

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc 03/30.12.2019.Т.10.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ**

УЛЖАЕВ ФАРОХИДДИН БАХРИДИНОВИЧ

**ДАРЁ ЎЗАНЛАРИНИ ҲИМОЯ ДАМБАЛАРИ БИЛАН БОШҚАРИЛИШИ
СОҲАЛАРИДА ДЕФОРМАЦИОН ЖАРАЁНЛАР ЖАДАЛЛИГИНИ
БАҲОЛАШ**

05.09.07 - Гидравлика ва муҳандислик гидрологияси

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2021

УЎК: 626/627:556.536(043)

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата доктора философии (PhD)
по техническим наукам**

**Contents of the dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)
and technical sciences**

Улжаев Фарохиддин Бахридинович

Дарё ўзанларини химоя дамбалари билан бошқарилиши соҳаларида
деформацион жараёнлар жадаллигини баҳолаш 3

Улжаев Фарохиддин Бахридинович

Оценка интенсивности деформационных процессов при регулировании
русел рек защитными дамбами 23

Uljayev Farokhiddin Bakhridinovich

Estimates of the intensity of deformation processes in the regulation of river
beds by protective dams 43

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works..... 46

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc 03/30.12.2019.Т.10.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ**

УЛЖАЕВ ФАРОХИДДИН БАХРИДИНОВИЧ

**ДАРЁ ЎЗАНЛАРИНИ ҲИМОЯ ДАМБАЛАРИ БИЛАН БОШҚАРИЛИШИ
СОҲАЛАРИДА ДЕФОРМАЦИОН ЖАРАЁНЛАР ЖАДАЛЛИГИНИ
БАҲОЛАШ**

05.09.07 - Гидравлика ва муҳандислик гидрологияси

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2021

Техника фанлари фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2020.4.PhD/2017-рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институтида бажарилган.

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

Илмий раҳбар:

Базаров Дилшод Райимович,
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Эшев Собир Саматович,
техника фанлари доктори, профессор

Шакиров Бахтияр Махмудович,
техника фанлари доктори, доцент

Етакчи ташкилот:

Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти

Диссертация ҳимояси Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.Т.10.02 рақамли илмий кенгашнинг 2021 йил «___» _____ соат ___ даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100000, Тошкент ш, Қори Ниёзий кўчаси, 39-уй. Тел: (99871) 237-19-61, (99871) 237-22-09; Факс: (99871) 237-54-79, e-mail: admin@tiiame.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 кўчаси, 39-уй. Тел: (99871) 237-19-45)

Диссертация автореферати 2021 йил «___» _____ куни тарқатилди.
(2021 йил «___» _____ даги _____ рақамли реестр баённомаси).

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

Ф.А.Гаппаров,
Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш илмий котиби, т.ф.д., доцент

Э.Ж.Махмудов,
Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш қошидаги илмий
семинар раиси, т.ф.д., профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда дарёлардан тўғонсиз сув олиш иншоотлари самарадорлигини ошириб, кафолатли сув олиш ва уларнинг бошқа гидротехник иншоотларнинг оқим динамикасига кўрсаткичларига таъсирини башорат қилиш етакчи ўринлардан бирини эгалламоқда. Дунё миқёсида тўғонсиз сув олишда канални кафолатланган сув билан таъминлаш, қирғоқлар деформациясининг олдини олиш учун турли хил конструкциядаги ҳимоя ростлаш иншоотларини қўллаш ҳозирги кунда амалиётга жорий этишни тақозо этади. Шу жиҳатдан, тўғонсиз сув олишда канални кафолатланган сув билан таъминлаш учун самарали ва қулай ҳимоя ростлаш иншоотларини конструкцияларидан фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Жаҳонда тўғонсиз сув олишда ҳимоя қирғоқларининг деформациясини олдини олиш, ўзан оқимини динамикасини башорат қилиш бўйича илмий асосланган ҳисоблаш услубларини ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада тўғонсиз сув олишда дарё ўзани ва қайирида барпо этиладиган ҳимоя бошқарув дамба иншоотлар соҳасида ўзан жараёнларининг содир бўлиши натижасида унинг ишончлилиги ва ишлаш режимига салбий таъсирлари, дарё ўзанларида, жумладан, каналнинг бош иншоот соҳасида ўзан жараёнлари йўналишларини аниқлаш, уларни ҳисоблаш усулларини ишлаб чиқиш ҳамда такомиллаштириш бўйича янги экспериментал тадқиқотлар ўтказиш ҳамда уларни илмий асослашга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда тўғонсиз сув олиш иншоотлари соҳасида барпо этилган ҳимоя ростлаш иншоотлари, оқим ҳаракати йўналишини ўзгартириш ҳисобига эксплуатация шароитларини яхшилаш бўйича илмий тадқиқот ишларини ўтказиш, дарё ўзанлари деформацияси ҳисоблаш усулларини уларнинг морфологик хусусиятларини ҳисобга олиб такомиллаштириш, дарё ўзани ва қайирида ҳимоя ростлаш иншоотлари соҳасидаги ўзандаги жараёнларни баҳолаш, оқим йўналишини ўзгартиришнинг иқтисодий қулай ва самарали усулларини ишлаб чиқиш бўйича кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян натижалар эришилган. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан «...миллий иқтисодиётнинг рақобатбардошлигини ошириш учун мелиорация ва ирригация объектларини ривожлантириш»¹ бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Ушбу вазифаларини амалга оширишда, жумладан, ирригация ва қишлоқ хўжалиги иқтисодиётнинг барча соҳаларини сув билан барқарор ва ишончли таъминлаш мақсадида, сув хўжалиги ирригацияни ривожлантириш, сув ресурсларидан самарали ва оқилона фойдаланишни инобатга олиб, тўғонсиз сув иншоотини кафолатланган сув билан таъминлаш ва дарё қирғоқлари соҳасидаги деформацион жараёнларни

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги фармони

олдини олишга қаратилган конструкцияларни яратиш муҳим аҳамият касб этмоқда.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони ва 2017 йил 25 сентябрдаги ПҚ-3286-сон «Сув объектларини муҳофаза қилиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

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

Муаммони ўрганилганлик даражаси. Дарёлардаги тўғонсиз сув олиш иншоотида ўзан ва қайирида барпо этиладиган химоя ростлаш иншоотлари соҳасидаги деформацион жараёнларни баҳолаш, кафолатланган сувни истеъмолчига етказиб бериш масалаларига қаратилган илмий ва амалий тадқиқотларнинг кўплаб натижалар маълум. Кенг қамровли илмий тадқиқот ишлари билан сув оқимини бўлиниши қонуниятларини аниқлаш, деформацион жараёнларнинг ҳисоблаш усуллари И.И.Леви, М.А.Великанов, М.В.Потапов, Г.И.Шамов, С.Т.Алтунин, С.Х.Абальянц, А.В.Караушев, Н.В.Гришанин, И.В.Попов, И.А.Кузьмин, Ю.А.Ибат-заде, Х.А.Ирмухамедов, И.А.Бузунов, Х.Ш.Шапилов, В.С.Лапшенков, В.М.Ляхтера, А.М.Мухамедов, Х.А.Исмагилов ва бошқаларнинг ишларида келтирилган.

Кўпчилик тадқиқотчилар С.Т.Алтунин, С.Х.Абальянц, Х.А.Ирмухамедов, И.А.Бузунов, Р.Уркинбаев, Ж.Кучкаров, А.Н.Милитеев, Д.Р.Базаров, А.М. Арифжанов, М.Р.Бакиев, Н.Рахматов ва бошқалар тўғонсиз сув олиш муаммоларини ҳал қилиш билан шуғулланишган, улар ижобий натижаларга эришиб, олинган илмий тадқиқот натижалари амалиётга қўлланилиб келинмоқда.

Ҳозирги вақтда қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришининг сувга бўлган талаби, тўғонсиз сув олиш иншоотлар самарадорлигини ошириш мақсадида барпо этиладиган химоя ростлаш иншоотлари ҳамда лойқа чўкиндиларни тўғонсиз сув олиш каналига киришни камайтиришда янги ва мукамал мавжуд схемалар компоновкаси ва алоҳида конструктив ечимлар қабул қилиш, оқимнинг йўналишини ўзгартириш, иншоот соҳасидаги маҳаллий ювилиш жараёнларини ҳисоблаш усуллари такомиллаштириш зарурдир.

Ҳозирги вақтда Амударё дарёси қирғоқлари деформацион жараёнларининг олдини олишга қаратилган такомиллаштирилган схемалар ва алоҳида конструктив ечимларни қабул қилиш, уларни гидравлик асослаш усуллари такомиллаштириш каби муаммолар етарли даражада ўрганилмаган. Шу сабабли, тўғонсиз сув олишда дарё ўзани ва қайирида барпо

этиладиган иншоотлар соҳасида ўзан жараёнларининг олдини олиш, дарё ўзанларида ҳимоя бошқарув дамбалари қурилганда каналнинг бош иншоот соҳасида ўзан жараёнларини ҳажми ва йўналишларини аниқлаш, уларнинг ҳисоблаш усулларини ишлаб чиқиш, такомиллаштириш зарурияти пайдо бўлади.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасаси илмий ишлари режаси билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти режасининг 18/2020 рақамли «Қарши Магистрал каналининг насос станциясига сув олиб келиш қисми ўзанидаги жараёнларни ростлаш ҳамда земснарядларнинг ишлаш самарадорлигини ошириш бўйича керакли тавсияларни ишлаб чиқиш» мавзусидаги хўжалик шартномаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади тўғонсиз сув олиш соҳасида оқимнинг ҳаракати йўналишини ростлаш ҳамда бош иншоотнинг иш шароитини яхшилаш бўйича гидравлик усулларини такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

тўғонсиз сув олиш иншоотлари соҳасида дарё ўзанида барпо этиладиган ҳимоя бошқарув дамбалари соҳаларни ўзан оқим ўзгаришини ҳисоблаш усулларини тадқиқ қилиш;

тўғонсиз сув олиш иншоотлари соҳасида дарё ўзани ва қайирларида барпо этиладиган ҳимоя ростлаш иншоотлари соҳасидаги жараёнларни экспериментал тадқиқот қилиш;

тўғонсиз сув олиш иншоотлари соҳасида дарё ўзани ва қайирларида барпо этиладиган ҳимоя ростлаш иншоотлари соҳасидаги сув оқими нотекис ҳаракатини ифодаловчи икки ўлчамли математик моделни ишлаб чиқиш;

тўғонсиз сув олиш иншоотлари эксплуатацияси самарадорлигини ошириш мақсадида иншоотлар соҳасида оқим йўналишини ростлаш усулини ишлаб чиқиш;

тўғонсиз сув олиш иншоотлари соҳасида дарё ўзани ва қайирларида барпо этиладиган ҳимоя ростлаш иншоотлари соҳасидаги деформацион жараёнларни баҳолаш;

тўғонсиз сув олиш иншоотлари соҳасида дарё ўзани ва қайирларида барпо этиладиган ҳимоя ростлаш иншоотлари ёрдамида ўзанни ростлаш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш;

Тадқиқотнинг объекти сифатида Амударё ўзанида жойлашган Қарши магистрал каналига дарёдан тўғонсиз сув олиш соҳаси олинган.

Тадқиқотнинг предмети Амударё ўзанидаги Қарши магистрал канали тўғонсиз сув олиш иншооти ва бош иншоотга сув олиб келиш канали ўзани, ҳимоя ростлаш иншоотлари ташкил қилади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқотлар ўтказиш жараёнида дала кузатув усуллари, гидрология ва гидравликада қўлланиладиган умум қабул қилинган усуллар, ўзанда содир бўлаётган жараёнларни асослашда назарий тенгламалар ва математик, статистик илмий тадқиқот усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

тўғонсиз сув олиш соҳасида оқимнинг асосий гидродинамик кўрсаткичларини баҳолаш усули дарё ўзани ва сув олиш бош иншоотида оқимнинг тақсимланишини инобатга олган ҳолда ишлаб чиқилган;

тўғонсиз сув олиш соҳасида оқимнинг беқарор ҳаракатини ифодаловчи гидродинамик тенгламалар системаси асосида кам сувли давр учун оқимнинг бўлиниш усули такомиллаштирилган;

тўғонсиз сув олишда ҳимоя бошқарув дамбаларини ўрнатиш орқали оқим тезликларининг тақсимланишини ва йўналишини башорат қилиш дастури ишлаб чиқилган;

тўғонсиз сув олиш бош иншооти соҳасида деформацион жараёнларнинг жадаллигини аниқлаш усули дарёнинг гидрологик режимини инобатга олган ҳолда такомиллаштирилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

назарий, экспериментал ва дала кузатувлари тадқиқотлари натижалари, тўғонсиз сув олиш иншоотлари соҳасида дарё ўзани ва қайирларида барпо этиладиган ҳимоя ростлаш иншоотлари соҳасида ҳаракатланаётган оқимнинг асосий гидродинамик параметрларини аниқлаш усуллари, ушбу ҳимоя ростлаш иншоотлари соҳалардаги ўзандаги жараёнларни башорат қилиш учун сув оқимининг нотекис ҳаракатини ифодаловчи икки ўлчамли математик модель ишлаб чиқилган;

тадқиқот натижалари тўғонсиз сув олиш иншоотлари соҳасида дарё ўзани ва қайирларида барпо этиладиган ҳимоя ростлаш иншоотлари жойлашиши конструктив схемалари гидравлик асосланган ҳолда ишлаб чиқилган;

Қарши магистрал каналига тўғонсиз сув олиш ишончлилигини ошириш учун барпо этиладиган ҳимоя ростлаш иншоотлари соҳасида оқимнинг асосий миқдорини сув олиш иншооти томонга йўналтирувчи конструктив схемаларни танлаш усули ишлаб чиқилган;

ўтказилган дала кузатув ва лаборатория тадқиқотлари материаллари дарё қисмларининг тўғонсиз сув олиш иншоотлари соҳасидаги ҳимоя ростлаш иншоотларини лойиҳалаш, қуриш ишлари, эксплуатация, иншоотларни реконструкция қилишда қўлланилади.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги умумий қабул қилинган тадқиқот усулларида ҳамда олинган назарий натижаларнинг амалий маълумотларда тасдиқланганлиги, тажриба натижалари мазкур тадқиқот йўналишидаги бошқа муаллифлар олган натижалари билан таққосланганлиги ва тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий этилиши билан асосланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти тўғонсиз сув олиш иншоотлари соҳасида дарё ўзани ва қайирларида барпо этиладиган ҳимоя ростлаш иншоотлари соҳасида оқимнинг пландаги икки ўлчамли беқарор нотекис ҳаракатини ифодаловчи математик моделни ишлаб чиқиш ва уни ҳисоблаш

программалари асосида дарё ўзанидаги оқим ҳаракатини ҳисоблаш услубиятини ишлаб чиқиш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти Амударёнинг Қарши магистрал каналига тўғонсиз сув олиш иншоотлари соҳасида дарё ўзани ва қайирларида барпо этиладиган ҳимоя ростлаш иншоотларини гидравлик асослаш, тўғонсиз сув олиш иншоотини самарали ва ишончли ишлашини таъминловчи оқим ҳаракати йўналишини ростлаш ҳамда тўғонсиз сув олиш иншоотлари соҳасида дарё ўзани ва қайирларида барпо этиладиган ҳимоя ростлаш иншоотлари геометрик ўлчамларини, иншоотлар оралиғидаги масофани аниқлаш, иншоотлар соҳасидаги маҳаллий деформацион жараёнларни ҳисоблаш усули такомиллаштирилиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Тўғонсиз сув олиш худуди иш шароитини яхшилаш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

тўғонсиз сув олиш иншоотлари самарадорлигини ошириш мақсадида иншоотлар соҳасида ҳимоя дамбаларини ростлаш усуллари Қарши магистрал каналдан фойдаланиш бошқармаси томонидан амалиётга жорий қилинган. (Сув хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 25 январдаги 04/20-276-сон маълумотномаси). Натижада, оқим тезликларини ва йўналишини аниқлаш орқали тўғонсиз сув олиш самарадорлигини ошириш имконияти яратилди;

дарё ўзани ва қайирларида барпо этиладиган ҳимоя ростлаш иншоотлари ўрнатиш, ростлаш бўйича тавсиялар Олот туман Аму-Бухоро машина каналдан фойдаланиш бошқармаси томонидан амалиётга жорий қилинган. (Сув хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 25 январдаги 04/20-276-сон маълумотномаси). Натижада, тўғонсиз сув олиш бош иншооти соҳасида деформацион жараёнларнинг олдини олиш имконияти яратилган.

дарё ўзани ва қайирларида барпо этиладиган ҳимоя ростлаш иншоотлари соҳасидаги ўзан оқим динамикасини ҳисоблаш усуллари Қарши магистрал каналдан фойдаланиш бошқармаси томонидан амалиётга жорий қилинган. (Сув хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 25 январдаги 04/20-276-сон маълумотномаси). Натижада, деформацион жараёнларнинг жадаллигини аниқлаш усули дарёнинг гидрологик режимини инобатга олган ҳолда такомиллаштирилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари 8 та илмий-техник, шу жумладан 5 та халқаро ва 3 та республика илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган ва мақулланди.

Тадқиқот натижаларини эълон қилиниши. Тадқиқот мавзуси бўйича 14 та илмий мақола чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш учун тавсия этилган илмий журналларда 3 та, жумладан 6 та Республика ва 5 та хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, тўртта боб, хулоса ва фойдаланилган адабиётлар рўйхати ҳамда иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 114 саҳифа ташкил қилди.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Диссертациянинг кириш қисмида Ўзбекистон Республикаси ва жаҳонда ўтказилган илмий тадқиқотлар асосида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти асосланган, мақсади ва вазифалари, тадқиқот объекти ва предмети ифодаланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикасида фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалар баён этилган, олинган натижаларнинг ишончлилиги асосланган, илмий ва амалий аҳамияти ёритилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий этилиши, ишнинг апробацияси, чоп этилган натижалар ва диссертация тузилиши ва ҳажми бўйича маълумот берилган.

Диссертациянинг **«Дарё ўзанларининг ростланиши соҳаларида деформацион жараёнларнинг ўрганилганлик даражаси»** деб номланган биринчи бобида хорижий ва Республикаimizдаги тўғонсиз сув олиш соҳаларида химоя ростлаш иншоотларида оқим динамикаси таҳлили келтирилган. Тўғонсиз сув олиш иншооти соҳасида ўзандаги жараёнлар ва уларни бартараф этиш бўйича дарё қайирларининг жадал ювилиши, оқим тезлигининг нотекис тақсимланиши, тўғонсиз сув олиш иншооти соҳасидан ўтувчи ирмоқларни доимий равишда сув олиш бош иншоотидан узоқлашиши, эксплуатация шароитларини мураккаблашиши, вегетация даврида кафолатланган сув миқдорини каналга киришини камайиши, гидротехника ва гидроэнергетика иншоотлари амалиётида экспериментал илмий тадқиқотлар усуллари таҳлили келтирилди.

Сув оқимини бўлиниши қонуниятларини аниқлаш, ўзан жараёнларнинг ҳисоблаш усулларига оид назарий ва амалий тадқиқотлар билан И.И.Леви, В.М.Лохтин, М.А.Великанов, М.В.Потапов, В.Н.Гончаров, А.В.Караушев, Н.В.Гришанин, И.В.Попов, К.И.Россинский, Г.А.Федотов, В.С.Алтунин, Ю.А.Ибад-заде ва бошқалар шуғулланишган. Дарёлардан тўғонсиз сув олиш масалаларига қаратилган илмий ва амалий тадқиқотлар билан С.Т.Алтунин, С.Х.Абальянц, А.М.Мухамедов, Х.А.Ирмухамедов, Х.А.Исмагилов, И.А.Бузунов, Р.Уркинбаев, Ж.Кучкаров, М.Р. Бакиев, Д.Р.Базаров, М.Р.Икрамова, Н.Рахматов ва бошқа бир қанча олимлар томонидан ўрганилган. Таъкидлаш лозимки, бу тадқиқотларнинг аксарияти дарё ва қайрларда тўғонсиз сув олиш иншоотига кафолатланган сув билан таъминлаш ва деформацион жараёнларни олдини олишга қаратилган бўлиб, шу вазиятлар учун тавсия ва таклифлар ишлаб чиқилган. Тўғонсиз сув олиш иншоотларини эксплуатацияси жараёнида оқимни ростлаб, кафолатли сув олишда самарали натижа берадиган химоя ростлаш иншоотлари турли конструктив ечимлари амалиётда синаб кўрилиб, уларни қўлланилишига тавсиялар берилган. Улар эксплуатация жараёнида самарали ечимга эга бўлиб, ўз натижасини бериб келмоқда.

Олиб борилаётган илмий тадқиқотларда лаборатория экспериментлари билан биргаликда компьютерда моделлаштиришдан ҳам кенг фойдаланилиши

муаллифлар томонидан эътироф этилган. Соний тадқиқотларда оқимнинг ҳимоя ростлаш иншоотлари соҳасида беқарор нотекис ҳаракати тадқиқотларидан ташқари, оқимнинг кенгайишини ҳисоблаш бўйича ҳам олиб борилган. Ҳисобий гидродинамика вакиллари томонидан ўзанининг кескин кенгайишида сув айланманинг шаклланиши пландаги икки ўлчамли гидродинамикани ҳаракат тенламаси ва узлуксизлик тенгламаларининг биргаликдаги ечими натижасида олинган. Бунда планда икки ўлчамли Сен-Венан тенгламалари системасининг дивергент шаклидан фойдаланилган. Бир неча хорижлик тадқиқотчилар томонидан олиб борилган соний тадқиқотларда ёпишқоқликнинг тезлик майдони ва чуқурликка таъсири ўрганилган. Олинган экспериментал натижалар АҚШ, Голландия, Франция ва Германия тадқиқотчилари бажарган экспериментал тадқиқотлар натижалари билан мос келган.

Тўғонсиз сув олиш масалаларини ечишда жуда кўплаб тадқиқотлар олинганлигига қарамасдан, уларнинг экспериментал тадқиқотлар натижалари билан корректив қилинганда қўлланилиш соҳалари турлича бўлганлиги сабабли аниқ бирининг бошқаларидан устунлигини кўрсатиб бўлмайди. Айниқса, дарё ўзани ва қайирида оқим ҳаракати йўналишини ўзгартириб, деформацион жараёнларни секинлаштирадиган, ўзани тез ювилувчан грунтлардан ўтганда ўзан турғунлигини таъминлашда масаланинг ечимини олишда маълум бир қийинчиликлар туғдиради.

Бугунги кунда Амударё дарёси қирғоқлари деформацион жараёнларининг олдини олишга қаратилган такомиллаштирилган схемалар ва алоҳида конструктив ечимлар қабул қилиш, уларни гидравлик асослаш усуллари такомиллаштириш каби муаммолар етарли даражада ўрганилмаган.

Диссертациянинг иккинчи боби «Сув оқимининг ўзандаги беқарор нотекис ҳаракати икки ўлчамли математик модели» деб номланиб, тўғонсиз сув олиш ва сув олиб келувчи канал деформацияланувчи ўзанларда оқимнинг ҳаракатини ифодаловчи математик моделлаштиришга бағишланган.

Сув оқимининг мураккаб шаклли ўзанлардаги ҳаракати масса ва импульснинг сақланиши қонунларига асосланган қуйидаги кўринишга эга икки ўлчамли Сен-Венан тенгламалари билан амалиёт учун етарли даражада ифодаланиши бир неча ҳисобий экспериментал тадқиқотлар натижалари билан асосланган

$$\oint\oint_W T dx_1 dx_2 + X_1 dt dx_2 + X_2 dt dx_1 = \iiint_\Omega R dt dx_1 dx_2 \quad (1)$$

бунда: $W - \{x_1, x_2, t\}$ фазодаги ёпиқ сирт бўлиб, бир бирига параллел ва тенг бўлган $\{x_1, x_2\}$ икки ўлчамли соҳадаги сиртларни бирлаштирувчи ва $\{x_1, x_2\}$ текисликда умумий проекция бўлган $-\omega$ соҳага эга ва уларни t ўққа параллел бўлган цилиндрсимон сирт кўринишидаги ясовчисини билан бирлаштирилади; $\Omega - W$ сирт билан чегараланган ҳажм; $t -$ вақт, $x_1, x_2 -$ фазовий ўзгарувчилар; $T, X_1, X_2, R -$ қуйидаги уч элементлардан иборат матрица-устунлар:

$$T = \begin{pmatrix} h \\ q_1 \\ q_2 \end{pmatrix}; X_1 = \begin{pmatrix} q_1 \\ \alpha_{11}q_1^2/h + gh^2/2 \\ \alpha_{21}q_1q_2 \end{pmatrix}; X_2 = \begin{pmatrix} q_2 \\ \alpha_{12}q_1q_2 \\ \alpha_{22}q_2^2/h + gh^2/2 \end{pmatrix}; \quad (2)$$

$$R = \begin{pmatrix} q_0 \\ -\tau_{D1} - \tau_{П1} - gh \frac{\partial Z_{Д}}{\partial x_1} - r_1 \\ -\tau_{D2} - \tau_{П2} - gh \frac{\partial Z_{Д}}{\partial x_2} - r_2 \end{pmatrix}; \quad (3)$$

Бунда амалиётда ўзини оқлаган назарий формулани қўллаш билан чегараланади. Танланган формуладаги оқим тубидаги ва муаллақ ҳолатдаги чўкинди заррачаларни характерловчи коэффицентлар қийматлари маҳаллий шароитларга мослаштириб танланган. Математик моделни тузаётганда асосий ҳолатлардан бири бу ўзандаги жараёнларнинг табиий физик қонуниятлари ҳисобга олинди. Бунда биринчи навбатда ўзан жараёнларининг турли масштаблари ва шакллари ҳисобга олиш керак бўлади.

Математик моделни тузиш учун Сен-Венаннинг икки ўлчамли тенгламалари, сув оқимининг баланс тенгламалари, дарё ўзани деформацияси тенгламалари қўлланилди.

Деформацияланувчи ўзанда оқаётган сув оқимининг ҳаракатини ифодаловчи гидродинамика тенгламаларига асосланган бир ўлчамли моделни олиш учун геометрик ўлчамлари куйидаги шартни қаноатлантирувчи ўзан қаралди:

$$h \ll L,$$

Ўзан шундай кенгликка эга бўлиши керакки ($B < 2L$), гидравлик жараённи икки ўлчамли масала кўринишда ҳисоблаганда бир ўлчамли масалага нисбатан кўпроқ маълумот олиш имкониятини бериши мумкин:

- вертикал кесимлардаги оқим эгриланиши унчалик катта бўлмаслиги керак, бу гидродинамик босимнинг тақсимланиши гидростатик қонуниятга бўйсунди деган чекланишни қабул қилишимизга имконият яратади;

- оқимча эгилиги шундай кичик қийматга эга бўлиши керакки, кесимда оқим ҳаракатига перпендикуляр бўлган циркуляцион ҳаракатни келтириб чиқармаслиги керак. Режадаги ўзанларнинг эгрелиги ҳам нисбатан кичик бўлиши ва оқимга перпендикуляр бўлган қисмда сезиларли циркуляцияга олиб келмаслиги керак. Эгриланишнинг катта қийматларида икки кўринишдаги оқимларнинг оқиб ўтиши рўй беради. Бу тенгламалар системасини ечиш ва қулай шаклини олиш учун система таркибига чўкиндилар мувозанати (3) ва деформация (4) тенгламалари киритилди.

Сен-Венан тенгламалари ифодаляйдиган марказдан қочма куч таъсирида сув сарфини қайта тақсимланиши ва Сен-Венан тенгламалари билан ифодаланмайдиган оқимнинг асосий ҳаракат йўналишига перпендикуляр бўлган суюлик циркуляцияси В.М.Лятхер ва А.Н.Милитеев тадқиқотлари натижасига асосан куйидаги шарт бажарилганда дарё ва каналлар моделлари учун иккинчи кўринишдаги оқиб ўтишни таъсири кичик ҳисобланади

$$R/B > 1 - 3, \quad B/h > 30 - 40, \quad (4)$$

бунда: B – ўзанинг кенглиги, R – ўзан динамик ўқининг эгрилиги радиуси; h – оқимнинг чуқурлиги.

Келтирилган гидродинамика тенгламалари (1), (2) ни келтириб чиқаришда гидродинамик босимнинг тақсимланишини гидростатик қонуниятга бўйсўнади деган чекланиш эгрилиги кичик бўлган оқимчалар учун ҳисобланади. Таъкидлаш лозимки, бир йўналишли барқарор ҳаракатдаги оқим ($Q_2=0$) учун ҳисобий соҳа сифатида томонлари x_1 ва x_2 кенглиги x_2 ўқ йўналишида ўзгармас ҳолат учун тенгламалар системасининг иккинчи тенгламаси классик гидравликадаги гидравлик сакраш функциясини келтириб чиқаришда қўлланиладиган ҳаракат миқдори тенгламаси аналог тарзда ўхшаш кўриниш олади. Классик гидравликага асосланиб, жуда кенг ўзанлар тўғри тўртбурчак шаклда қабул қилинди. Демак:

-оқимнинг вақт давомида ўзгармаслиги шартидан (1), (2), тенгламаларнинг биринчи $\iint q_1 dx_1 dx_2 \Big|_{t_0}^{t_1} = 0$;

- оқимнинг бир томонга йўналиш ($q_2 = 0$) шартидан учунчи ҳад ҳам 0 га тенг деб қабул қилинди;

Тенглама қуйидаги кўринишни олди:

$$\alpha_1 q_1^2/h + gh^2/2 \Big|_{x_1=a}^{x_1=b} = \int_a^b \left(-\tau_{D1} - \tau_{П1} - gh \frac{\partial Z_D}{\partial x_1} - r_1 \right) dx_1. \quad (5)$$

бунда: $b-a$ кичик қиймат деб қабул қилиниб, (5) ифода гидравлик сакраш функцияси эканлигини кўриш мумкин. Масалалар қаралаётганда уларнинг чизиқли масштабани танлашда $\int_a^b \left(-\tau_{D1} - \tau_{П1} - gh \frac{\partial Z_D}{\partial x_1} - r_1 \right) dx_1$ катталиқнинг кичик қийматга эгалигини инобатга олиб, (1), (2) тенгламалар системаси вертикал текисликлардаги кичик эгриликдаги оқимчалар оқимини ҳаракатини ифодалаш билан биргаликда гидравлик сакрашни ҳам ифодалаш муминлигини кўрсатди.

Бу гидродинамик тенгламалар системалари массанинг сақланиш ва Ньютоннинг иккинчи қонунига асосланган механиканинг умумий қонуниятлари асосида олинганлиги сабабли, мураккаб кўринишдаги гидравлик тўлқинсимон оқимлар ҳаракати, бор ҳаракатидаги гидравлик сакрашлар, эгри гидравлик сакраш, тангенциал узилиш ҳаракатларини ҳам ифодалашини асослаш мумкин.

Сув оқимининг очиқ ўзанлардаги беқарор икки ўлчамли ҳаракатини x_1, x_2, t координаталарда қуйидаги кўринишга келтирилди:

$$\int_W \Phi dx_1 dx_2 + \Phi dt dx_2 + \Phi dt dx_1 = \int_R^{1,2} P dt d, \quad (6)$$

бунда:

$$\Phi = \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ Z_n \end{bmatrix}; \quad \Phi = \begin{bmatrix} Q_1 U_1 + gh^2/2 \\ Q_2 U_2 \\ Q_1 \end{bmatrix}; \quad \Phi = \begin{bmatrix} Q_1 U_2 \\ Q_2 U_2 + gh^2/2 \\ Q_2 \end{bmatrix};$$

$$P = \begin{bmatrix} -\tau_{x_1} - gh \partial Z_b / \partial x_1 \\ -\tau_{x_2} - gh \partial Z_b / \partial x_2 \\ 0 \end{bmatrix},$$

бунда: g – қаралаётган фазовий муҳит – (x_1, x_2, t) даги P ҳажм билан чегараланган соҳа ихтиёрий сирт, $Q_i = U_i h$ – солиштирма сарфнинг X_i ($i = 1, 2$), ўққа проекцияси,

$$\tau_i = \lambda U_i |U| / 2 \quad (7)$$

бунда: λ – қуйидаги Маннинг формуласига асосан ҳисобланиши мумкин бўлган гидравлик ишқаланиш коэффиценти:

$$\lambda = \frac{2g}{C^2} = \frac{2gn^2}{h^{1/3}}, \quad (8)$$

бунда: C – Шези коэффиценти, n – ўзаннинг ғадир-будурлик коэффиценти.

Келтирилган гидродинамик тенгламалар импульс ва массанинг сақланиш қонунларини катта масштабдаги ўрталаштириш қабул қилиб олинади. Агар икки ўлчамли гидродинамика тенгламаларини Рейнольдс тенгламаларини ўрталаштириш орқали олинса, бир қанча қаралаётган масалаларни бирлаштириш имконияти пайдо бўлади. Таъкидлаш лозимки, U , V , h параметрлар ўрталаштирилиб олинса, узиладиган оқимларни моделлаштиришда уринма кучланишларни инобатга олиш имконияти пайдо бўлади. Қабул қилинган тенгламалар системасининг интеграл муносабати дивергент шаклда қуйидача ёзилади:

$$\frac{\partial Q_i}{\partial t} + \frac{\partial Q_i U_j}{\partial x_j} + \frac{\partial}{\partial x_i} \frac{gh^2}{2} = -gh \frac{\partial z_b}{\partial x_i} - 0,5\lambda U_j |U| \quad (9)$$

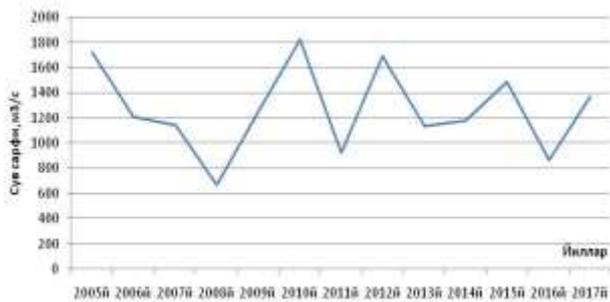
$$\frac{\partial Z_s}{\partial t} + \frac{\partial Q_i}{\partial x_i} = 0$$

Сув оқимининг икки ўлчамли компьютер моделида дарё ўзанининг ростланиш соҳасида оқимнинг ҳаракати ҳисобланди. Соний тадқиқотларда ҳимоя ростлаш иншоотларининг турли жойларда ўрнатилиб таҳлиллар олинди.

Диссертация ишининг учинчи боби «**Қарши магистрал каналининг бошланиш участкаси ҳудудида Амударёнинг характерли хусусиятлари**» деб номланиб, танланган объектнинг топографик, гидрологик ва табиий иқлимий шароити таҳлиллари, тўғонсиз сув олишнинг ишончлилиги ва уни такомиллаштириш вазифалари кўриб чиқилди.

Қарши магистрал канали (ҚМК) тўғонсиз сув олиш ҳудудидаги Амударёнинг оқим параметрлари Керки ва Пулизиндан ҳудудлари кесимида ўтказилган сув оқимини ўлчаш маълумотлари асосида ўрганилди. Бундан ташқари, ҚМК ва Ўзгидрометрология маркази хизмати томонидан олинган материалларидан фойдаланилди.

Кейинги йилларда Керки сув ўлчаш постида сув сарфининг ўртача йиллик миқдори қуйидагича кузатилди: 2005 йилда - 1722 м³/с; 2010 йилда - 1822 м³/с; 2012 йилда - 1691 м³/с. 1980 йилдан 2003 йилгача бўлган даврда энг кам ўртача йиллик сув оқими кузатилди: 2008 йилда - 671 м³/с, 2011 йилда - 929 м³/с; 2016 йилда - 866 м³/с. Амударёнинг максимал сарфи 9060 м³/с бўлиб, Пулизинданда 4830 м³/с Керки г.п.да – 4640 м³/с. Йиллик оқим динамикаси 41,5 км³ дан 99,1 км³ гача ўзгариб, ўртача кўп йиллик кўрсаткич 64 км³ ни ташкил этади. (1.2-расмлар)



1-расм. Амударёнинг Керки постида ўртача йиллик сув сарфининг ўзгариши



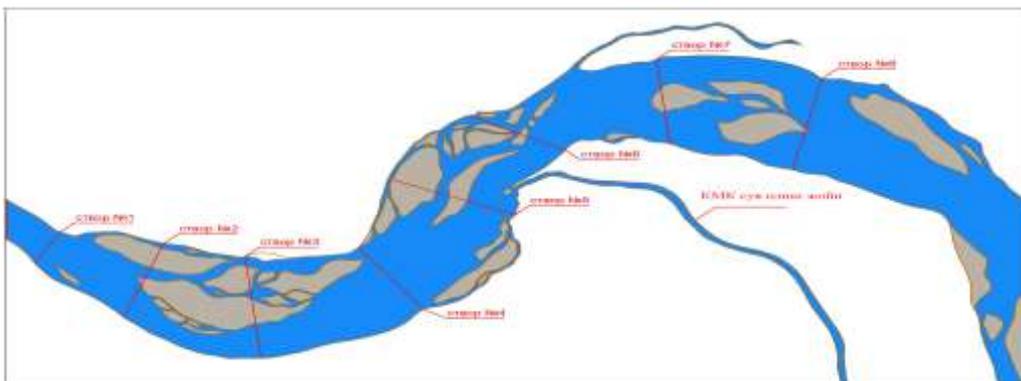
2-расм. Амударёнинг Атамурат постида 2011-2020 йиллардаги ўртача сув сарфи

Керки створидаги ўртача сарф $1460 \text{ м}^3/\text{с} \div 2570 \text{ м}^3/\text{с}$ ни ташкил этади, минимал сарф эса $422 \text{ м}^3/\text{с}$ катталиқни ташкил этган. Оқимнинг тақсимланиши нотекис бўлиб, сувнинг кўпайган даврида жами оқим миқдорини 80 % изи ўтади, кам сувли даврида умумий оқим миқдорининг 20% изи ўтади. Йиллик сув сатҳининг амплитудаси $2,2 \div 3,05 \text{ м}$ оралиғида ўзгариб, энг катта амплитуда тошқин даврга мос келади. Амударёнинг ушбу Керки створидаги гидрографининг ўзгаришлари кескин ошиб тушувчи пиклардан иборат бўлиб, бу пиклар кескин даврийсизликка эга, яъни катта пиклар $16 \div 17$ тагача ва кичик пиклар $3 \div 4$ кун давом этиши мумкин. Максимал сув сарф ва сатҳлар одатда йилнинг июль ойида кузатилиб, август ойида сатҳ ва сарфлар пасаяди. Кам сувли даври асосан октябрь ойидан бошланиб, март ойининг сўнгигача давом этади. Асосан бу даврда сатҳ ва сарф ўзгача характерга эга бўлиб, март апрель ойларида ёмғир ёғиши ва ҳаво ҳарорати кўтарилиши туфайли музликларнинг эриш жараёни бошланиши билан 2-3 мартаба ўзгаришлар рўй бериши кузатилади.

Тўғонсиз сув олиш иншоотларининг оқим динамикаси хусусиятларига таъсирини башорат қилиш канал гидравликасининг муҳим вазифаларидан биридир. Тўғонсиз сув олишда ўзандаги жараёнларнинг ривожланиши сув олиш иншоотининг ишончилиги ва ишлашига салбий таъсир қилади. Тадқиқот объекти ҳисобланган Қарши магистрал канали Амударёдаги тўғонсиз сув олиш ҳудудининг бир қисми ҳисобланади.

Амударёдаги тўғонсиз сув олиш иншоот соҳасининг юқори қисмида беқарор ўзан мавжуд бўлиб, бу ердаги дарё туби қумли-қовушқоқ тупроқлардан иборат, қирғоқлари эса аллювиал қум кўринишидаги паст текисликларга эга. Асосий ўзан дарёнинг ўртасида ёки ўнг қирғоқ бўйлаб оқади ва баъзан оқим йўналиши чап қирғоққа ўзгариб туради.

Ўзаннынг жойлашуви ўнг қирғоқ бўйлаб орол пайдо бўлиши билан боғлиқдир. Бу оролча сув сатҳи юқори бўлганда, яъни тўлин сув даврида сув остида қолади, кам сув даврида яна ҳосил бўлади. Орол маълум даражада Пулизиндан тепалиги йўналиши бўйича оқимни тўхтатади. Пулизиндан тепалиги яъни ўнг қирғоқ бўйлаб ҳосил бўлган оқим энг катта чуқурликка эга бўлиб $8 \div 12 \text{ м}$ ташкил қилади, баъзан эса 14 м гача этади. (3-расм)



3-расм. Амударё дарёси ҚМҚ тўғонсиз сув олиш иншооти

Ўнг қирғоқдаги сув олишнинг бош қисмида Пулизиндан тепалиги оҳактош тоғ жинсларидан иборат бўлиб ва дарёнинг ювилмайдиган ва кенглиги бўйича энг кичик худудни ҳосил қилади. Қирғоқ зона ҳисобланган Кизилаяк қишлоғи иккинчи худуд ҳисобланиб, Пулизиндан тепалигидан 4-6 км пастликда Амударёнинг чап қирғоғида жойлашган. Чап қирғоққа яқинлашганда асосий оқим чап қирғоқ ўзан бўйлаб оқишини кузатиш мумкин. Қишда дарё оқимининг асосий қисми 250 м гача қисқаради. Тўлин сув даврида дарёнинг кенглиги ўнг қирғоққа қараб сезиларли даражада ошади ва 1,5 км га етиши мумкин. Дарёнинг қайири баҳорги-ёзги тошқин пайтида 5500-6000 м³/с ва ундан кўпроқ сув оқими билан тошиб кетиши кузатилади.

Ушбу ҳолатнинг олдини олиш учун биринчи навбатдаги вақтинчалик чора-тадбирлар, қирғоқ ҳимояловчи дамбалар, шпоралар ўрнатиш лозим. Темир-бетон буюмларни ишлаб чиқариш ва транспортировка қилиш харажатларининг катталигини инобатга олиб, келажакда темир бетон конструкцияларга эга маҳаллий материаллардан тайёрланадиган қирғоқни мустаҳкамловчи дамбалар қуриш зарур.

Диссертациянинг «**Амударёнинг тўғонсиз сув олиш иншооти соҳасидаги экспериментал тадқиқотлар**» деб номланган тўртинчи бобида сув оқимини моделларда экспериментал тадқиқот қилиш, экспериментал тадқиқотларда олинган натижаларнинг ишончлилигини таъминлаш ва бу маълумотлар асосида тизимни самарали ва иқтисодий жиҳатдан яхши ишлаш тадбирларини ишлаб чиқиш учун ўхшашлик шартларини бажарилишига эришилди.

Моделлар лойиҳалаштиришнинг асоси бўлган ва тажрибалар натижаларини реал объект учун қайта ҳисобловчи ўхшашлик қонунлари бажарилиши учун ўхшаш жараёнлар аналог кўринишдаги дифференциал тенгламалар билан ифодаланиши шарт. Шу билан биргаликда каналнинг геометрик ўлчамларини, чегаравий ва бошланғич шартларини, реал объект ва моделда ҳаракатланувчи сув оқимининг физик ҳоссаларини ўз таркибига олувчи бир хиллилик шarti бажарилиши таъминланди.

Сув оқимининг канал ўзанидаги ҳаракати оғирлик кучи ва ишқаланиш кучларининг ўзаро таъсирида амалга ошади. Кучларнинг реал объект ва экспериментал қурилмадаги ўхшашлигини таъминлаш учун кучлар масштаби қуйидаги муносабат орқали аниқланди:

$$M_G = \frac{G_H}{G_M} = \frac{(ma)_H}{(ma)_M} = \frac{(\rho WLT^2)_H}{(\rho WLT^2)_M} = \frac{(\rho L^2 V^2)_H}{(\rho L^2 V^2)_M} \quad (10)$$

бунда: G_H ва G_M – мос равишда реал объектдаги ва моделдаги ўхшаш кучлар; T_H ва T_M – мос равишда реал объектдаги ва моделдаги ўхшаш массалар; a_H ва a_M – мос равишда реал объектдаги ва моделдаги ўхшаш тезланишлар; ρ – сув зичлиги; W – суюқлик ҳажми; L ~ характерли узунлик, очик ўзанларни физик моделлаштиришда чизикли ўлчам сифатида чуқурликни қабул қилиш мумкин, яъни $L=H$; T – вақт; "н" ва "м" индекслар мос равишда - "натура" ва "модель" иншоотлар белгиси.

Таъкидлаш лозимки, оқимнинг ҳаракат ҳолатини билдирувчи, оқим кинетик энергиясининг иккиланган миқдорини потенциал энергиясига нисбати орқали аниқланувчи кинетиклик параметри оқимнинг оғирлик кучини характерловчи кинетик энергиянинг ярмини потенциал энергияга нисбатини ифодаловчи Фруд сони гидравлик жараёнларни моделлаштиришда бир-бирига тенг деб қабул қилинди.

Юқорида келтирилган шартга асосан, геометрик ўхшашлик шarti бажарилган ҳолда моделда ва реал объектда ҳаракатланадиган сув оқимининг гидродинамик ва кинематик характеристикалари ўхшашлиги бажарилади.

Ўзанлар гидравликаси амалиётида тадқиқот объекти сифатида деярли физик хоссалари бир хил бўлган сув реал объект ва модель учун қабул қилинди. Экспериментал моделда тадқиқотлар ўтказишда ишончли натижалар олинишини таъминлаш учун $Re=5 \cdot 10^3$ шарт бажарилганда автомоделлик шarti сақланиб, Рейнольдс сони гидравлик қаршиликка таъсир кўрсатмайди ёки таъсири сезиларсиз даражада кам бўлади.

Умуман, Фруд сони бўйича моделлаштиришда Струхал ва Карман мезонларини бажарилишини таъминлаш мумкин. Карман мезони қуйидагича кўринишга эга:

$$Ka = \frac{v_H^1}{v_M^1}$$

Бу катталиқ сув оқими мавжуд муҳитнинг ҳар бир нуқтасида ўзгармас бўлиши керак. Бир томондан бу шарт бажарилиши шарт, иккинчи томондан бу исбот талаб қилувчи гипотеза, чунки бир хил ёпишқоқликка эга суюқлик ҳаракатида сарф ва чуқурликнинг ошиши оқимда бурама қўзғалишларни ошишига олиб келади.

Гидравлик жараёнларни физик моделлаштиришда бир вақтнинг ўзида Фруд сони ва Рейнольдс сонлари шартлари бажарилиши учун юқоридаги шартларга асосланиб, қуйидагини бажарилишига эришиш керак:

$$m_L = \left(\frac{v_H}{v_M} \right)^{2/3}$$

Лекин, бу анча мураккаб масала, шу сабабли бу шарт амалийдан кўра методик аҳамият касб этади. Бу жойда асосий эътибор, гидравлик режими насос станциялари иш режими таъсирида ишловчи каналларни физик моделлаштиришда асосий эътиборни Фруд сони мезонларини реал объект ва модель учун ўхшашлигига қаратилади.

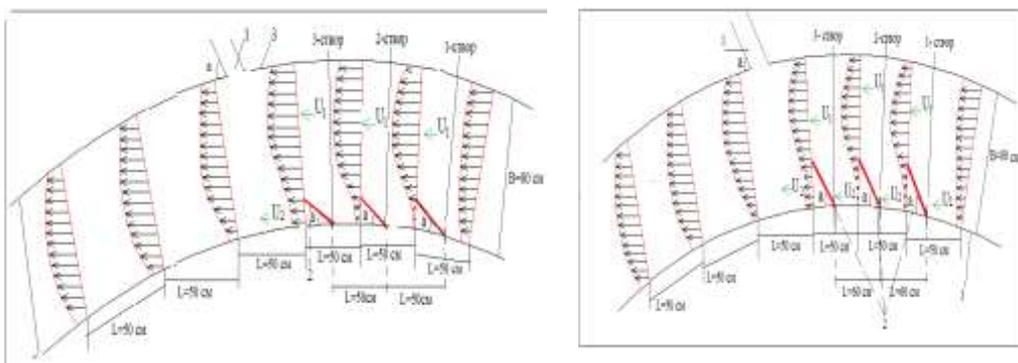
Моделлаштириш моделини қабул қилишда қуйидаги формуладан фойдаланилди:

$$M_{l_{min}} = \sqrt[3]{\left(\frac{Re_{чег} v}{q_n}\right)^2}$$

Рейнольдс сонининг чегаравий қиймати $Re_{чег}$ моделлаштиришда 50000 дан катта қабул қилинади; q_n – натурадаги машина каналида ҳаракатланаётган оқимнинг солиштирма сув сарфи.

Оқимнинг беқарор ва барқарор ҳаракатини ўрганишда масштаб 1:60 қабул қилинди.

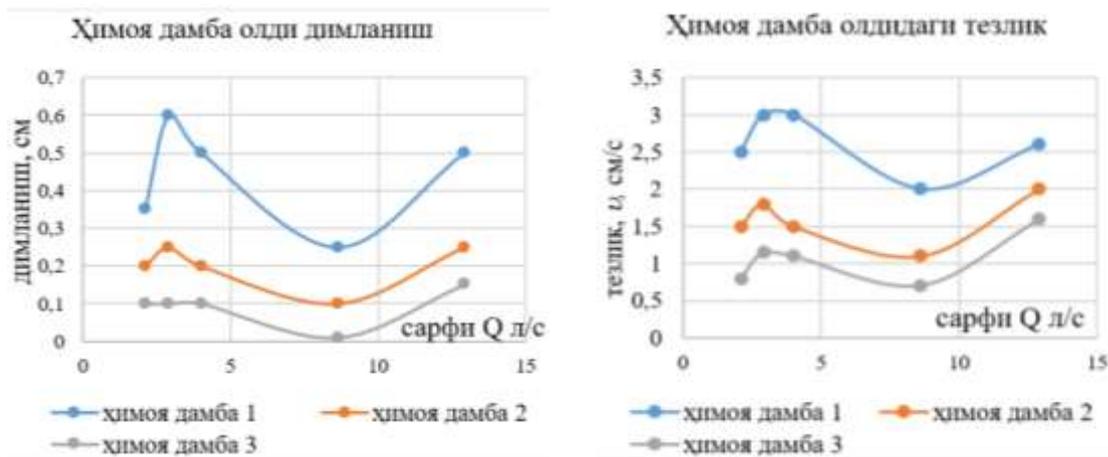
Ушбу экспериментал тадқиқоти модельда оқим гидравлик режимларининг ўзгаришини, тўғонсиз сув олиш иншооти яқинида ўзан жараёнлари чегараларининг хусусиятларини аниқланди. (4,5,6-расмлар)



А)

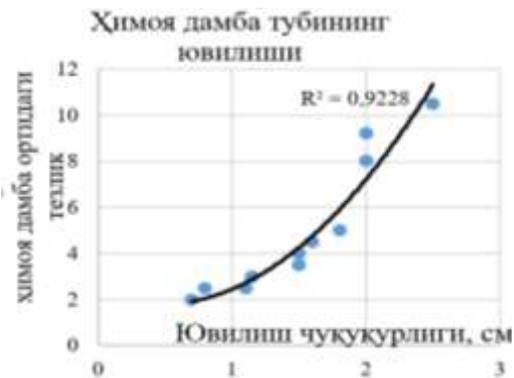
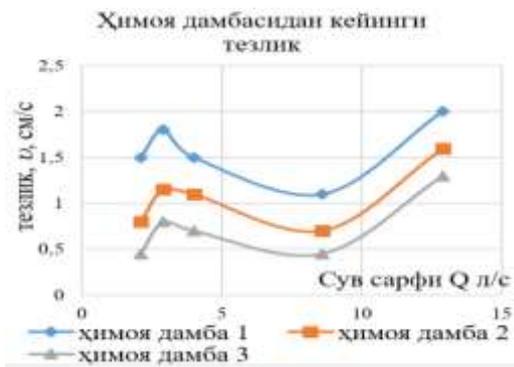
Б)

4-расм. 45°, 60° ҳимоя бошқарув дамбалар ўрнатилган ҳолатда тупроқли ўзан учун оқим тезликлари тақсимланиши

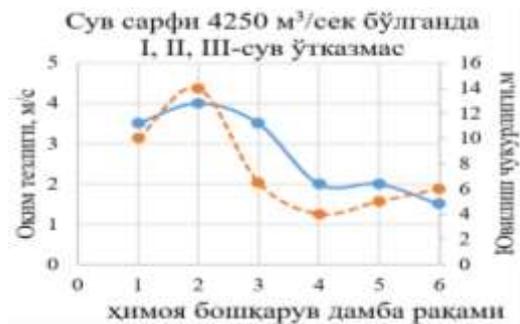
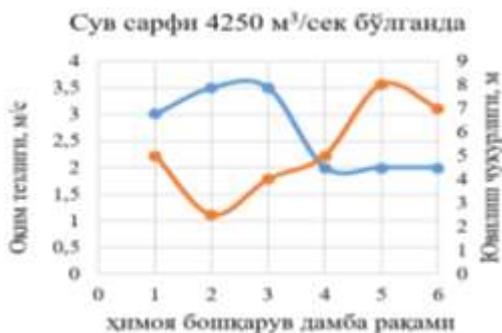


5-расм. Ҳимоя бошқарув дамба шаклидаги ростлаш иншоотларини ўрнатишда ўртача оқим тезлиги ва сарфи қийматининг динамикаси, қийматлар (1:60 масштаб)

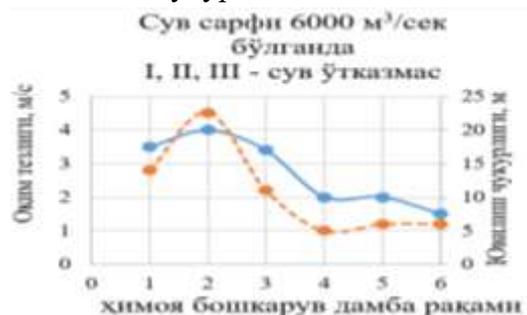
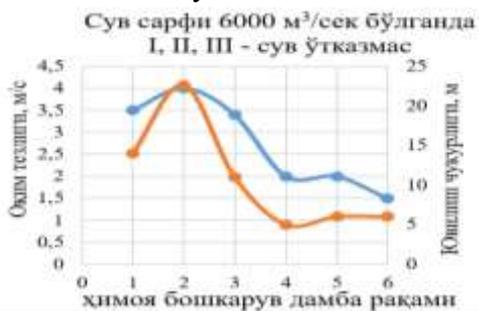
Эксперимент тадқиқот ишлари давом эттирилиб, 2 та серияли экспериментлар тизимдаги ҳимоя бошқарув дамбалар сонини ошириш орқали амалга оширилди. Ҳимоя бошқарув дамбалар сони И.Я.Орлов усули билан аниқланди. (7,8-расмлар)



6-расм. Иккинчи сериядаги эксперимент тадқиқотларда учта Ҳимоя бошқарув дамбалар тизими учун гидравлик оқим элементлари



— Ҳимоя бошқаув дамба олдидаги тезлик — ювилиш чуқурлиги



— Ҳимоя бошқаув дамба олдидаги тезлик; — ювилиш чуқурлиги

7-расм. Иккинчи сериядаги эксперимент тадқиқотларда 6 та Ҳимоя бошқарув дамба тизим учун гидравлик оқим элементлари



8-расм. Ҳимоя дамбалар ювилиш тезликларини В.С.Алтуни, О.А.Қаюмов ва экспериментал ҳисоблар натижалари

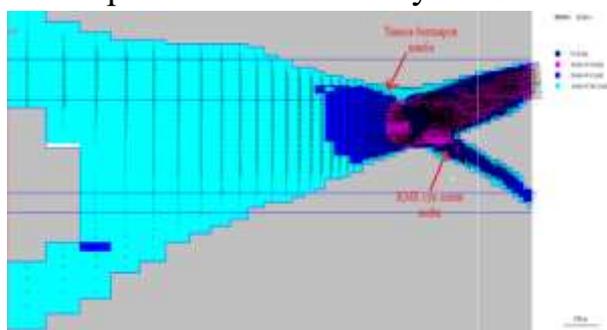
Ҳимоя бошқарув дамбалар келадиган оқимга бурчак остида бир-бирига параллел равишда жойлаштирилди. Дамбаларнинг узунлиги ва улар орасидаги масофа шундай қабул қилинганки, юқори оқим тезлигида қолган дарё, каналнинг тартибга солинган барқарор кенглигига тенг бўлади. Учта

Ўтказувчи ҳимоя бошқарув дамба тизими дарёни торайтириб, оқимнинг ўнг томонга, сув олиш иншоотининг бош томон бурилишини таъминлади. Ҳимоя бошқарув дамба тизимлари орқасидаги тезлик нолга тенг бўлмаган қийматгача пасайган.

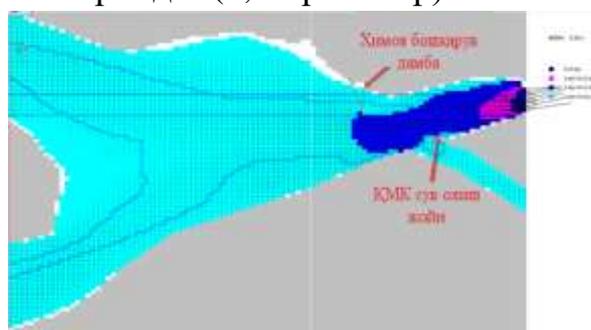
Ўтказмали ростлаш иншооти оқим юзасини торайтиради, сув ва лойқа чўкиндиларнинг тезлигини, ҳаракатини сусайтиради ва шу билан сув оқимини эркин зонасига йўналтиради. Шунининг илоҳотида олиб, Амударёнинг ҚМК тўғонсиз сув олиш худудида ҳимоя дамбаларнинг тизимли конструкцияси тавсия қилинди. Табиий шароитда оқимни тартибга солишни амалга оширишнинг мураккаблигини ҳисобга олиб, ҳимоя дамбаларнинг тўғонсиз сув олишда ўзан жараёнларига таъсири экспериментал ва соний тадқиқотлар асосида ўрганилди. **VijualRiverSpur** дастури ёрдамида ҚМК тўғонсиз сув олиш худудидаги оқим ва тезликнинг майдон бўйича тақсимланишини соний тадқиқот натижалари асосида икки ўлчамли график кўринишида тасвирланди. Сув оқими тасвирланган маълумотларни ўз ичига олган жадвал келтирилади. Рақамли экспериментда жадваллар кўринишида тасвирланади:

Ҳимоя бошқарув дамбаси сув олиш жойидан 140-2000 м юқорида жойлашган ҳолатда соний тадқиқотлар 4 та серияда олиб борилди:

- ростлаш дамбасининг узунлиги 90 м (шундан 80 м сувда).
- дамба дарёнинг ўнг қирғоғига қараб 10 метрга чўзилган. 1-вариант билан солиштирилганда, чап қирғоқ йўналиши бўйича тўғон сув ўтказмайдиган ҳолатга қадар узайтирилди.
- 1-вариантга нисбатан тўғон 20 м га узайтирилди.
- 3-вариантга нисбатан тўғон 30 м га узайтирилди. (9,10-расмлар)



9-расм. 1-вариант бўйича ҳисоблашда сув олиш худудида оқимнинг тақсимланиши



10-расм. 4-вариант бўйича ҳисоблашда сув олиш худудида оқимнинг тақсимланиши

VijualRiverSpur дастури ёрдамида олинган тадқиқотлар шунининг кўрсатдики, ҚМКда дамбани сув олиш жойидан 140 м юқорига қўйиш, сув олиш жойидаги сув сатҳини пасайтиради ва вазиятни ёмонлаштиради. Соний эксперимент тадқиқотлар тўғонсиз сув олиш худуди қарама-қарши 2 км юқорида $\alpha=60^\circ$ бурчак остида ҳимоя дамбалири ўрнатилсагина натижа бериши кўрсатди. (1-жадвал)

VijualRiverSpur дастури ёрдамида ҚМК сув сарфи ўзгармаган холда
химоя бошқарув дамбаси узунлигининг ўзгириши

Вариант	Дарё сув сарфи, м ³ /с	Канални сув олиш жойи м ³ /с	Хисоблаш жойидаги сув сатхи, м	Дамба олдидаги сув сатхи, м	Дамбанинг сувдаги узунлиги, м	Каналга кириш жойидаги сатхи, м
1	300	30	243.60	243.4	20	243.44
2	300	30	243.61	243.42	40	243.44
3	300	30	243.61	243.44	50	243.45
4	300	30	243.63	243.47	60	243.46
5	300	30	243.66	243.51	70	243.5
6	300	30	243.71	243.57	80	243.57
7	300	30	243.79	243.68	100	243.67
8	300	30	243.92	243.79	120	243.82
9	300	30	244.14	244.05	140	244.06
10	300	30	244.49	244.39	170	244.44

Ҳимоя бошқарув дамба шаклидаги ростлаш иншоотларини ўрнатишда оқимнинг ўртача тезлиги ва сарфи қийматининг динамикаси қийматлар 1:60 масштаб асосида моделлаштирилди. Ҳимоя бошқарув дамбасини ўрнатиш жойлари математик моделини қуришда, гидродинамик моделлаштиришда топографик хариталар, сунъий йўлдош тасвирлари, дарёда ўлчанган маълумотлардан фойдаланилди ва **ArcMap** дастурида рельефга қайта боғланилди ва ўлчамлари дастур ёрдамида аниқланди. Конструкцияни қуришда самарадор усуллар ва ўрнатишда дарёнинг оқимини йўналтириш учун $\alpha=60^\circ$ бурчак остида ўрнатилганда химоя дамбалар орқали қирғоқлар деформациясининг олдини олиши аниқланди. Ҳимоя бошқарув дамбаларини ўрнатиш орқали тўғонсиз сув олиш иншоотини кафолатланган сув билан таъминлаш 12%га ошишига эришилиб, канални кам сувли даврларда ҳам доимий сув олиш имконияти яратилди.

ХУЛОСА

«Дарё ўзанларини химоя дамбалари билан бошқарилиши соҳаларида деформацион жараёнлар жадаллигини баҳолаш» мавзусидаги фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилди.

1. Ўтказилган соний тадқиқотлар натижалари Амударёдан тўғонсиз сув олишда махсус муҳандислик тадбирлар ўтказиб, кафолатли сув олишни таъминланиши мумкинлигини кўрсатди. Бунинг учун натурада ўтказилган тадқиқотлар асосида олинган маълумотлар базасининг юқори даражадаги аниқлиги керак. Ушбу натижага асосланиб, келажакда янада аниқроқ даражадаги тадқиқотлар ўтказилишига эҳтиёж мавжудлиги эътироф этилди;

2. Сув олиш нуқтасидан 250 м юқорида жойлашган оқимни йўналтирувчи дамба 150 м юқоридагига нисбатан Қарши магистрал каналига самарали сув олинишини таъминлашни соний тадқиқотлар натижалари кўрсатди. Узунлиги 65 м бўлган 2-дамба сув олинишига таъсири йўқлиги аниқланди. Лекин бу дамба узунлиги 170 м га етказилганлиги 1-дамба узунлиги 50 м бўлган 2-дамба билан бир хил самарадорликка эга эканлиги аниқланди.

3. Амударёдан тўғонсиз сув олиш бош иншооти соҳасида кам сувли даврда кафолатли сув олинишни таъминлаш бўйича соний тадқиқотлар ўтказилди. Ўзан кенглигини ҳимоя бошқарув дамбалар билан тўсиб камайтирилиши, ҚМКга оқиб келаётган оқимнинг кенглигини камайиши эътироф этилди. Бу ҳолатда оқимнинг чуқурлиги ва тезлигининг ошиши соний тадқиқотлар билан асосланди.

4. Лойқа чўкиндилар ҚМК кириш каналига киришини камайтириш учун кириш соҳаси канал конструкциясини шундай қайта таъмирлаш керакки, унда дарёдаги оқим циркуляциясини такомиллаштириб, оқизикларни асосий қисмига эга оқимни дарёнинг сув олиш иншоотидан пастга қараб йўналиши ва нисбатан оқимнинг кам оқизикли қисми каналга киришини таъминлаш керак.

5. Назарий ва дала тадқиқотлари асосида дарё ўзанларини ҳимоя дамбалари билан бошқарилиши соҳаларида деформацион жараёнлар жадаллигини баҳолаш муаммолари тадқиқ қилинди. Гидравлик усулларни такомиллаштиришда сув оқими ва ўзан туби оқизиклари параметрлари орасидаги боғланиш қонуниятларини аниқлаш, тўғонсиз сув олиш бош иншооти соҳасида ўзандаги жараёнлар характери баҳолаш зарурияти асосланди.

6. Дарёнинг чап қирғоғи ва қайир соҳасига таянч кўринишида тўғонсиз сув олиш худудидан 2000 м масофада ҳар 100 метр оралиқда $\alpha=60$ градус бурчак остида маҳаллий материаллардан таёрланган сув оқимини йўналтирувчи ҳимоя дамбалари қуриш лозим. Конструкция ёрдамида оқим кириш каналига келадиган сув оқими миқдорини ошириш орқали ўнг томонга йўналтириш соний ва экспериментал тадқиқотлар тасдиқлади.

7. Ҳар қандай сув сарфида ўртача тезлик ва чуқурликларнинг энг юқори кўрсаткичлари ўзанининг эгри участкаларида, энг кичиги - тўғри чизикли участкаларда, каналнинг кенлиги эса аксинча, катта - тўғри чизикли участкаларда ва энг кичик - эгри участкаларда ўзгариб туради.

8. Тўғонсиз сув олишда ҳимоя бошқарув дамбалари ўрнатиш орқали оқим йўналишини башорат қилиш имкониятини яратувчи дастур ишлаб чиқилди.

9. Тўғонсиз сув олишда ҳимоя бошқарув дамбасининг оптимал жойлашиш бурчаги ва ўлчамларини танлаш асосида ўзан жараёнлари олдини олиш ва кам сувли даврда оқимни сув олиш каналига йўналтириш имконияти яратилган.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc. 03/30.12.2019.Т.10.02 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ
ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И
МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

УЛЖАЕВ ФАРОХИДДИН БАХРИДИНОВИЧ

**ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТИ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ
ПРИ РЕГУЛИРОВАНИИ РУСЕЛ РЕК ЗАЩИТНЫМИ ДАМБАМИ**

05.09.07- Гидравлика и инженерная гидрология

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент – 2021

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2020.4.PhD/T2017.

Диссертация выполнена в Ташкентском институте инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу (www.tiame.uz) и на информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу (www.ziynet.uz).

Научный руководитель:

Базаров Дилшод Райимович
доктор технических наук, профессор

Рецензенты:

Эшев Собир Саматович
доктор технических наук, профессор

Шакиров Бахтияр Махмудович
доктор технических наук, доцент

Ведущая организация:

**Научно-исследовательский институт ирригации
и водных проблем**

Защита диссертации состоится «___» _____ 2021 года в _____ часов на заседании научного совета DSc.03/30.12.2019.T.10.02 при Ташкентском институте инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (Адрес: 100000, г.Ташкент, ул. Кары-Ниязий, д. 39. Тел.: (+99871)-237-19-61; 237-22-09, факс: (+99871) 237-54-79; e-mail: admin@tiame.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (зарегистрировано № ____). Адрес: 100000, Ташкент, Кары-Ниязий, 39. тел (+99871) 237-19-45.

Автореферат диссертации разослан «___» _____ 2021 года.
(реестр протокола рассылки № _____ от «___» _____ 2021 года).

Т.З.Султанов

Председатель научного совета по
присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

Ф.А.Гаппаров

Учёный секретарь научного совета по
присуждению ученых степеней,
д.т.н., доцент

Э.Ж.Махмудов

при научном совете по присуждению
ученых степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире оди ведущих мест занимает прогнозирование гарантированного водозабора и его влияние на динамику потока и гидродинамические характеристики других гидротехнических сооружений, повышая эффективность сооружений бесплотинного водозабора из водохранилищ и рек. На сегодняшний день по всему миру при бесплотинном водозаборе требуется внедрение в практику гарантированной подачи воды в канал, применение различных конструкций защитных регулировочных сооружений для предотвращения деформации берегов. В связи с этим важное значение имеет применение конструкций эффективных и удобных защитных регулирующих сооружений для обеспечения канала гарантированной водой при бесплотинном водозаборе.

В мире проводятся научно-исследовательские работы направленные на разработку научно обоснованных методов расчета по предотвращению деформации защитных берегов, прогнозированию динамики руслового потока при бесплотинном водозаборе. В связи с этим в результате возникновения русловых процессов в области управления защитными сооружениями дамб, построенных на русле и пойме реки при бесплотинном водозаборе, особое внимание уделяется проведению новых экспериментальных исследований, а также их научному обоснованию по негативному влиянию на его надежность и режим работы, определению объема и направления русловых процессов в руслах рек, в том числе в районе головного сооружения канала, разработке и совершенствованию методик их расчета.

В Республике осуществляются широкомасштабные научно-исследовательские работы по улучшению условий эксплуатации за счет изменения направления потока построенными защитными регулируемыми сооружениями в районе сооружений бесплотинного водозабора, совершенствованию методов расчета деформации русел рек с учетом их морфологических особенностей, оценке русловых процессов в районе защитных регулирующих сооружений на русле и пойме реки, разработке экономически удобных и эффективных способов изменения направления потока, а также достигнуты определенные результаты. В Стратегии действий по развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы определены важные задачи по «...развитию мелиоративных и ирригационных объектов для повышения конкурентоспособности национальной экономики»¹. При осуществлении данных задач, с целью обеспечения устойчивого и надежного водопотребления всех секторов экономики, включая ирригацию и сельское хозяйство, с учетом развития ирригации водного хозяйства, эффективного и рационального использования водных ресурсов особое значение имеет создание конструкций направленных на гарантированное обеспечение водой

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

бесплотинных сооружений и предотвращение деформационных процессов в области речных берегов.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года за № УП-4947 «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» и Постановлении Президента Республики Узбекистан от 25 сентября 2017 года за № ПП-3286 «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы охраны водных объектов», а также других нормативно-правовых документов, касающиеся этой деятельности.

Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан. Данное исследование выполнено в рамках приоритетного направления развития науки и технологии республики V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

Степень изученности проблемы. Известны множество результаты многих научных и практических исследований, направленных на оценку деформационных процессов в области защитных регулирующих сооружений построенных в русле и пойме бесплотинного водозаборного сооружения реки, вопросы гарантированного доставления воды потребителю. Обширные научные исследования по определению закономерностей распределения водного потока, расчету деформационных процессов приведены в работах И.И.Леви, В.М.Лохтина, М.А.Великанова, М.В.Потапова, Г.И.Шамова, С.Т.Алтунина, С.Х.Абальянца, А.В.Караушева, Н.В.Гришанина, И.В.Попова, И.А.Кузьмина, Ю.А.Ибат-заде, Х.А.Ирмухамедова, И.А.Бузунова, Х.Ш.Шапири, В.С.Лапшенкова, В.М.Ляхтера, А.М.Мухамедова, Х.А.Исмагилова и других.

Многие исследователи, такие как С.Т.Алтунин, С.Х.Абальянц, Х.А.Ирмухамедов, И.А.Бузунов, Р.Уркинбаев, Ж.Кучкаров, А.Н.Милитеев, Д.Р.Базаров, А.М. Арифжанов, М.Р.Бакиев, Н.Рахматов и другие занимались решением проблем бесплотинного водозабора, она добились положительных результатов, полученные результаты научных исследований применяются на практике.

В настоящее время, необходима потребность в воде в сельскохозяйственном производстве, особенно принятие новых и идеальных компоновок существующих схем и отдельных конструктивных решений построенных защитных регулирующих сооружений, при уменьшении попадания взвешанных наносов в бесплотинный водозабор, изменение направления потока, совершенствование методов расчета местных размывающих процессов в области сооружений с целью повышения эффективности бесплотинного водозабора.

В настоящее время недостаточно изучено принятие усовершенствованных схем и отдельных конструктивных решений направленных на предотвращение деформационных процессов берегов реки Амударья, совершенствование методов их гидравлического обоснования. Следовательно, при бесплотинном водозаборе появляется необходимость

предотвращения русловых процессов в области сооружений и пойме реки, определения объема и направления русловых процессов в области головного сооружения при строительстве защитных управляющих дамб в русле реки, разработки, совершенствования методов их расчета.

Связь темы диссертации с планом научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках хозяйственного договора плана Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства за №-18/2020 по теме “Регулирование процессов в русле водоподводящей части насосной станции Каршинского магистрального канала, а также разработка необходимых рекомендаций по повышению эффективности работы земснарядов”

Целью исследований является регулирование направления движения потока в области бесплотинного водозабора, а также совершенствование гидравлических методов по улучшению рабочих условий головного сооружения.

Задачи исследований:

исследование анализа методов расчета динамики руслового потока в области защитных регулирующих сооружений построенных в русле и пойме реки в районе существующих сооружений бесплотинного водозабора;

разработка рекомендаций по регулированию русла при помощи защитных регулирующих сооружений построенных в русле и пойме реки в области сооружений бесплотинного водозабора.

разработка двухмерной математической модели, отражающей неравномерное движение потока воды в области защитных регулирующих сооружений построенных в русле и пойме реки в области существующих сооружений бесплотинного водозабора;

разработка метода регулирования направления потока в области сооружений с целью повышения эффективности эксплуатации сооружений бесплотинного водозабора;

оценка деформационных процессов в области защитных регулирующих сооружений построенных в русле и пойме реки в области сооружений бесплотинного водозабора;

разработка рекомендаций по регулировке, которые могут быть налагодными сооружениями в области затопленных водозаборов, защиты от застройки в руслах рек и притоков;

Объектом исследований принята районе бесплотинного водозабора Каршинского магистрального канала в русле р.Амударья.

Предметом исследований является бесплотинной водозабор и русло водоподводящего канала к головному сооружению, защитные регулирующие сооружения Каршинского магистрального канала в русле Амударьи.

Методы исследований. В процессе проведения исследований использовались научно-исследовательские методы полевых наблюдений, общепринятые методы гидрологии и гидравлики, теоретические уравнения

математические, и статистические методы при обосновании процессов, происходящих в русле.

Научная новизна исследований заключается в следующем:

разработан метод оценки основных гидродинамических параметров потока в районе бесплотинного водозабора с учетом распределения потока в русле реки и головном водозаборном сооружении;

усовершенствован метод разделения потока для маловодного периода на основании системы гидродинамических уравнений обозначающих неустойчивое движение потока в районе бесплотинного водозабора;

разработана программа прогнозирования распределения и направления скоростей потока при установке защитных регулирующих дамб при бесплотинном водозаборе;

усовершенствован метод определения интенсивности деформационных процессов с учетом гидрологического режима реки в районе головного сооружения бесплотинного водозабора.

Практические результаты исследований заключаются в следующем: по результатам исследований теоретических, экспериментальных и полевых наблюдений разработаны методы определения основных гидродинамических параметров движущегося потока в области защитных регулирующих сооружений построенных в русле и пойме реки в бесплотинного водозабора, разработана двумерная математическая модель для неустойчивого движения потока воды при прогнозирования русловых процессов в районе защитных регулирующих сооружений;

по результатам исследований разработаны гидравлически обоснованные конструктивные схемы расположения защитных регулирующих сооружений построенных в русле и пойме реки в районе бесплотинного водозабора;

разработан метод выбора конструктивных схем для направления основного потока в сторону водозаборного сооружения в районе защитных регулирующих сооружений построенных для повышения надежности бесплотинного водозабора в Каршинский магистральный канал;

материалы проведенных полевых наблюдений и лабораторных исследований применяются при проектировании, строительстве, эксплуатации, реконструкции защитных регулирующих сооружений в районе бесплотинного водозабора участков реки.

Достоверность результатов исследований. Достоверность результатов исследований основана на общепринятых методах исследования, а также подтверждении полученных теоретических результатов практическими данными, сравнении результатов экспериментов с результатами, полученными другими авторами в данном направлении исследований и внедрении результатов исследований в практику.

Научная и практическая значимость результатов исследований. Научная значимость результатов исследований заключается в разработке двумерной математической модели в неравномерного движения потока в районе защитных регулирующих сооружений построенных в русле и пойме

реки в районе бесплотинного водозабора и разработке методологии расчета движения потока реки на основании программы их расчета.

Практическая значимость результатов исследований заключается в гидравлическом обосновании защитных регулирующих сооружений построенных в русле и пойме реки в районе бесплотинного водозабора из Амударьи в Каршинский магистральный канал, регулировании направления движения потока обеспечивающего эффективную и надежную работу бесплотинного водозабора, определении геометрических размеров, расстояния между системами защитных регулирующих сооружений построенных в русле и пойме реки в районе бесплотинного водозабора, совершенствовании метода расчета местных деформационных процессов в районе сооружений.

Внедрение результатов исследований. На основании полученных результатов по улучшению условий работы области бесплотинного водозабора:

методы регулирования защитных дамб в области сооружений с целью повышения эффективности сооружений бесплотинного водозабора внедрены в практику управлением эксплуатации Каршинского магистрального канала (Справка министерства водного хозяйства от 25 января 2021 года за №-04/20-276). В результате создана возможность повышения эффективности бесплотинного водозабора путём определения скоростей и направлений потока;

рекомендации по установлению, регулированию защитных регулирующих сооружений построенных на русле и пойме реки внедрены в практику управлением эксплуатации Аму-Бухарского машинного канала Алатского района (Справка министерства водного хозяйства от 25 января 2021 года за №-04/20-276). В результате создана возможность предотвращения деформационных процессов в области головного сооружения бесплотинного водозабора.

методы расчета динамики руслового потока в области защитных регулирующих сооружений построенных в русле и пойме реки внедрены в практику управлением эксплуатации Каршинского магистрального канала (Справка министерства водного хозяйства от 25 января 2021 года за №-04/20-276). В результате усовершенствован метод определения интенсивности деформационных процессов с учетом гидрологического режима реки.

Апробация результатов исследований. Результаты исследования обсуждены и одобрены на 8 научно-практических конференциях, в том числе 5 международных и 3 республиканских.

Опубликованность результатов исследований. По теме исследований опубликовано 14 научных статей, из них 3 - в рекомендованных научных изданиях Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, остальное 6 - в республиканских и 5 - в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 114 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **введении** диссертации обоснована актуальность и востребованность темы диссертации на основе проведенных научных исследований Республики Узбекистан и мира, приведены цели и задачи, объект и предмет исследования, показаны соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, освещена научная и практическая значимость, приведены сведения о внедрении результатов исследований в практику, апробации работы, результатах публикаций, структуре и объеме диссертации.

В первой главе диссертации под названием **«Степень изученности деформационных процессов в области регулирования русел рек»** приведен анализ динамики потока защитных регулирующих сооружений бесплотинного водозабора Республики и зарубежом. По русловым процессам в районе бесплотинного водозабора и их предотвращению приведен анализ интенсивности размыва пойм рек, неравномерного распределения скорости потока, постоянного отклонения притоков проходящих от сооружений бесплотинного водозабора, усложнения условий эксплуатации, сокращения гарантированного в течение вегетационного периода, методов экспериментальных научных исследований в практику гидротехнических и гидроэнергетических объектов.

Теоретическими и практическими исследованиями по определению закономерностей распределения потоков воды, методам расчета русловых процессов занимались И.И.Леви, В.М.Лохтин, М.А.Великанов, М.В.Потапов, В.Н.Гончаров, А.В.Караушев, Н.В.Гришанин, И.В.Попов, К.И.Россинский, Г.А.Федотов, В.С.Алтунин, Ю.А.Ибад-заде и другие. Научно-практическими исследованиями направленными на проблемы бесплотинного водозабора из рек занимались С.Т.Алтунин, С.Х.Абальянц, А.М.Мухамедов, Х.А.Ирмухамедов, Х.А.Исмагилов, И.А.Бузунов, Р.Уркинбаев, Ж.Кучкаров, М.Р. Бакиев, Д.Р.Базаров, М.Р.Икрамова, Н.Рахматов и ряд других ученых. Следует отметить, что большая часть данных исследований направлена на обеспечение гарантированного водообеспечения сооружений бесплотинного водозабора в реках и поймах и предотвращение деформационных процессов, и разработаны рекомендации и предложения. На практике проверены различные конструктивные решения защитных регулирующие сооружений, регулирующих сток в процессе эксплуатации сооружений бесплотинного водозабора и обеспечивающих гарантированный водозабор, а также даны рекомендации по их применению. Они имеют эффективное решение в процессе эксплуатации и дают свои результаты.

В проводимых научных исследованиях авторы признают также широкое использование компьютерного моделирования вместе с лабораторными экспериментами. Помимо исследования неустойчивого неравномерного движения в области защитных регулирующих сооружений потока в численных исследованиях, также был проведен расчет расширения потока.

Формирование водоворота при резком расширении русла представителями вычислительной гидродинамики получено в результате совместного решения уравнений движения и уравнений неразрывности двумерной гидродинамики в плане. В данном случае, в плане использовалась дивергентная форма двумерной системы уравнений Сен-Венана. В проведенных численных исследованиях некоторыми зарубежными исследователями изучено влияние вязкости на поле скоростей и глубину. Полученные экспериментальные результаты соответствовали экспериментальным исследованиям, проведенным исследователями из США, Нидерландов, Франции и Германии.

Несмотря на проведенные многочисленные исследования при решении задач бесплотинного водозабора, корректировке их с результатами экспериментальных исследований невозможно четко показать превосходство одного над другим, поскольку области применения различны. Особенно, изменение направления движения потока в русле и пойме реки, замедляющее деформационные процессы, создает определенные трудности в решении устойчивости русла при прохождении реки через быстро размывающиеся грунты.

На сегодняшний день, такие проблемы, как принятие усовершенствованных схем и отдельных конструктивных решений для предотвращения деформационных процессов берегов реки Амударья, совершенствование методов их гидравлического обоснования и другие изучены недостаточно.

Вторая глава диссертации под названием «**Двумерная математическая модель неустойчивого неравномерного движения потока воды в русле**» посвящена математическому моделированию движения потока в деформируемых руслах канала бесплотинного водозабора и водоподвода.

Движение потока воды в русле сложной формы в достаточной степени представлено на практике двумерными уравнениями Сен-Венана, основанными на законах сохранения массы и импульса, и основано на результатах нескольких вычислительных экспериментальных исследований.

$$\oint_W T dx_1 dx_2 + X_1 dt dx_2 + X_2 dt dx_1 = \iiint_{\Omega} R dt dx_1 dx_2 \quad (1)$$

где: $W - \{x_1, x_2, t\}$ - замкнутая поверхность в пространстве, соединяющая поверхности в двухмерных сферах $\{x_1, x_2\}$, параллельных и равных друг другу, и имеющая общую проекцию на плоскость $\{x_1, x_2\}$, имеющую область - ω и соединяющую их в виде цилиндрической поверхности, параллельно оси t ; Ω – объем, ограниченный поверхностью W ; t – время, x_2 – пространственные переменные; T, X_1, X_2, R – матриц-столбцы, состоящие из следующих трех элементов:

$$T = \begin{pmatrix} h \\ q_1 \\ q_2 \end{pmatrix}; X_1 = \begin{pmatrix} q_1 \\ \alpha_{11} q_1^2/h + gh^2/2 \\ \alpha_{21} q_1 q_2 \end{pmatrix}; X_2 = \begin{pmatrix} q_2 \\ \alpha_{12} q_1 q_2 \\ \alpha_{22} q_2^2/h + gh^2/2 \end{pmatrix}; \quad (2)$$

Это ограничивается применением теоретической формулы, которая зарекомендовала себя на практике. Значения коэффициентов, характеризующих осадочные частицы на дне потока и во взвешенном

состоянии в выбранной формуле, подбирались в соответствии с местными условиями. Одним из основных состояний при разработке математической модели был учет естественных физических законов процессов данного русла. Прежде всего, необходимо учитывать различные масштабы и формы русловых процессов.

$$R = \begin{pmatrix} q_0 \\ -\tau_{Д1} - \tau_{П1} - gh \frac{\partial z_{Д}}{\partial x_1} - r_1 \\ -\tau_{Д2} - \tau_{П2} - gh \frac{\partial z_{Д}}{\partial x_2} - r_2 \end{pmatrix}; \quad (3)$$

Для построения математической модели использовались двумерные уравнения Сен Венана, уравнения баланса потока воды и уравнения деформации русла реки. Для получения одномерной модели, основанной на уравнениях гидродинамики, обозначающих движение потока воды, текущей в деформируемом русле, геометрические размеры русла были записаны так, чтобы удовлетворялось условие:

$$h \ll L,$$

Русло должно иметь такую ширину ($B < 2L$), чтобы можно было получить больше информации относительно одномерной задачи, при расчете гидравлического процесса в форме двумерной задачи:

- искривление потока в вертикальных сечениях не должно быть настолько большим, чтобы создавалась возможность принять ограничение, согласно которому распределение гидродинамического давления подчиняется гидростатическому закону;

- кривая потока должна иметь такое малое значение, чтобы не вызывать циркуляционного движения, перпендикулярного движению потока в сечении. Искривление каналов в плане также должно быть относительно небольшим и не должно приводить к значительной циркуляции в сечении, перпендикулярному потоку. При больших значениях искривления происходит течение потоков в двух видах. Для решения данной системы уравнений и получения удобной формы в состав системы были включены уравнения баланса наносов (3) и деформации (4).

Согласно результатам исследований В.М.Лятхера и А.Н.Милитеева, перераспределение расхода воды под действием центробежной силы, представленной уравнениями Сен-Венана и циркуляция жидкости перпендикулярная основному направлению потока, не обозначающегося уравнениями Сен-Венана при выполнении следующего условия влияние потока второго вида для моделей рек и каналов считается небольшим:

$$R/B > 1 - 3, \quad B/h > 30 - 40, \quad (4)$$

где: B – ширина русла, R – радиус кривой динамической оси русла; h – глубина потока.

При выводе приведенных уравнений (1), (2) гидродинамики кривая ограничения, согласно которой распределение гидродинамического давления подчиняется гидростатическому закону, рассчитывается для малых потоков. Следует отметить, что второе уравнение системы (2) уравнений для состояния,

в котором стороны x_1 и x_2 постоянны в направлении оси x_2 , как вычислительная область для одностороннего установившегося движения потока ($q_2=0$) принимает аналогию с уравнением движения, используемым для вывода функции гидравлического прыжка в классической гидравлике. Основываясь на классической гидравлике, очень широкие русла были приняты прямоугольной формы. Так:

- при условии (1), (2), что поток не меняется со временем первое из уравнений $\iint q_1 dx_1 dx_2 \Big|_{t_0}^{t_1} = 0$;

- из условия односторонности потока $q_2 = 0$ третий предел также принимается равным 0;

Уравнение приняло следующий вид:

$$\alpha_{11} q_1^2 / h + gh^2 / 2 \Big|_{x_1 = a}^{x_1 = b} = \int_a^b \left(-\tau_{Д1} - \tau_{П1} - gh \frac{\partial Z_D}{\partial x_1} - r_1 \right) dx_1. \quad (5)$$

где: b - принимая малое значение a , видно, что выражение (5) является функцией гидравлического прыжка. Учитывая, что

$\int_a^b \left(-\tau_{Д1} - \tau_{П1} - gh \frac{\partial Z_D}{\partial x_1} - r_1 \right) dx_1$ имеет малое значение при выборе их линейного масштаба при рассмотрении задач, система уравнений (1), (2) показала, что она может также представлять гидравлический прыжок вместе с выражением движения потоков малых кривых в вертикальные плоскости.

Поскольку эти системы гидродинамических уравнений получены на основании общих законов механики, основанных на сохранении массы и втором законе Ньютона, они могут быть обоснованы как движение гидравлических волновых потоков сложного вида, кривой гидравлического прыжка, и тангенциального движения разрыва.

Неустойчивое двумерное движение потока воды в открытых руслах приведено в координатах x_1, x_2, t следующим образом:

$$\int_W \Phi dx_1 dx_2 + \Phi dt dx_2 + \Phi dt dx_1 = \int_R^{12} P dt dx_1, \quad (6)$$

где:

$$\Phi = \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ Z_n \end{bmatrix}; \quad \Phi = \begin{bmatrix} Q_1 U_1 + gh^2 / 2 \\ Q_2 U_2 \\ Q_1 \end{bmatrix}; \quad \Phi = \begin{bmatrix} Q_1 U_2 \\ Q_2 U_2 + gh^2 / 2 \\ Q_2 \end{bmatrix};$$

$$P = \begin{bmatrix} -\tau_{x_1} - gh \partial Z_b / \partial x_1 \\ -\tau_{x_2} - gh \partial Z_b / \partial x_2 \\ 0 \end{bmatrix},$$

где: g – рассматриваемая пространственная среда – область, ограниченная объемом P в (x_1, x_2, t) , является произвольной поверхностью,

$Q_i = U_i h$ – проекция удельного расхода на ось X_i ($i = 1, 2$)

$$\tau_i = \lambda U_i |U| / 2 \quad (7)$$

где: λ – коэффициент гидравлического трения, который можно рассчитать по формуле Маннинга:

$$\lambda = \frac{2g}{c^2} = \frac{2gn^2}{h^{1/3}}, \quad (8)$$

где: C – коэффициент Шези, n – коэффициент шероховатости русла.

Приведенные гидродинамические уравнения принимаются за счет получения усреднения в большом масштабе законов сохранения импульса и массы. Если двумерные уравнения гидродинамики получить путем усреднения уравнений Рейнольдса, то появится возможность объединения нескольких рассматриваемых задач. Следует отметить, что при усреднении параметров U , V , h появится возможность учета касательных напряжений при моделировании прирывистых токов. Интегральная связь принятой системы уравнений записывается в дивергентной форме следующим образом:

$$\frac{\partial Q_i}{\partial t} + \frac{\partial Q_i U_j}{\partial x_j} + \frac{\partial}{\partial x_i} \frac{gh^2}{2} = -gh \frac{\partial Z_b}{\partial x_i} - 0,5\lambda U_j |U| \quad (9)$$
$$\frac{\partial Z_s}{\partial t} + \frac{\partial Q_i}{\partial x_i} = 0$$

Движение потока области регулирования русла реки рассчитано в двухмерной компьютерной модели потока воды. Анализы в численных исследованиях были получены путем установки защитных регулирующих сооружений в различных местах.

В третьей главе диссертации под названием **«Характерные особенности Амударьи на территории начального участка Каршинского магистрального канала»** рассмотрены анализ топографических, гидрологических и природно-климатических условий выбранного объекта, надежность бесплотинного водозабора и задачи его усовершенствования.

Параметры потока Амударьи территории бесплотинного водозабора Каршинского магистрального канала (КМК) изучены на основе данных измерений потока воды, проведенных на пересечении участков Керки и Пулизиндан. Кроме того, были использованы материалы, полученные службой КМК и Узгидрометрологического центра.

В следующие годы среднегодовой сток воды на измерительном створе Керки наблюдался следующим образом: в 2005 году - 1722 м³/с; в 2010 году - 1822 м³/с; в 2012 году – 1691 м³/с. В период с 1980 по 2003 год самый низкий среднегодовой сток воды наблюдался: в 2008 году - 671 м³/с, в 2011 году - 929 м³/с; в 2016 году - 866 м³/с. (рис. 1.2)

Максимальный расход воды Амударьи составлял 9060 м³/с, в Пулизиндане 4830 м³/с, на г.п. Керки – 4640 м³/с. Динамика годового стока колебалась от 41,5 км³. до 99,1 км³., средний многолетний показатель составлял 64 км³. Средний расход в створе Керки составлял 1460 м³/с ÷ 2570 м³/с, минимальный расход 422 м³/с.

Распределение потока неравномерно: 80% общего потока протекает в период паводка и 20% в период маловодья. Амплитуда годового уровня воды колеблется в пределах 2,2 ÷ 3,05 м, максимальная амплитуда соответствует периоду паводков. Гидрографические изменения Амударьи в створе Керки состоят из резко увеличивающихся пиков, которые имеют резкие перепады, или большие пики могут длиться до 16 ÷ 17, малые пики - 3 ÷ 4 дня.

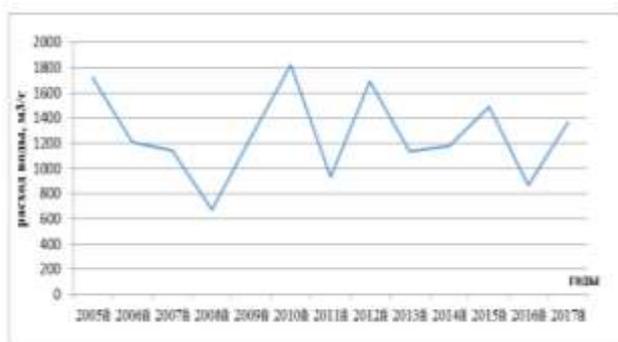


Рис. 1. Изменение среднегодового расхода воды Амударьи на посту Керки



Рис. 2. Средний расход воды Амударьи на посту Атамурат за 2011-2020 гг.

Максимальные расходы и уровни обычно наблюдаются в июле месяце, в августе уровни и расходы снижаются. Маловодный период начинается в октябре и продолжается до конца марта. В основном в этот период уровень и расход имеют стабильный характер, в марте-апреле из-за выпадения осадков и повышения температуры происходят 2-3-кратные изменения с началом процесса таяния ледников.

Прогнозирование влияния бесплотинного водозабора на динамику потока и гидродинамические свойства является одной из важных задач гидравлики каналов. Развитие русловых процессов при бесплотинном водозаборе отрицательно влияет на надежность и работу водозабора. Каршинский магистральный канал, являющийся объектом исследований, является частью территории бесплотинного водозабора на реке Амударья.

В верхней части бесплотинного водозабора Амударьи, русло, неустойчивое дно реки состоит из песчано-слизистых почв, а берега имеют низкие равнины в виде аллювиальных песков. Основное русло протекает посередине реки или по правому берегу, а иногда направление течения меняется на левый берег.

Место положение русла связано с появлением острова вдоль правого берега. При высоком уровне воды, или. в период многоводия этот островок остается под водой, в маловодный период образуется снова. Остров в некоторой степени приостанавливает течение в направлении возвышенности Пулизиндан.

Поток, образовавшийся вдоль возвышенности Пулизиндан или правого берега, имеет максимальную глубину 8 ÷ 12 м, иногда достигающая до 14 м. В головной части водозабора на правом берегу холм Пулизиндан состоит из известняковых горных пород и образует неразмываемый и самый узкий участок реки.

Поселок Кызылаяк, который является прибрежной зоной, является вторым участком, расположенным на левом берегу Амударьи, в 4-6 км ниже возвышенности Пулизиндан. Приближаясь к левому берегу, можно наблюдать за основным потоком, текущим по левому берегу русла. Зимой основная часть потока сокращается до 250 м.

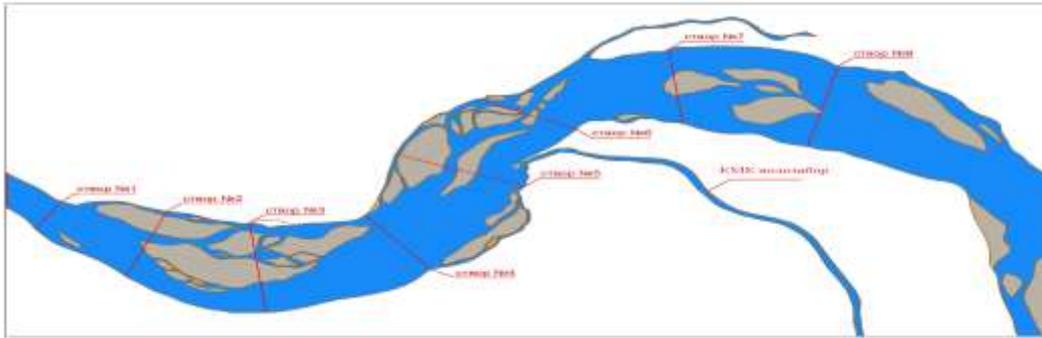


Рис. 3. Бесплотинный водозабор КМК реки Амударья

В полноводный период ширина реки значительно увеличивается к правому берегу и может достигать 1,5 км. Во время весенне-летнего паводка наблюдается разлив поймы реки с расходом воды 5500-6000 м³/с и более.

Для предотвращения данной ситуации, необходимо установить первоочередные временные меры, защитные береговые дамбы, шпоры. Учитывая дороговизну производства и транспортировки железобетонных изделий, в будущем необходимо строительство укрепляющих береговых дамб произведенных из местных материалов с железобетонными конструкциями.

В четвертой главе диссертации под названием «**Экспериментальные исследования в районе сооружения бесплотинного водозабора Амударьи**» проведены экспериментальные исследования моделей потока воды, обеспечивающие надежность результатов, полученных в экспериментальных исследованиях и выполнены условия подобия для разработки мероприятий по эффективной и рентабельной работе системы на основе этих данных.

Для выполнения законов подобия, которые лежат в основе проектирования модели и пересчета результатов экспериментов для реального объекта, подобные процессы должны быть представлены дифференциальными уравнениями в аналоговой форме. При этом обеспечивалось условие однородности, которое включает геометрические размеры канала, граничные и начальные условия, физические свойства движущегося потока воды в реальном объекте и модели.

Движение потока воды в русле канала происходит под взаимодействием сил тяжести и трения. Для обеспечения подобия сил в реальном объекте и экспериментальном устройстве масштаб сил определялся следующим соотношением:

$$M_G = \frac{G_H}{G_M} = \frac{(ma)_H}{(ma)_M} = \frac{(\rho WLT^2)_H}{(\rho WLT^2)_M} = \frac{(\rho L^2 V^2)_H}{(\rho L^2 V^2)_M} \quad (10)$$

где: G_H и G_M – подобные силы соответственно в реальном объекте и модели; T_H и T_M – подобные массы в реальном объекте и модели, соответственно; a_H и a_M – подобные ускорения в реальном объекте и модели, соответственно; ρ – плотность воды; W – объем жидкости; L ~ характерная длина, глубина может быть принята в качестве линейного размера при физическом моделировании открытых русел, т.е. $L=H$; T – время; "н" и "м" индексы, соответственно – знаки сооружений "натура" и "модель".

Следует отметить, что кинетический параметр, который указывает состояние движения потока, определяющийся отношением удвоенной кинетической энергии потока к потенциальной энергии принимается равным числу Фруда, представляющего собой отношение половины кинетической энергии, характеризующей силу тяжести потока, к потенциальной энергии, при моделировании гидравлических процессов.

На основании вышеуказанного условия подобия гидродинамических и кинематических характеристик потока модели и в реальном объекте, выполнялось путем выполнения условия геометрического подобия.

В практике русловой гидравлики реальный объект и модель принимается с практически такими же физическими свойствами, что и объект исследования. Для обеспечения получения достоверных результатов при проведении исследований в экспериментальной модели условие автомодели сохраняется при выполнении условия $Re=5 \cdot 10^3$, и число Рейнольдса не влияет на гидравлическое сопротивление или оно незначительно.

В общем, возможно обеспечение выполнения критерии Струхала и Кармана при моделировании чисел Фруда. Критерий Кармана имеет следующий вид:

$$Ka = \frac{v_H^1}{v_M^1}$$

Эта величина должна быть неизменной в каждой точке существующей среды потока воды. С одной стороны, это условие должно выполняться, с другой стороны - это гипотеза, требующая доказательства, потому что увеличение расхода и глубины при движении жидкости с одинаковой вязкостью приводит к увеличению вращательных движений в потоке.

Для одновременного выполнения условия числа Фруда и числа Рейнольдса при физическом моделировании гидравлических процессов, необходимо выполнение следующего, исходя из вышеуказанных условий:

$$m_L = \left(\frac{v_H}{v_M} \right)^{2/3}$$

Однако это более сложный вопрос, поэтому данное условие имеет скорее методическое значение, чем практическое. Следует отметить, что основное внимание при физическом моделировании каналов, работающих под влиянием режима работы насосных станций гидравлического режима, направлено на схожесть критериев числа Фруда для реального объекта и модели.

Для принятия модели моделирования была использована следующая формула:

$$M_{l_{min}} = \sqrt[3]{\left(\frac{Re_{пр} v}{q_H} \right)^2}$$

При моделировании предельное значение числа Рейнольдса $Re_{пр}$ принимается более 50000; q_H – натуральный удельный расход потока, движущегося в машинном канале.

При изучении неустойчивого и установившегося движения потока был принят масштаб 1:60.

Данное экспериментальное исследование выявило изменения гидравлических режимов потока в модели, характеристики границ русловых процессов вблизи бесплотинного водозабора. (рис. 4,5,6)

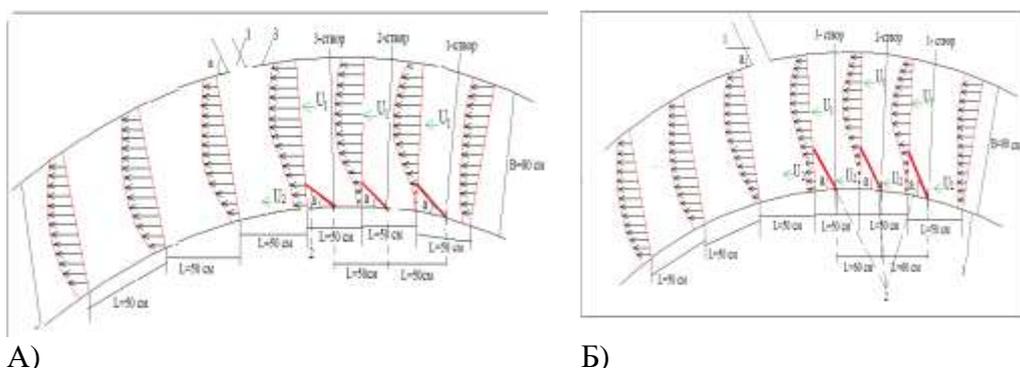


Рис. 5. Распределение скоростей потока для земляных русел при установке защитных регулирующих дамб под углом 45°, 60°

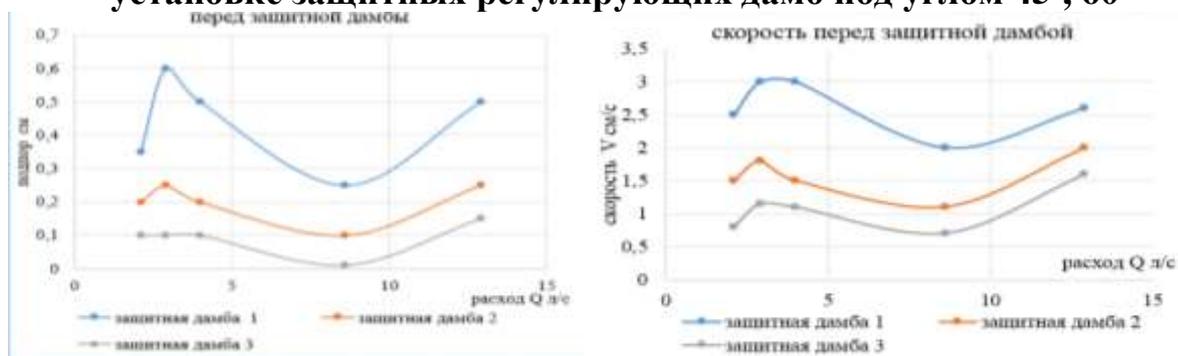


Рис. 6. Динамика средних значений скорости потока и расхода при установке регулирующих сооружений в виде защитно-регулирующих дамб, (масштабе 1:60.)

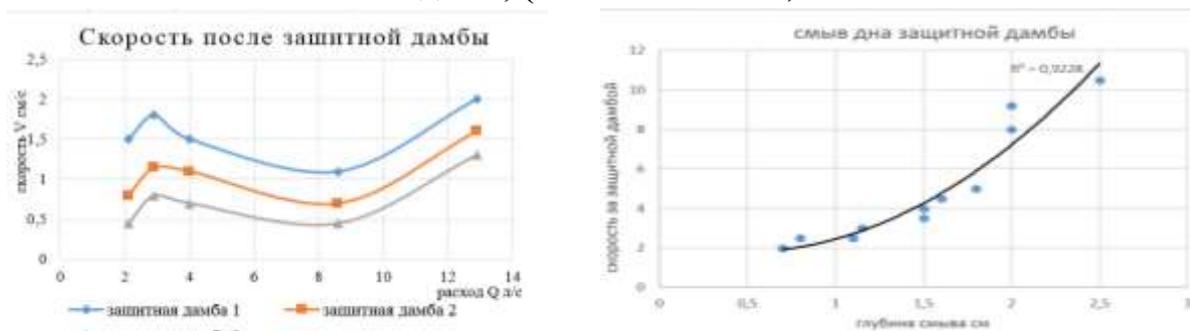
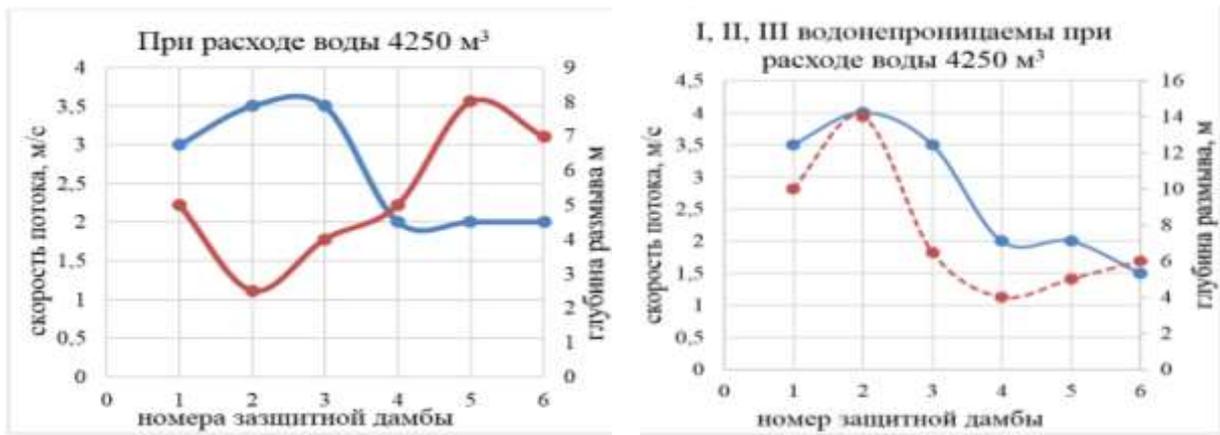
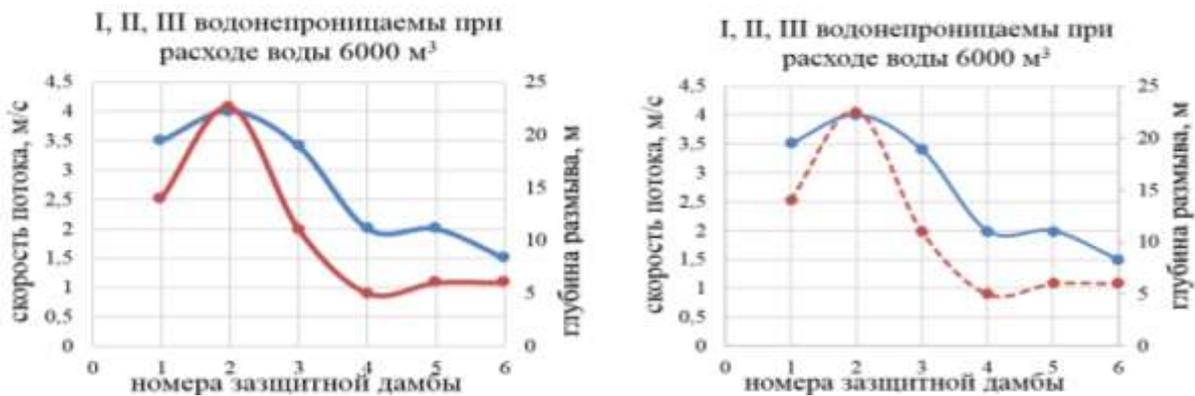


Рис. 7. Элементы гидравлического потока для тройной системы защитных регулирующих дамб второй серии экспериментальных исследований

Экспериментальные работы продолжались и проведены в 2-х серийные эксперименты путем увеличения количества защитных регулирующих дамб в системе. Количество защитных регулирующих дамб определено по методике И.Я.Орлова. (рис 8,9)



— скорость перед защитной регулирующей дамбой; — глубина размыва;



— скорость перед защитной регулирующей дамбой; — глубина размыва;

Рис. 8. Элементы гидравлического потока для 6-ти кратной системы защитных регулирующих дамб второй серии экспериментальных исследований

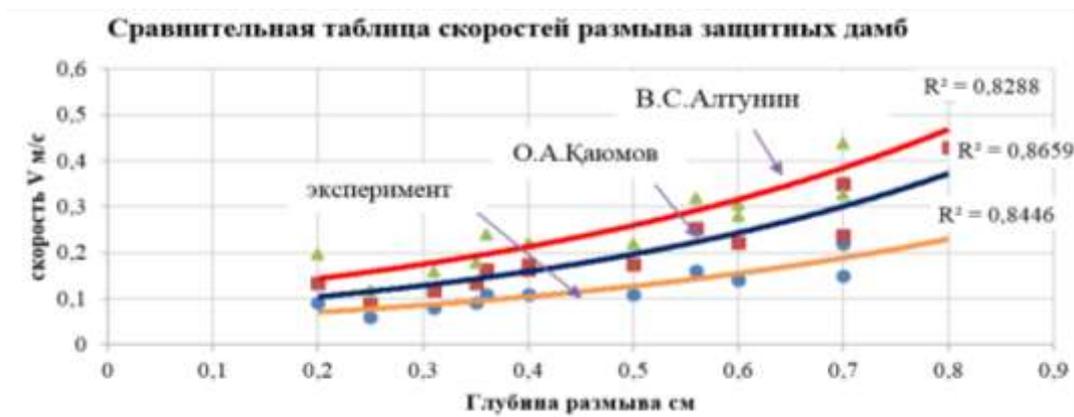


Рис. 9. Скорости размыва защитных дамб по В.С.Алтунину, О.А.Каюмову и результаты экспериментальных расчетов

Защитные регулирующие дамбы располагаются параллельно друг другу под углом к подходящему потоку. Длина дамб и расстояние между ними приняты так, чтобы река, с высокой скоростью потока, была равна регулируемой стабильной ширине канала. Тройная система защитных регулирующих дамб сужает реку, обеспечивая поворот потока в правую сторону, к головному водозаборному сооружению. Скорость за системами защитных регулирующих дамб снижается до значения не равного нулю.

Проводящее регулирующее сооружение сужает поверхность потока, снижает скорость, движение воды и взвешанных частиц, тем самым направляя поток в свободную зону. В связи с этим рекомендована системная конструкция защитных дамб на территории бесплотинного водозабора КМК Амударьи. Учитывая сложность реализации регулирования потока в естественных условиях, на основе экспериментальных и численных исследований изучено влияние защитных дамб на русловые процессы при бесплотинном водозаборе. С помощью программы **VijualRiverSpur** распределение потока и скорости по площади в зоне бесплотинного водозабора водозабора КМК было представлено в виде двухмерного графика на основании результатов численных исследований. Приводится таблица, содержащая информацию, описывающую поток воды, в цифровом эксперименте изображения даны в виде таблиц:

В случае расположения защитных регулирующих дамб выше точки водозабора на 140-2000 м, количественные исследования проводились в 4 сериях:

- длина регулирующей дамбы 90 м (из них 80 м в воде);
- дамба удлинена на 10 метров в сторону правого берега реки, по сравнению с 1 вариантом плотина в направлении левого берега доводена до водонепроницаемого состояния.
- плотина удлинена на 20 м относительно 1 варианта.
- плотина удлинена на 30 м относительно 3 варианта (рис. 10,11. Таблица 1)

Исследования с использованием программы **VijualRiverSpur** показали, что размещение дамбы на 140 м выше точки водозабора в КМК снижает уровень воды на месте водозабора и ухудшает ситуацию. Численные экспериментальные исследования показали, что результат может быть достигнут только при установке защитных дамб под углом $\alpha=60^\circ$ на 2 км выше противоположной территории бесплотинного водозабора.

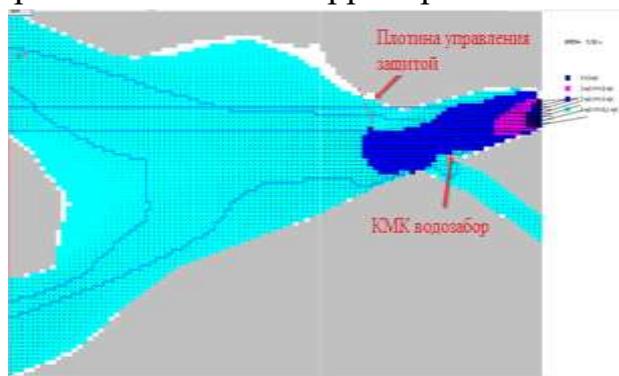


Рис. 10. Распределение потока на водозаборе при расчете по варианту 1

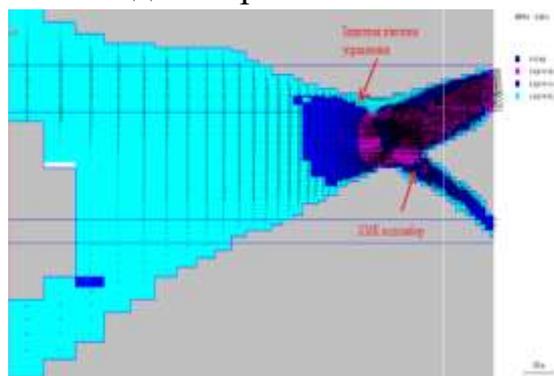


Рис. 11. Распределение потока на водозаборе при расчете по варианту 4

Динамика средней скорости и значений расхода потока при установке регулирующих дамб в форме защитных управляющих дамб моделировалась в масштабе 1:60.

Таблица 1

Изменение длины защитной регулирующей дамбы без изменения расхода воды КМК при помощи программы *VijualRiverSpur*

Вариант	Расход реки, м ³ /с	Точка водозабора канала м ³ /с	Уровень воды на месте расчетов, м	Уровень воды перед дамбой, м	Длина дамбы под водой, м	Уровень на входе в канал, м
1	300	30	243.60	243.4	20	243.44
2	300	30	243.61	243.42	40	243.44
3	300	30	243.61	243.44	50	243.45
4	300	30	243.63	243.47	60	243.46
5	300	30	243.66	243.51	70	243.5
6	300	30	243.71	243.57	80	243.57
7	300	30	243.79	243.68	100	243.67
8	300	30	243.92	243.79	120	243.82
9	300	30	244.14	244.05	140	244.06
10	300	30	244.49	244.39	170	244.44

При построении математической модели, гидродинамическом моделировании мест установки защитных регулирующих дамб использовались топографические карты, спутниковые снимки, данные замеров реки и повторно привязаны к рельефу в программе **ArcMap** и при помощи программы определены размеры. Определены эффективные методы строительства конструкции и предотвращения деформации берегов с помощью защитных дамб при установке под углом $\alpha=60^{\circ}$. Путем установки защитных регулирующих дамб достигнуто увеличение гарантированного обеспечения водой бесплотинного водозабора на 12%, создана возможность постоянного водозабора даже в маловодные периоды канала.

Заключение

На основании проведенных исследований по диссертации доктора философии на тему **“Оценка интенсивности деформационных процессов при регулировании русел рек защитными дамбами”** представлены следующие выводы:

1. Результаты проведенных численных исследований показали, что гарантированный водозабор можно обеспечить за счет проведения специальных инженерных мероприятий на бесплотинном водозаборе из Амударьи. Для этого требуется высокая степень точности базы данных, полученной на основе проведенных натурных исследований. На основе данного результата была признана необходимость проведения в будущем более точных исследований;

2. Результаты численных исследований показали, что дамба расположенная на 250 м выше точки водозабора обеспечивает эффективный

водозабор в Каршинский магистральный канал относительно расположенной на 150 м выше. Установлено, что вторая дамба длиной 65 м не имеет влияния на водозабор. Однако установлено, что при увеличении длины этой дамбы до 170 м первая дамба имеет одинаковую эффективность, как и вторая дамба общей длиной 50 м.

3. Проведены количественные исследования по обеспечению гарантированного водозабора в маловодные периоды в районе головного сооружения бесплотинного водозабора из Амударьи. Обосновано, что ширины русла за счет перекрытия защитными уменьшения регулирующими дамбами, уменьшило ширину потока, поступающего в КМК. В данном случае увеличение глубины и скорости потока было также обосновано численными исследованиями.

4. Для уменьшения попадания взвешенных наносов в канал КМК, необходимо реконструировать конструкцию водоподводящей части канала таким образом, чтобы циркуляция потока в реке обеспечила направление потока с основным количеством наносов ниже водозаборного сооружения реки и поступление в канал потока с относительно малым количеством наносов

5. На основе теоретических и полевых исследований изучены современные проблемы оценки интенсивности деформационных процессов в области управления защитными дамбами русел рек. При совершенствовании гидравлических методов обоснована необходимость определения закономерностей взаимосвязи между потоком воды и параметрами наносов, оценки характера русловых процессов в области головного сооружения бесплотинного водозабора.

6. На левом берегу реки и защиты области поймы, на расстоянии 2000 м от территории бесплотинного водозабора, через каждые 100 метров необходимо строительство защитных дамб, направляющих поток воды, построенных из местных материалов, под углом $\alpha=60$ градусов. Численные и экспериментальные исследования подтвердили, что направление потока вправо за счет увеличения количества воды, поступающей во входной канал с помощью конструкции.

7. Наивысшие средние скорости и глубины при любом расходе воды отмечаются на криволинейных участках русла, наименьшие - на прямолинейных участках, ширина канала, наоборот, на больших прямолинейных участках и самые малые на криволинейных участках.

8. Разработана программа, создающая возможность прогнозирования направления потока при установке защитных регулирующих дамб бесплотинного водозабора.

9. Создана возможность предотвращения русловых процессов и направления потока в водозаборный канал в маловодные периоды на основе выбора оптимального угла расположения и размера защитной регулирующей дамбы бесплотинного водозабора.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING OF THE SCIENTIFIC
DEGREES DSc. 03/30.12.2019. T.10.02 AT THE TASHKENT INSTITUTE OF
IRRIGATION AND AGRICULTURAL MECHANIZATION ENGINEERS**

**TASHKENT INSTITUTE OF IRRIGATION AND AGRICULTURAL
MECHANIZATION ENGINEERS**

ULJAYEV FAROKHIDDIN BAKHRIDINOVICH

**ESTIMATE OF THE INTENSITY OF DEFORMATION PROCESSES IN
THE REGULATION OF RIVER BEDS BY PROTECTIVE DAMS**

05.09.07 – Hydraulics and Engineering Hydrology

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) ON
TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent – 2021

The theme of doctoral dissertation (PhD) on technical sciences was registered at the Supreme Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under № B2020.4.PhD/T2017.

The dissertation has been prepared at Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers.

The abstract of dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian and English (resume)) on the website of Scientific council (www.tiame.uz) and on the website of «ZiyoNet» Information and educational portal (www.ziynet.uz).

Scientific adviser:

Dilshod Raimovich Bazarov

doctor of technical sciences, professor

Official opponents:

Sobir Samadovich Eshev

doctor of technical sciences, professor

Shakirov Bakhtiyar Makhmudovich

doctor of technical sciences, DSc.

Leading organization:

**Research on irrigation and water resources
research institute**

The defense of the thesis will be « ____ » _____ 2021 at ____ hours at the meeting of the Scientific council DSc. 03/30.12.2019. T.10.02 at the Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers (Address: 100000, Tashkent, Kari-Niyaziy street 39. Tel.: (+99871)-237-19-61, 237-22-09, Fax: (+99871)-237-54-79. e-mail: admin@tiame.uz).

The doctoral dissertation can be found at the Information resource centre of the Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers (registered with № ____) at the address: 100000, Tashkent, Kari-Niyaziy street 39. Tel: (+99871) 237-19-45.

Abstract of dissertation was sent « ____ » _____ 2021.
(register of the distribution protocol № ____ from « ____ » _____ 2021).

T.Z.Sultanov

Chairman of the scientific council awarding
Scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

F.A.Gapparov

Scientific secretary of the scientific council
awarding scientific degrees, doctor of technical
sciences, professor

E.J. Maxmudov

Chairman of the academic seminar under the
scientific council awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of the dissertation of doctor of (PhD) philosophy

The aim of the study is the regulation of the direction of flow in the area of the damless water intake, as well as the improvement of hydraulic methods to improve the working conditions of the head structure.

The object of the study the area of damless water intake from the river into the Karshi main channel located on the bed of the Amu Darya was adopted.

The scientific novelty of the research is:

a method was developed for assessing the main hydrodynamic parameters of the flow in the area of the damless water intake, taking into account the distribution of the flow in the river bed and the head water intake structure;

improved flow separation method for low-water periods based on a system of hydrodynamic equations denoting unstable flow movement in the area of a damless water intake;

a program for predicting the distribution and direction of flow velocities during the installation of protective regulating dams at a damless water intake was developed;

the method for determining the intensity of deformation processes has been improved, taking into account the hydrological regime of the river in the area of the head structure of the damless water intake.

Implementation of research results. Based on the results obtained to improve the operating conditions of the damless water intake area:

methods for regulating protective dams in the field of structures in order to increase the efficiency of damless water intake structures have been introduced into the practice of the Karshi Main Canal Operations Department (Reference of the Ministry of Water Resources dated January 25, 2021, №-04 / 20-276). As a result, an opportunity has been created to increase the efficiency of damless water intake by determining the velocities and directions of the flow.

recommendations for the establishment, regulation of protective regulatory structures built on the riverbed and floodplain have been introduced into the practice of the management of the operation of the Amu-Bukhara machine channel of the Alat region (Certificate of the Ministry of Water Resources dated January 25, 2021, №-04 / 20-276). As a result, it is possible to prevent deformation processes in the area of the head structure of the damless water intake.

methods for calculating the dynamics of channel flow in the field of protective regulatory structures built in the channel and floodplain of the river have been introduced into the practice of the operation department of the Karshi Main Canal (Reference of the Ministry of Water Resources dated January 25, 2021, №-04 / 20-276). As a result, the method for determining the intensity of deformation processes was improved, taking into account the hydrological regime of the river.

The structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion and a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 114 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РУЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I-бўлим (I-чаг; I-part)

1. Базаров Д.Р, Шодиев Б.Н, Норкулов Б. Улжаев Ф.Б, Курбанова У.У, Аширов Б.Ш, Сув ташлаш иншоотини гидравлик ҳисоблаш // *Irrigatsiya va melioratsiya*. – Ташкент, 2019. №1. Б. 42-48. (05.00.00, №22).
2. Базаров Д.Р., Артикбекова Ф.К., Нишанбаев Х.А., Улжаев Ф.Б. Норкулов Б.М., Курбанова У.У., Рахманов Ж.Д., Эшонкулов З. М. Изменение морфометрии русла и гидравлических параметров водного потока в зоне стеснения реки Амударья // *Me'morchilik va qurilish muammlari*, – Самарқанд, 2018. № 4. – С. 126-135. (05.00.00, №14).
3. Хидиров С.К., Улжаев Ф., Норкулов Б.М., Рахманов Ж.Д., Курбанова У.У, Эшонкулов. З, Сув ўтказиш иншоотлари пастки бьефидаги оқим ҳаракати гидравлик режимлари // *Me'morchilik va qurilish muammlari*. – Самарқанд, 2018. №4, - Б. 88-93. (05.00.00, №14).
4. Базаров Д.Р., Муаллем Н., Нишанбаев Х.А., Улжаев Ф., Норкулов Б.М., Курбанова У.У., Эшонкулов З., Влияние двойного регулирования стока на морфометрические и гидравлические параметры русла реки Амударья // *Аграрная наука* – 2018. С. 70-76. (06.00.00 МДХ №1).
5. Bazarov, D., Norkulov, B., Vokhidov O.F., Uljaev F.B., Ishankulov Z. Two-dimensional flow movement in the area of protective regulatory structures // *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 890* (2020) 012162 (*doi:10.1088/1757-899X/890/1/012162*) (*www.scopus.com*).
6. Bazarov D.R, Matyakubov B, Vokhidov O, Uljaev F, Akhmadi M, The effects of morphometric elements of the channel on hydraulic resistance of machine channels of pumping stations// *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 869* (2020) 072015 (*doi:10.1088/1757-899X/869/7/072015*) (*www.scopus.com*).
7. Ergashev R, Artikbekova F, Jumabayeva G, Uljayev F, Problems of water lifting machine systemscontrol in the republic of Uzbekistan with newinnovation technology// *E3S Web of Conferences 97*, – 05008 (2019) (*doi: 10.1051/ e3sconf/20199705008*).(*www.scopus.com*).
8. Atykbekova F, Uljaev F, Jumaboeva G, Gayur A, Ishankulov Z, Jumanov O. Operation damless intake of the Amudarya river (Central Asia) // *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 883* (2020) 012003 (*doi:10.1088/1757-899X/883/1/012003*) (*www.scopus.com*).
9. Rakhmatov N, Nazaraliev D, F Artykbekova F, Uljaev F , Sapaeva M, Jumanov O, Improving the efficiency of lead exploitation pumping station channels // *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 883* (2020) 012009 (*doi:10.1088/1757-899X/883/1/012009*) (*www.scopus.com*).

II бўлим (II часть; II part)

10. Нишанбаев Х., Улжаев Ф., Азимов С.С., Шарипов О., Джабуриев Т. Результаты исследования поступления и осаждения наносов в водозаборных каналах АБМК // Web of Scholar – 6(24), Vol.2, June 2018. С. 36-39. (*DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_wos*).

11. Артыкбаева Ф. Улжаев Ф.Б. Нишанбаев Х. Шарипов О.О. Азимов С. С. Затруднения эксплуатации бесплотинного водозабора реки Амударья в Қаршинский магистральный канал // Web of Scholar 6(24), Vol.2, June 2018. С. 13-15. (*https://doi.org/10.31435/rsglobal_wos*).

12. Базаров Д.Р., Улжаев Ф.Б., Пулатов С.Х., Артыкбаева Ф., Пулатов С. М. Аспекты решения проблемы зарегулированности Верхнего течения реки Амударья// Web of Scholar – 4(22), Vol.1, April 2018. Pp. 51-56. (*<https://ws-conference.com/webofscholar>*).

13. Базаров Д.Р., Норкулов Б.Э., Улжаев Ф., Ишонкулов З и др. Хоздоговорная работа, Разработка рекомендации по улучшению условий эксплуатации бесплотинного водозабора в КМК // Web of Scholar – 4(22), April 2020, С. 121. (*<https://ws-conference.com/webofscholar>*).

14. Улжаев Ф.Б, Бердиев. М.С, Ишанкулов З.М., Кўп бўлимли сув чиқариш иншоотлари пастки бьэфларини лойиҳалаштириш// GLOBAL SCIENCE AND INNOVATIONS 2019: CENTRAL ASIA» – Астана, 2019. С. 120-123.

Автореферат «IRRIGATSIYA VA MELIORATSIYA» илмий журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз (резюме) тилларидаги матнлари мослиги текширилди (21.08.2021 й.).

Босишга рухсат этилди: ____ . ____ .2021 йил
Бичими 60x45 ¹/₈, «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табағи 3. Адади: ____ . Буюртма: № ____ .

ТТЕСИ босмахонасида чоп этилди.
Тошкент шаҳри, Шохжаҳон кўчаси, 5-уй.