардаги нов каналлар ишончилигини ошириш учун уларнинг пойдеворларини зичлаштирилган котлованларда қуриш технологияси таклиф қилинди, бу дастлабки ҳисоб-китобларга кўра: пойдевор заминда чўкиш бўлмаслиги, ер ишлари ишлари ҳажми 10 % гача, бетон ва металл тежалиши 5-10 % гача ва қурилиш-монтаж ишлари ҳажмини 10-15 % гача камайтиришни таъминлайди.

9. Новлар учун ростланувчи таянч конструкцияси элементлари ишлаб чиқилди, тавсия этилган конструкциянинг қўлланилиши кўшни таянчлар орасидаги зарур баландлик фарқини таъминлашга имкон беради ва шу билан узоқ вақт давомида нов каналларнинг лойиҳавий қияликларини сақлаб, унинг ишончилиги ва самарадорлигини 8-10% га оширади.

10. Нов каналнинг бутун узунлиги бўйлаб лойқа чўкишини камайтириш учун икки турдаги қурилма: камера - қопламали тиндиргичли нов ва сув чиқаргич мосламали таклиф қилинди. Дастлабки маълумотларга кўра, ушбу қурилмалардан фойдаланиш лойқа миқдорини 25...30% га камайтиради (ҳозирги вақтда нов каналларни лойқадан тозалаш ишлари одатда қўл кучи билан бажарилади).

11. Дюкер ўтказгичлар қудукларини чўкинди ва лойқа қатламларидан тозалаш жараёнини механизациялаш мақсадида тозалаш қурилмаси таклиф этилди, бу эса иншоот учун эксплуатация ҳаражатларини ҳар бир иншоотга 15-20% га камайтириш имконини беради.

12. Нов каналларида монтаж ва демонтаж ишларини олиб бориш, новларни текислаш (саралаш), бориш қийин бўлган жойлардаги новларни ва улардаги герметикларни алмаштириш учун икки хил конструкциядаги махсус йиғма қурилма таклиф этилди, улар таъмирлаш вақтини сезиларли даражада (25 ... 30%) ва фойдаланиш ҳаражатларини 15-20% га қисқартириш имконини беради.

13. Угам ирригация тизими ишончилигини баҳолаш имконини берадиган услуб ишлаб чиқилди ва у миқдорий кўрсаткичларни аниқлаш, яъни ишдан чиқмаслик эҳтимоли $P(t)$, ишдан чиқмасдан ишлаш ўртача вақти t , тайёрлик коэффициенти K ва ишончилик коэффициенти $R(t_0)$ ни аниқлашдан иборат бўлди.

14. Ўтказилган тадқиқотлар асосида "Қашқадарё вилоятида нов суғориш тармоқлари ва ундаги иншоотларни ишчи ҳолатида сақлаш қоидалари" ва "Ирригация тизимлари гидротехника иншоотларини ишдан чиқиш сабаблари ва турларини аниқлаш бўйича тавсиялар" (Аму-Қашқадарё ирригация тизимлари ҳавза бошқармаси томонидан 15.10.2015 й. ва 9.11.2017 й. да тасдиқланган) ишлаб чиқилган бўлиб, уларни сув хўжалиги соҳасида қўлланилиши бу ўртача тикланиш вақтини 2... 3 суткагача қисқартиришга имкон беради ва натижада ишдан чиқишлар, носозликлар сабаблари ва турларини ўз вақтида аниқлаш, бартараф этиш, шунингдек гидротехник иншоотларни тиклаш учун сарфланадиган ўртача вақтни қисқартириш натижасида тизимнинг умумий ишончилигини 3-5 % га ошириш имконияти яратилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.27.06.2017.Т.10.02 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ
ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА**

КАРШИНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ХУЖАКУЛОВ РУСТАМ

**ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ И
БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ
ИРРИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ**

05.09.06 – Гидротехническое и мелиоративное строительство

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ
ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК (DSc)**

Тошкент – 2019

Тема докторской диссертации (DSc) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В 2019.2.DSc/T250

Докторская диссертация выполнена в Каршинском инженерно-экономическом институте.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице www.tiame.uz Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» www.ziyo.net.

Научный консультант: **Бакиев Машариф Рузметович**
доктор технических наук, профессор, заслуженный
деятель науки Республики Каракалпакстан

Официальные оппоненты: **Файзиев Хомитхон**
доктор технических наук, профессор

Эргашев Рустам Рахимович
доктор технических наук, и.о. профессора

Салямова Клара Джаббаровна
доктор технических наук, профессор

Ведущая организация: **Ташкентский государственный технический университет**

Защита диссертации состоится « ____ » _____ 2019 г. _____ часов на заседании научного совета DSc.27.06.2017.T.10.02 при Ташкентском институте инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства по адресу: 100000, г.Ташкент, ул. Кары Ниёзий, 39, тел. (+99871)-237-22-67, 237-22-09, факс: 237-54-79, e-mail: admin@tiame.uz.

С докторской диссертацией (DSc) можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (*регистрационный номер*). Адрес 100000, г.Ташкент, Кары Ниёзий, 39, тел. (+99871)-237-22-67.

Автореферат диссертации разослан « ____ » _____ 2019 года.
(протокол рассылки № ____ от « ____ » _____ 2019 г.)

Т.З.Султонов
Председатель научного совета
по присуждению ученых степеней, д.т.н.

А.А.Янгиев
Ученый секретарь научного совета
по присуждению ученых степеней, д.т.н., проф

О.Я.Гловацкий
Председатель научного семинара при научном совете
по присуждению ученых степеней, д.т.н., проф.

ВВЕДЕНИЕ (Аннотация докторской (DSc) диссертации)

Актуальность и востребованность темы диссертации. Повышение надежности и безопасности гидротехнических сооружений (ГТС) ирригационных систем является одним из основных направлений при их эксплуатации в мире. В связи с этим совершенствованию методов проектирования и строительства ГТС ирригационных систем на просадочных грунтах уделяется особое внимание. Лессовые просадочные грунты широко распространены на земном шаре, значительная часть лессовых пород находится и в Центральной Азии, в том числе в Республике Узбекистан. По этому направлению в развитых странах, включая Австралию, Великобританию, Германию, Индию, Китай, Нидерланды, Россию, США и в других странах особое внимание уделяется разработке эффективных методов проектирования и строительства ГТС на просадочных грунтах, повышению надежности и безопасности при их эксплуатации.

Особое внимание в мире уделяется исследованиям и разработкам ГТС ирригационных систем, направленных на изучение, обнаружение и предотвращение повреждений, отказов и аварий. В этой связи особенно важно создание механизма обеспечения надежности и безопасности ирригационных систем и планомерно-предупредительного технического обслуживания и ремонта, отвечающего современным требованиям инновационного развития.

В настоящее время в республике осуществляются широкомасштабные меры по продлению срока службы ГТС на ирригационных системах, которые построены и строятся на лессовых просадочных грунтах, снижению ущерба от их поломок и отказов, а также разработке критериев безопасности. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 гг. поставлены задачи, в том числе «...сокращение энергоемкости и ресурсоемкости, развитие мелиоративных и ирригационных объектов для повышения конкурентоспособности национальной экономики, широкое внедрение в производство энергосберегающих технологий»¹. В решении данных задач важное значение имеет проведение научно-исследовательских работ, направленных на разработку рациональных методов проектирования и эффективной эксплуатации в период дефицита водных ресурсов на основе учета факторов возникающих повреждений, отказов и аварий, а также учёт напряженно-деформационных процессов в работе ГТС ирригационных систем на просадочных грунтах.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Законе Республики Узбекистан «О безопасности ГТС» от 20 августа 1999 года, в Указе Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года №4947 «О стратегии действий дальнейше-

¹Постановление Президента Республики Узбекистан ПФ-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действия по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

го развития Республики Узбекистан на 2017-2021 года» и Постановлении Президента Республики Узбекистан от 25 сентября 2017 года №ПП-3286 «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы охраны водных объектов» и № ПП-3405 от 27 ноября 2017 г. «О Государственной программе развития ирригации и улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель на период 2018-2019 годы», Постановления Кабинета Министров от 21 января 2014 года №13 «Об утверждении Программы по стабилизированному и безопасному пропуску вод по водотокам Республики Узбекистан на 2014-2015 годы и на перспективу до 2020 года», также в других нормативно-правовых документах, имеющих отношение к данной деятельности..

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики V «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

Обзор зарубежных исследований по теме диссертации². В настоящее время ведущие научные центры и университеты мира работают над повышением надежности и безопасности ГТС, в том числе Королевский институт Великобритании, Комиссия по энергетике и торговому флоту Института инженеров-строителей, Ассоциация исследований и информации промышленного строительства (Великобритания), Департамент гражданского строительства, Техасский университет в Остине, University of Wyoming (США), Delft university of technology (Нидерланды), Manjing Hydraulic Reserch Institute (Китай), Indian Institute of Technology Roorkee (India), The University of Queensland, School of Civil Engineering (Австралия), Springer Berlin Heidelberg (Германия), Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства Российского государственного аграрного университета - МСХА К. А. Тимирязева, Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники им. Б. Е. Веденеева, Санкт-Петербургский технический университет, Московский государственный строительный университет (МГСУ-МИСИ), Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А. Кортунова, Новочеркасская государственная мелиоративная академия,

²Обзор по теме диссертации выполнен на основе зарубежных <https://www.taylorfrancis.com/books/9781315274898>; <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/WR019i006p01415>; <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/WR021i010p01463>; <https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:tudelft.nl:uuid%3A80625555-86fb-4fcc-967c-14fd3f4351fe>; <http://en.cnki.com.cn/Articleen/CJFDTotal-ZDGC703.002.htm>; <https://www.taylorfrancis.com/books/e/9781315120584/chapters/10.1201/9781315120584-2>; <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-662-47331-3> и других источников.

Южно-Российский государственный политехнический университет им.М.И.Платова Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации (Россия),Грузинский гидротехнический и мелиоративный научно-исследовательский институт (Грузия), Национальный университет водного хозяйства и природообустройства (Украина), Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, НИИ ирригации и водных проблем, Ташкентский архитектурно-строительный институт, Ташкентский государственный технический университет (Узбекистан).

При проведении исследований по повышению уровня надежности и безопасности ГТС достигнуты в определенной степени положительные результаты,в том числе:разработаны теоретическая концепция безопасности плотин и управление рисками;безопасность водохранилищ и паводков, проектные критерии и механизм аварий плотин (Королевский институт Великобритании, Ассоциация исследований и информации промышленного строительства,Великобритания),разработаны технические вопросы, методы оценочной экспертизы и надежности ГТС (University of Wyoming США),установлены уровни надежности на примере конкретных ГТС (Delft university of technology,Нидерланды),выполнен прогноз состояния сооружений и экспертная система диагностики для обеспечения надежности ГТС(Инженерный институт Национального автономного университета Мексики),установлена надежность берегозащитных противопаводковых ГТС(School of Civil Engineering (Австралия),исследованы надежность конструкций ГТС по сейсмостойкости (Китай),выполнено обоснование надежности,социальной и экологической безопасности гидротехнических объектов (ВНИИГ,Российская Федерация), рассмотрены проблемы надежности и безопасности гидроэнергетических сооружений (ОАО «Институт Гидропроект», Российская Федерация) разработаны мероприятия повышающие эксплуатационную надежность ГТС (РГАУ-МСХА, Российская Федерация), выполнены прогноз и оценка технического состояния лотковых каналов Южно-Федерального округа (Новочеркасская государственная мелиоративная академия, Российская Федерация).

В мире ведутся ряд исследований в области повышения надежности и безопасности гидротехнических сооружений,совместной работы сооружений и оснований на просадочных грунтах,совершенствования разработок по учету напряженно-деформационного состояния.В том числе проводятся исследования по следующим приоритетным направлениям:проблемы проектирования гидротехнических сооружений,техническое обслуживание и эксплуатация ирригационных систем,экологические аспекты проектов, связанных с водными ресурсами,вопросы планирования, проектирования, строительства и управления гидротехнических сооружений, вопросы надежности сооружений, связанных с защитой окружающей среды,проблемы гидрологии,принципы проектирования и практические рекомендации по повышению гидротехнических сооружений,непредвиденные обстоятельства в безопасности сооружений и анализ риска.

Степень изученности проблемы. Проблемой обеспечения надежности и безопасности гидротехнических сооружений (ГТС) ирригационных систем занимались рядученых, как в нашей стране, так и за рубежом среди которых: С.Ф.Аверьянов, И.П.Айдаров, Н.А.Анискин, М.Н.Багров, М.Р.Бакиев, М.И.Бальзанников, М.А.Бандурин, А.Б.Векслер, В.А.Волосухин, Е.П.Галямин, О.Я.Гловацкий, А.И.Голованов, А.Н.Горюнов, В.А.Гурин, И.А.Долгушев, В.А.Духовный, Н.Х.Зайнутдинова, С.В.Засов, Р.С.Ибатулин, В.В.Иванов, Д.А.Ивашинцев, Б.Д.Кауфман, Б.М.Кизяев, Е.И.Кириллова, Д.В.Козлов, Ю.М.Косиченко, И.П.Кружилин, Ф.В.Матвеев, Э.Ж.Махмудов, И.Э.Махмудов, Ц.Е.Мирцхулава, М.Ф.Натальчук, И.И.Науменко, В.И.Ольгаренко, Л.Н.Рассказов, А.А.Рачинский, Ф.М.Рахимбаев, Ш.Х.Рахимов, Н.Н.Розанов, И.С.Румянцев, С.С.Савватеев, В.А.Солнышков, Д.В.Стефанишин, Х.Файзиев, В.М.Федоров, Н.Н.Фролов, Н.В.Ханов, В.В.Хегай, З.Х.Хусанходжаев, А.Л.Цырульников, В.В.Шабанов, Шакарна Салех, Г.И.Швецов, Р.Р.Эргашев, И.Ф.Юрченко, Х.И.Якубов и другие исследователи.

Вопросам надежности лотковых каналов и сооружениям на них посвящены работы таких авторов, как М.Р.Бакиев, С.Ш.Зюбенко, А.Ф.Кобахидзе, В.А.Ковалев, А.В.Колганов, Ф.В.Кошулян, Э.Ж.Махмудов, А.А.Миронов, Ц.Е.Мирцхулава, В.А.Невский, В.Н.Померанец, А.А.Рачинский, А.А.Созаев, Ю.А.Тевелев, А.Г.Шлаен и др.

Для того, чтобы обеспечить необходимый уровень надежности и безопасности ГТС ирригационных систем возведенных на просадочных грунтах, в первую очередь требуется совершенствование методов проектирования и строительства, при этом необходимо учесть совместную работу и взаимодействие ГТС с лессовыми грунтами их оснований, конструкции ГТС также не в полной мере учитывают эти особенности.

Несмотря на то, что в этой области выполнены многолетние исследования в большого объема, в настоящее время существуют ряд нерешенных вопросов надежности и безопасности ГТС ирригационных систем на просадочных грунтах в период эксплуатации в сложных условиях республики. Сказанное позволяет сделать вывод о том, что проектирование и строительство конструкций ГТС на просадочных грунтах с учетом их совместной работы и взаимодействие с лессовыми основаниями, анализ факторов, влияющих на эксплуатационную надежность и безопасность сооружений, классификация отказов, установление причин и видов отказов, создание противопросадочных конструкций сооружений, очистка каналов и сооружений от заиления, совершенствование методов определения показателей и оценки надежности гидротехнических сооружений изучены недостаточно.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационная работа выполнена в рамках плана научно-исследовательских работ Каршинского инженерно-экономического института К-02-22 по

теме «Разработка современной технологии экономного и эффективного использования воды при орошении земель в условиях маловодья Кашкадарьи» (2003), UB-ARS-20 «Изучение надежности эксплуатируемых ГТС и разработка мероприятий по улучшению безопасности их работы»(ТИИМСХ,2003-2005),ОИД-1-14 «Улучшение мелиоративного состояния и внедрение эффективных способов по борьбе с засолением орошаемых земель Кашкадарьинской области» (2007-2008,КИЭИ),ИТД 3-26 по теме «Разработка и исследование энерго- и водосберегающей технологии для насосных станций с применением новых конструкций водоприемного сооружения» (2013-2014,КИЭИ), 5/2013 по теме «Разработка по повышению эффективности решения научно-технических задач гидротехнических сооружений и насосных станций»(2013-2017,КИЭИ).

Целью диссертационной работы является усовершенствование методов расчета, проектирования ГТС ирригационных систем на просадочных грунтах, обеспечивающих их эксплуатационную надежность.

Задачи исследований:

установление особенностей надежности и безопасности работы ГТС на лессовых просадочных грунтах;

исследования напряженно-деформационного состояния (НДС) ГТС ирригационной системы на просадочных грунтах, как фактор, определяющий их надежность и безопасность;

влияние увлажнения основания на перераспределения напряжений в грунтах и элементах ГТС и в следствии на надежность и безопасность ГТС на просадочных грунтах;

анализ факторов, влияющих на эксплуатационную надежность и безопасность работы лотковых каналов на просадочных грунтах;

оценка эксплуатационной надежности работы и установление мер по повышению надежности и безопасности ГТС на просадочных грунтах;

разработка рекомендаций по совершенствованию технологии строительства и правил эксплуатации ГТС на просадочных грунтах.

Объектами исследований являются оросительные каналы и гидротехнические сооружения на них Аму-Кашкадарьинского бассейнового управления ирригационных систем (Нишанского и Касанского районов) и Угамской ирригационной системы.

Предметом исследований является совместная работа существующих ГТС на лессовых просадочных основаниях,показатели надежности и безопасность ГТС ирригационных систем, а также мероприятия по повышению эксплуатационной надежности ГТС на просадочных грунтах

Методы исследований: В процессе исследований были использованы теоретические методы расчета деформаций лессовых просадочных оснований, статистическая обработка экспериментальных результатов, моделирование инфильтрационного увлажнения просадочных оснований ГТС, показатели надежности определены на основе математической статистики и теории надежности.

Научная новизна исследований заключается в следующем:

установлена зависимость эксплуатационной надежности и безопасности ГТС от напряженно-деформационного состояния лессовых просадочных оснований с учетом различного уровня влажности грунта, величины и глубины распределения напряжений;

усовершенствован метод определения напряжений в системе «сооружение-основание» и оценки их влияния на надежность лотковых каналов и сооружений на них с учетом увлажнения просадочных оснований;

разработан метод определения количественных показателей надежности и безопасности ГТС на основе сбора и обработки статистической информации об отказах в период эксплуатации;

усовершенствована технология строительства фундаментов лотков в вытрамбованных котлованах с учетом обобщения сведений об отказах и повреждениях, происходящих в результате просадки оснований лотковых каналов при эксплуатации;

разработана новая конструкция водопроводящего сооружения с учетом влияния длительной инфильтрации на основания ГТС на просадочных грунтах;

усовершенствованы конструкции опоры лотковых каналов регулируемой высоты с учетом просадочности оснований, оборудования ремонтно-восстановительных работ лотковых каналов, способствующих сокращению времени и трудовых затрат, оборудования для очистки лотков и дюкер-переездов, очистка которых и в настоящее время осуществляется вручную.

Практические результаты исследований заключаются в следующем:

разработаны рекомендации в результате уточнения ряда закономерностей совместной работы ГТС и просадочных грунтов, методика полевых модельных испытаний, которая позволяет получить инфильтрационные характеристики лессовых оснований ГТС.

разработаны новые методы расчета и оценки эксплуатационной надежности ГТС, выполнена классификация отказов, лотковых каналов и сооружений на них характеризующая особенности их проявления;

разработана новая конструкция водопроводящего сооружения на просадочных грунтах, которая позволяет устранять просадку и технология строительства лотковых каналов с применением фундаментов в вытрамбованных котлованах;

разработаны противопросадочные конструкции опор лотков регулируемой высоты, а также предложены оборудования для проведения технического обслуживания и ремонта лотковых каналов;

разработаны правила по поддержанию лотковых каналов и сооружений в работоспособном состоянии, которые позволяют своевременно обнаружить и устранить неполадки, тем самым дают возможность сократить среднее время восстановления объекта, и что в конечном итоге приведет к повышению надежности ирригационной системы в целом;

разработаны рекомендации по установлению причин и вида отказов ГТС ирригационных систем, в которых приведены часто встречающиеся при эксплуатации, типовые признаки внезапных и постепенных отказов ГТС и инструкции по заполнению форм учета и контроля работы сооружений, что позволяют своевременно определить виды повреждений, неисправностей и отказов, а также сокращение затрат времени на восстановление ГТС.

Достоверность результатов исследований основывается на адекватности результатов теоретических и экспериментальных исследований, сформулированные в диссертации научные разработки, выводы и рекомендации не противоречат ранее известным результатам, полученных другими исследователями в данной области. При получении результатов использованы современные методы обработки информации и статистического анализа.

Научная и практическая значимость результатов исследований.

Научная значимость результатов исследований заключается в теоретическом и экспериментальном обосновании закономерностей взаимодействия ГТС с лессовыми просадочными основаниями и совершенствовании методов расчета их совместных деформаций в период строительства и ввода в эксплуатацию, разработке мероприятий по повышению надежности работы ГТС ирригационных систем на просадочных грунтах.

Практическая значимость результатов исследований заключается в достижении экономической эффективности за счет уменьшения возникающих напряженно-деформативных состояний, просадочных явлений, поддержания в работоспособном состоянии гидросооружений, в новой конструкции водопроводящего сооружения на просадочных грунтах, в достижении снижения строительных и эксплуатационных затрат за счет повышения эксплуатационной надежности и безопасности ГТС ирригационных систем на просадочных грунтах.

Внедрение результатов исследований. На основе результатов исследований по повышению эксплуатационной надежности гидротехнических сооружений ирригационных систем на просадочных грунтах:

разработанный метод установления зависимости напряженно-деформационного состояния от увлажнения грунта основания, глубины зоны распределения и величины напряжения, взаимодействия лотковых каналов и сооружений на них с просадочными лессовыми основаниями внедрен Аму-Кашкадарьинским бассейновым управлением ирригационных систем на каналах и сооружениях Нишанского и Касанского районов (справка Министерства водного хозяйства № 03/25 от 7.10.2019г.). В результате создана возможность сокращения деформаций на каналах на 20-30%, происходящих после просадок оснований;

разработана конструкция водопроводящего сооружения на просадочных грунтах, на которую получен патент на изобретение («Водопроводящее сооружение на просадочных», №1717700). В результате

создана возможность повысить надежность его работы, что позволяет снижению эксплуатационных затрат на 25-30%;

разработанная технология строительства лотковых каналов и их фундаментов в вытрамбованных котлованах внедрена Аму-Кашкадарьинским бассейновым управлением ирригационных систем на каналах и сооружениях Нишанского и Касанского районов (справка Министерства водного хозяйства № 03/25 от 7.10.2019г.). В результате повышается надежность канала и эффективность работы на 8-10%;

разработанные оборудования для уменьшения интенсивности заиливания на всей протяженности лотковых каналов двух разновидностей с лотком-отстойником и лотком-водовыпуском и для очистки колодцев дюкер-переездов от наносов и заиливания, оборудования для проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту внедрены Аму-Кашкадарьинским бассейновым управлением ирригационных систем на каналах и сооружениях Нишанского и Касанского районов (справка Министерства водного хозяйства № 03/25 от 7.10.2019г.). В результате появилась возможность снизить заиливание на лотковых каналах на 25-30%, время на ремонтно-восстановительные работы на 25-30% и эксплуатационные затраты на 15-20%.

Апробация результатов исследований. Основные результаты диссертации обсуждены на 27 научно-практических конференциях, в том числе на 10 международных.

Публикация результатов исследований. По теме диссертации опубликовано 62 научных работы, из них 3 монографии, 1 изобретение, 2 учебника, 13 научных статей, в том числе 9 в республиканских, 4 в зарубежных журналах, рекомендованных ВАК Республики Узбекистан для публикации основных результатов диссертаций.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложений. Объем диссертации составляет 198 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность темы диссертации, сформулированы цели и задачи, объект и предмет исследований, отмечено соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, изложены научная новизна и практические результаты исследований, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыты научная и практическая значимость, приведены краткие сведения о внедрении результатов и апробации работы, по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «**Анализ изученности проблемы эксплуатационной надежности и безопасности ГТС ирригационных систем**» дана характеристика современного состояния эксплуатации ГТС (ГТС), в т.ч. лотковых каналов, применяемым конструкциям и методам устройства

оснований гидросооружений ирригационных систем на просадочных грунтах.

Рассмотрены изученность влияния просадочности лессовых грунтов на надежность ГТС и практического применения теории надежности на ирригационных системах.

В работах Абелева Ю.М., Абелева, М.Ю., Ананьева В.П., Аскарлова Х.А. Бакиева М.Р., Балаева Л.Г., Белоусова С.В., Будиковой А.М., Галая Б.Ф., Гринь Н.Н., Докина В.А., Докина Д.В., Жакапбаевой Г.А., Гольдштейна М.Н., Григоряна А.А., Денисова Н.Я., Замарина Е.А., Засова С.В., Каганова Г.М., Казакбаева К.К. и Адилова И.А., Кириллова А.А., Комилова О.К. Крутова В.И., Ломизе Г.М., Мавлянова Г.А. и Пулатова К.П., Мирсаидова М.М., Мустафаева А.А., Рашидова Т., Савватеева С.С., Салямовой К.Д., Сквалецкого Е.Н., Сурина В.А., Фролова Н.Н., Черепанова Б.М., Цытовича Н.А., Швецова Г.И., Юрченко С.Г. и других авторов широко освящены методы проектирования и конструкции ГТС на просадочных основаниях.

Практика эксплуатации ирригационных систем показывает, что правильно спроектированные и качественно построенные гидротехнические сооружения, при надлежащем уровне эксплуатации и в просадочных грунтах будут работать безотказно и безопасно в течении намеченного нормативного срока службы.

В то же время, в период эксплуатации очень часто встречаются повреждения, отказы и аварии при работе ирригационных сооружений на просадочных грунтах, которые связаны с огромными затратами. Это подтверждает о необходимости совершенствования методов проектирования и строительства, учитывая особенности совместной работы ГТС с просадочными грунтами оснований на основе опыта эксплуатации.

Исходя из этого были проведены исследования, объектами которых являлись каналы и сооружения Нишанского и Касанского районов Каршинской степи и Угамской ирригационной системы, по изучению совместной работы ГТС и их просадочных оснований, а также были изучены техническое состояние и надежность сооружений и составляющих их элементов при длительной эксплуатации.

Благодаря своим многим преимуществам, начиная с 60-годов прошлого столетия лотковые каналы в нашей стране нашли широкое применение, их эффективность бесспорна и не требует доказательств (в настоящее время их протяженность по республике составляет около 17 тыс. км). Вместе с тем, эффективность работы лотковых каналов на просадочных грунтах Каршинской степи изучена еще недостаточна. Проведенные исследования работы лотковых каналов в этом регионе указывают на наличие большого количества повреждений и отказов при их эксплуатации. Это связано со спецификой климатических и геологических условий рассматриваемого региона. Резкие перепады температур в течении года и суток, сильная просадочность грунтов оснований существенно снижают надежность и долговечность элементов сооружений.

Анализ состояния изучаемого вопроса позволяет наметить конкретные пути повышения эффективности функционирования лотковых каналов в зоне Каршинской степи.

Проведенный в первой главе краткий анализ экспериментальных и теоретических исследований по изучению работы ГТС на лессовых просадочных грунтах показал, что несмотря на их большой объем имеется ряд недостаточно изученных вопросов. В их числе влияние на величину совместных деформаций ГТС и их оснований как конструктивного решения сооружений, так и специфики их воздействия на массив грунта (изменение напряженно-деформационного состояния основания при ее замачивании).

Исходя из результатов выполненных исследований и особенностей работы ГТС в сложных климатических, геологических и гидрогеологических условиях нашей республики, и на основе изучения и анализа методов установления эксплуатационной надежности и безопасности их работы сформулированы цели и задачи настоящей диссертации.

Во второй главе **«Повышение надежности и безопасности ГТС путем совершенствования методов расчета напряженно-деформационного состояния на просадочных грунтах»** приведены результаты экспериментальных исследований напряженно-деформационного состояния просадочных грунтов оснований ГТС.

Участки для проведения полевых исследований были выбраны исходя из типичности для данного региона, они расположены на четырех участках, которые находятся на северо-западной и юго-восточной частях Каршинской степи. В целях определения напряженно-деформационного состояния сооружений опыты, т.е. штамповые испытания были проведены в зависимости от условий замачивания просадочных оснований.

При испытании использованы модели флютбетов сооружений, которые имеют площадь до 2 м² и имеют очертания прямоугольной и круглой форм. В период испытаний наблюдались изменения напряжения при разной степени увлажнения в грунтах оснований модели, которая нагружалась до 0,2 МПа.

При естественной влажности картина распределения напряжений в грунтах оснований под штампами различных очертаний в зависимости от глубины изображена на рис.1 кривая 1 и на рис.2 кривая 1. Здесь уместно говорить о неравномерности распределения напряжений в точке сопряжения штампа с грунтом основания.

При природной влажности грунта основания относительная глубина активной зоны и ее взаимосвязь между средним давлением на месте контакта модели с основанием характеризуется кривой 1 (рис.3).

Построенная зависимость $H_{акт} = f(P)$ (кривая 3, рис.1) характеризует изменение вертикальных напряжений по глубине грунтов основания, она получена в результате штампового эксперимента проведенных в уплотненных суглинистых грунтах. Этот грунт основания характеризуется однородным строением, что способствует получению близких значений напряжения, рассчитанному по КМК 2.02.02-98.

Полученные при проведении штамповых экспериментов и расчетные данные отличаются друг от друга и это объясняется некоторыми особенностями, в том числе анизотропными свойствами просадочных лессовых оснований. Здесь в качестве глубины активной зоны была принята зона, при которой показания динамометра составляли более 0,01 МПа.

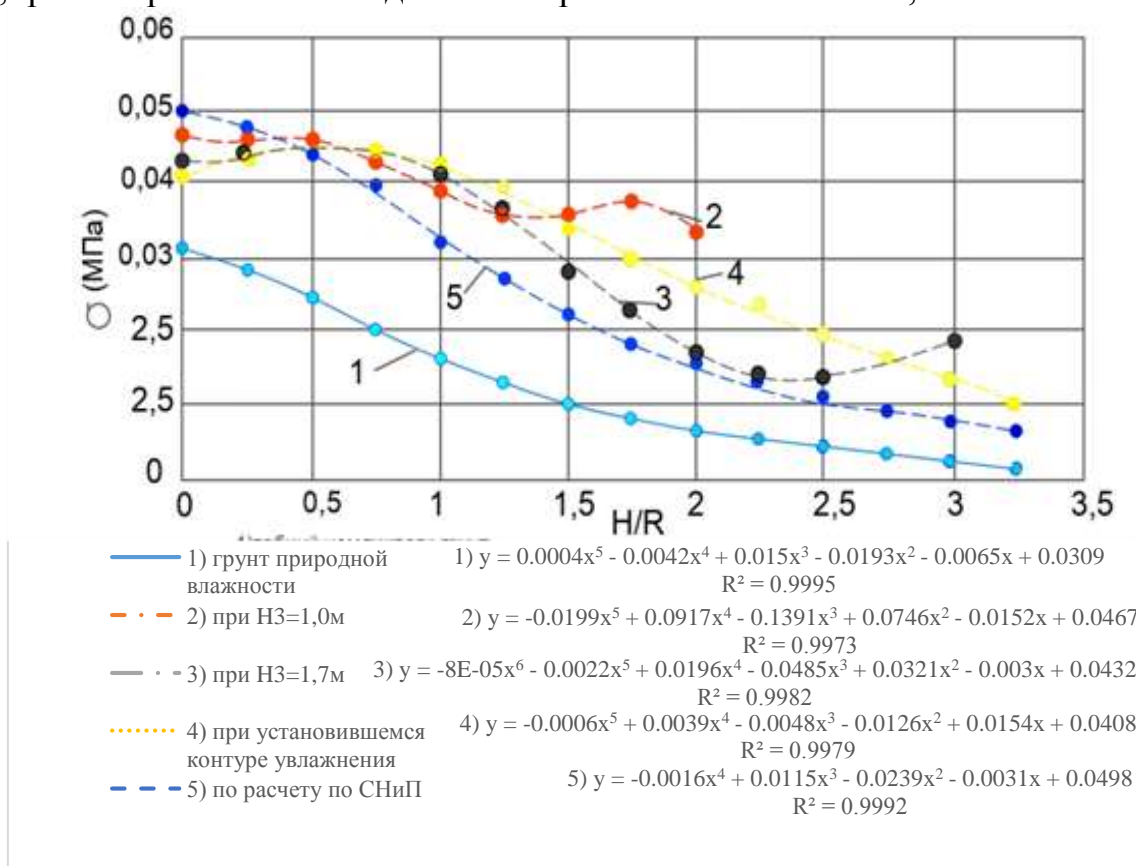


Рис.1.График распределения напряжений по глубине основания

На основе результатов экспериментов была построена зависимость (кривая 1,рис.3.).Эти результаты подтверждает полученные результаты, полученные исследователем С.В.Засовым.Зависимость по методу избранных точек имеет следующее математическое выражение:

$$P = 0,060\left(\frac{H_{акт}}{d_{ум}}\right)^2 + 0,020\left(\frac{H_{акт}}{d_{ум}}\right) + 0,01МПа \quad (1)$$

где P – среднее давление на контакте модели флютбета ГТС (штампа) и его основания,

При этом, после некоторых преобразований, чтобы определить глубину активной зоны можно предложить следующее уравнение (2), полученную из выражения (1):

$$H_{акт} = d_{ум} \left(\sqrt{15,2 P - 0,019} - 0,189 \right) \quad (2)$$

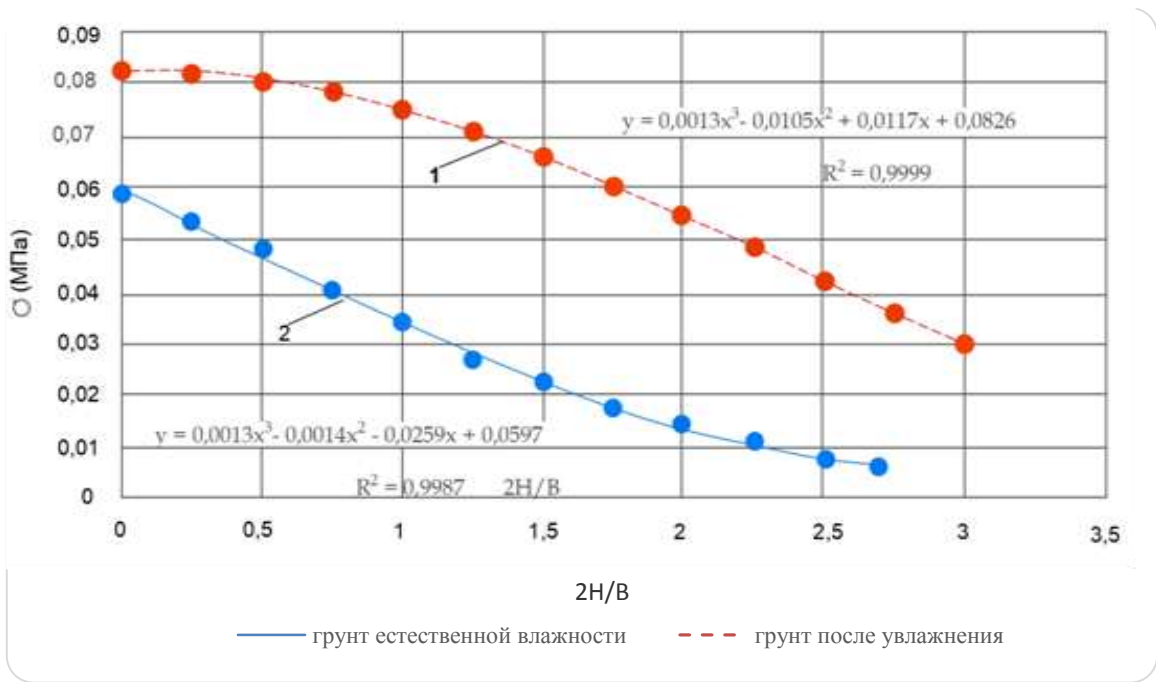
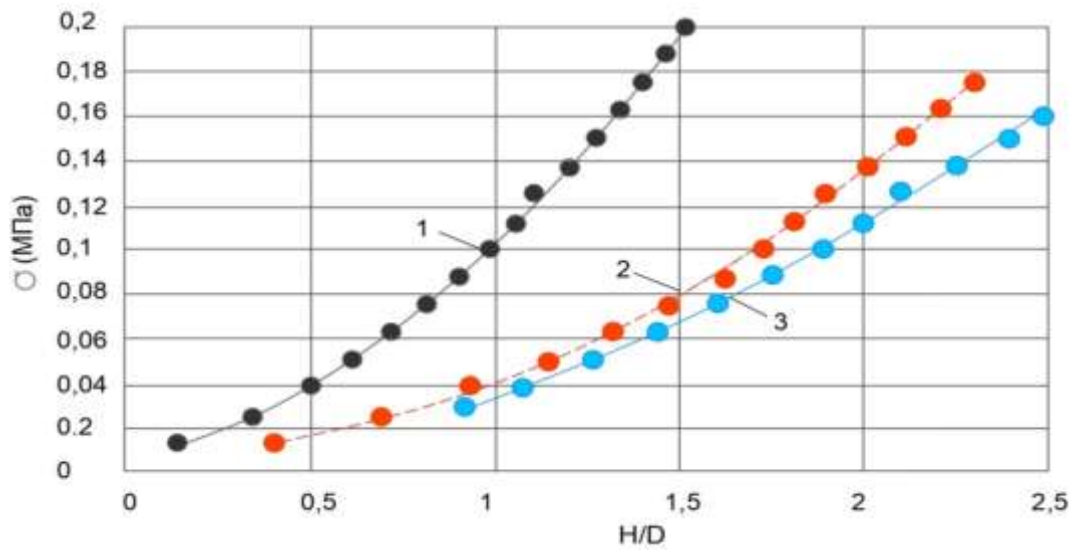


Рис.2. Зависимости вертикальных напряжений от глубины основания при различной влажности



1) $y = 0.0594x^2 + 0.0374x + 0.0056$ $R^2 = 0.9989$

2) $y = 0.0167x^2 + 0.0277x - 0.0113$ $R^2 = 0.9983$

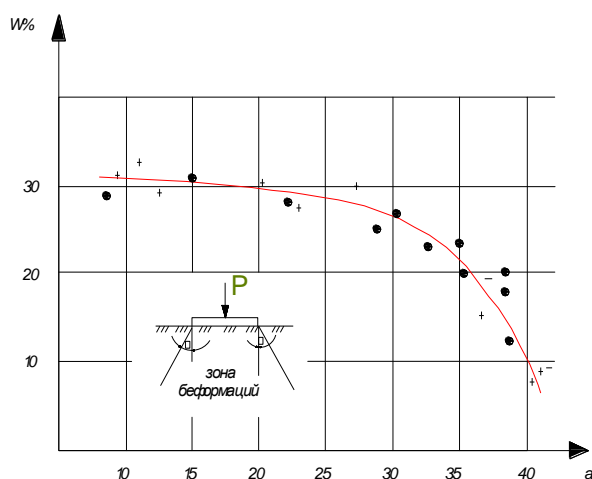
3) $y = 0.0333x^2 - 0.0054x + 0.0117$ $R^2 = 0.9989$

1-грунт природной влажности; 2-в соответствии КМК (СНиП);
3-уплотненный суглинок

Рис.3. Глубина активной зоны в грунте основания от удельной нагрузки на штамп.

Представленная кривая 2 на рис.3 построена согласно указаниям КМК 2.02.02-98. Здесь уместно отметить, что кривые 1 и 2 имеют аналогичный характер, которые построены при природной влажности грунта и после

$$y = -0,0227x^2 + 0,5705x + 27,507 \quad R^2=0,887$$



- – результаты полученные с помощью устройства МГМИ;
- + – результаты штамповых экспериментов.

Рис. 4. Зависимость угла α от весовой влажности грунта основания

уплотнения суглинистого грунта основания. На рис.2 изображена зависимость глубины активной зоны от удельной нагрузки на модел флютбета круглой формы.

Расчетные зависимости, которые предложены в данной работе дают возможность определить глубину активной зоны грунтов оснований при различной их влажности и уточнить характер распределения напряжений.

От действия сжимающего давления ограничивается зона деформации грунта просадочного основания, которая обозначена углом α (рис.4) и график зависимости был построен по результатам

штамповых экспериментов.

При проведении штамповых испытаний использовано устройство Института мелиорации, водного хозяйства и строительства им. А.Н. Костякова РГАУ-МСХА (МГМИ), автора-ми которого являются Н.Н. Фролов, С.В. Засов и В.А. Докин, при этом давление на грунт составляло $P = 0.05 - 0.2$ МПа.

В процессе испытаний было осуществлено наблюдение за деформациями оснований штампов, что подтвердило возникновение горизонтальных деформаций, происходящие в результате достижения давления на грунт определенной величины. Было установлено, что эта величина зависит от размеров модели и от свойств грунта основания. При меньших значениях давления, чем эта величина, констатируя появление вертикальных деформаций, в основании гори зонтальные перемещения не наблюдались.

В третьей главе «**Надежность лотковых каналов на просадочных грунтах**» излагается обоснование планирования экспериментов, анализ факторов, влияющих на эксплуатационную надежность лотковой сети, приводятся результаты исследований технического состояния лотковых каналов и их элементов. Определены количественные показатели надежности каналов, построенных с применением лотков различных типоразмеров с учетом работы всех элементов сети, приводятся методика оценки надежности работы сети.

На выбранных объектах массива «Туркменистан» Каршинской степи были проведены комплексные полевые исследования, а именно: систематическая регистрация, учет и анализ повреждений и отказов, установление их

характера и причин, хронометраж технического обслуживания и ремонта по восстановлению работоспособности, а также технического состояния сети визуально и инструментально.

Инструментальные обследования включали: измерение развала бортов (индикаторной линейкой) и прогиба лотков (нивелированием), измерение геометрических размеров, оценку прочности конструкций ультразвуковым прибором, измерение расходов воды.

На эксплуатационную надежность лотковых каналов оказывают влияние различные факторы. Классификация таких факторов разработана автором на основе результатов исследований лотковых каналов данного массива, а также с учетом исследований, проведенных в других регионах.

На основании результатов исследования технического состояния лотковых каналов получена классификация дефектов лотковых оросителей и выявлена динамика их появления в зависимости от срока эксплуатации.

Разрушение бетона лотков начинается, как правило, с образования микротрещин в зоне уреза воды, в зоне торцевых соединений, а также на верхних участках стенок лотков. Первичная сеть микротрещин возникает в первые три года эксплуатации лотков. В последующие годы развитие микротрещин приводит к возникновению сквозной фильтрации воды и, наконец, к нарушению работы канала.

Оценка прочности бетона лотков с различными сроками эксплуатации неразрушающим методом показала, что прочность бетона в лотках, имеющих трещины и дефекты и прослуживших 5 лет, значительно снизилась.

На основе анализа результатов инструментальных обследований лотковых каналов различного возраста были установлены целесообразные сроки замены лотков.

Коэффициент полезного действия исследуемой сети составил $\eta = 0,79$, что объясняется большими потерями воды на фильтрацию в результате неудовлетворительного технического состояния лотковых оросителей (течь в стыках, трещинах т.п.).

Проведенный анализ позволил разработать классификацию отказов, характеризующую особенности их проявления и учитывающую опасность для бесперебойной работы сети, а также сложность устранения.

Изучены отказы лотковых каналов объекта исследований по годам эксплуатации (табл.1).

В первые три - четыре года эксплуатации количество повреждений и отказов лотковой сети многочисленны. Это обусловлено низким качеством строительно-монтажных работ, применением лотков и других элементов сети низкого качества, необеспечение при существующей технологии изготовления конструкций изделий, требуемых для климатических условий Каршинской степи показателей прочности и морозостойкости.

В последующие годы количество повреждений и отказов уменьшается и приобретает некоторый постоянный характер. Это соответствует нормаль-

ному периоду эксплуатации. И далее ,начиная с 15-16 годов работы лотковых каналов число отказов увеличивается, и этому способствует, наряду с другими причинами ,старение и износ системы.

На рис.5, *а* и *б* представлен график распределения отказов между элементами лотковой сети соответственно в периодах приработки и нормальной

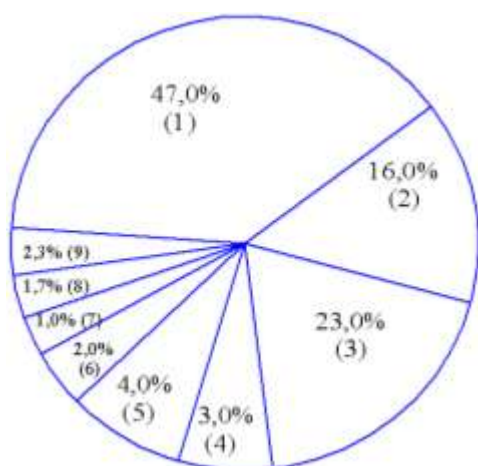
Таблица 1

Удельное количество отказов лотковых каналов массива Туркменистан по годам эксплуатации

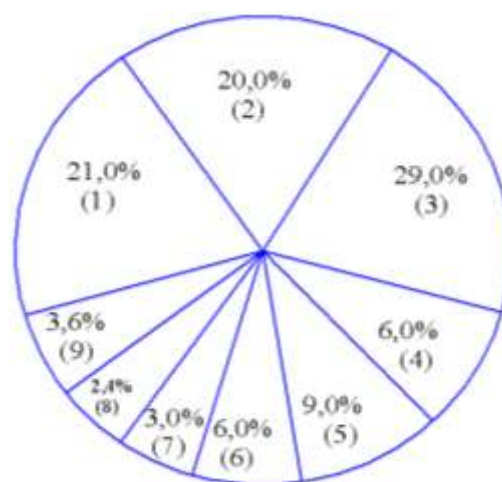
Наименование распределителя	Удельное количество отказов, шт/км											
	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	24
4-X-2	0,51	0,44	0,36	0,22	0,15	0,15	-	0,07	0,22	0,22	0,44	0,36
4-X-3, 4-X-4	0,50	0,62	0,50	0,13	0,25	-	0,13	0,13	-	0,38	0,25	0,50
4-X	0,57	0,38	0,38	0,25	0,19	0,13	0,13	0,19	0,19	0,25	0,19	0,43
4-X-5, 4-X-7	0,56	0,41	0,36	0,21	0,16	0,16	0,10	0,16	0,10	0,26	0,31	0,47
4-X-6	0,53	0,35	0,29	0,18	0,12	0,18	0,18	0,12	0,24	0,24	0,47	0,41
Среднее по годам эксплуатации	0,53	0,44	0,38	0,19	0,18	0,15	0,14	0,13	0,19	0,27	0,33	0,43

ной эксплуатации. Из графика видно, что больше всего отказов наблюдается в лотках в период приработки 47,0% и в период нормальной эксплуатации 21,0%, в опорах соответственно 16,0% и 20,0%, в стыковых соединениях соответственно 23,0% и 29,0% .Это указывает на то, что вышеперечисленные элементы являются наиболее слабыми звеньями сети, на которых требуется уделять больше внимания.

а)



б)



а) в период приработки; *б)* в период нормальной эксплуатации:

1-лотки,2-опоры и фундаменты,3-стыковые соединения,4-водовыпуски, 5-перегораживающие сооружения,6-дюкеры-переезды, 7-вододелительные сооружения, 8-повороты лотков,9-переходы лотков в трубопроводы.

Рис.5. Распределение отказов между элементами лотковой сети:

Учет продолжительности работы лотковых каналов позволил найти параметр потока отказов $f(t)$ сети, значение которого в первые три года эксплуатации составляет $0,61 \cdot 10^{-4} \dots 0,42 \cdot 10^{-4} 1/(\text{час} \cdot \text{км})$ и среднее значение за 24 года работы $f_{\text{ср}}(t) = 0,32 \cdot 10^{-4} 1/(\text{час} \cdot \text{км})$ (рис.6) и по этим данным был составлен параметр потока отказов.

В результате статистической обработки данных об отказах построены кривые опытной и теоретической функций распределения вероятности безотказной работы сети(рис.7). Установлено, что распределение времени безотказ- ной работы подценено экспоненциальному закону

$$P(t) = e^{-\lambda t} \quad (3)$$

где λ – параметр экспоненциального паспределения

Параметр (λ) для одного километра лоткового канала составил 0,106 1/год, средняя наработка на отказ $t_{\text{ср}}=9,3$ года.

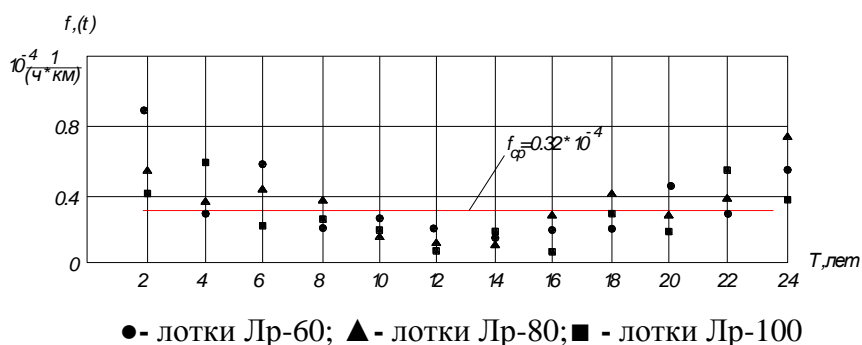


Рис.6.Параметр потока отказов лотковых каналов

Выполненные расчеты на основании данных о повреждениях и разрушениях лотков позволили установить потребное количество запасных лотков различных типоразмеров на последующие годы эксплуатации для поддержания лотковых каналов массива «Туркменистан» и в целом Каршинской степи в работоспособном состоянии.

Надежность работы лотковых каналов определяется ремонтпригодностью, которая характеризуется длительностью ремонта. Поскольку лотковые каналы относятся к восстанавливаемым системам, очень важным является сокращение продолжительности устранения отказов, то есть восстановление работоспособности сети.

Показателями ремонтпригодности были приняты параметр интенсивности восстановления μ , вероятность восстановления $F(t)$ и среднее время восстановления $T_{\text{ср.в}}$, которое учитывало время на обнаружение отказа $T_{\text{обн}}$, передачу информации о местоположении отказа $T_{\text{пер}}$, прибытие ремонтных служб $T_{\text{пр}}$ и собственно время ремонта. Обработка статистических данных о восстановлении выполнена по программе, разработанной НУВХиП (Украина), в результате которой получены $T = 169$ ч, $\mu = 0,0059$ и

$F(t) = 1 - e^{-0,0059t}$. Установлены законы распределения среднего времени восстановления $T_{ср.в}$ (экспоненциальный), а также его составляющих: $T_{обн}$ и $T_{пер}$ – (логнормальный), $T_{пр}$ – (Лаплас-Шарлье), T_p – (Релея).

Выполнен расчет надежности комбинированной схемы размещения оросительной сети, состоящей из бетонированных каналов, лотковых и закрытых оросителей. В качестве показателя надежности принят комплексный показатель – коэффициент готовности K_r :

$$K_r = \frac{T_o}{T_o + T_{ср.в}}, \quad (4)$$

где $T_{ср.в}$ – среднее время восстановления; T_o – среднее время безотказной работы, определяемое по формуле

$$T_o = \int_0^{\infty} t f(t) dt \quad (5)$$

где $f(t)$ – плотность распределения вероятности безотказной работы. Среднее время безотказной работы принималось из расчета на один километр длины каналов. Для определения уровня значимости отказа участка лотковых каналов введен весовой коэффициент, который учитывает долю площади обслуживаемой одним участковым каналом.

В результате выполненных расчетов коэффициент готовности всей сети, равный $K_r=0,87$, что ниже рекомендуемых значений (Ц.Е. Мирцхулава, 1981). На основании этих расчетов была обоснована необходимость введения резервирования, а именно, строительство дополнительных лотковых каналов У-34а и 4-Х-2а, не предусмотренные проектом.

Строительство этих каналов позволило повысить надежность исследуемых сетей на 3-4 % и улучшить водообеспеченность до 7-10%. Проведенный расчет позволил определить зависимость коэффициента готовности от средней продолжительности устранения отказов. Упомянутая зависимость иллюстрируется графиками на рис.7

Как видно из графиков, при уменьшении среднего времени восстановления до 24-48 часов надежность сети повышается на 3-5 %.

В четвертой главе «**Определение критериев надежности и разработка мероприятия по улучшению безопасной работы эксплуатируемых ГТС ирригационных систем**» выполнены оценка надежности, построение дерева отказов, определение вероятности отказа, установление критериев надежности ГТС Угамской ирригационной системы, а также разработаны мероприятия по улучшению безопасной работы и рекомендации по повышению надежности эксплуатируемых ГТС на просадочных грунтах.

Для оценки эксплуатационной надежности ГТС на Угамской ирригационной системе, были проведены натурные исследования. На основании статистической обработки материалов натурных исследований был выполнен анализ и определены показатели надежности сооружений.

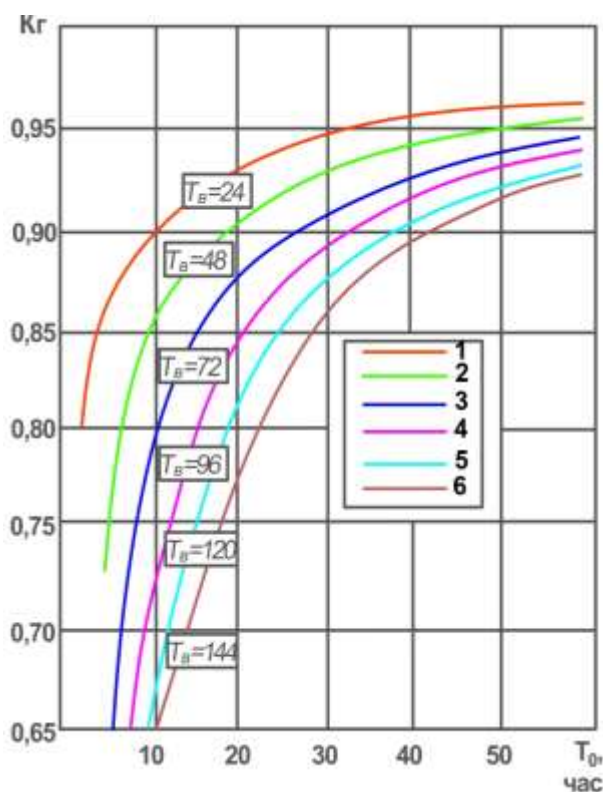


Рис.7. График зависимости расчетного коэффициента готовности оросительной сети массива Туркменистан от времени вероятности безотказной работы сети и времени восстановлений.

нической системой, состоящей из ряда взаимосвязанных элементов (водозаборного сооружения, водосбросной плотины, каналов, дюкеров, водовыпусков и т.п.), нарушение функционирования которых приводит к повреждениям этой системы.

Оценку надежности ирригационных систем необходимо проводить на основе теории надежности сложных систем, которая сводится в общем случае к синтезу решений параметрической надежности с учетом случайных факторов на основе построения дерева отказов.

При построении дерева отказов устанавливаются логические связи между результатом головного события (технического отказа межхозяйственного канала) и причинами – следствиями и базовыми причинами вызвавшими его. Построенное дерево отказов водозаборного сооружения представлено в диссертации.

Для построения дерева отказов гидротехнических сооружений ирригационных систем необходим анализ всевозможных причин и ошибок, приводящих к авариям, на основе сценариев развития аварий.

Анализ проведенных натурных обследований Угамской ирригационной системы и сведений по другим ирригационным системам позволил прогнозировать виды сценариев разрушений сооружений водозаборного гидро-

Метод исследований основан на теории вероятности и известных рекомендациях по эксплуатации ГТС.

Эффективность результатов работы заключается в разработке методики по определению критериев надежности гидротехнических сооружений ирригационных систем, а также предложены мероприятия по улучшению безопасной работы эксплуатируемых сооружений на обследованных объектах. На основании этого выполнен анализ деформаций ГТС и разработаны сценарии аварийного состояния Угам – ской ирригационной системы в целом.

Ирригационная система является сложной техни-

ческой системой, состоящей из ряда взаимосвязанных элементов

(водозаборного сооружения, водосбросной плотины, каналов, дюкеров, водовыпусков и т.п.), нарушение функционирования которых приводит к

повреждениям этой системы.

Оценку надежности ирригационных систем необходимо проводить на

основе теории надежности сложных систем, которая сводится в общем слу

чае к синтезу решений параметрической надежности с учетом случайных факторов на основе построения дерева отказов.

При построении дерева отказов устанавливаются логические связи между результатом головного события (технического отказа межхозяйст

венного канала) и причинами – следствиями и базовыми причинами вызвавшими его. Построенное дерева отказов водозаборного сооружения представлено в диссертации.

узла и межхозяйственного канала. Закономерность изменения вероятности отказов элементов гидротехнических сооружений была выражена в виде графических зависимостей, такая зависимость отказа элементов на примере водозаборного сооружения от времени его эксплуатации приведена в диссертации..

На основании этих зависимостей видно, что распределение вероятности отказов $F(t)$ элементов сооружений (как непрерывных случайных величин) подчиняется нормальному закону и могут быть описаны следующей формулой

$$F(x) = e^{-\frac{(t-1)^2}{0,3183}} \quad (6)$$

где t – срок службы элемента гидротехнического сооружения.

Сравнение экспериментальных и расчетных данных (полученных по формуле), а также данных натуральных наблюдений, показали их достаточную сходимость ($C_v=0,06$).

Вероятность безотказной работы эксплуатируемой ирригационной системы на период времени t можно определить по следующей формуле :

$$P_{\text{кс}}(t) = P_{\text{ВГУ}}(t) \cdot P_{\text{МХК}}(t) \cdot nP_q(t) \cdot mP_b(t) \quad (7)$$

где $P_{\text{ВГУ}}$ -вероятность безотказной работы водозаборного гидроузла;

$P_{\text{МХК}}$ -вероятность безотказной работы межхозяйственного канала;

P_q -вероятность безотказной работы дюзера;

P_b - вероятность безотказной работы водовыпуска;

n и m – соответственно количество дюкеров и водовыпусков.

Безотказная работа отдельных сооружений, входящих во весь комплекс, зависит от надёжности их конструктивных элементов. В тоже время, при выходе из строя водозаборного узла или межхозяйственного канала выйдет из строя вся система в целом, поэтому в первую очередь необходимо иметь высокие показатели надёжности ответственных сооружений.

Для вычисления других основных показателей надёжности гидротехнических сооружений ирригационных систем можно использовать расчётные формулы, предложенные академиком Ц.Е.Мирцхулава. Среднее время безотказной работы сооружений на каналах можно определить по формуле:

$$t_p = \sum_{i=1}^n P_{\text{кс}}(X_i) \Delta t = \sum_{i=1}^n [1 - F(X_i)] \quad (8)$$

Тогда, коэффициент надёжности работы всех ГТС в комплексе на период времени t определится, как

$$R(t_0) = Ke^{-t_0/t_p} \quad (9)$$

где K – коэффициент готовности сооружений к работе

Анализ полученных данных по отказам ГТС Угамской ирригационной системы показал, что самая большая вероятность составляет по водозаборному гидроузлу $F(t) = 0,91$ и межхозяйственному каналу $F(t) = 0,84$, а самая низкая $F(t) = 0,81-0,83$ соответственно по дюкерам и водовыпускам. Это подтверждается проводимыми натурными исследованиями и данными эксплуатационной службы.

Расчет вероятности безотказной работы ГТС Угамской ирригационной системы $P(t)$ показал следующее, что после 22 лет эксплуатации системы самая низкая надежность у водозаборного гидроузла $P(t) = 0,09$, поэтому требуется незамедлительная его срочная реконструкция.

В пятой главе «**Рекомендации по повышению эксплуатационной надежности гидротехнических сооружений ирригационных систем на просадочных грунтах**» приводятся предлагаемые мероприятия по повышению эксплуатационной надежности ГТС. Для обеспечения длительной, надежной и экономичной работы ГТС на просадочных грунтах необходимо совершенствовать методы их проектирования и строительства с учетом особенностей взаимодействия с лессовыми основаниями.

Исходя из опыта проектирования в области фундаментостроения и результатов проведенных нами исследований, предлагается технология строительства фундаментов лотковых каналов на просадочных грунтах. В ее основу положен применяемый в промышленном и гражданском строительстве метод вытрамбовывания котлованов.

Вытрамбовывание осуществляется трамбовкой, имеющей форму усеченной пирамиды прямоугольной в плане, которая выполняется в форме, соответствующей размерам будущего фундамента.

Полученная зависимость $h_k = f(n)$, где n -число ударов, приведена на рис.8,а. Для изучения осадки фундаментов их нагружали тарировочным грузом. Испытания были проведены для опытных фундаментов и фундаментов стаканного типа, применяемых при строительстве лотковых каналов. Результаты измерений осадки фундаментов в зависимости от давления представлены на рис.8,б. Из рисунка видно, что осадка фундамента в вытрамбованном котловане составила 11 мм, и это значительно меньше, чем осадка фундамента в котловане выполненном методом штампования, осадка которого составила 34 мм.

При замачивании грунта под фундаменты получены дополнительные осадки: $S_1 = 7$ мм (вытрамбованные котлованы) и $S_2 = 265$ мм (выштампованные) котлованы. В процессе испытаний было установлено, что уплотненная зона при вытрамбовании распространилась на 1,9-2,3 м ниже дна котлована и на 1,1-1,4 м в сторону от его центра с плотностью грунта $\rho_d = 1,67-1,78$ т/м.

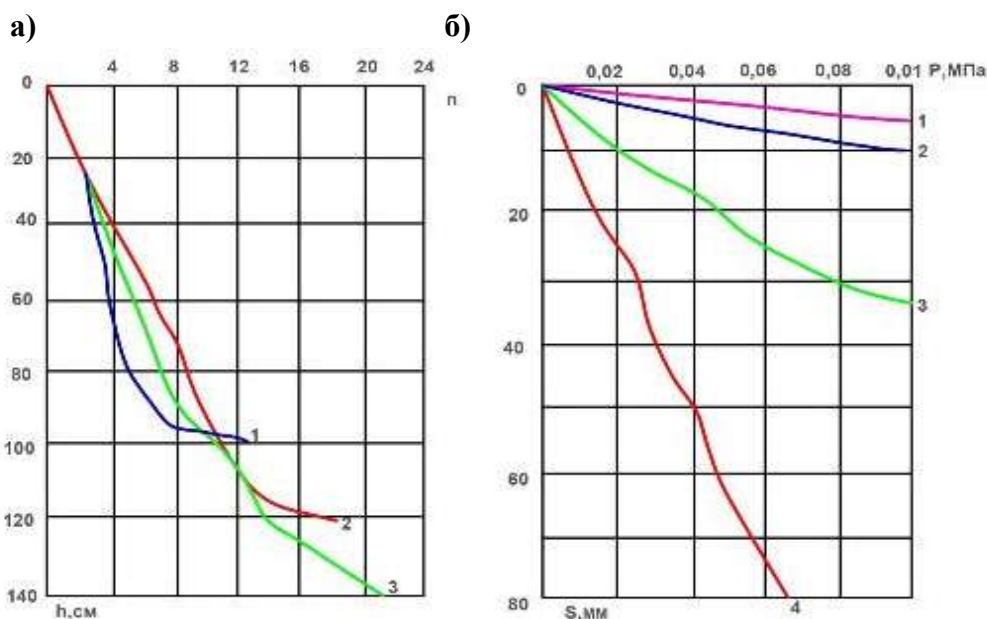
Полученные результаты позволяют считать, что описанная технология обеспечивает высокую несущую способность оснований и эффективность работы лотковых каналов, а именно : отсутствие возможных просадок, сокращается объем земляных работ до 10 %, ожидается экономия бетона и металла до 5-10%, на

снижается трудоемкость строительно-монтажных работ до 10-15 %,

Увлажнение лессовых просадочных оснований каналов, перепадов и других гидросооружений практически неизбежно и связано - с обильной и длительной инфильтрацией воды на массиве основания. Такое увлажнение лессовых грунтов часто приводит к значительным и неравномерным деформациям как самих грунтов, и сооружений на них. Просадочные деформации захватывают большие объемы грунта так и продолжается длительное время, которые могут нарушить нормальную эксплуатацию сооружений или привести к его аварии, снижая надежность всей системы.

Исходя из вышесказанного, в целях повышения надежности работы гидротехнического сооружения на просадочных грунтах автором предложена конструкция гидротехнического сооружения - «Водопроводящее сооружение на просадочных грунтах», которое относится к строительству водопроводящих сооружений на каналах в просадочных грунтах (рис.9).

Сооружение работает следующим образом: при пуске сооружения в эксплуатацию, вода поступает из водопроводящего элемента (1) через фильтрующую водовод (3) в дополнительный водовод к отверстиям, снабженным клапанами (4). Пока грунт в основании оголовка не увлажнился давление по контакту сооружения с основанием распределено равномерно, и клапаны не пропус-



1-Лр-60;2-Лр-80;3-Лр-100.

1,2 - осадки фундаментов в вытрамбованных котлованах до и после замачивания;
3,4 -осадки фундаментов в обычных котлованах до и после замачивания.

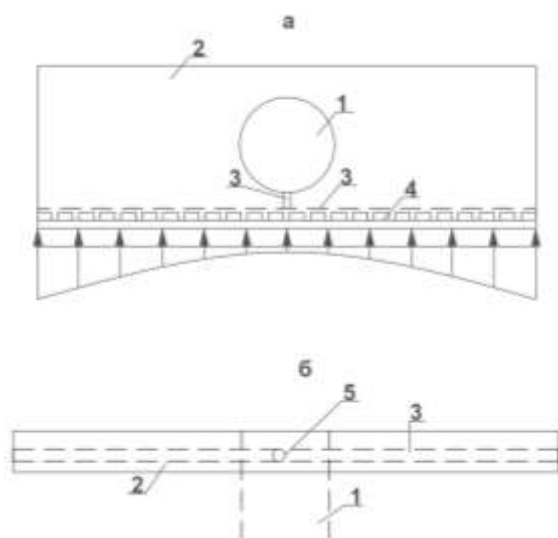
Рис.8. Результаты опытов по применению фундаментов в вытрамбованных котлованах: а) зависимость понижения котлована $h_k = f(n)$ от числа ударов n трамбовкой; б) зависимость осадки фундаментов S от давления P на опытных площадках в просадочных грунтах.

кают воду через отверстия. Через некоторое время после начала эксплуатации сооружения его просадочное основание начинает увлажняться. При этом наибольшая влажность грунта имеет место под серединой оголовка (2) там, где расположен водопроводящий элемент (1). Поскольку реакция отпора просадочных грунтов уменьшается с ростом влажности, а масса оголовка (2) в сочетании с их уменьшением под серединой.

Такое развитие напряженного состояния может привести к резкому увеличению изгибающего момента в теле диафрагмы, чего можно избежать при выравнивании степени увлажнения грунта на всех участках.

Рост контактных давлений вызывает открывание клапанов отверстий (4) и как следствие, увлажнение недоувлажненных участков и выравнивание давлений. Таким образом, обеспечивается щадящий режим работы оголовка в отношении распределения напряжений на его контакте с грунтовым основанием.

Отличительной чертой настоящей конструкции от других, является: водопроводящее сооружение на просадочных грунтах, включающее водо-



а – оголовок водопроводящего сооружения, вид спереди;
 б - оголовок водопроводящего сооружения, вид сверху.
 1 - водопроводящий элемент; 2 - монолитные оголовки; 3-
 фильтрующий водовод; 4 - клапан; 5- дополнительный
 водовод

Рис.9. Водопроводящее сооружение на просадочных грунтах.

щий элемент (1), оголовки, установленные на его концах (2), и фильтрующие водоводы (3), отличающееся тем, что, с целью повышения надежности работы, фильтрующие водоводы имеют в своей нижней части отверстия с клапанами(4) и снабже установленным над отверстиями дополнительным водоводом (5) при этом дополнительный водовод соединен с водопроводящим элементом(1), а фильтрующие водоводы (3) и дополнительный водовод (5) размещены в теле оголовкового водо-

проводящего сооружения. На сооружение получен патент на изобретение №1717700.

Для повышения надежности работы лотковых каналов на просадочных грунтах в диссертации предложена конструкция опоры регулируемой высоты, которая отмечена серебряной медалью выставки достижений народного хозяйства.

Для выполнения работ по монтажу-демонтажу в труднодоступных местах и для других видов текущих ремонтов автором разработаны конструкции специальных оборудования, которые приведены в диссертации.

Ежегодный объем работ очистки лотковых каналов в Каршинской степи составляет 15-20 тыс.м³. В целях уменьшения интенсивности заиления на лотковых оросителях предложен отстойник-лоток, который может быть применен с использованием камеры облицовки, либо водосброса.

Процесс очистки заиленных и засоренных колодцев дюкеров-переездов в период эксплуатации до настоящего времени выполняется вручную, при этом особенности конструкции значительно осложняют эту работу. Для механизации очистки колодцев автором разработано устройство с емкостью-накопителем. Заполненную наносами емкость поднимают из колодца и с помощью откидного дна освобождают от ила. После чего закрывают дно и емкость опускают в колодец. По предварительным данным устройство сокращает эксплуатационные расходы на 15-20 % на одного сооружения.

Конструкции вышеперечисленных конструкций приводятся в диссертации.

На основе проведенных исследований с учетом опыта эксплуатации в других регионах были разработаны «Правила поддержания лотковых каналов в работоспособном состоянии в Кашкадарьинской области», которые одобрены Аму-Кашкадарьинским бассейновым управлением ирригационных систем (БУИС). В диссертации приводятся основные положения этих правил. Правила рекомендуют методику обследования технического состояния лотковой сети и сооружений на ней, технического обслуживания и ремонта сети.

В диссертации приведена разработанная нами методика обследования технического состояния лотковых каналов, учитывающая режим и специфику их работы. Техническое состояние лотковых каналов рекомендуется разделить на три категории: удовлетворительное, неудовлетворительное и нерабочее. С учетом результатов исследований был выделен перечень работ, которые будут выполняться при техническом обслуживании и ремонта лотковых каналов. В главе предлагается форма журналов, позволяющий вести объективный оперативный учет, применяемый на лотковых сетях Каршинской степи, который позволил существенно сократить сроки восстановления лотковых каналов.

В главе приводятся разработанные автором рекомендации по установлению причин и вида отказов ГТС ирригационных систем, в которых нашли отражение основные термины и определения надежности и безопасности ГТС ирригационных систем, классификация отказов и повреждений, даны определения причин и видов отказов ГТС, приведены типовые специфические признаки внезапных и постепенных отказов ГТС ирригационных систем. Предложена форма учета и контроля надежности работы гидротехнических объектов ирригационной системы, а также приведена инструкция ее заполнения с примерами, которая может обеспечить своевременно форму регистрации, учета и контроля, выполнить сбор и обработку статистической информации эксплуатационными

службами, что служить основой оценки эксплуатационной надежности конкретных сооружений водного хозяйства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Установлено, что на практике часто встречаются нарушения работы ГТС ирригационных систем на просадочных грунтах. Наряду с другими причинами, это обусловлено особенностями взаимодействия сооружений с их лессовыми просадочными основаниями, которое еще недостаточно изучено в сложных условиях нашей страны.

2. Разработаны рекомендации, направленные на повышение надежности ГТС, которые получены в результате уточнения ряда закономерностей совместной работы ГТС и просадочных оснований и они создают возможность ликвидации деформаций впоследствии просадок на 20-30%;

3. Уточнены закономерности изменения напряженно-деформационного состояния системы "сооружение - просадочное основание"; получены данные для определения вертикальных напряжений на стадии просадки по глубине основания и учитывающие характер увлажнения грунта;

4. Установлено, что основными причинами повреждений и отказов лотковой сети являются проектно - конструкторские, технологические, строительно-монтажные и эксплуатационные недоработки;

На основе проведенного обследования и анализа работы лотковой сети, предложена классификация отказов, характеризующая особенности их проявления.

5. В результате статистической обработки получено значение потока отказов лотковых каналов $f(t) = 0,32 \cdot 10^{-4} / (\text{час} \cdot \text{км})$, установлено что интегральная функция вероятности безотказной работы лотковой сети подчинена экспоненциальному закону. Определены законы распределения времени восстановления лотковых каналов. Коэффициент готовности для лотковой сети массива Туркменистан составил 0,87.

Проведенные мероприятия по резервированию лотковой сети позволяют повысить надежность исследуемой сети на 3-4 %.

6. На основе выполненного прогноза установлено расчетное количество запасных лотков на последующие годы эксплуатации для поддержания оросительной сети данного массива в Каршинской степи в работоспособном состоянии.

7. Предложена конструкция (патент на изобретение, №1717700) «Водопродящее сооружение на просадочных грунтах», которая дает возможность предотвращать деформации и напряжения, превышающие предельные допустимые и в целом обеспечивает повышение надежности работы гидротехнического сооружения на просадочных грунтах.

8. Для повышения надежности лотковых каналов в просадочных грунтах предложена технология строительства их фундаментов в вытрамбованных котлованах, которая по предварительным расчетам обеспечивает: отсутствие возможных

просадок при увлажнении просадочных грунтов оснований, сокращение объема земляных работ на величину до 10%, снижение трудоемкости до 10-15%, экономия бетона и металла составляет до 5-10 %;

9. Разработаны элементы конструкций опор лотков регулируемой высоты, применение предлагаемой конструкции позволяет обеспечить требуемый перепад высот между соседними опорами и таким образом поддерживать заданный уклон лоткового канала в конечном счете, повышая надежность и эффективность его работы на 8-10%;

10. Разработано устройство для уменьшения интенсивности заиления на всей протяженности лотковых каналов двух разновидностей: отстойник-лоток и для сбора ила и его промывки отстойник-лоток с водосбросом, применение которых по предварительным данным снижает объем заиления на 25-30% (в настоящее время очистка лоткового канала от заиления, как правило осуществляется ручным способом);

11. Разработано устройство с емкостью-накопителем в целях механизации процесса очистки колодцев дюкер-переездов от наносов и заиления, которое дает возможность снизить эксплуатационные расходы на 15-20 % на одно сооружение;

12. Разработано специальное сборное устройство двух разновидностей для выполнения работ по монтажу – демонтажу, по выравниванию (переборке) лотков, для замены лотков в труднодоступных местах, которые очень удобны при транспортировании и значительно сокращает затраты времени на ремонт (25...30%) и эксплуатационные затраты на 15-20%;

13. Разработана методика по оценке надежности ГТС ирригационных систем, которая позволяет оценить надежность Угамской ирригационной системы и это оценка состоит в определении количественных характеристик, таких как вероятность безотказной работы $P(t)$; среднего времени безотказной работы t , коэффициента готовности K и надёжности $R(t_0)$.

14. Разработаны рекомендации «Правила по поддержанию лотковой оросительной сети и сооружений на ней в работоспособном состоянии в Кашкадарьинской области» и «Рекомендации по установлению причин и вида отказов ГТС ирригационных систем» (утвержденные Аму-Кашкадарьинским бассейновым управлением ирригационных систем 15.10.2015 г. и 9.11.2017 г.) что позволяет сократить среднее время восстановления до 2...3 суток и в результате своевременного установления причин и вида отказов, а также сокращения затрат времени на восстановления ГТС, появилась возможность повышения надежности системы в целом на 3-5 %;

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.27.06.2017.T.10.02 ON AWARDING
ACADEMIC DEGREES AT TASHKENT INSTITUTE OF IRRIGATION
AND AGRICULTURAL MECHANIZATION ENGINEERS**

KARSHI ENGINEERING-ECONOMICS INSTITUTE

KHUJAKULOV RUSTAM

**UNDER THE OPERATIONAL CONDITION, IMPROVING THE
RELIABILITY AND SAFETY OF HYDRAULIC STRUCTURES ON
SUBSIDING SOILS**

05.09.06 – Hydrotechnical and meliorative construction

**DISSERTATION ABSTRACT OF DOCTOR DISSERTATION (DSc)
ON TECHNICAL SCIENCES**

TASHKENT – 2019

The topic of the doctoral dissertation (DSc) is registered in the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under No. B2019.2.DSc/T250

The doctoral dissertation was carried out at the Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers.

The abstract of the thesis in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available on the website (www.tiame.uz), Information and educational portal «ZiyoNet» (www.ziyo.net).

Scientific consultant: **Bakiev Masharif Ruzmetovich**
doctor of technical sciences, professor,
Honored Scientist in the Republic of Karakalpakstan

Official opponents: **Fayziev Khomitkhon**
doctor of technical sciences, professor

Ergashev Rustam Rakhimovich
doctor of technical sciences, professor

Salyamova Klara Djabbarovna
doctor of technical sciences, professor

Leading organization: **Tashkent State Technical University**

Defense of the thesis will be held « _____ » _____ 2019 _____ hours at a meeting of the Scientific Council DSc.27.06.2017.T.10.02 at the Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers at the address: 100000, Tashkent, st. Kary Niyoziy,39, tel. (+99871)237-22-67, 237-22-09, fax: 237-54-79, e-mail: admin@www.tiame.uz.

Doctoral dissertation can be reviewed in the Information and Resource Center of the Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers (registration No.). Address: 100000, Tashkent, Kary Niyoziy, 39, tel. (+99871) -237-22-67.

The thesis abstract was sent out « _____ » _____ 2019.
(protocol of distribution No. _____ from « _____ » _____ 2019)

T.Z.Sultanov
Chairman of the Scientific Council
forwarding of academic degrees,
doctor of technical sciences

A.A.Yangiev
Scientific secretary of the scientific
council forwarding of academic
degrees, doctor of technical sciences,
professor

O.Ya.Glovatski
Chairman of the Scientific Seminar of the Scientific Council
forwarding of degrees, doctor of technical sciences,
professor

INTRODUCTION (summary of the Dsc. thesis)

The aim of the research work is to improve the methods of calculation, design of hydraulic structures of irrigation systems on subsidence soils, ensuring their operational reliability.

Research Objectives:

Establishing the reliability and safety features of hydraulic structures on loess subsidence soils;

Stress-strain state (VAT) of hydraulic structures of an irrigation system on subsidence soils as a factor determining their reliability and safety;

The effect of wetting the base on the reliability and safety of hydraulic structures on subsiding soils and the redistribution of stresses in soils and elements of hydraulic structures;

The establishment of factors affecting the operational reliability and safety of the operation of the channels on subsidence soils;

Assessment of operational reliability and the establishment of measures to improve the reliability and safety of hydraulic structures on subsidence soils;

Development of recommendations for improving construction technology and improving the rules for the operation of hydraulic structures on subsidence soils.

The object of research are irrigation canals and hydraulic structures on the Amu-Kashkadarya basin management of irrigation systems (Nishan and Kasan regions) and the Ugam irrigation system.

The subject of the study is the joint work of hydraulic structures with their loess subsidence bases, reliability indicators and safety of hydraulic structures of irrigation systems, as well as measure to increase the operational reliability of hydraulic structures on subsiding soils

Research methods: In the research process, theoretical methods for calculating deformations of loess subsidence bases, statistical processing of experimental results, modeling of infiltration wetting of subsidence foundations of hydraulic structures, reliability indicators were determined on the basis of mathematical statistics and reliability theory.

The scientific novelty of the research is as follows:

The dependence of the operational reliability and safety of hydraulic structures on the stress-strain state of loess subsidence bases was established taking into account different levels of soil moisture, magnitude and depth of stress distribution;

Taking into account the moistening of subsidence bases improved method for determining stresses in the system "construction-base" and assess their impact on the reliability of the channels and structures on them;

A method has been developed for determining quantitative indicators of reliability and safety of hydraulic structures based on the collection and processing of statistical information about failures during operation;

Taking into account the generalization of information about failures and damage resulting from subsidence of the bases of the channel channels during operation, the technology for constructing the foundations of the trays in rammed pits was improved;

Taking into account the effect of prolonged infiltration on the foundations of hydraulic structures on subsidence soils, a new construction of water supply structure was developed;

The base structure adjusting the height of the ducts has been improved considering the sinking of the ground floor, the low-maintenance and repair equipment, and the reduction of the manual load on the mud.

Implementation of the research results.

Based on research results on improving the operational reliability of hydraulic structures of irrigation systems on subsiding soils:

The developed method for establishing the dependence of the stress-strain state on the moisture of the soil of the base, the depth of the distribution zone and the magnitude of the stress, the interaction of the channels and structures on them with subsiding loess bases was introduced by the Amu-Kashkadarya basin management of irrigation systems on the channels and structures in the Nishan and Kasan regions (reference Ministry of Water Economy No. 03/25 of 10.10.2019.) As a result, the possibility of reducing deformations in canals by 20-30%, occurring along after subsidence;

A new design of the water intake structures in sinkhole canals has been granted by a patent for the invention of the Intellectual Property Agency ("Чўқувчан грунтларда сув ўтказиш иншооти", №1717700). As a result, it will be possible to increase the reliability of operation of the facility, which will reduce the cost of operating one unit by 25-30%;

The developed technology for the construction of channels and their foundations in rammed pits was introduced by the Amu-Kashkadarya basin department of irrigation systems on canals and structures in the Nishansky and Kasansky districts (certificate of the Ministry of Water Economy No. 03/25 of 10/07/2019). As a result, it is possible to increase the reliability and efficiency of the channel canals by 8-10%.

Developed equipment to reduce the siltation intensity over the entire length of the channels of two varieties with a sump tray and a water outlet and for cleaning the wells of siphon crossings from sediment and siltation; equipment for maintenance and repair work was introduced by the Amu-Kashkadarya basin management of irrigation systems on canals and structures in the Nishan and Kasan districts (certificate of the Ministry of Water Economy No. 03/25 of 10/07/2019). As a result, the sludge can be reduced by 25-30%, the time spent on repair and maintenance by 25-30%, and the maintenance costs by 15-20%.

The structure and scope of the dissertation.

The dissertation consists of introduction, five chapters, conclusion, list of references and applications. The dissertation is 198 pages long.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST PUBLISHED WORKS
I бўлим (I часть; I part)

1.Хужакулов Р., Худайев И.Ж.Повышение эффективности использования оросительной воды в Кашкадарьинской области. Монография.Бухарский филиал ТИИИМСХ, Бухара,2018, 198 с.

2.Хўжакулов Р.ГТИ ишончилиги ва хавфсиз лигининг илмий асослари.Монография.ҚарМИИ,Қарши, ”Насаф” нашриёти, 2019,227 б.

3.Хужакулов Р.,Засов С.Повышение эксплуатационной надежности и безопасности гидротехнических сооружений ирригационных систем на просадочных грунтах. Монография.Ташкент.:”Ворис-нашриёт”, 2019, 162 с.

4.Хужакулов Р. Надежность лотковой оросительной сети на юге Узбекистана.Журнал межгосударственного совета по аграрной науке и информации стран СНГ «Аграрная наука», №6.2001.С.20-21(06.00.00,№1).

5.Хужакулов Р. Оценка надежности работы оросительной сети на юге Узбекистана. Журнал межгосударственного совета по аграрной науке и информации стран СНГ «Аграрная наука», №8. 2001.С.23-24(06.00.00,№1).

6.Хужакулов Р.Получение высокого урожая хлопчатника в зависимости от оптимального поливного режима в Кашкадарьинской области.«Вестник аграрной науки Узбекистана»,2003, № 4 (14).С.81-83 (05.00.00,№18).

7.Хўжакулов Р.Тупроқ чўкувчанлиги ва суффозия муаммо лари.«Ўзбекистон кишлок хўжалиги», 2003, №12,23б.(05.00.00,№8).

8. Хужакулов Р.Водосберегающий режим орошения хлопчатника сорта “Юлдуз”.«Сельское хозяйство Узбекистана»,2004,№8, 12с. (05.00.00, №8).

9.Хужакулов Р..Использование агрохимических свойств почвы. «Сельское хозяйство Узбекистана»,2004,№9,17с.(05.00.00,№8)..

10.Хужакулов Р.Повышение надежности поливов на склоновых землях юга Республики Узбекистан. «Экология хабарномаси», 2004, №5.С.39-40 (06.00.00,№ 2)..

11.Хужакулов Р. Орошение хлопчатника перспективных сортов.«Сельское хозяйство Узбекистана»,2004, №11,16с.(05.00.00,№8)..

12.Хужакулов Р.Планирование урожая – гарантия надежности получения высокойпродукции хлопка-сырца. «Вестник аграрной науки Узбекистана», 2004, № 3 (17).С.76-78(05.00.00,№18).

13.Хужакулов Р.,Эшев С.С.,Каримов Ё.,Хужакулов У.Методика планирования рационального использования водных ресурсов при орошении. Научно-технический и производственный журнал Узбекистана «Горный вестник», 2015, №1(60).С.101-103 (05.00.00,№7).

14.Хўжакулов Р.Гидротехнические сооружения ирригационных систем на лессовых просадочных грунтах Республики Узбекистан.«Инновационные технологии», 2019,1(33).С.52-57(05.00.00,№33).

15. Xujakulov Rustam, Zasov Sergey. Studying of Deformation Properties of the Additive Bases with the Help by Means of Special Installation. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 6, Issue 5, May 2019. www.ijarset.com (05.00.00, №8).

16. Xujakulov Rustam, Zasov Sergey. Research of the Diaphragm of the Tubular Hydro cjnstruction from Action of own Weight. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 6, Issue 5, May 2019. www.ijarset.com(05.00.00, №8).

II бўлим (II часть; II part)

17. Засов С.В., Хужакулов Р. Водопроводящее сооружение на просадочных грунтах. А.с. №1717700, Москва, 1991.

18. Хўжакулов Р. Суғориш тармоқлари ишончилигининг ғўза ҳосилдорлигига таъсири. «Пахтачилик ва дежкончилик» илмий-техника журнали, №2, Тошкент, 1997,

19. Хужакулов Р. Оценка надежности работы оросительной сети в Каршинской степи «Ўзбекистон Республикаси техника олий ўқув юртларида фундаментал фанларни ўқитиш ва илмий тадқиқот ҳолати» халқаро илмий техникавий анжуман тезислари. 9-10 декабрь 1999, Тошкент, ТошДТУ, 83б..

20. Хўжакулов Р. Гидромелиоратив иншоотлар ишончилигини баҳолашда статистик моделлаштириш услубларини қўллаш. Ўзбекистон Республикаси мустақиллигининг 10 йиллиги ва академик В.Қ.Қобулов таваллудига 80 йил тўлиши муносабати билан ўтказилган анжуман материаллари тўплами. ҚарМИИ, Қарши, 7-8 май 2001й., Б.63-64.

21. Хўжакулов Р. Гидромелиоратив иншоотлар ишончилигини аниқлашда қўлланила диган математик моделлар аниқлигини баҳолаш. Ўзбекистон Республикаси мустақил лигининг 10 йиллиги ва академик В.Қ.Қобулов таваллудига 80 йил тўлиши муносабати билан ўтказилган анжуман материаллари тўплами. ҚарМИИ, Қарши, 7-8 май 2001й., Б.64-66.

22. Хўжакулов Р. Гидромелиоратив иншоотлар ишончилигини баҳолаш. С.П. Пўлатовнинг 70 йиллигига бағишлаб ўтказиладиган халқаро илмий-амалий анжуманнинг материал лар тўплами, 2000 йил 23-24 май, Тошкент, ТИКХММИ, 2001, Б.46-49.

23. Хўжакулов Р. Гидромелиоратив тизим ишончилигини миқдорий баҳолаш. Ўзбекистон Республикаси жанубий минтақасида ишлаб чиқаришни механика фани ютуқлари ва таълим билан узаро интеграциялашувининг ҳолати ва истикболлари. 1-жилд. Академик Х.А.Рахматулин хотирасига бағишланган илмий-амалий ва услубий республика конференцияси материаллари тўплами. ҚарМИИ, Қарши, 2-3май 2003 й., Б.89-92.

24. Хужакулов Р., Засов С.В. Эксплуатационная надежность оросительной сети и урожай хлопчатника в Каршинской степи. В сб. материалов Всероссийской научно-технической конференции (22-24 апреля 2003 г.) «Экологическая устойчивость природных систем и роль природообустрой-

ства в ее обеспечении».М.,Московский Государственный университет природообустройства 2003,С.57-59.

25.Махмудов Х.Ж., Хўжакулов Р.,Авлакулов М., Худойев И.Ж., Аликулов Р. Қашқадарё вилоятида сув танқислиги шароитида суғоришнинг замонавий усуллари қўллаш бўйича тавсиялар.Қарши, ҚМШИ; 2003,56 б.

26.Хўжакулов Р.,Носиров Б.Ш.,Хушиев Ш.Гидросооружения оросительной сети на лёссовых просадочных грунтах.“Ўзбекистон жанубида ер ва сув ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш муаммолари” мавзусида республика илмий-амалий конференцияси мақолалари тўплами. Қарши, КШИИ, 10-11 декабрь 2004 й.,Б.31-33.

27.Хўжакулов Р.К математическому моделированию биосинтеза растений.Академик М.Т.Ўрозбоевнинг 100 - йиллигига бағишлаб ЎЗР ФА Механика ва иншоотлар мустақамлиги институтда ўтказилган конференция материаллари. Тошкент,2006, б.60-65.

28.Хўжакулов Р.Ўзбекистон жанубида гидромелиоратив тизимларни ишлаш давридаги ишончилиги. “Ёқилғи энергетика комплекси муаммолари ечимини топишда илғор технологияларни қўллаш”мавзусидаги илмий-амалий республика конференцияси материаллари. Қарши. 25-27 май 2006 й.,Б.120-121.

29.Хўжакулов Р.,Носиров Б.ГТИ ишончилигининг асосий мезонлари ҳақида. “Проблемы надёжности и безопасности гидротехнических сооружений” мавзусида ТИМИ да бўлиб ўтган республика илмий-амалий конференцияси материаллари. Тошкент,22-23 ноябрь 2006 й.,Б.148-151.

30.Хўжакулов Р.,Каххоров У.Современные проблемы эксплуатации и надёжность функционирования гидромелиоративных систем в аридной зоне земледелия.. В материалах республиканской научно-практической конференции “Проблемы надёжности и безопасности гидротехнических сооружений”,22-23 ноября 2006 г., ТИИМ, Ташкент,С.151-153.

31.Засов С.В., Бакиев М.Р., Кириллова Е.И.,Хўжакулов Р.Влияние срока эксплуатации гидротехнических сооружений на надёжность ирригационных систем.В материалах международной научно-практической конференции «Роль природообустройства сельских территорий в обеспечении устойчивого развития АПК», часть II, Москва, МГУП, 2007, С.41-44.

32.Хўжакулов Р. Рациональное использование оросительной воды в Кашкадарьинской области.Материалы международной конференции ”Прикладная экология и устойчивое развитие”.25-27 апреля 2005 г.,Қарши,с.38.

33.Хўжакулов Р.Опыт проектирования гидросооружений и оросительных каналов на просадочных грунтах в аридной зоне.Сб.науч.тр. «Гидромелиорация и гидротехническое строительство». Национальный университет водного хозяйства Украины. Вып. 32, г.Ровно, 2007, С.80-85.

34.Хўжакулов Р., Хўжакулова С., Хўжакулова Н. Противозерозивные приемы и эффективность их применения. Материалы международного научно-методического семинара.Консорциум международной программы «TEMPUS» проект IBJEP-25204-2004 «TEAM...».Қарши,2007,С.35-37.

35.Бакиев М., Кириллова Е.,Хужакулов Р.Безопасность гидротехнических сооружений. Учебное пособие.Ташкент, ТИМИ, 2008,110 с.

36.Засов С.В.,Хужакулов Р.Установление типичности опытного участка по исследованию параметров орошения. Материалы международной научно-практической конференции «Роль мелиорации и водного хозяйства в реализации национальных проектов,часть I,МГУП,Москва,2008,С.114-116.

37.Бакиев М., Мажидов И., Носиров Б., Хўжакулов Р.Рахматов М.Гидротехника иншоотлари. Олий таълим муассасалари талабалари учун дарслик,1-жилд.Тошкент, “Янги аср авлоди”, 2008, 439 б.

38.Бакиев М., Мажидов И., Носиров Б., Хўжакулов Р.Рахматов М. ГТИ. Олий таълим муассасалари талабалари учун дарслик, 2-жилд. Тошкент, “Таълим нашриёти”, “Иқтисод-молия”,2009,698 б.

39.Хужакулов Р.,Засов С.В.Надежность функционирования гидромелиоративных систем в аридной зоне земледелия. Материалы международной научно-практической конференции «Проблемы развития водного хозяйства и пути ихрешения»,МГУП,Москва,2011,С.201-205.

40.Хужакулов Р., Засов С.В.Разработка биоклиматического метода прогнозирования водопотребления хлопчатника для юга Республики Узбекистан.Материалы международной научно-практической конференции «Роль мелиорации водного хозяйства в инновационном развитии АПК»,часть II, ”Мелиорация и рекультивация земель”, МГУП,Москва,2012,С.284-291.

41.Хўжакулов Р., Хўжакулов Ў. ГТИ чидамли- лигини узайтириш масалалари. Суғорма дехқончиликда ер-сув ресурсларидан оқилона фойдаланишнинг экологик жиҳатлари мавзусидаги республика илмий-амалий материаллари тўплами. ТИМИ Бухоро филиали, Бухоро, 2014,Б.117-119.

42.Хужакулов Р. Математическое моделирование биосинтеза без учета диффузии “Инновацион технологиялар” журнали. Қарши, ҚарМИИ, 2014, №4,35-38 б.

43.Хўжакулов Р., Раҳматов М., Авлакулов М. Гидротехника иншоотлари ишончилиги “Инновацион технологиялар” журнали. Қарши, ҚарМИИ, 2014,№4,Б.43-50.

44.Хужакулов Р., Эшев С.С., Хужакулов У. Эродированность почв и водосбережение .Приволжский научный вестник.Научно - практический журнал РФ.№5-2(45)-2015,С.102-107.

45.Хўжакулов Р.Исследование водосберегающего режима орошения хлопчатника. Современные тенденции развития науки и технологий. Сб. науч.тр. по материалам VI международной научно-практической конференции, г.Белгород,30 сентября2015 г., АПНИ, ч.III,С.141-143.

46.Хужакулов Р.,Тошев Р.Х.,Ашуров Р.Э.Правила по поддержанию лотковой оросительной сети и сооружений на ней в работоспособном состоянии в Кашкадарьинской области.Аму-Кашкадарьинское БУИС, Қарши, 2015,32 с.

47.Хужакулов Р.,Засов С.В.,Бобокулов Ф.Особенности функционирования гидромелиоративных систем в аридной зоне земледелияInternational Scientific and practical Conferense “WORLDScience”, UAE,Ajman, №4(4), Vol. 1, December 2015,С.48-51.

48.Хўжакулов Р.,Жўраев М.Эксплуатация даврида гидромелиоратив иншоотлар ишончилиги. “Ўзбекистон Республикасининг жанубий худудида сув ресурсларидан самарали фойдаланишнинг муаммо ва ечимлари” мавзусидаги Республика илмий-амалий анжуман материаллари тўплами. Қарши,ҚарМИИ,11-12 март 2016 й.,Б.36-40.

49.Хужакулов Р.,Засов С.В.Вопросы проектирования гидротехнических сооружений на просадочных грунтах на юге Узбекистана. “Ўзбекистон Республикасининг жанубий худудида сув ресурсларидан самарали фойдаланишнинг муаммо ва ечимлари” мавзусидаги Республика илмий-амалий анжуман материаллари тўплами. Қарши, ҚарМИИ,11-12 март 2016 й.,Б.266-269.

50.Хужакулов Р., Эшев С.С., Кувватов У.О надежности гидромелиоративных систем в Кашкадарьинской области Республики Узбекистан. Научный журнал «Новый университет».Серия «Технические науки». г.Йошкар-Ола, Республика Марий-Эл,424002,Россия.2(48) 2016,С.35-38.

51.Хўжакулов Р. Гидротехника иншоотлари ишончилиги ва иқтисодий самарадорлик.«Глобаллашув шароитида сув хўжалигини самарали бошқариш муаммолари ва истиқболлари» мавзусидаги халқаро илмий-амалий анжумани.Давлатларо сув хўжалигини мувофиқлаштириш комиссияси (МКВК) ва Тошкент ирригация ва мелиорация институти. 2017йил 11-12 апрель,Тошкент, ТИМИ, Б.297-301.

52.Хўжакулов Р.О нормативном уровне надежности гидротехнических сооружений.Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети. Интеллектуал салоҳият-тараққиёт мезони.Илмий мақолалар тўплами.7-китоб,Тошкент, 2017,Б.3-7.

53.Хужакулов Р. К расчету урожайности культурных растений (на примере хлопчатника) “Қишлоқ хўжалик маҳсулотларини етиштириш сақлаш ва дастлабки қайта ишлашнинг қишлоқ хўжалиги, экология ва табиий ресурслардан самарали фойдаланишни ривожлантиришдаги ўрни” мавзусидаги Республика илмий анжумани мақолалар тўплами. Қарши, ҚарМИИ, 14-15 апрель 2017 й.,Б. 479 - 483.

54.Хўжакулов Р., Нуров Д. Туташтирувчи ГТИ ишончилигини баҳолаш.”2017 йил-Халқ билан мулоқот ва инсон манфаатлари йили”га бағишланган ТИҚХММИ Бухоро филиали профессор ўқитувчилари ва талабаларининг IV-илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами. Бухоро,27-29 апрель 2017й.,Б.186-189.

55. Хужакулов Р., Тошев Р.Х., Ашуров Р.Э. Рекомендации по установлению причин и вида отказов гидротехнических сооружений ирригационных систем.Кашкадарьинское БУИС,Қарши,2017,70 с.

56.Хўжакулов Р. Гидромелиоратив иншоотлар ишончилиги. “Гидротехника иншоотлари самарадорлиги, ишончилиги ва хавфсизлигини ошириш” мавзусида халқаро илмий-амалий конференциянинг мақолалар тўплами. 1-жилд, ТИҚХММИ, Тошкент, 2018, Б.188-191.

57.Хўжакулов Р., Улашев Қ., Кадиров С. Қарши чўлидаги нов каналлари ишончилигини ошириш “ГТИ самарадорлиги, ишончилиги ва хавфсизлигини ошириш” мавзусида халқаро илмий-амалий конференциянинг мақолалар тўплами. 1-жилд. ТИҚХММИ, Тошкент, 2018, Б.192 -195.

58.Хўжакулов Р., Улашев Қ., Кадиров С.Хўжалик ички каналлари ишончилигини баҳолаш. “ГТИ самарадорлиги, ишончилиги ва хавфсизлигини ошириш” мавзусида халқаро илмий-амалий конференциянинг мақолалар тўплами. 1-жилд. ТИҚХММИ, Тошкент, 2018, Б.223-228.

59.Хўжакулов Р. Гидромелиоратив иншоотлар ишончилиги кўрсаткичлари “ГТИ самарадорлиги, ишончилиги ва хавфсизлигини ошириш” мавзусида халқаро илмий-амалий конференциянинг мақолалар тўплами. 1-жилд. ТИҚХММИ, Тошкент, 2018, Б.268-272.

60.Хўжакулов Р., Очилов О. Гидромелиоратив иншоотлар ишончилиги Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети. Интеллектуал салоҳият-таракқиёт мезони. Илмий мақолалар тўплами, 6-сон, Тошкент, 2018, Б.253-258.

61.Худайев И., Хўжакулов Р., Шаропов Н. Водосберегающая технология полива на пустынно-степной зоне юга Республики Узбекистан. Сб. науч. тр. XXXI Международной научной конференции «Актуальные вопросы современной науки». Вып. 11(31), часть 1, Переяслав-Хмельницкий, 26-27 ноября 2018 г., С.76-79.

62.Хўжакулов Р., Нуров Д. Особенности инфильтрационного увлажнения грунтов из каналов и сооружений на них. Путь науки. Международный научный журнал, №12 (58), Волгоград РФ, 2018, том 1, С.49-51.

Автореферат “ИРРИГАЦИЯ ВА МЕЛИОРАЦИЯ” илмий журнали тахририятида тахрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз (резюме) тилларидаги матнлари мослиги текширилди (5.12.2019 йил)

