

**“ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ  
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ”  
МИЛЛИЙ ТАДҚИҚОТ УНИВЕРСИТЕТИ  
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.03/30.12.2019. Т.10.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ АСОСИДАГИ БИР  
МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**“ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ  
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ”  
МИЛЛИЙ ТАДҚИҚОТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**ХАКИМОВА ПОШОАЗИМХОН АБДУЛҲАКИМ ҚИЗИ**

**СУВ ХЎЖАЛИГИ ОБЪЕКТЛАРИНИНГ АТРОФ-МУҲИТГА БЎЛАДИГАН  
ТАЪСИРЛАРИНИ БАҲОЛАШ УСЛУБИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ  
(КАНАЛЛАР МИСОЛИДА)**

**11.00.05-«Атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва табиий ресурслардан оқилона  
фойдаланиш»**

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

**Тошкент – 2024 й**

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

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

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

<b>Хакимова Пошоазимхон Абдулҳаким қизи</b> Сув хўжалиги объектларининг атроф-муҳитга бўладиган таъсирларини баҳолаш услубини такомиллаштириш (каналлар мисолида).....	3
<b>Хакимова Пошоазимхон Абдулҳаким қизи</b> Совершенствование метода оценки воздействия объектов водного хозяйства на окружающую среду (на примере каналов).....	22
<b>Khakimova Poshaozimkhon Abdulkhakim qizi</b> Improving the water facilities' environmental impact assessment method (case of canals).....	41
Эълон қилинган ишлар рўйхати Список опубликованных работ List of published works .....	44

**“ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ  
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ”  
МИЛЛИЙ ТАДҚИҚОТ УНИВЕРСИТЕТИ  
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.03/30.12.2019.Т.10.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ АСОСИДАГИ БИР  
МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**“ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ  
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ”  
МИЛЛИЙ ТАДҚИҚОТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**ХАКИМОВА ПОШОАЗИМХОН АБДУЛҲАКИМ ҚИЗИ**

**СУВ ХЎЖАЛИГИ ОБЪЕКТЛАРИНИНГ АТРОФ-МУҲИТГА БЎЛАДИГАН  
ТАЪСИРЛАРИНИ БАҲОЛАШ УСЛУБИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ  
(КАНАЛЛАР МИСОЛИДА)**

**11.00.05-«Атроф-муҳит муҳофазаси ва табиий ресурслардан оқилона  
фойдаланиш»**

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

**Тошкент – 2024 й**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида № 270 26.09.2024 рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” Миллий тадқиқот университетида бажарилган

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида ([www.tiame.uz](http://www.tiame.uz)) ва “ZiyoNet” ахборот таълим порталида ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Халмирзаева Мадина Искандаровна**  
кимё фанлари номзоди, доцент

**Расмий оппонентлар:**

**Мурадов Шухрат Одилевич**  
техника фанлари доктори, профессор

**Хўжаев Исмаилла Қўшаевич**  
техника фанлари доктори, профессор

**Етакчи ташкилот:**

**ЎзГИП МЧЖ**

Диссертация ҳимояси “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” Миллий тадқиқот университети ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.Т.10.02 рақамли Илмий кенгаш асосидаги бир марталик илмий кенгашнинг 202\_ й. «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ соат \_\_\_\_\_ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100000, Тошкент ш, Қори Ниёзий кўчаси, 39 уй. Тел.: (99871) 237-19-61, 237-22-09, факс: 237-54-79. e-mail: [admin@tiame.uz](mailto:admin@tiame.uz))

Диссертация билан “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” Миллий тадқиқот университетиининг 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 202\_ йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ куни тарқатилди.  
(2024 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ даги \_\_\_\_\_ рақамли реестр баённомаси).

**Бакиев М.Р.**

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

**Гаппаров Ф.А.**

Илмий даражалар берувчи илмий  
кенгаш илмий котиби, т.ф.д., профессор

**Каримов Б.К.**

Илмий даражалар берувчи  
илмий кенгаш ҳузуридаги илмий семинар  
раиси, б.ф.д., профессор

## **КИРИШ (фалсафа доктори (PhD)диссертацияси аннотацияси)**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳонда сув хўжалиги фаолиятида катта магистрал каналлар ёрдамида сув ресурсларини қайта тақсимлаш, йирик сув омборлари каскадидан фойдаланиш, катта ер майдонларини суғориш ҳамда улардан оқилона фойдаланиш масалаларига алоҳида аҳамият берилмоқда. Ҳозирги кунда ривожланган мамлакатларда экологик хавф-хатарларни аниқлаш, сув хўжалиги фаолиятининг атроф-муҳитга кучли ва кўп қиррали таъсирларини ўрганиш вазифалари белгиланган. Бу борада, жумладан турли таъсирлар оқибатида атроф-муҳитга бўладиган кучли антропоген юкламаларни баҳолаш, уларни ҳисобга олиш ҳамда бошқаришнинг самарадорлигини оширишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Жаҳонда, жумладан йирик дарёларнинг куйи оқимида жойлашган Ўзбекистонда, сувга бўлган талабнинг ортиши ва сув билан таъминланганлик даражасининг камайиши шароитида иқлим ўзгариши таъсирида сув ва экологик муаммоларнинг янада мураккаблашаётгани кузатилаётганини эътиборга олсак, бу сув хўжалиги фаолияти ва объектларининг атроф-муҳитга таъсирини ўз вақтида ва тўлиқ баҳолаш, баҳолаш аниқлиги ва тезкорлигини оширишга имкон берадиган усулларни ишлаб чиқиш ва амалиётга жорий этишни тақозо этади. Шу боис, сув хўжалиги фаолияти ва объектларининг атроф муҳитга кўрсатадиган кўп қиррали ва мураккаб таъсирларини ўрганиш, уларни тез ва юқори аниқликда баҳолаш имконини берадиган илмий асосланган усулларни ишлаб чиқиш ва такомиллаштириш долзарб вазифалардан ҳисобланмоқда.

Республикамызда барқарор иқтисодий тараққиётга ва табиий муҳитга бўладиган салбий таъсирларни бартараф этиш давлат сиёсати даражасига кўтарилган. Мамлакатимизда иқтисодиётнинг барча йўналишларидаги каби табиатни муҳофаза қилиш фаолияти йўналишларида ҳам кенг қамровли ислохатлар амалга оширилмоқда. Республикамызда табиатни муҳофаза қилишни тартибга солувчи қонунлар билан бир қаторда сўнгги 10 йил давомида мамлакатда бир қатор янги меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатлар қабул қилинди. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 30 октябрдаги ПФ-5863 сонли "2030 йилгача Ўзбекистон Республикасининг атроф-муҳитни муҳофаза қилиш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида"ги Фармонида ҳам бу соҳада янги вазифалари кўйилган. Хусусан "юз бериши мумкин бўлган глобал ва минтақавий иқлим ўзгаришларига нисбатан табиат тизимлари ва хўжалик фаолияти секторларининг заифлиги тадқиқ этилишини таъминлаш, экологик хавф-хатарларни аниқлашнинг илмий асосларини ишлаб чиқиш ҳамда экологик жиҳатларнинг давлат секторал сиёсатига, шу жумладан режалар, дастурлар ва бошқа стратегик ҳужжатларни стратегик экологик баҳолаш механизмини жорий этиш, шунингдек, алоҳида лойиҳаларнинг атроф муҳитга таъсирини баҳолаш орқали интеграциялашувини таъминлаш" вазифалари белгиланган. Ушбу вазифаларни амалга оширишда, хусусан, сув хўжалиги фаолияти ва объектларининг атроф-муҳитга таъсирини тўғри баҳолаш ва бошқаришнинг такомиллаштирилган услубини ишлаб чиқиш муҳим ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 30 октябрдаги ПФ-5863 сонли "2030 йилгача Ўзбекистон Республикасининг атроф-муҳитни муҳофаза

килиш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида"ги, 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сонли «2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги, 2023 йил 11 сентябрдаги ПФ-158 сонли “Ўзбекистон-2030” Стратегияси тўғрисидаги Фармонлари, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2019 йил 5 сентябрдаги 737-сонли “Ўзбекистон Республикасида атроф-муҳит мониторинги тизимини такомиллаштириш тўғрисида”ги Қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг Республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига боғлиқлиги.** Мазкур тадқиқот Ўзбекистон Республикаси фан ва технологияларни ривожлантиришнинг V. «Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф-муҳит муҳофазаси» устувор йўналиш доирасида бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Сув хўжалиги объектларининг атроф-муҳитга таъсирини баҳолаш муаммолари бўйича жаҳоннинг турли давлатларида ва Ўзбекистонда Аcreman M., Afroz A., Ahmed S.M., Andrew Chadwick, Archana Pandey, Dunbar M., El-Kholy M.M., El-Tohamy S.A., Gioutsou A., Hellström D., Jeppsson U., John Glasson, Kärrman E.A., Michael A.M., Manouris G., Riki Therivel, Singh P.P., Абакумов В.А., Бондаренко В.Л., Букс И.И., Великанов М.А., Гаргопа Ю.М., Гебанов М.С., Горкина, И.Д., Гутенев В.В., Денисов Ю.М., Денисов В.И., Дьяченко В.Б., Дубинина В.Г., Духовный В.А., Латун В.В., Ледащева Т.Н., Федорян А.В., Фомин С.А., Соколов В.И., Касимов Д.В., Клименко О.В., Кудрявцева О.В., Королева Н.В., Максименко, Ю.Л., Мягков С.В., Мирзаев С.Ш., Пинаев В.Е., Рахматуллин Х.А., Румянцев, И.С., Савицкий А.Г., Арифжанов А.М., Салохиддинов А.Т., Халмирзаева М.И., Хованский А.Д., Хорошев О.А., Чешев А.С., Шевченко Н.А. каби олимлар томонидан кенг қамровли илмий тадқиқотлар олиб борилган ва салмоқли натижаларга эришилган.

Шу билан бирга бугунги кундаги мавжуд илмий адабиётлар таҳлилидан сув хўжалиги объектларининг атроф муҳитга таъсирлари, уларнинг ўзига хослигини эътиборга олиб баҳолаш услубини такомиллаштиришга бағишланган тадқиқотларнинг етарли бажарилмаганлиги ва муаммонинг тўлиқ ўрганилмаганлиги кўринади. Шу сабабли каналлар мисолида сув хўжалиги объектларининг атроф-муҳитга таъсирларини баҳолаш услубини такомиллаштириш бўйича тадқиқотларни олиб бориш зарурияти пайдо бўлди.

**Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти 2017-2024 йилларда “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” Миллий тадқиқот университетининг илмий тадқиқотлар режаси ҳамда Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги тасарруфидаги “Инновацион ривожланиш агентлиги” билан тузилган шартнома асосида, ФЗ-20200930448-сонли "Алоҳида ҳудудларда қулай иқлимли зоналарни яратишининг назарий асослари ва ҳисоблаш

механизмларини ишлаб чиқиш" мавзусидаги фундаментал лойиҳа доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** Сув хўжалиги объектларини атроф-муҳитга бўлаётган таъсирларни баҳолашнинг услубини такомиллаштириш ва унинг илмий асосларини ривожлантиришдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

Сув хўжалиги объектларининг атроф-муҳитга таъсирини баҳолаш услубиятини такомиллаштириш масалалари бўйича илмий-техник тараққиёт натижаларини ўрганиш;

Сув хўжалиги объектларида ифлослантирувчи моддаларнинг тарқалиши қонуниятларини аниқлаш ва жараёнларнинг ҳисобий асосларини таъминловчи математик моделини ишлаб чиқиш;

Канал фаолиятининг атроф-муҳитга (унинг сув режими мисолида) таъсирини баҳолаш усулини такомиллаштириш ва ҳисобий асослаш;

Канал атрофида шакллантирилган дарахтлар плантациясининг:

- таъсир зонасидаги тупроқларда намликнинг кўндаланг кесим ва узунлиги бўйлаб тарқалишига;
- буғланиш ва филтрацион оқимнинг канал атрофидаги муҳит бўйлаб тарқалишига таъсирини аниқлаш.

Сув хўжалиги объектларининг атроф-муҳитга таъсирини баҳолаш жараёнини ташкил этиш бўйича услубий тавсиялар ишлаб чиқиш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида Қорақалпоғистон Республикаси жанубий қисмида жойлашган Бўстон канали ва унинг таъсир зонасидаги ҳудуд атроф-муҳит компонентлари қабул қилинган.

**Тадқиқотнинг предмети** техноген тизимларнинг атроф-муҳитга бўладиган таъсирларни баҳолаш услуби, сув хўжалиги объектларининг (канал мисолида) атроф-муҳитга (унинг сув муҳити мисолида) таъсири ва уларнинг ўзаро таъсири жараёнлари ҳамда қонуниятлари ташкил этади.

**Тадқиқот усуллари.** Диссертацияни бажариш жараёнида тадқиқотнинг умумий қабул қилинган дала рекогнозцион кузатишлар, сонли экспериментлар, моделлаштириш, сув хўжалиги объектларини атроф-муҳитга таъсири жараёнларини моделлаштиришда графлар назарияси ҳамда тизимли таҳлил усулларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгиллиги** қуйидагилардан иборат:

Каналларнинг атроф-муҳитга таъсирини баҳолашнинг классификацион схемаси ишлаб чиқилган;

Очиқ сув объектларида (каналлар мисолида) ифлослантирувчи моддаларнинг тарқалишини ҳисоблаш бўйича математик модель ишлаб чиқилган;

Канал фаолиятининг атроф-муҳитга (унинг сув режими мисолида) таъсирини баҳолаш усули ўзаро киришувчан кўпфазали тизим тенгламаси ва намликнинг ғовак муҳитдаги ҳаракати моделини кўллаш асосида такомиллаштирилган;

Канал бўйлаб шакллантирилган дарахтлар плантациясининг таъсир зонасидаги тупроқларда намликнинг тарқалишига ҳамда буғланиш ва филтрацион оқимнинг канал атрофидаги муҳит бўйлаб тарқалишига таъсирлари аниқланган:

Сув хўжалиги объектларининг атроф-муҳитга таъсирини баҳолаш жараёнини ташкил этиш бўйича такомиллаштирилган услубнинг иқтисодий ва ижтимоий самарадорлиги асосланган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

Илмий тадқиқотлар натижасида сув хўжалиги объектларининг атроф-муҳитга кўрсатадиган таъсирларини баҳолаш имконини берувчи такомиллаштирилган услуб ва дастурий маҳсулот яратилган.

Такомиллаштирилган услуб Экологик экспертиза ташкилотлари фаолиятларида жорий этилиб, ҳозирги кунда ундан сув хўжалиги объектлари учун атроф-муҳитга бўладиган таъсир баённомаси, экологик оқибатлар тўғрисидаги ариза ва экологик норматив ҳужжатларни ишлаб чиқишда фойдаланиб келинмоқда. Такомиллаштирилган услубнинг қўлланилиши, баҳоланаётган экологик таъсирлар аниқлик даражасини 10-12% га ошириш имконини яратди.

Мазкур услубнинг ижтимоий самарадорлиги сув хўжалиги объектларининг атроф-табiiй муҳитга салбий таъсирини камайтириши ҳамда аҳолининг яшаш ва ишлаш шароитини яхшилашга имкон яратганлиги билан ифодаланади.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлиги.** Тадқиқотларнинг назарий ва амалий натижаларнинг бир-бирига мос келиши; олинган маълумотлар математик-статистик таҳлиллар билан тасдиқланганлиги; тадқиқот натижаларининг халқаро ва маҳаллий тажрибалар билан таққосланганлиги, илмий ва амалий натижаларининг мутахассислар томонидан ижобий баҳоланганлиги ва тасдиқланганлиги ҳамда ишлаб чиқариш ва ўқув жараёнларига тадбиқ этилганлиги, натижаларининг ваколатли тузилмалар томонидан тасдиқланганлиги уларнинг ишончлигини кўрсатади.

**Тадқиқотнинг илмий ва амалий аҳамияти** қуйидагилардан иборат:

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти сув хўжалиги объектларининг атроф-муҳитга кўрсатадиган мураккаб таъсирларини баҳолаш бўйича такомиллаштирилган услубнинг ишлаб чиқилганлиги, сув хўжалиги объектларида ифлослантирувчи моддаларнинг тарқалиши қонуниятлари аниқланганлиги ва мазкур жараёнларнинг математик модели ишлаб чиқилганлиги, каналлар фаолиятининг агротехник тадбирлар шароитида таъсир зонасидаги сув муҳитига таъсирини ҳисобий асосланганлиги билан ифодаланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти сув хўжалиги объектларининг атроф-муҳитга таъсирини камайтириш, сув хўжалиги объектларининг атроф-муҳит билан ўзаро таъсирларини баҳолаш аниқлигини ҳамда мазкур объектларнинг ижтимоий самарадорлигини оширишнинг қўшимча имкониятлари аниқланганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Сув хўжалиги объектларининг атроф-муҳитга кўрсатадиган таъсирларини баҳолаш услуби “ECOLOYINA” МЧЖ фаолиятида ишлаб чиқаришга жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Экология, атроф муҳитни муҳофаза қилиш ва иқлим ўзгариши вазирлигининг 10.05.2024 йилдаги 03-03/3-4557-сонли маълумотномаси). Натижада баҳоланаётган экологик таъсирлар кўламининг аниқлиги даражасини 10-12% га оширишга эришилган.



Такомиллаштирилган баҳолаш услуги Ўзбекистон Республикаси “Давлат экологик экспертизаси маркази” фаолиятида сув ҳўжалиги объектлари бўйича атроф-муҳитга бўладиган таъсир баённомаси, экологик оқибатлар тўғрисидаги ариза ва экологик норматив ҳужжатлар экспертизадан ўтказишда ишлаб чиқаришга жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Экология, атроф муҳитни муҳофаза қилиш ва иқлим ўзгариши вазирлигининг 10.05.2024 йилдаги 03-03/3-4557-сонли маълумотномаси). Натижада сув ҳўжалиги объектлари бўйича аниқлаштирилган экологик экспертиза хулосаларини олиш имконияти яратилган.

Сув ҳўжалиги объектларининг атроф-муҳитга салбий таъсирини камайтирилиши ҳамда аҳолининг яшаш ва ишлаш шароитини яхшилаш бўйича тавсиялар “PROJECT ECO SERVICE” МЧ фаолиятида ишлаб чиқаришга жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Экология, атроф муҳитни муҳофаза қилиш ва иқлим ўзгариши вазирлигининг 10.05.2024 йилдаги 03-03/3-4557-сонли маълумотномаси). Натижада сув ҳўжалиги объектларининг атроф-муҳитга салбий таъсирини камайтириш, ишлаш шароитини яхшилаш имконияти яратилган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари 3 та халқаро ва 4 та республика илмий-амалий анжуманда муҳокамадан ўтказилган

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 12 та илмий иш чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертацияларининг асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий журналларда 4 та мақола, жумладан 3 таси республика ва 2 таси хорижий илмий журналларда чоп этилган.

**Диссертациянинг ҳажми ва тузилиши.** Диссертация таркиби кириш қисми, тўртта боб, хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 124 саҳифадан иборат.

## **ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ**

**Кириш** қисмида диссертация иши дастури доирасида олиб борилган тадқиқотларнинг долзарблиги ҳамда зарурияти асосланган, илмий ишнинг мақсади ва вазифалари, тадқиқотнинг объекти ва предмети тавсифланган, унинг республикада фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган. Олинган натижаларнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, уларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган. Тадқиқот натижаларнинг ишончлилиги, амалиётга жорий қилинганлиги, нашр этилган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «Сув ҳўжалиги объектларининг атроф-муҳитга таъсирини баҳолаш муаммосининг ўрганилганлиги» деб номланган биринчи бобида диссертация мавзуси бўйича дунёда, шу жумладан республика олимлари томонидан олиб борилган тадқиқотлар натижалари илмий адабиётлар шарҳи асосида таҳлил қилинган. Сув ҳўжалиги объектларининг атроф-муҳитга бўладиган таъсирини баҳолаш (АМБТБ) асослари ва унинг экологик хавфсизликни таъминлашдаги роли, сув ҳўжалиги объектлари ва атроф-муҳит компонентларининг ўзаро таъсирларини баҳолашда мавжуд назарий ва услубий асосларининг таҳлили натижалари келтирилган. Бугунги кунга қадар антропоген,

жумладан сув хўжалиги объектларининг атроф муҳитга бўладиган таъсирини баҳолаш услубиятини ривожлантириш муаммоси бўйича кўплаб олимлар томонидан илмий изланишлар олиб борилган. Жумладан, диссертацияда Абакумов В.А., Бондаренко В.Л., Букс И.И., Великанов М.А., Горкина И.Д., Гутенев В.В., Денисов Ю.М., Дьяченко В.Б., Касимов Д.В., Королева Н.В., Кудрявцева О.В., Латун В.В., Ледащева Т.Н., Максименко Ю.Л., Мирзаев С.Ш., Мягков С.В., Пинаев В.Е., Реймерс Н.Ф., Савицкий А.Г., Салохиддинов А.Т., Сергеев А.И., Федорян А.В., Фомин С.А., Халмирзаева М.И., Хованский А.Д., Хорошев О.А., Afroz A., Andrew Chadwick, Archana Pandey, Ahmed S.M., El-Kholy S.A., El-Tohamy M.M., Hellström, D., Jeppsson, U., John Glasson, Kärrman, E., Michael A.M. Riki Therivel, Singh P. P., ва бошқа олимлар томонидан олиб борилган кўп йиллик тадқиқотлар натижасида эълон қилинган илмий ишларнинг аналитик таҳлили келтирилган.

Каналлар мураккаб ва ички қарама-қаршиликларга эга сув хўжалиги объектлари ҳисобланиб, уларнинг атроф-муҳит билан ўзаро таъсири жараёни кўпқиррали ва мураккаблиги аниқланган. Сув оқимини вақт ва ҳудуд бўйича қайта тақсимлаш орқали каналлар ҳавзавий геотизим ҳудудининг табиати ва иқтисодиётига бир қатор ноаниқ ўзгаришлар ва оқибатларни олиб келиши мумкин. Каналларни қуриш ва реконструкция қилишда уларнинг атроф-муҳит билан ўзаро таъсирини таҳлил қилиш асосида қатор илмий тадқиқотчилар, жумладан Бондаренко В.Л., Мягков С.В., Сергеев А.И., Florina Fabian, Mirela Panainte, Клименко О.В. ва бошқалар сув хўжалиги объектларининг экотизимларнинг экологик ишончилигини таъминлашга салбий таъсирини рақамли баҳолаш методологиясининг турли параметрларини асослаганлар. Уларнинг олган натижалари таҳлиliga асосланиб ҳавзавий геотизимларининг таркибий қисми сифатида каналлар фаолиятининг қуйидаги асосий мезонларини ажратиш кўрсатиш мумкин:

- Каналлардаги ички номувофиқлик ва улар томонидан табиий муҳит ва иқтисодиётга кўрсатиладиган таъсирлар ва салбий оқибатлар, объектив ва бир қатор субъектив сабаблар билан қўшилиб мураккаблашади.
- Катта каналларнинг таъсири уларнинг узунлиги бўйлаб намоён бўлади. Табиий жараёнларнинг интенсивлиги ва уларга каналларнинг турли қисмларида бўладиган таъсирлар бир хил эмас.
- Вақт ўтиши билан алоҳида каналлар ҳам, уларнинг каскадлари ҳам доимий равишда ўзгариб туради. Ушбу ўзгаришлар табиий жараёнлар ва антропоген омиллар таъсири остида содир бўлади.
- Каналларнинг атроф-муҳит ва таъсир зонасидаги ҳудудлар иқтисодиёти билан ўзаро боғлиқлиги, уларни таҳлил қилишда тизимли ёндашувни талаб қилади.
- Ҳар бир каналнинг таъсирлари турли антропоген омилларнинг динамикасини ҳисобга олган ҳолда кўриб чиқилишини тақозо этади.

Диссертациянинг мазкур бобида, шунингдек Ўзбекистонда ва дунёдаги ривожланган ва ривожланаётган мамлакатларда атроф-муҳитга бўладиган таъсирларни баҳолаш бўйича миллий ёндашув ва усуллар, мазкур йўналишдаги миллий ва халқаро тажрибалар, меъёрий ҳужжатлар ва амалиётларнинг ривожини

хамда мавжуд муаммолари ҳолати таҳлили келтирилган. Атроф-муҳитга бўладиган таъсирни баҳолашни ўтказишнинг миллий тартиби Ўзбекистон Республикасининг "Экологик экспертиза тўғрисида"ги қонуни ва Вазирлар Маҳкамасининг 2020 йил 7-сентябрдаги 541-сонли Қарори билан тасдиқланган "Низом" билан тартибга солинади. Ўзбекистонда давлат экологик экспертизаси жараёни уч босқични ўз ичига олади ва қамраб олинган барча иқтисодий фаолият турлари тўрт тоифага бўлинади. Экологик экспертиза объекти ҳисобланган сув хўжалиги объектлари иккинчи (сув сарфи 50 м<sup>3</sup>/с дан ортиқ бўлган магистрал каналлар ва лойиҳавий сув сарфи 20 м<sup>3</sup>/с дан ортиқ бўлган коллекторлар) ва учинчи тоифаларга (сув сарфи 50 м<sup>3</sup>/с кам бўлган магистрал каналлар лойиҳавий сув сарфи 20 м<sup>3</sup>/с дан кам бўлган коллекторлар) киритилган.

Сув хўжалиги объектлари бўйича АМБТБ ўтказиш соҳасидаги халқаро ва миллий ёндашувларнинг қиёсий таҳлили қуйидаги асосий фарқларни кўрсатди: Миллий ёндашувда қурилиш ва лойиҳани амалга ошириш жараёнида сезиларли таъсирларни аниқлаш ва тартиблаштириш босқичи мавжуд эмас. Бундай омилларнинг йўқлиги АМБТБ жараёнида соҳага хос бўлган сезиларли таъсирларга ва лойиҳа майдонининг ўзига хос жойлашувига эътибор қаратишга имкон бермайди; Аниқланган таъсирларни ва тақлиф қилинган юмшатиш чораларини умумлаштиришга имкон берадиган атроф-муҳитни бошқариш режасини ишлаб чиқиш кўзда тутилмаган; Баҳолаш жараёнида таъсирларнинг кумулятив эффекти ҳисобга олинмайди.

Илмий адабиётлар таҳлили шуни кўрсатадики, ҳозирги кунда сув хўжалиги объектларининг атроф-муҳитга бўладиган таъсирини баҳолаш усуллари ҳамда сув хўжалиги объектлари ва атроф-муҳит компонентларининг ўзаро таъсирларини баҳолашда мавжуд назарий ва услубий асосларини ривожлантириш бўйича аксарият ҳолларда муайян ижобий натижаларга эришилган. Шунга қарамай, сув хўжалиги объектлари, жумладан каналларнинг атроф-муҳитга кўрсатадиган таъсирларини баҳолаш усуллари такомиллаштириш ҳамда ифлослантирувчи моддаларнинг сув объектида тарқалиши қонуниятларини ўрганиш бўйича тадқиқотлар етарли даражада олиб борилмаган. Мазкур муҳим илмий ва амалий аҳамиятга эга бўлган муаммо, каналлар мисолида сув хўжалиги объектларини атроф-муҳитга бўлаётган таъсирларни баҳолашнинг услубини такомиллаштириш ва унинг илмий асосларини ривожлантириш заруриятини кўрсатади. Юқоридаги таҳлиллар асосида диссертация ишининг мақсад ва вазифалари белгилаб олинган.

Диссертациянинг **«Каналлардаги сув оқимида ифлослантирувчи моддаларнинг тарқалишини баҳолаш усулини такомиллаштириш»** деб номланган иккинчи бобида тадқиқотлар объекти ва унинг табиий хўжалик шароитлари тўғрисидаги маълумотлар, каналларнинг атроф-муҳитга таъсири турларининг таҳлили, каналлардаги сув оқимида ифлослантирувчи моддаларнинг тарқалишининг экологик талабларга мувофиқлигини ўрганиш масалалари ҳамда каналдаги сув оқимида ифлослантирувчи моддаларнинг тарқалишини баҳолаш усулини такомиллаштириш бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари келтирилган

Худудда геологик тузилиши бўйича ҳар хил қалинликдаги юқори тўртламчи давр ётқизиклари учрайди. Бўстон каналининг умумий узунлиги 70 км, ва сув сарфи 105 м<sup>3</sup>/с ни ташкил этади. Канал ўзани бўйлаб тупроқ бир хил, лойли ўрта катталиқдаги қум деб таснифланади. Лой таркиби 10% дан кам. Фильтрация коэффиценти 4–5 м/сут ни ташкил этади. Тупроқнинг ҳажмий оғирлиги 1,61 дан 2,04 г / см<sup>3</sup> гача. Ер ости сувларининг чуқурлиги 0 дан 3 м гача. Қишда, каналда сув таъминоти тўхтаганда, ер ости сувлари сатҳи 2 дан 10 м гача пасаяди. Каналнинг жиддий таъсир турларидан бири, унинг ўзани бўйлаб сув йўқотилиши ҳисобланади, бу эса сувдан фойдаланиш самарадорлигини пасайтиради. Бундан ташқари, каналлар тупроқнинг ифлосланишига олиб келиши мумкин, чунки турли заҳарли кимёвий моддалар сув билан бирга тупроққа сингиб кетади.

Мазкур диссертация доирасида тадқиқотлар канал фаолияти туфайли атроф-муҳитнинг экологик барқарорлигида муҳим ўрин тутувчи масалалар - каналлар сув оқимида ифлослантувчи моддаларнинг тарқалиши ҳамда каналлар фаолиятининг ўз таъсир зонасидаги тупроқлар сув муҳитига таъсири мисолида олиб борилган.

Бўстон каналига тушадиган ифлослантувчи модданинг концентрациясини бирга (S=1) тенг деб қабул қиламиз. Бўстон каналига мазкур модда билан бирга қўшимча равишда тушадиган сув оқими, каналдаги транзит сув оқимининг бир фоизига тенг деб олинди. Каналнинг кенлиги 10 м, оқим тезлиги 20 м<sup>3</sup>/с ва тубининг нишаблиги 0,001 га тенг қабул қилинган.

Диссертация тадқиқоти доирасида сув объектида ифлослантувчи моддаларнинг тарқалиши ва уларнинг экологик талабларга мувофиқлиги таҳлили ҳамда каналнинг таъсирда тупроқда намликнинг ҳаракати Бўстон канали маълумотларидан фойдаланган ҳолда рақамли экспериментлар асосида ўрганилган ҳамда олинган натижалари уларнинг математик модели ишлаб чиқилган.

Илмий адабиётларда жумладан қатъий экологик меъёрларга риоя қилиш учун экологик талабларнинг бажарилишини таъминлайдиган (сув объектидаги сув оқимига қараб) сув объектига ифлослантувчи моддаларни ташлашнинг мақбул режимларини топиш мумкинлиги асосланган, бироқ ифлословчи моддаларнинг сув объектида тарқалиш қонуниятларини ўрганиш бўйича тадқиқотлар натижалари экологик таъсирларни баҳолаш аниқлигини таъминлаш учун етарли эмас.

Сув объектига ташланадиган ифлословчи моддаларнинг ҳаракати ва тарқалишини ҳисоблаш учун - сув объектидаги сувнинг ҳаракати тенгламаси (икки ўлчовли, горизонтал) ҳамда консерватив ифлословчи моддаларнинг массасини сақланиши тенгламаси асос бўлади. Сув объектига ташланадиган ифлосликлар тарқалган майдоннинг ўзгаришини ҳисоблашда, одатда, сув тезлигини ҳисоблаш учун Сен-Венан тенгламалари қўлланилади

$$\frac{1}{g} \frac{\partial U}{\partial t} + \frac{U}{g} \frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial h}{\partial x} - I + \frac{Q^2}{K^2} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial(SU)}{\partial x} = \frac{\partial D_s \partial S}{(\partial x)^2} + J \quad (2)$$

Бизнинг ҳолатимизда буни ўзи етарли эмас. (1) ва (2) тенгламалар тизими асосида олинадиган маълумотлар сув объектининг ҳар қандай алоҳида кўндаланг

кесимидаги ўртача ифлосланиш кўрсаткичи тўғрисидаги маълумотни олишга етарли ҳисобланмайди. Шунинг учун ҳисобларда ифлословчи моддаларнинг вертикал бўйлаб пастки нуктадан сув сатҳигача бирлаштирувчи "Ифлословчи моддалар массасининг сақланиши" тенгламасидан фойдаландик.

$$\begin{aligned} \frac{\partial s}{\partial t} + \frac{\partial(sV)}{\partial x} + \frac{\partial(sU)}{\partial y} &= \frac{\partial}{\partial x} \left( D_s \frac{\partial s}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( D_s \frac{\partial s}{\partial y} \right) + J, \\ \frac{\partial v}{\partial t} + V \frac{\partial v}{\partial x} + U \frac{\partial v}{\partial y} &= \frac{\partial h_p}{\rho \partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left( D_v \frac{\partial v}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( D_v \frac{\partial v}{\partial y} \right) + K_z \frac{v}{h^2}, \\ \frac{\partial u}{\partial t} + V \frac{\partial u}{\partial x} + U \frac{\partial u}{\partial y} &= \frac{\partial h_p}{\rho \partial y} + \frac{\partial}{\partial x} \left( D_v \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( D_v \frac{\partial u}{\partial y} \right) + K_z \cdot \frac{u}{h^2}, \\ \frac{\partial h_p}{\partial t} &= \int_{z=0}^{z=h_p} \left( \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right) dz. \end{aligned} \quad (3)$$

Белгиланган вазифаларнинг ўзига хослиги шундаки, (3) тенгламалар тизими ечими сезиларли даражада соддалаштирилиши мумкин. Модданинг кўндаланг йўналишда конвектив ҳаракати аҳамиятли эмас ва асосан турбулент диффузия туфайли содир бўлади. Шунга асосланиб (3) тенгламани бир мунча соддалаштириш мумкин бўлади.

$$\frac{\partial s}{\partial t} + V \frac{\partial s}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} \left( D_s \frac{\partial s}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( D_s \frac{\partial s}{\partial y} \right) + J \quad (4)$$

Сув объектидаги оқим тезлиги майдонини парабола кўринишида белгилаймиз. Қирғоқларда сув оқими тезлиги нолга тенг қабул қилинган. Сув ҳаракатининг ўртача тезлигини ҳамда оқим чуқурлигини етарлича барқарор ҳисобланган сув объекти ўзани кенглиги ва тубининг қиялиги орқали ҳисоблаймиз. Турбулент диффузия коэффициентини аниқлаш учун ҳисоблаш формуласи (5) кўринишда бўлади.

$$D_s = \frac{g \left( \frac{Q}{BC\sqrt{i}} \right)^{\frac{2}{3}} \left( \frac{-4 \frac{2}{3} C \sqrt{\left( \frac{Q}{BC\sqrt{i}} \right)^{\frac{2}{3}} I y^2}}{B^2} + \frac{2}{3} C \sqrt{\left( \frac{Q}{BC\sqrt{i}} \right)^{\frac{2}{3}} I y^2} \right)}{(0.7 C + 6) C}. \quad (5)$$

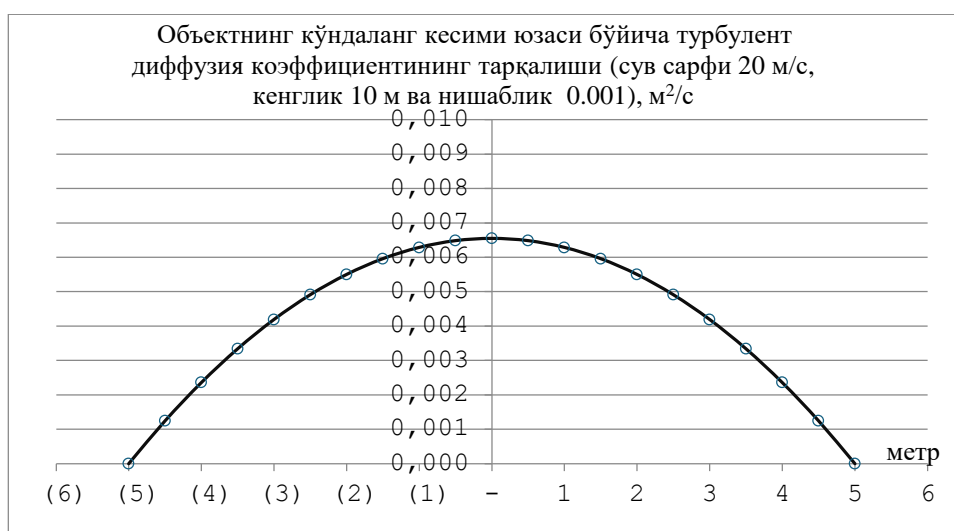
Оқим чуқурлиги ва ўртача тезлиги Шези формуласи бўйича ҳисобланган

$$h_p = 1,1696 \text{ м.} \quad V = 1,71 \text{ м}^3/\text{с}$$

Турбулент диффузия коэффициентининг қиймати, Кольмогоров А.Н, Е.Кlose ва бошқа муаллифлар томонидан олинган бир қатор ўхшаш қонуниятлар асосида ҳисобланган. Таъкидлаш лозимки, коэффициент қиймати турли формулаларда бироз фарқ қилган. Ҳисобларда ўртача коэффициентдан фойдаланилди.

$$D_s = \alpha \cdot V \cdot h_p \quad 0.02 < \alpha < 0.1 \quad (6)$$

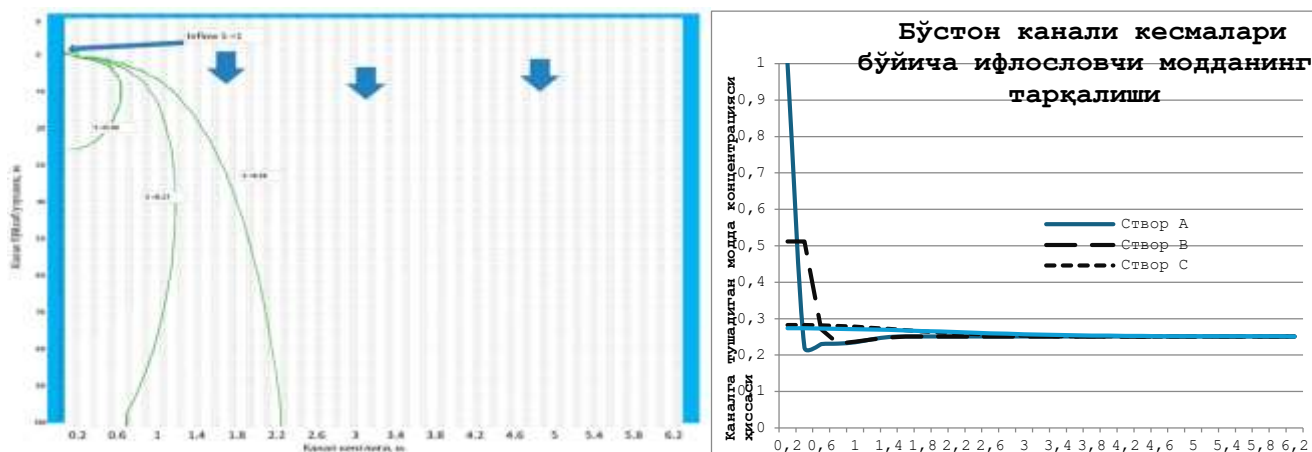
$$D_s = \beta \cdot V \cdot h_p^{1/6} \quad 0.01 < \beta < 0.1 \quad (7)$$



**1- расм. Сув объектнинг кўндаланг кесими бўйича турбулент диффузия коэффициентининг тарқалиши эпюраси**

Канал ўзани трапециодал шаклда ва каналнинг кўндаланг кесимидаги ўртача вертикал тезлик парабола кўринишида деб қабул қилинган. Каналда сувнинг сокин оқими шароитида ўртача вертикал тезликнинг тарқалиши ҳолати тез-тез учрайди. Кўндаланг кесим вертикал бўлақларга бўлинган. Турбулент диффузия коэффициенти ҳар бир бўлақ учун ҳисоблаб чиқилган. Турбулент диффузия коэффициентининг канал кесимларида тарқалиши графиги шу тарзда олинган. Натижа кўрсатадики, канал деворлари яқинида деярли ламинар оқим ва сув объектнинг марказий қисмида эса кучли турбулент диффузия ҳукм суради. Ҳисоблар натижалари 1-расмда келтирилган. 1-расмда тадқиқотлар натижасида аниқланган кенглиги 10 метр, оқим тезлиги 20 м<sup>3</sup>/с ва тубининг нишаблиги 0,001 бўлган сув объекти бўйлаб ифлословчи моддалар ташланадиган зонадаги диффузия коэффициентининг тарқалиши кўрсатилган.

(3), (4) ва (5) тенгламалар тизимларининг информაციон аҳамиятини баҳолаш мақсадида Бўстон каналига ўнг қирғоқдан ташланадиган ифлословчи моддалар оқимининг тарқалишини ҳисоблаш тест масаласи шакллантирилди. Ифлословчи модда консерватив деб тахмин қилинади. (4) тенглама  $S$  ўзгарувчига нисбатан чизикли эканлигини ҳисобга олсак, ифлословчи модда концентрациясини эмас, балки Бўстон каналига ташланган оқим таркибида тушган ифлословчи модда концентрациясининг ҳиссасини ҳисоблаш мумкин бўлади. Кейинги ҳисоб-китобларни соддалаштириш учун Бўстон каналига тушадиган ифлослантурувчи модда концентрациясини бирга  $S = 1$  тенг деб тахмин қиламиз. Бўстон каналига кўшимча равишда кирадиган сув оқими каналдаги транзит сув оқимининг бир фоизига тенг. Бўстон канали сувининг табиий (фон) ифлосланиши ифлослантурувчи модда концентрациясининг 0,25 ҳиссасига тенг деб тахмин қилинади.



**2-расм. Бўстон каналига ўнг қирғоқдан ташланган ифлослантирувчи модданинг узунлик бўйлаб тарқалиши (чапда) ва ифлословчи моддаларнинг Бўстон канали кўндаланг кесмалари бўйича тарқалиши (ўнгда)**

Натижалар шуни кўрсатадики, 100 метрдан кейин ифлослантирувчи моддалар концентрацияси 4 мартадан кўпроқ пасаяди ва каналдаги сувнинг ифлосланиши унинг табиий (фон) ифлосланиши кўрсаткичига деярли тенг бўлади (2-расм, чап томонда). 2-расм ўнгда каналнинг тўртта (ифлослантирувчи аралашма ташланган зонасидаги кесма - А, ифлослантирувчи модда ташланган нуқтадан 3 метр қуйида жойлашган кесма - В, ифлослантирувчи модда ташланган нуқтадан 50 метр пастда жойлашган кесма - С ва ифлослантирувчи модда ташланган нуқтадан 100 метр пастда жойлашган кесма - D) кесмасида ифлослантирувчи моддаларнинг тарқалиш диаграммаси кўрсатилган .

Кўриниб турибдики, дастлабки 3 метр масофада ифлослантирувчи модда концентрацияси икки мартага пасаяди. Кейинги босқичда, ифлословчи модда концентрациясининг пасайиши жараёни секинроқ кечади ва 50 метр масофада деярли сезилмас даражага тушади. Сув ресурсларининг танқислиги ҳамда сув ресурсларидан катта миқёсда фойдаланиш ва қайта фойдаланиш шароитида ифлослантирувчи моддаларнинг ҳаракатини назорат қилиш катта илмий ва амалий аҳамиятга эга вазифадир. Бироқ шуни таъкидлаш керакки, (5) тенглама табиатан эмпирик ва шунинг учун (3), (4) ва (5) тенгламалар тизимидан фойдаланган ҳолда ҳар қандай аниқ ҳисобларни амалга оширганда (5) формуладаги коэффицентларни кўшимча коррективроқ қилиш талаб этилади. Муаяйн реал объект бўйича бир нечта нуқтавий ўлчовларни олиш ва (5) формуладаги константаларни аниқлаштириш орқали сув оқими бўйлаб ифлословчи модда тарқалишининг фазовий кўринишини аниқлашга имкон яратилади. Тадқиқотлар натижасида (3), (4) ва (5) тенгламалар тизим ёрдамида ҳар қандай сув объектида ва унинг ҳар бир кесимида ифлословчи моддалар тарқалишини ҳисоблаш имконияти яратилди.

Диссертациянинг **“Каналларни атроф муҳитдаги тупроқ сув режимига таъсири ва уни баҳолаш бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари”** деб номланган учинчи бобида канал таъсири зонасидаги тупроқларда намликнинг тарқалиши қонуниятлари ва унинг агротехник тадбирлар таъсиридаги ҳаракатининг математик моделини ишлаб чиқиш бўйича бажарилган тадқиқотлар ва уларнинг натижалари келтирилган.

Тупроқда, шунингдек канал таъсир зонасида намлик тарқалиши қонуниятини сонли эксперимент асосида ўрганиш учун ғовак муҳит сифатида Бўстон канали жойлашган муҳитдаги тупроқ кўрсаткичларидан фойдаланилган. Бунда тупроқнинг ғоваклиги 20% қабул қилинган. Каналдан икки ён томонга қараб узоқлашган сари тупроқ намлигини ҳаракати тупроқ ғовақлигининг (тупроқ ҳажмига нисбатан 20%) сув билан тўйинганлиги даражасини 100% дан 0% гача камайиб бориши орқали баҳоланган.

Тадқиқот доирасида тупроққа агротехник тадбирлар мисоли сифатида тупроқ қатламига гидрогеллар киритилиши шароитида намлик тарқалишининг математик моделини такомиллаштириш бўйича изланишларда ҳисоблаш учун параметрларнинг сонли қийматларини: ғовақлик 20%,  $\Pi = 0.20$ , максимал молекуляр намлик сифими 10%,  $f_o = 0.1$ , ва  $\Phi_o - 3$  метр сув устунига тенг қилиб олинган. Чегаравий шартлар билан ер ости сувлари сатҳи жойлашган чуқурликда ҳамда тупроқ сатҳида ғовақларнинг сув билан тўлганлиги даражаси белгиланган.

$$\begin{aligned} \varphi \Big|_{z=0} &= 1 \\ \frac{d\varphi}{dz} \Big|_{z=z_o} &= 0 \end{aligned}$$

Сонли экспериментлар гидрогелларнинг 50 кг/га меъёрида тупроқнинг намлиги динамикасига таъсирлари, яъни тупроқ намлигини 0.1, 0.25, 0.5 м чуқурликдаги қатламларидаги намликнинг вақт давомида ўзгариши кўрсаткичлари асосида ўрганилди.

Тадқиқотлар давомида агротехник тадбирлар натижасида тупроқда намликни тарқалишининг ҳисобий асосини ривожлантиришда Х.А.Рахматулиннинг "Кўп фазали ўзаро киришувчан муҳитлар механикаси тенгламаси"га ҳамда бу тенгламанинг Ю. Денисов томонидан яратилган тупроқдаги сув ҳаракатини ифодаловчи версиясига асосланган.

Гидрогелнинг таъсирини эътиборга олувчи қўшилувчини қўшган ҳолда, тупроқдаги сув массасини сақланиш тенгламасини қуйидагича ёзамиз.

$$\frac{\partial \omega_t}{\partial t} = -div(\vec{V} \cdot \omega_t) - I + Y \cdot A_c + Q_t - E, \quad \text{м}^3/\text{с} \quad (8)$$

бунда:

$\omega_t$  - тупроқнинг бирлик ҳажмига тўғри келадиган сув ҳажми [ўлчов бирлигисиз ёки  $\text{м}^3/\text{м}^3$ ]

$\vec{V}$  - сув тезлиги вектори, м/с

$I$  - вақт бирлиги ичида геометрик ҳажм бирлигида ўсимлик илдизлари томонидан сувнинг ҳажмий шимилиши интенсивлиги,  $\text{м}^3/(\text{с} \cdot \text{м}^3)$

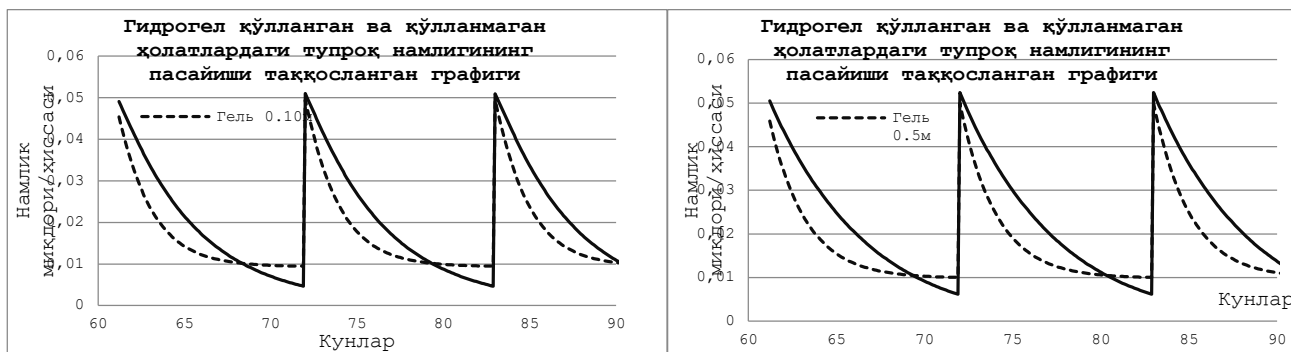
$E$  - сув ҳажмининг тупроқ ичида суяқ ҳолатдан буғга (-) ва қайта сувга айланиши (+) интенсивлиги ( $E \sim \varphi$ ),  $\text{м}^3/(\text{с} \cdot \text{м}^3)$

$Y$  - тупроқнинг ҳажм бирлиги ичида гидрогеллар томонидан сув ҳажмининг шимилиши (-) ёки қайтарилиши (+),  $\text{м}^3/(\text{с} \cdot \text{м}^3)$

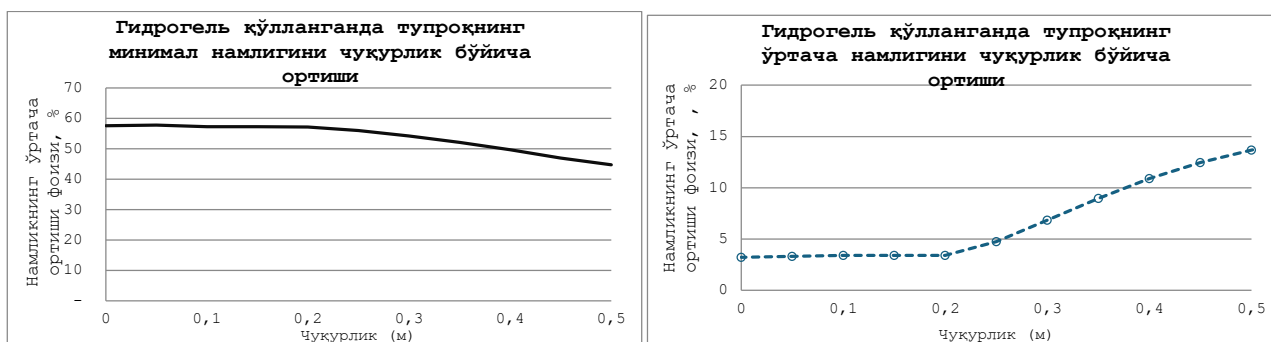
$A_c$  - гидрогелларнинг тупроқ ҳажм бирлиги ичидаги ҳажми [ўлчов бирлигисиз ёки  $\text{м}^3/\text{м}^3$ ],

$Q_t$  - суғориш натижасида сувнинг пайдо бўлиши,  $\text{м}^3/(\text{с} \cdot \text{м}^3)$ .





**3-расм. Тупроқнинг устки 0-10 см ва 0-50 см қатламларида намликнинг гидрогел қўлланган ва қўлланмаган ҳоллардаги ўзгариши**



**4-расм. Кучли шишувчан гидрогеллар қўлланган ҳудудларда тупроқни ўртача намлигининг ўзгариши**

Тадқиқотлар натижалари кўрсатадики, кучли шишувчан гидрогеллардан фойдаланиш натижасида тупроқнинг намлиги вақт давомида пасайиши гидрогеллардан фойдаланмаган ҳолатга нисбатан сезиларли равишда секин амалга ошади.

Диссертациянинг “**Каналнинг тупроқлар сув муҳитига таъсирини дарахтлар плантацияси мавжуд бўлган ва бўлмаган шароитларда тарқалишини баҳолаш**” деб номланган тўртинчи бобида канал таъсир зонасида канал ёқалаб шакллантирилган дарахтлар плантацияси мавжуд бўлган ва бўлмаган шароитларда тупроқда намлик тарқалиши қонуниятларини аниқлаш ва уларни моделлаштириш масалалари кўриб чиқилган.

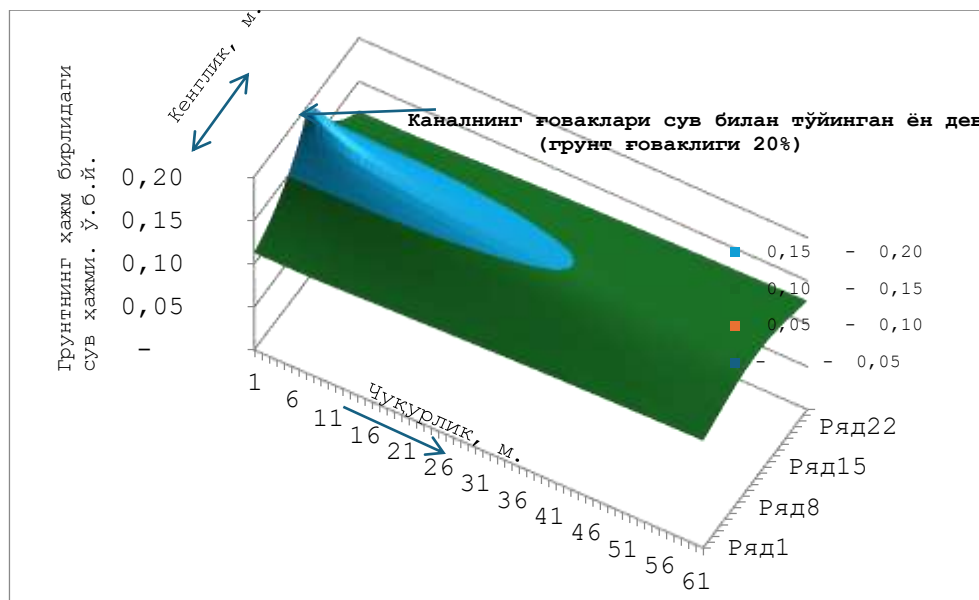
Мазкур диссертация иши давомида каналнинг таъсир зонасида яхлит (комплекс) бошқарувни ташкил этиш учун экологик, ижтимоий ва иқтисодий таъсирларни ҳисобга олган ҳолда плантацияларнинг таъсирини баҳолаш усулларини такомиллаштириш бўйича ҳам тадқиқотлар олиб борилди.

Канал бўйлаб шакллантирилган дарахтлар плантациясининг канал кўндаланг кесими ва узунлиги бўйлаб атроф муҳитдаги тупроқларда намликнинг тарқалишига ҳамда буғланиш ва филтрацион оқимнинг канал атрофидаги муҳит бўйлаб тарқалишига таъсирларини баҳолаш бўйича олиб борилган сонли экспериментларда чегаравий шартлар сифатида дарахтлар канал қирғоғидан 1-2 м масофада ва дарахтлар орасидаги масофа 3-5 м қабул қилинган.

Тупроқдаги намликни ҳаракатининг математик моделини шакллантирувчи барча тенгламалар қуйида (9) тизимда ёзилган.

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\omega}{\Pi} = \varphi, \quad [\text{ўлчов бирлигисиз}]; \\ M_0 \left( \left[ \frac{1+\sqrt{1-\varphi}}{\varphi} \right]^2 - 1 \right) + N_0 \ln \left( \frac{1+\sqrt{1-\varphi}}{1-\sqrt{1-\varphi}} \right); \\ \frac{d\vec{V}}{dt} = - \vec{g} \cdot \vec{z} - |\vec{g}| \cdot (0.01 \text{ grad } \Phi_g) - K_\mu \vec{V}, \quad \left[ \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right]; \\ \frac{\partial \omega}{\partial t} = \omega \operatorname{div} \vec{V} - E_t - E_w, \quad \left[ \frac{1}{\text{с}} \right]; \\ E_w = K_2 \omega, \\ E_t = K_3 \omega, \\ N_0 = -563f_0 + 180.7; \\ M_0 = 2364f_0^{4.14}. \end{array} \right. \quad (9)$$

Ушбу масаланинг бошланғич шартлари, намликнинг вертикал бўйича тенг тарқалганлигидир. Чегаравий шартлар сифатида тупроқ ғовақларининг  $z=z_0$  чуқурликда ва тупроқнинг юзасидаги  $z=0$  тўлдирилиши даражаси олинган. Олинган натижалар тест масалалари мисолида таҳлил қилинган. Масаланинг ечимини излаш "ўрнатиш усули" билан амалга оширилди. Мазкур усул аниқланаётган параметрлар итерациядан итерацияга ўтишда ўзгаришини тўхтатган ҳолатда ечим олишни кўзда тутди. Шунинг учун, 6 ва 7-расмларда горизонтал ўқ итерация рақамини ифодалайди.

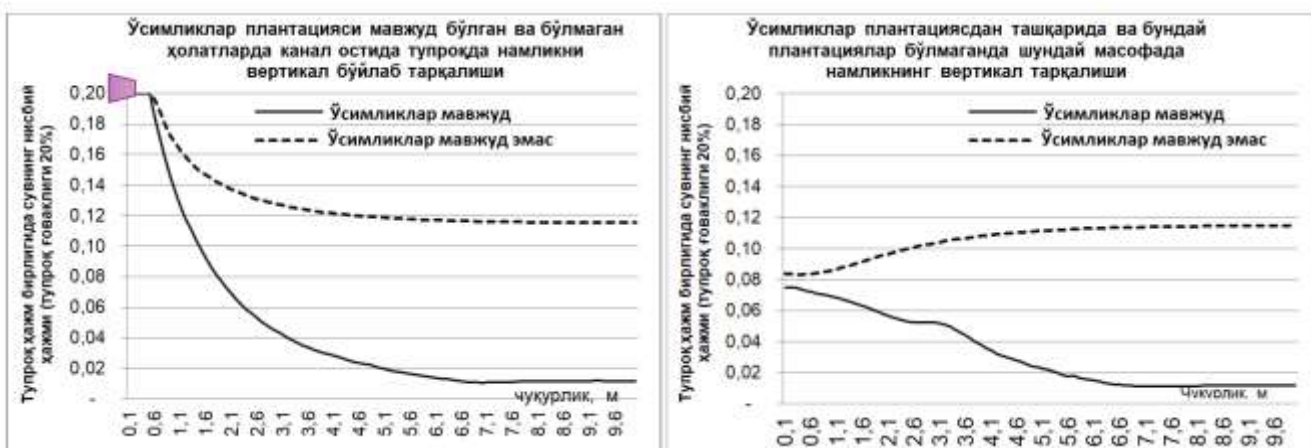


**5-расм. Канал атрофидаги тупроқ кўндаланг кесими бўйича намликнинг тарқалиши**

Айталик, илдиз тизими 6 метр чуқурликка чўзилган дарахтлар каналнинг ҳар икки томонидан канал бўйлаб 3 метр масофада экилган. Каналнинг кўндаланг кесими бўйича тупроқ намлигининг тарқалиш майдонларини таққослаймиз ва канал бўйлаб дарахтлар мавжуд бўлган ва дарахтлар мавжуд бўлмаган ҳолатлар учун транспирация ва физик буғланиш қийматларини аниқлаймиз. (9) математик модели

ёрдамида ҳисоблаш натижалари уларни сифат жиҳатидан баҳолаш имконини беради. Натижаларни таққослаш канал атрофидаги тупроқдаги намликнинг ҳаракатидаги асосий қонуниятлар ва жараёнларни ҳам очиб беради.

5-расмда канал атрофидаги характерли намлик майдони уч ўлчовли шаклда кўрсатилган. Ер ости сувлари шунчалик чуқурки, у канал атрофидаги тупроқдаги намликни ўтказиш жараёнларига ва ўсимлик илдизларининг тарқалиш зонасига таъсир қилмайди деб тахмин қилинади. 6-расмда дарахтлар плантацияси мавжуд бўлган ва бўлмаган ҳолатлар учун канал остидан намликнинг вертикал бўйлаб тарқалиши ҳамда дарахтлар плантацияси остидан ва улар бўлмаган ҳолатларда бир хил масофада намликнинг вертикал бўйлаб тарқалиши кўрсатилган.



**6-расм. Дарахтлар плантацияси мавжуд ва мавжуд бўлмаган ҳолларда канал остидан намликнинг вертикал тарқалиши(чапда) ҳамда дарахтлар плантацияси худудидан ташқарида ва бундай плантациялар бўлмаганда бир хил масофада намликнинг вертикал тарқалиши (ўнгда)**

Канал бўйлаб дарахтларнинг ҳимоя плантациялари шакллантирилган ҳолатда, каналдан бўладиган сув йўқотишлари: ер ости сувлари зонасига чуқур кириб борадиган филтрацион оқим, физик буғланиш ва транспирация йиғиндисидан иборат бўлади. Иккинчи ҳолатда эса, каналдан бўладиган сув йўқотишлари фақат ер ости сувлари зонасига чуқур кириб борадиган филтрацион оқим ва физик буғланиш йиғиндисига тенг бўлади. 7-расмда канал бўйлаб дарахтлар плантациялари мавжуд бўлган ва улар мавжуд бўлмаганда каналдан сув йўқотилишини кўрсатувчи иккита чизиқ ифодаланган.



**7-расм. Канал бўйлаб дарахтларнинг ҳимоя плантациялари шакллантирилган ва улар мавжуд бўлмаган ҳолатларда каналдан умумий сув йўқотишлари миқдорининг ўзгариши графиклари**

Кўришиб турибдики, каналдан олинadиган сув истеъмоли факторлари сони биттага ортишига қарамай, канал бўйлаб дарахтларнинг ҳимоя плантациялари шакллантирилган ҳолатда каналдан бўладиган сув йўқотишларининг умумий миқдори, канал бўйлаб дарахтларнинг ҳимоя плантациялари шакллантирилмаган ҳолатга нисбатан кам бўлди. Намликнинг бир қисми дарахтлар транспирация учун сарфлайди ва канал атрофидаги тупроқдан сув йўқотилишини оширади. Бироқ дарахтлар тупроқнинг устки қисмидаги намликнинг каналдан узоқ масофага тарқалишини олдини олади. Дарахтларнинг транспирацияси, канални ўраб турган катта ҳудуддаги буғланишга сарфланаётган сув йўқотилишидан камроқ бўлади. Бу камайиш ўсимликлар томонидан филтрацион сув оқиминининг бир қисмини ушлаб қолиши, канал атрофидаги тупроқнинг устки қатламида сув тўпланишига тўсқинлик қилиши ва физик буғланишни сезиларли даражада камайтириши билан боғлиқ.

Бундан ташқари, дарахтлар каналнинг сув юзасида соя қилиб, каналдаги сувнинг сатҳидан буғланиш ва шамолни камайтиради, инсонларга соя беради ва ниҳоят қурилиш материаллари ва ёқилғи ишлаб чиқариш имконини беради.

## ХУЛОСАЛАР

“Сув хўжалиги объектларининг атроф-муҳитга бўладиган таъсирларни баҳолаш услубини такомиллаштириш (каналлар мисолида)” мавзусидаги фалсафа фанлари доктори (PhD) диссертация тадқиқотлари асосида қуйидаги хулосаларга келинди:

1. Каналларнинг атроф-муҳитга таъсирини баҳолашнинг классификацион схемаси ишлаб чиқилган. Бу анологик сув хўжалиги объектларининг атроф-муҳитга бўладиган таъсирларини баҳолаш жараёнини соддалаштириш имконини беради.

2. Сув объектларидаги сув оқими турбулентлик коэффициентларини ҳисоблаш бўйича кенг тарқалган формулаларни таҳлил қилиш асосида дарё ва каналларида турбулентлик хусусиятларини ҳисоблаш учун энг мақбул формулалар Кольмогоров А.Н, Е.Кlose ва бошқа муаллифлар томонидан олинган бир қатор ўхшаш қонуниятлар асосида танланди. Бу ҳисоб аниқлигини ошириш ва баҳолаш вақтини қисқартириш имконини беради.

3. Каналларнинг атроф-муҳитга кўрсатадиган таъсирлари сув объектида ифлословчи моддаларнинг тарқалиши ва канал атрофидаги тупроқларда сув режимини ўзгариши билан боғлиқлиги аниқланган.

4. Сув объектларидаги турбулент алмашинувнинг ўзгарувчанлигини ҳисобга олган ҳолда сув оқимида ифлословчи аралашмаларнинг тарқалишини ҳисоблаш имконини берувчи математик модел ишлаб чиқилган.

5. Каналлар фаолиятининг атроф-муҳитга (унинг сув муҳити мисолида) таъсирини баҳолаш услуби кўп фазали ва кўпкомпонентли ўзаро киришувчан тизимлар механикаси тенгламаси ҳамда ғовакли тупроқларда намлик ҳаракатининг математик моделини қўллаш асосида такомиллаштирилган ва ҳисобий асосланган.

6. Каналлардан бўладиган сув сарфини оширувчи яна бир омил (транспирация) қўшилганига қарамай, канал ёқалаб шакллантирилган дарахтлар плантацияси мавжудлиги шароитида каналдан бўладиган умумий сув йўқотишлари миқдори 28 фоизгача камроқ бўлиши аниқланган.

7. Каналдан бўладиган сув йўқотилишининг умумий миқдорини камайиши сабаби – канал ёқалаб шакллантирилган дарахтлар плантацияси томонидан филтрацион сув оқимини ҳимоя устунига жамлаб, канал атрофидаги тупроқнинг юза қатламида сув тўпланишига тўсқинлик қилиши ва физик буғланишни сезиларли даражада камайиши билан боғлиқлиги аниқланган.

8. Ишлаб чиқилган моделлар ва дастурий маҳсулот асосида “Сув хўжалиги объектларининг атроф-муҳитга бўладиган таъсирларини баҳолаш бўйича такомиллаштирилган услуб” таклиф этилган. Таклиф этилган услубнинг қўлланилиши, баҳоланаётган экологик таъсирлар аниқлиги даражасини 10-12% га оширишга, ижтимоий самарадорлиги сув хўжалиги объектларининг атроф табиий муҳитига салбий таъсирини камайиши ҳамда аҳолининг яшаш ва ишлаш шароитини яхшилашга имкон яратган.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПРИ НАУЧНОМ СОВЕТЕ  
DSc.03/30.12.2019.Т.10.02 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ  
НАЦИОНАЛЬНОМ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ  
“ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И  
МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА”**

---

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
“ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И  
МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА”**

**ХАКИМОВА ПОШОАЗИМХОН АБДУЛХАКИМ КИЗИ**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ  
ОБЪЕКТОВ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ  
(НА ПРИМЕРЕ КАНАЛОВ)**

**11.00.05-«Охрана окружающей среды и рациональное использование  
природных ресурсов»**

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

**Ташкент – 2024**

**Тема диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за № 270 26.09.2024.**

Диссертация выполнена в Национальном исследовательском университете “Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”.

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

**Научный руководитель:** **Халмирзаева Мадина Искандаровна**  
кандидат химических наук, доцент

**Официальные оппоненты:** **Мурадов Шухрат Одирович**  
доктор технических наук, профессор

**Хужаев Исмаилла Кушаевич**  
доктор технических наук, профессор,

**Ведущая организация:** **ООО УзГИП**

Защита диссертации состоится «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 года в \_\_\_\_\_ часов на заседании Разового Научного совета при Научном совете DSc. 03/30.12.2019. Т.10.02 при Национальном исследовательском университете “Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства” (Адрес: 100000, Ташкент, Кари-Ниязий, 39.тел/факс: Тел.: (99871) 237-19-61, 237-22-09, факс: 237-54-79. e-mail: [admin@tiame.uz](mailto:admin@tiame.uz))

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Национального исследовательского университета “Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства” (зарегистрировано № \_\_\_\_\_) Адрес: 100000, Ташкент, Кари-Ниязий, 39.тел (99871) 237-19-45

Автореферат диссертации разослан «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 года  
(реестр протокола рассылки № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 года).

**Бакиев М.Р.**

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

**Гаппаров Ф.А.**

Ученый секретарь разового научного совета по  
присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

**Каримов Б.К.**

Председатель разового научного семинара  
при научном совете по присуждению  
ученых степеней, д.б.н., профессор

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире в водохозяйственной деятельности особое значение придается вопросам перераспределения водных ресурсов с использованием крупных магистральных каналов, использования каскада крупных водохранилищ, орошения больших площадей земель и их рационального использования. В настоящее время в развитых странах перед наукой поставлены задачи по определению экологических рисков, изучению значительного и многогранного воздействия водохозяйственной деятельности на окружающую среду. В этом направлении, в частности, уделяется особое внимание, вопросам оценки сильной антропогенной нагрузки на окружающую среду возникающих в результате различных воздействий, их учета и повышения эффективности управления.

В мире, включая Узбекистан, который расположен в низовьях крупных рек, наблюдается прогрессирующий рост потребности на воду и усложнение водных и экологических проблем под влиянием нарастающих неопределенностей таких как изменение климата и ухудшения условий водообеспеченности. Все это предопределяет необходимость разработки и внедрения методов, которые позволят своевременно и в полной мере выполнить, повысить точность и оперативность оценки воздействия водохозяйственной деятельности на окружающую среду. В связи с этим в настоящее время разработка и совершенствование научно обоснованных методов, позволяющих изучать многогранные и сложные воздействия водохозяйственной деятельности и объектов на окружающую среду, повысить оперативность и выполнить оценку с высокой точностью относится к актуальным задачам.

На сегодняшний день устранение негативных последствий воздействий на устойчивое экономическое развитие и природную среду в республике поднято на уровень государственной политики. В Узбекистане осуществляется широкомасштабные реформы в сфере водохозяйственной и природоохранной деятельности, как и во всех сферах экономики. Наряду с основными правовыми актами, регулирующими охрану природу в республике за последние 10 лет в стране были приняты ряд новые нормативные правовые акты. В указе Президента Республики Узбекистан ПФ-5863 "Об утверждении концепции охраны окружающей среды Республики Узбекистан до 2030 года", подписанном 30 октября 2019 года, поставлены новые задачи по разработке и внедрению мер по охране окружающей среды. В частности поставлены задачи "по обеспечению проведения исследований уязвимости природных систем и секторов хозяйственной деятельности по отношению к возможным глобальным и региональным изменениям климата, разработка научных основ определения экологических рисков, а также обеспечению интеграции экологических аспектов в секторальную политику государства, в том числе путем внедрения механизма стратегической экологической оценки планов, программ и других стратегических документов, а также оценки воздействия на окружающую среду отдельных проектов". При реализации этих задач, в частности, считается важным разработка



усовершенствованного метода оценки и управления воздействиями водохозяйственной деятельности и объектов на окружающую среду.

Данное диссертационное исследование в определенной степени послужит реализации текущих актуальных задач, изложенных в Концепции охраны окружающей среды Республики Узбекистан до 2030 года, утвержденной Указом Президента Республики Узбекистан УП-5863 от 30 октября 2019 года, в Стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы, утвержденной Указом Президента Республики Узбекистан УП-60 от 28 января 2022 года, в Стратегии "Узбекистан-2030", утвержденной Указом Президента Республики Узбекистан УП-158 от 11 сентября 2023 года в Программе действий Республики Узбекистан по охране окружающей среды, в Постановлении Кабинета Министров Узбекистан №737 от 5 сентября 2019 года "О совершенствовании системы мониторинга окружающей среды в Республике Узбекистан" и других нормативных документах.

**Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан.** Данное исследование выполнено в рамках главы V «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды» приоритетных направлений научно-исследовательских работ по развитию науки и технологий в республике.

**Степень изученности проблемы.** По проблемам оценки воздействия водохозяйственной деятельности и объектов на окружающую среду в различных странах мира и в Узбекистане обширные научные исследования провели и получили важные результаты такие ученые, как Afroz A., Ahmed S.M., Andrew Chadwick, Archana Pandey, Dunbar, M., El-Kholy, M.M., El-Tohamy S.A., Gioutsou A., Hellström D., Jeppsson, U., John Glasson, Kärrman E. A., Michael A. M., Manouris G., Riki Therivel, Singh P.P., Абакумов В.А., Бондаренко В.Л., Букс И.И., Великанов М. А., Гаргопа Ю.М., Гебанов М.С., Горкина, И. Д., Гутенев В.В., Денисов Ю.М., Денисов В.И., Дьяченко В.Б., Дубинина В.Г., Духовный В.А., Латун В.В., Ледащева Т.Н., Федорян А.В., Фомин С.А., Соколов, В.И., Касимов Д. В., Клименко, О. В., Кудрявцева О.В., Королева Е.П., Максименко, Ю.Л., Мягков С.В., Мирзаев С.Ш., Пинаев В. Е., Рахматуллин Х.А., Румянцев, И.С., Савицкий А.Г., Салохиддинов А.Т., Халмирзаева М.И., Хованский А.Д., Хорошев О.А., Чешев А.С., Шевченко Н.А. и др.

В то же время, из анализа существующей на сегодняшний день научной литературы видно, что исследования по совершенствованию воздействия объектов водного хозяйства на окружающую среду с учетом их специфики проведены недостаточно. В связи с этим возникла необходимость в проведении исследований по совершенствованию метода оценки воздействия водохозяйственных объектов на окружающую среду на примере каналов.

**Связь темы диссертации с планом научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование было выполнено в 2017-2024 годах в соответствии плана научно-исследовательских работ Национального исследовательского университета "Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства" в рамках фундаментально гранта ФЗ-20200930448

"Разработка теоретических основ и расчетных механизмов создания благоприятных климатических зон на отдельных территориях" выполненного на основании соглашения с Агентством инновационного развития при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан.

**Цель исследований состоит** в совершенствовании метода и развития научных основ оценки воздействия водохозяйственных объектов на окружающую среду.

**Задачи исследований:**

Изучение результатов научно-технического прогресса по вопросам совершенствования методологии оценки воздействия водохозяйственных объектов на окружающую среду;

Определение закономерностей распространения загрязняющих веществ в водных объектах и разработка математической модели, обеспечивающей расчетную основу процессов;

Совершенствование и расчетное обоснование метода оценки воздействия канала на окружающую среду (на примере его водного режима);

Установление воздействия плантации деревьев, сформированной вдоль канала на:

- на распространение влажности в окружающих грунтах поперек и вдоль канала;
- на распространение испарения и фильтрационного потока в окружающей среде.

Разработка методических рекомендаций по организации процесса оценки воздействия водохозяйственных объектов окружающую среду.

**Объектом исследований** выбраны канал Бустон и компоненты окружающей среды территории в зоне его влияния, расположенные в южной части Республики Каракалпакстан.

**Предметом исследований** являются методы оценки воздействия техногенных систем на окружающую среду, воздействия водохозяйственных объектов (на примере канала) на окружающую среду (на примере её водной среды), закономерности и процессы их взаимодействия.

**Методы исследований.** В процессе выполнения диссертации были использованы методы общепринятых полевых рекогнозцировочных наблюдений, численных экспериментов, моделирования, основанные на теории графов при моделировании процессов воздействия водохозяйственных объектов на окружающую среду, а также системный анализ.

**Научная новизна исследований** заключается в следующем:

Разработана классификационная схема для оценки воздействия каналов на окружающую среду;

Разработана математическая модель, описывающая закономерности распространения загрязняющих веществ в водном объекте (на открытых водных объектах) и программный продукт по расчету распространения загрязняющих веществ в водном объекте;

Усовершенствован метод оценки воздействия канала на окружающую среду (на примере её водного режима), с применением уравнения взаимопроникающих многофазных сред и модели движения влаги в пористой среде;

Установлено влияние плантации деревьев, сформированных в дол канала на распространение влажности в почве, а также распространение испарения и фильтрационного потока в окружающей среде вокруг канала;

Обоснована экономическая и социальная эффективность применения усовершенствованного метода по организации оценки воздействия водохозяйственных объектов на окружающую среду.

**Практические результаты исследований** заключаются в следующем.

На основе результатов научных исследований разработан усовершенствованный метод и программный продукт, что позволяет повысить достоверность оценки воздействия водохозяйственных объектов на окружающую среду. Усовершенствованный метод внедрен в деятельность организаций, занимающихся экологической экспертизой, и в настоящее время используется для разработки проекта заявления о воздействии на окружающую среду, заявления о воздействии на окружающую среду, заявления об экологических последствиях и нормативных документов по охране окружающей среды. Использование усовершенствованного метода позволило повысить точность оценки воздействия на окружающую среду на 10-12%.

Социальная эффективность данного метода выражается в том, что он дает возможность снижать негативное воздействие водохозяйственных объектов на окружающую природную среду и улучшить условия жизни и труда населения.

**Достоверность результатов исследований.** Достоверность результатов исследований основана на общепринятых законах физики и апробированных методах теоретических и опытно-полевых исследований; сравнением полученных результатов исследований с результатами международных и отечественных исследований, а также подтверждением полученных результатов компетентными органами.

**Научная и практическая значимость результатов исследований:**

Научная значимость результатов исследований выражается в разработке усовершенствованного метода оценки сложного воздействия водохозяйственных объектов на окружающую среду, в установлении закономерностей распространения загрязняющих веществ в водохозяйственных объектах и разработке математической модели этих процессов, в оценке воздействия каналов на водную среду почв в их зоне влияния в условиях агротехнических мероприятий и определении влияния плантации растительных насаждений, созданных вдоль каналов на распространение воздействия каналов.

Практическая значимость результатов исследования объясняется тем, что выявлена возможность улучшения точности предварительной оценки воздействия водохозяйственных объектов на окружающую среду на 10-12%, предложен программный продукт по расчету распространения загрязняющих веществ в водохозяйственных объектах и выявлены дополнительные возможности для повышения социальной эффективности этих объектов.

**Внедрение результатов исследований.** Метод по оценке воздействия водохозяйственных объектов на окружающую среду внедрен в производство в деятельности ООО "ECOLOYINA" (Справка Министерства экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан № 03–03/3–4557 от 10.05.2024 г.). В результате достигнуто повышение точности оценки масштабов воздействия на окружающую среду на 10–12%.

Усовершенствованный метод оценки внедрен в производство в деятельности Государственного центра экологической экспертизы Республики Узбекистан при экспертизе проектов заявления о воздействии, заявлений о воздействии и заявлений об экологических последствиях воздействий водохозяйственных объектов на окружающую среду, а также экологических нормативных документов (Справка Министерства экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан № 03–03/3–4557 от 10.05.2024 г.). В результате создана возможность получения уточненного заключения экологической экспертизы по водохозяйственным объектам.

Рекомендации по снижению негативного воздействия водохозяйственных объектов на окружающую среду и улучшению условий жизни и труда населения были внедрены в производство в деятельности ООО "ПРОЕКТ ЭКО СЕРВИС" (Справка Министерства экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан № 03–03/3–4557 от 10.05.2024 г.). В результате создана возможность снижения негативного воздействия водохозяйственных объектов на окружающую среду и улучшения условия труда.

**Апробация результатов исследований.** Результаты исследований обсуждены и одобрены на 3 международных и 4 республиканских конференциях.

**Публикация результатов исследований.** По теме диссертации опубликовано 12 научных работ, в том числе 4 статей в научных журналах, рекомендованных к публикации основных научных результатов докторских диссертаций Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан, в том числе 3 в республиканских и 2 в международных журналах.

**Структура и объем диссертации.** Содержание диссертации состоит из введения, четырех глав, выводов, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 124 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** диссертации показаны актуальность и необходимость исследований, цели и задачи, научная новизна и практические результаты исследований, объект и предмет исследований, соответствие их приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, раскрыта теоретическая и практическая значимость полученных результатов, приведены данные о внедрении результатов исследований, опубликованных работах и о структуре диссертации.

**В первой главе** диссертации «Изученность проблемы оценки воздействия водохозяйственных объектов на окружающую среду» выполнен анализ результатов исследований, проведенных учеными из различных стран мира, в том

числе из нашей стране, на основе научной литературы. Исследования по проблемам развития и совершенствования методики оценки воздействия водохозяйственных объектов на окружающую среду до настоящего времени проведены многочисленными учеными. В частности в данной главе приведены результаты анализа многочисленных опубликованных научных работ таких ученых как Абакумов В.А., Букс И.И., Горкина, И. Д., Гутенев В.В., Дьяченко В.Б., Касимов Д. В., Королева Н.В., Кудрявцева О.В., Латун В.В., Ледащева Т.Н., Максименко, Мирзаев С.Ш., Ю. Л., Пинаев В. Е., Реймерс Н.Ф., Савицкий А.Г., Салохиддинов А.Т., Арифжанов А.М., Федорян А.В., Фомин С.А., Халмирзаева М.И., Хорошев О.А., Afroz A., Andrew Chadwick, Archana Pandey, El-Kholy, S.A. El-Tohamy M.M., Hellström, D., Jeppsson, U., John Glasson, Kärman, E., Riki Therivel, Singh P. P. и многие другие.

В этой главе также приведены результаты анализа существующих теоретических и методологических основ взаимодействия водохозяйственных объектов и компонентов окружающей среды и оценки воздействия водохозяйственных объектов на окружающую среду (ОВОС), ее роли в обеспечении экологической безопасности. На сегодняшний день многими учеными проведены научные исследования по проблеме разработки методологии оценки потенциального воздействия антропогенных, в том числе водохозяйственных объектов, на окружающую среду. Проанализированы результаты исследовательских работ Великанова М.А., Денисова Ю.М., Мягкова С.В., Рахматуллина Х.А., Michael A.M., Бондаренко В.Л., Ahmed S.M., Сергеева А.И., Хованский А.Д. и других ученых, по проблеме разработки механизмов оценки движения влажности в пористых взаимопроникающих средах под воздействием водохозяйственных объектов и агротехнических мероприятий, проведенных в разных странах мира в различных природно-хозяйственных условиях.

Каналы, считаются водохозяйственными объектами со сложными внутренними противоречиями, и процесс их взаимодействия с окружающей средой был определен как многогранный и комплексный. Перераспределяя водные ресурсы по времени и площади, каналы могут привести к ряду неопределенным изменениям и последствиям для окружающей среды и экономики территории бассейнов водных объектов. Основываясь на анализе их взаимодействия с окружающей средой при строительстве и реконструкции каналов, ряд исследователей, в том числе Бондаренко В.Л., Мягков С.В., Florina Fabian, Mirela Panainte, Клименко, О. В. и другие обосновали различные параметры методологии численной оценки воздействия водохозяйственных объектов на обеспечение экологической устойчивости экосистем. На основе анализа их результатов можно выделить следующие основные критерии функционирования каналов как компонента бассейновых геосистем:

- Внутренняя несогласованность каналов, а также воздействие и негативные последствия, которые они оказывают на окружающую среду и экономику, а также отрицательные последствия в сочетании с объективными и рядом субъективных причин, усложняются.

- Воздействия больших каналов проявляется по всей их протяженности. Интенсивность природных процессов и воздействия на них в разных частях каналов неодинаковы.

- Со временем как отдельные каналы, так и их каскады постоянно меняются. Эти изменения происходят под воздействием природных процессов и антропогенных факторов.

- Взаимосвязь каналов с окружающей средой и экономикой регионов, находящихся в зоне влияния, требует системного подхода к их анализу.

- Воздействие каждого канала требует рассмотрения с учетом динамики различных антропогенных факторов.

В этой главе диссертации также представлен анализ подходов и методов оценки воздействия на окружающую среду в Узбекистане и развитых и развивающихся странах мира, национального и международного опыта в этом направлении, развития нормативных документов и практики, а также состояния существующих проблем. Национальный порядок проведения оценки воздействия на окружающую среду регулируется законом Республики Узбекистан "Об экологической экспертизе" и "Положением", утвержденным Постановлением Кабинета Министров № 541 от 7 сентября 2020 года. В Узбекистане государственная экологическая экспертиза включает в себя три этапа, и все виды экономической деятельности, на которые она распространяется, разделены на четыре категории. Объекты водного хозяйства, которые считаются объектом экологической экспертизы, отнесены ко второй (магистральные каналы с расходом воды более 50 м<sup>3</sup>/с и коллектора с проектным расходом воды более 20 м<sup>3</sup>/с) и третьей категориям (магистральные каналы с расходом воды более проектный расход воды менее 50 м<sup>3</sup>/с и коллектора с проектным расходом воды менее 20 м<sup>3</sup>/с).

Сравнительный анализ международных и национальных подходов в области проведения ОВОС по водохозяйственным объектам показал следующие основные различия: национальный подход не предусматривает этапа выявления и ранжирования значимых воздействий в процессе строительства и реализации проекта. Отсутствие таких факторов не позволяет процессу ОВОС сосредоточиться на значительных воздействиях, характерных для конкретной отрасли, и на конкретном местоположении проектного пространства; Не предусматривается разработка плана управления окружающей средой, который позволил бы обобщить выявленные воздействия и предлагаемые меры по их смягчению; В процессе оценки совокупный эффект от воздействия не принимается во внимание.

Анализ научной литературы показывает, что в настоящее время в большинстве случаев достигнуты определенные положительные результаты по развитию существующих теоретических и методологических основ оценки воздействия водохозяйственных объектов на окружающую среду, а также в оценке взаимодействия водохозяйственных объектов и компонентов окружающей среды. Тем не менее, проведенные исследования и полученные результаты остаются не достаточными для полного решения проблемы оценки воздействия водохозяйственных объектов, включая каналы, на окружающую среду, а также закономерностей распределения загрязняющих веществ в водном объекте. Данная

проблема, имеющая важную научную и практическую значимость, показывает необходимость проведения исследований по совершенствованию методики оценки воздействия водохозяйственных объектов на окружающую среду на примере каналов и развития ее научной основы. На основе приведенных выше анализов определены цели и задачи диссертационной работы.

**Во второй главе** диссертации под названием «**Совершенствование метода оценки распространения загрязняющих веществ в потоке воды в каналах**» проанализированы данные по объекту исследования и его природно-хозяйственным условиям, выполнен анализ механизмов влияния каналов на окружающую среду, представлены данные об объекте исследования и его природно-хозяйственных условиях, результаты анализа типов воздействия каналов на окружающую среду, приведены результаты исследований по анализу закономерностей распространения загрязняющих веществ в водном объекте и их соответствия экологическим требованиям, а также по совершенствованию метода расчетного обоснования распространения загрязняющих веществ в каналах.

Общая протяженность канала Бустон составляет 70 км, а расход воды - 105 м<sup>3</sup>/с. В районе расположения канала Бустон и в зоне его влияния грунт классифицируется как однородный, глинистый песок средней крупности. Содержание глины составляет менее 10%. Коэффициент фильтрации составляет 4-5 м/сут. Объемный вес грунта колеблется от 1,61 до 2,04 г/см<sup>3</sup> (в среднем 1,84 г/см<sup>3</sup>). Глубина залегания грунтовых вод колеблется от 0 до 3 м. Зимой, когда прекращается подача воды в канал, уровень грунтовых вод падает от 2 до 10 м. Одним из серьезных воздействий использования канала является потеря воды, что снижает эффективность водопользования. Кроме того, каналы могут привести к загрязнению почвы, так как различные токсичные химические вещества всасываются в почву вместе с водой.

Исследования, описанные в этой главе, были направлены на совершенствование метода управления консервативными загрязнителями на открытых водохозяйственных объектах и обеспечение долгосрочной стабильности этих важных экосистем, позволяющей улучшить баланса интересов экономического развития и охраны окружающей среды в этом районе.

В научной литературе обосновано возможность нахождения приемлемых режимов сброса (в зависимости от расхода воды в водном объекте) загрязняющих веществ на водной объект, которые обеспечивают выполнение экологических требований по соблюдению строгих экологических стандартов. Однако результатов проведенных исследований по изучению закономерности распространения загрязняющих веществ в водном объекте, недостаточно для обеспечения точности оценки воздействия на окружающую среду.

Уравнение движение воды в водном объекте (двумерное, горизонтальное) а также уравнение сохранения массы консервативных загрязняющих веществ служат основой для расчета перемещения и распространения попадающих в водный объект, загрязняющих веществ. Обычно уравнения Сен-Венана используются для расчета скорости воды при расчете изменения площади распространения примеси сброшенные в водный объект.

$$\frac{1}{g} \cdot \frac{\partial U}{\partial t} + \frac{U}{g} \cdot \frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial h}{\partial x} - I + \frac{Q^2}{K^2} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial(SU)}{\partial x} = \frac{\partial D_s \partial S}{(\partial x)^2} + J. \quad (2)$$

В нашем случае этого недостаточно. Данные, полученные на основе системы уравнений (1) и (2), не считаются достаточными для получения информации о среднем показателе загрязнения в любом отдельном поперечном сечении водного объекта. Поэтому в расчетах мы использовали уравнение “Сохранения массы загрязняющих веществ”, которое позволяет вычислить среднюю величину загрязняющих веществ на вертикали.

$$\begin{aligned} \frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial(SV)}{\partial x} + \frac{\partial(SU)}{\partial y} &= \frac{\partial D_s \partial S}{(\partial x)^2} + \frac{\partial D_s \partial S}{(\partial y)^2} + J, \\ \frac{\partial V}{\partial t} + V \frac{\partial(V)}{\partial x} + U \frac{\partial(V)}{\partial y} &= + \frac{\partial h_p}{\rho \cdot \partial x} + \frac{\partial D_v \partial V}{(\partial x)^2} + \frac{\partial D_v \partial V}{(\partial y)^2} + K_z \cdot \frac{V}{h^2}, \\ \frac{\partial U}{\partial t} + V \frac{\partial U}{\partial x} + U \frac{\partial U}{\partial y} &= \frac{\partial h_p}{\rho \cdot \partial y} + \frac{\partial D_v \partial U}{(\partial x)^2} + \frac{\partial D_v \partial U}{(\partial y)^2} + K_z \cdot \frac{U}{h^2}, \\ \frac{\partial h_p}{\partial t} &= \int_{z=0}^{z=h_p} \left( \frac{\partial V}{\partial x} + \frac{\partial U}{\partial y} \right) \partial z \end{aligned} \quad (3)$$

Особенность поставленных в диссертации задач заключается в том, что для получения важных для практики решений система уравнений (3) может быть существенно упрощена. Конвективный перенос вещества в поперечном направлении не существен и в основном происходит за счет турбулентной диффузии. Исходя из этого, можно несколько упростить первое уравнение из системы уравнений (3) и записать его в виде (4).

$$\frac{\partial S}{\partial t} + V \cdot \frac{\partial S}{\partial x} = \frac{\partial D_s \partial S}{(\partial x)^2} + \frac{\partial D_s \partial S}{(\partial y)^2} + J \quad (4)$$

Зададим поле скорости течения в водном объекте в виде параболы. На береговой части скорость течения воды была принята равной нулю. Мы рассчитываем среднюю скорость движения воды и глубину течения по ширине и уклону дна достаточно стабильного русла водного объекта. Для определения коэффициента турбулентной диффузии можно воспользоваться формулой расчета (5).

$$D_s = \frac{g \cdot \left( \frac{Q}{B \cdot C \cdot \sqrt{i}} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot \left( \frac{-4 \cdot \left( \frac{3}{2} \cdot C \cdot \sqrt{\left( \frac{Q}{B \cdot C \cdot \sqrt{i}} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot I} \right) \cdot y^2}{B^2} + \left( \frac{3}{2} \cdot C \cdot \sqrt{\left( \frac{Q}{B \cdot C \cdot \sqrt{i}} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot I} \right) \right)}{(0.7 \cdot C + 6) \cdot C} \quad (5)$$

На рисунке 1 показано распределение коэффициента диффузии в зоне попадания загрязняющих веществ, определенный по результатам исследований на



примере водного объекта шириной 10 метров, скоростью потока 20 м<sup>3</sup>/с и уклоном дна 0,001.

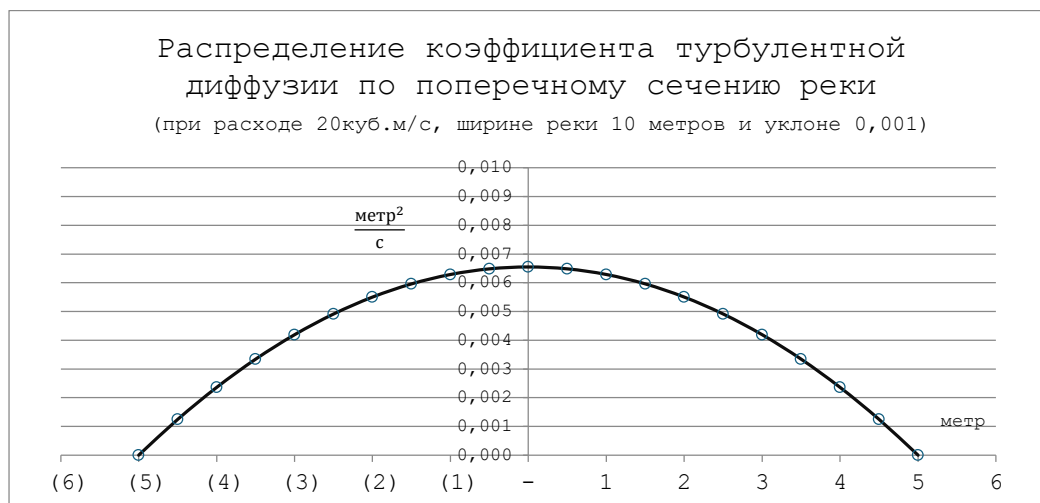
Глубина потока и средняя скорость рассчитываются по известной формуле Шези.

$$h_p = 1,1696 \text{ м.} \quad V = 1,71 \text{ м/с.}$$

Величина коэффициента турбулентной диффузии рассчитывалась по законам (5), Кольмогорова (6), Клозе (7) и ряду схожих закономерностей, полученных другими авторами. Брался в расчет осредненный коэффициент. Заметим, что коэффициент отличался слабо для разных формул

$$D_s = \alpha V h_p \quad 0.02 < \alpha < 0.1 \quad (6)$$

$$D_s = \beta V h_p^{1/6} \quad 0.01 < \beta < 0.1 \quad (7)$$



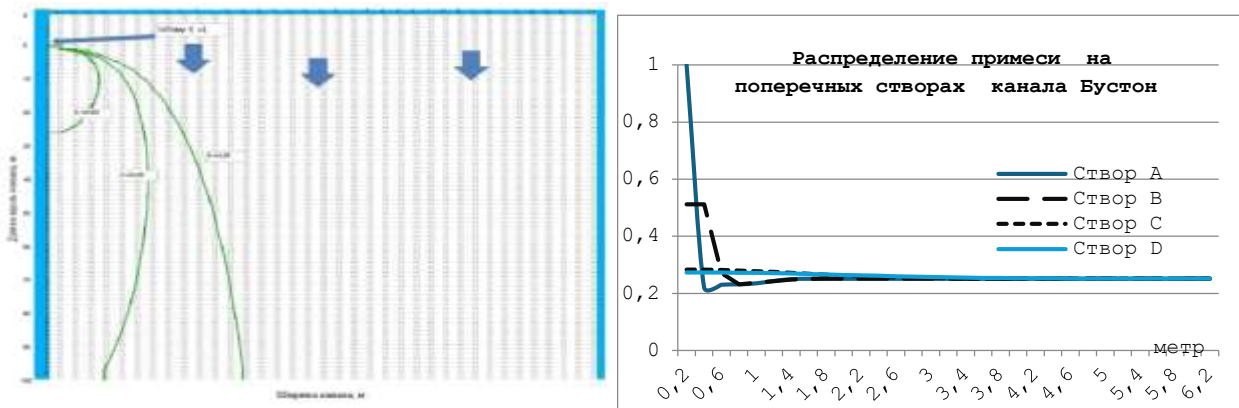
**Рис.1 Эпюра распределения коэффициента турбулентной диффузии на поперечнике водного объекта с уклоном дна 0,001, шириной русла 10 м. и расходом 20 м<sup>3</sup>/с.**

Русло канала принималось трапецидальной формы, а средняя вертикальная скорость на поперечном сечении канала задавалась параболой. При плавном течении воды в канале распределение средней вертикальной скорости встречается наиболее часто. Поперечник разбивался на вертикальные колонки. Для каждой из колонок рассчитывался коэффициент турбулентной диффузии. Так было получено распределение коэффициента турбулентной диффузии на поперечниках канала. Результат – почти ламинарное течение у стенок канала и наиболее сильно выраженная турбулентная диффузия в центральной части водного потока. Пример расчета приведен на рис. 1.

Знание пространственного распределения коэффициента турбулентной диффузии позволило провести уточненный пространственный расчет распространения загрязняющей примеси поступающей с борта канала в водный поток.

Для оценки информативной значимости систем уравнений (3), (4) и (5) была решена тестовая задача, в которой в канал Бустон с правого берега поступает сброс загрязнений. Предполагается загрязнение консервативное. Учитывая, что уравнение (4) линейно относительно переменной S, можно рассчитывать не

концентрацию примеси, а долю от концентрации примеси, поступившей концентрированным потоком с правого берега канала Бустон. Для простоты последующих расчетов будем считать, что концентрация примеси, поступившей в канал Бустон равна единице. А поток воды, дополнительно поступающий в канал Бустон равен одному проценту от транзитного расхода воды в канале. Фоновое загрязнение воды канала Бустон принято равным 0.25 доли от концентрации загрязняющей примеси.



**Рис. 2. Распределение примеси в канале Бустон при ее концентрированном поступлении с правого берега (слево) и Распределение примеси на поперечных створах канала Бустон (справа)**

Полученные результаты показала, что через 100 метров концентрация загрязняющих веществ фактически упадет более чем 4 раза и загрязнение воды в канале почти сравняется с фоновым загрязнением (Рис. 2, левый).

На рисунке 2 (правый) представлены эпюры распределения загрязняющей примеси на четырех створах канала (створ в зоне поступления загрязняющей примеси -А, створ расположенный в 3 метрах – В, ниже, створ расположенный на 50 метров ниже -С и створ –D расположенный на 100 метров ниже зоны поступления загрязняющих веществ).Заметим, что левого берега загрязняющие вещества в неразбавленной форме не достигают.

Фактически на первых 3 метрах происходит половинное падение концентрации загрязняющей примеси. Далее процесс падения концентрации происходит медленнее и на расстоянии 50 метров фактически пятна загрязнений не заметно.

В условиях дефицита водных ресурсов и огромной степенью использования и повторного использования водного ресурса контроль за перемещением загрязняющих веществ является задачей, имеющей важнее научное и практическое значение. Однако следует отметить, что уравнения (5),(6),(7) и др. имеет чисто эмпирический характер и поэтому любой конкретный расчет потребует дополнительной корректировке коэффициентов в формуле (5). Несколько точечных промеров на реальном объекте и уточнение констант в формулах (5), (6), (7) позволит определить пространственную картину распределения примеси по всему водотоку.

В третьей главе диссертации, озаглавленной "Воздействие каналов на водный режим почв окружающей среды и результаты исследований по его оценке", представлены результаты исследования, проведенные по изучению и разработке математической модели закономерностей распространения влаги в почвах в зоне влияния каналов и их изменения в условиях влияния агротехнических мероприятий.

При исследовании закономерностей распространения влаги в почве в зоне влияния канала на основе численного эксперимента в качестве пористой среды были использованы показатели почвы в среде, в которой расположен канал Бостон. Пористость почвы принята равной 20%. Движение влажности почвы по мере удаления от канала по обе стороны оценивалось по уменьшению степени водонасыщенности почвенной пористости (на 20% от объема почвы) от 100% до 0%.

В рамках исследования по совершенствованию математической модели распространения влаги в условиях агротехнических мероприятий, рассмотрены условия внесения гидрогелей в почвенный слой 0-0.5 м. Анализ научной литературы показывает, что использование полимеров в рамках агротехнических мероприятий может повлиять на закономерности распространения влаги в почве вокруг водоемов. Для расчета были приняты следующие численные значения параметров: пористость 20%,  $\Pi = 0.20$ , максимальная молекулярная влагоемкость 10%,  $f_0 = 0.1$ , ва  $\Phi_0 - 3$  метра водяного столба. Граничные условия определяются уровнем заполнения водой пор на глубине, на которой расположен уровень подземных вод, и на уровне поверхности почвы.

$$\begin{aligned} \varphi \Big|_{z=0} &= 1 \\ \frac{d\varphi}{dz} \Big|_{z=z_0} &= 0 \end{aligned}$$

В ходе исследований по развитию расчетной основы распространения влаги в почве в результате агротехнических мероприятий мы использовали "Уравнение механики многофазных взаимопроникающих сред" Рахматулина Х. А. и версию этого уравнения предложенной Ю.Ю. Денисовым которая описывает движения воды в почве. Добавляя добавку, учитывающую действие гидрогеля, мы записываем уравнение сохранения водной массы в почве следующим образом.

$$\frac{\partial \omega_t}{\partial t} = -div(\vec{V} \cdot \omega_t) - I + \gamma \cdot A_c + Q_t - E, \quad \text{м}^3/\text{с} \quad (8)$$

где:

$\omega_t$  - объем воды в единице объема почвы, б.р. или  $\text{м}^3/\text{м}^3$

$\vec{V}$  - вектор скорости воды, м/с

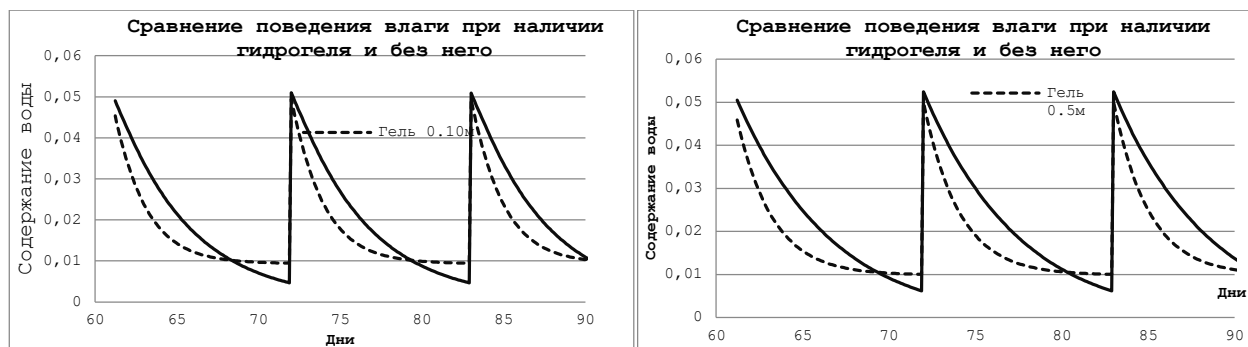
$I$  - интенсивность объемного поглощения воды корнями растения в единице геометрического объема в единицу времени,  $\text{м}^3/(\text{с} \cdot \text{м}^3)$

$E$  - интенсивность внутри почвенного перехода объема воды из жидкого состояния в пар (-) и обратно (+) ( $E \sim \varphi$ ),  $\text{м}^3/(\text{с} \cdot \text{м}^3)$

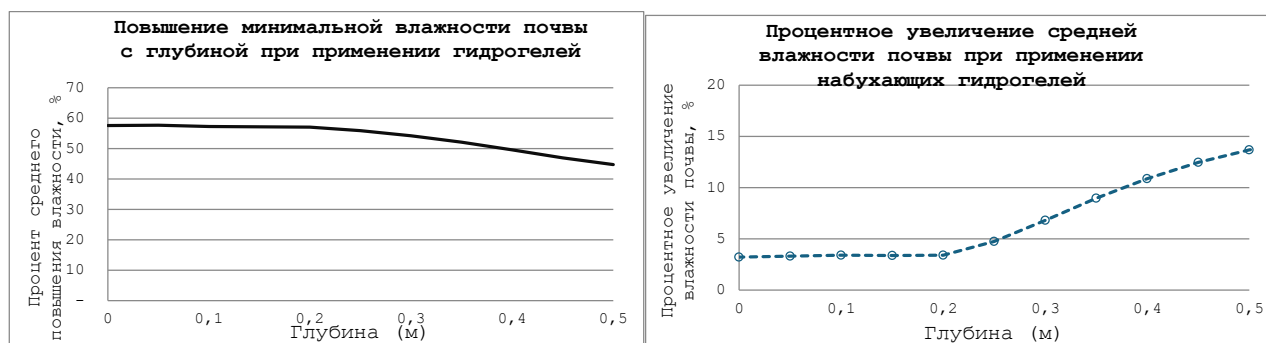
$\gamma$  - поглощение объема воды (-) или отдача (+) воды в единичном объеме почвы абсорбирующими гидрогелями (+),  $\text{м}^3/(\text{с} \cdot \text{м}^3)$

$A_c$  – объем гидрогеля в единице объема почвы /б.р./ или  $\text{м}^3/\text{м}^3$ ,

$Q_t$  – появление воды в результате полива,  $\text{м}^3/(\text{с} \cdot \text{м}^3)$ , действует только в поверхностном слое почвы.



**Рис.3** Изменение влажности в верхних слоях почвы 0–10 см и 0–50 см в тех случаях, с гидрогелем и без неё



**Рис.4** Изменение средней влажности почвы на территории, где применяются сильнонабухающие гидрогели

Результаты исследований показывают, что снижение влажности почвы с течением времени при использовании сильнонабухающих гидрогелей происходит значительно медленнее по сравнению со случаем, когда гидрогели не используются.

В четвертой главе диссертации "**Оценка распространения влияния канала на водную среду почв в условиях наличия и отсутствия древесных насаждений**" рассмотрены вопросы определения закономерностей распространения влаги в почве в условиях наличия и отсутствия древесных насаждений, сформированных вдоль канала в зоне его влияния, а также их моделирования.

Анализ научной литературы показывает, что воздействие канала и плантации растительных насаждений, созданных вдоль каналов на окружающую среду представляет собой многогранную проблему, имеющую как положительные, так и отрицательные характеристики. Если увеличение биоразнообразия, улучшение качества воды и повышение стабильности экосистемы считаются положительными эффектами от плантаций, сформированных вдоль канала, существуют потенциальные негативные последствия, такие как воздействие монокультуры и возможность попадания химических примесей, указывающие на необходимость их смягчения, что требует тщательного планирования и управления.

В ходе данной работы также были проведены исследования по совершенствованию методов оценки воздействия насаждений с учетом экологических, социальных и экономических факторов для организации комплексного управления в зоне влияния канала. В проведенных численных экспериментах по оценке влияния насаждений, формируемых вдоль канала, на распространение влаги в почвах окружающей среды по поперечному сечению и длине канала, а также на параметры испарения и фильтрационного потока в окружающей среде вокруг канала. В качестве граничных условий были приняты древесные насаждения с деревьями, расположенными на расстоянии 1–3 м. от берега канала, с интервалом между деревьями 3-7 м.

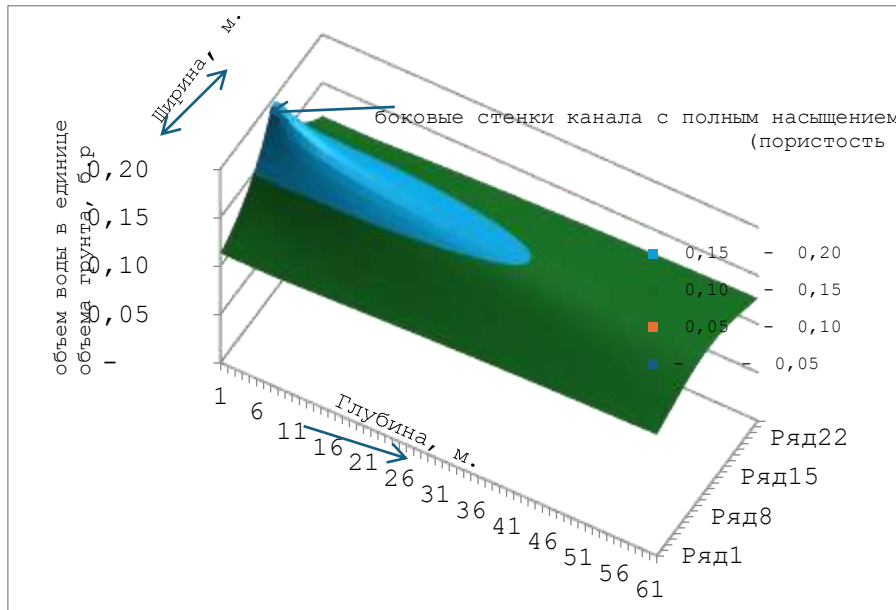
Все уравнения, формирующие математическую модель движения влаги в почве, записаны в приведенной ниже системе (9).

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\omega}{\Pi} = \varphi, \quad [\text{без ед. изм.}]; \\ M_0 \left( \left[ \frac{1+\sqrt{1-\varphi}}{\varphi} \right]^2 - 1 \right) + N_0 \ln \left( \frac{1+\sqrt{1-\varphi}}{1-\sqrt{1-\varphi}} \right); \\ \frac{d\vec{V}}{dt} = - \vec{g} \cdot \vec{z} - |\vec{g}| \cdot (0.01 \text{ grad } \Phi_g) - K_\mu \vec{V}, \quad \left[ \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right]; \\ \frac{\partial \omega}{\partial t} = \omega \operatorname{div} \vec{V} - E_t - E_w, \quad \left[ \frac{1}{\text{с}} \right]; \\ E_w = K_2 \omega, \\ E_t = K_3 \omega, \\ N_0 = -563f_o + 180.7; \\ M_0 = 2364f_o^{4.14}. \end{array} \right. \quad (9)$$

Начальными условиями для данной задачи является равновесное распределение влаги по вертикали. Граничными условиями определена степень заполняемости пор на глубине  $z = z_o$  и поверхности почвы  $z = 0$ . Результаты исследований проверены и проанализированы на тестовых задачах. Поиск решения производился “методом установления”. Метод предусматривает получение решения в случае, когда искомые параметры перестают изменяться от итерации к итерации. Поэтому на рисунках 6 и 7 горизонтальная ось представляет номер итерации. Горизонтальность линий в правой части рисунков показывает, что решения в результате применения метода установления получены и могут служить для дальнейших исследований.

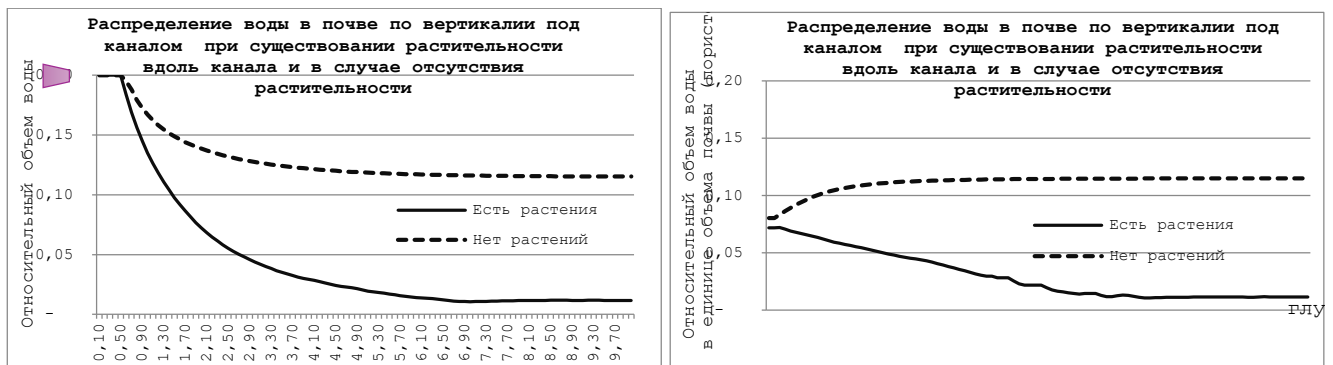
Рассмотрим канал шириной в два метра и глубиной в один метр. Пусть на расстоянии трех метров с каждой стороны от канала высажены деревья с корневой системой, уходящей на глубину до 6 метров. Сравним поля распределения влажности почвы в поперечном сечении канала и сравним величины транспирации и физического испарения для случая, когда вдоль канала высажены деревья и случая, когда деревьев нет. С использованием математической модели (9) возможно только качественно оценить результаты расчета. Сравнение результатов позволит

ВЫЯВИТЬ НЕ ТОЛЬКО ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ НО И ГЛАВНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ВЛАГА ПЕРЕНОСЕ В ПОЧВЕ ВОКРУГ КАНАЛА.



**Рис.5 Распределение влаги в поперечном сечении почвы вокруг канала**

На рисунке 5 в трехмерной форме представлено характерное поле влажности вокруг канала. Глубина залегания грунтовых вод не вошла в зону расчета и поэтому с глубиной влажность падает. Предполагается что грунтовые воды залегают настолько глубоко что не оказывают никакого влияния на процессы переноса влаги в почве вокруг канала и в зоне распределения корней растений. На рисунке 6 представлено распределение влаги на вертикале под каналом для случая наличия боковых полос с растительностью и без растительности, а также распределение влаги на вертикале под полосой с растительностью и на этом же расстоянии от канала но без растительности.



**Рис.6 Вертикальное распространение влаги под каналом в условиях с и без плантации растений в доль канала (слева), Вертикальное распространение влаги за пределами территории плантаций растений и на одинаковом расстоянии при их отсутствии (справа)**

Сравним теперь потери воды из канала в случае если имеются защитные плантации растения вдоль канала и случая когда их нет. В первом случае потери

будут складываться из фильтрационного потока идущего вглубь к зоне грунтовых вод, физического испарения и транспирации. Во втором случае потери будут равны только сумме фильтрующегося в глубину потока воды и физического испарения.

На рисунке 7 представлены две линии демонстрирующие потери воды из канала в случае если имеются защитные плантации растения вдоль канала и случая когда этих их нет. Как видно из графика несмотря на то, что количество факторов водопотребления, полученных из канала, увеличилось на еще одну, общий объем потерь воды из канала в случае формирования защитных плантаций из насаждений вдоль канала стал меньше, чем в случае, когда защитные плантации растений вдоль канала не формировались.

Снижение потерь из канала происходит за счет перехвата корнями растениями потоков влаги, идущих под поверхностью почвы в горизонтальном направлении. Именно в поверхностном слое происходит физическое испарение влаги. Растения, расходуют часть влаги на свою транспирацию увеличивая потери воды из почв вокруг канала, но растения предотвращают распространение на большое расстояние от канала влаги в поверхностном слое. Транспирация растений оказывается меньше, чем потери воды на испарение на достаточно удаленной территории, окружающей канал. Это происходит вследствие формирования более компактной зоны повышенной влажности, расположенной под каналом и не распространяющееся далеко по горизонтали. Этот факт интересен тем, что он доказывает возможность управления с помощью лесопосадок потоками влаги, покидающей канал из-за фильтрационных потерь.



**Рис.7** Графики изменения величины суммарных потерь воды из канала в случаях наличия защитных плантаций растений вдоль канала, а также в случаях их отсутствия

Кроме того, растения затеняют водную поверхность канала, уменьшая испарение и ветер с поверхности воды в канале, обеспечивая тень для населения и, наконец, позволяя производить строительные материалы и топливо.

## ВЫВОДЫ

На основе проведенных исследований докторской диссертации (PhD) по теме: «Совершенствование методов оценки воздействия водохозяйственных объектов на окружающую среду (на примере каналов)» сделаны следующие выводы:

1. Разработана классификационная схема оценки воздействия каналов на окружающую среду. Это позволяет упростить процесс оценки воздействия аналогичных водохозяйственных объектов на окружающую среду;

2. На основе анализа формул для расчета коэффициента турбулентности водного потока в водных объектах были выбраны рациональные формулы для расчета характеристик турбулентности в реках и каналах.

3. Установлено, что воздействие каналов на окружающую среду связано с распространением загрязняющих веществ в водном объекте и изменением водного режима почв вокруг канала;

4. Разработана математическая модель позволяющая рассчитать распространение загрязняющих веществ в водном потоке с учетом изменчивости турбулентного обмена в водохозяйственном объектах.

5. Усовершенствован и расчетно основан метод оценки воздействия канала на окружающую среду (на примере ее водного режима) с использованием уравнения механики взаимопроникающих многофазных и многокомпонентных систем и математической модели движения влаги в пористых грунтах.

6. Установлено, что общий объем потерь воды из канала будет меньше на 28% в условиях наличия древесных плантаций вдоль канала несмотря на добавление еще одного фактора (транспирации растениями).

7. Установлено, что причина общего снижения потерь воды из канала заключается в том, что древесные плантации вдоль канала, концентрируют фильтрующийся слой воды в колонну препятствуя накоплению воды в поверхностном слое почвы вокруг канала и заметно уменьшая физическое испарение.

8. Предложен усовершенствованный метод оценки водохозяйственных объектов на окружающую среду. Применение "Усовершенствованного метода оценки воздействия водохозяйственных объектов на окружающую среду" создало возможность повышение точности оценки воздействия водохозяйственных объектов на окружающую среду на 10–12%. Социальная эффективность обосновано снижением негативного воздействие водохозяйственных объектов на окружающую природную среду и созданием возможности да улучшения условий жизни и труда населения.



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

---

**THE “TASHKENT INSTITUTE OF IRRIGATION AND  
AGRICULTURAL MECHANIZATION ENGINEERS” NATIONAL RESEARCH  
UNIVERSITY**

**KHAKIMOVA POSHOAZIMKHON ABDULKHAKIM KIZI**

**IMPROVING THE WATER FACILITIES' ENVIRONMENTAL  
IMPACT ASSESSMENT METHOD (CASE OF CANALS)**

**11.00.05 - "Environmental Protection and Rational Use of Natural Resources"**

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

**Tashkent – 2024**

**The theme of doctoral dissertation (PhD) on technical science was registered at the Supreme Attestation Commission at the Ministry of higher education, science and innovations of the Republic of Uzbekistan with number 270 26.09.2024.**

The doctoral dissertation has been prepared at the “Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers” National Research University.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is placed on website (admin@tiiame.uz) and information-educational portal Ziyonet at the address ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Scientific supervisor:**

**Khalmirzaeva Madina Iskandarovna**

candidate of chemical sciences, associate professor

**Official opponents:**

**Muradov Shukhrat Odilovich**

doctor of technical sciences, professor

**Khujaev Ismatilla Kushaevich**

doctor of technical sciences, professor

**Leading organization:**

UzGIP LLC

The defense will take place "\_\_\_" \_\_\_\_ 2024 at \_\_\_\_ at the meeting of the Scientific Council DSc.03.30.12.2019. T.10.02. at the “Tashkent Institute of Irrigation and Mechanization of Agriculture Engineers” National Research University (Address: 100000, Tashkent, Kari-Niyazi street 39. Tel: (99871) 237-22-09; Fax: (99871) 237-54-79, e-mail: admin@tiiame.uz).

The doctoral dissertation can be found at the Information Resource Center of the “Tashkent Institute of Irrigation and Mechanization of Agriculture Engineers” National Research University (registered with №\_\_\_) at the address: 100000. Tashkent, Kari Niyazi street 39. Tel: (99871) 237-19-45;

Abstract of dissertation was sent «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024.

(register of the distribution protocol №\_\_ from «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024.

**Bakiev M.R.**

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

**Gapparov F.A.**

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

**Karimov B.K.**

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

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of this research work:** To improve and further develop the water facilities' environmental impact assessment method.

**The object of study** is the Boston Channel and environmental components of the territory in its influence zone, located in the southern part of the Republic of Karakalpakstan.

**Scientific novelty of the research** is the following:

A classification system has been developed to assess the environmental impact of canals.

A mathematical model describing the patterns of the spread of pollutants in a water body (in open water bodies) has been developed.

The method of assessing the environmental impact of the channel (using the example of its water regime) has been improved, using the equation of interpenetrating multiphase media and a model of moisture movement in a porous medium.

The influence of planting trees along a canal on the distribution of moisture in the soil and the spread of evaporation and filtration flow in the surrounding environment has been established.

The economic and social effectiveness of applying an improved method for organizing an assessment of the environmental impact of water management facilities is substantiated.

**Implementation of the research results.** The results of research conducted to improve the methodology for water facilities' environmental impact assessment have been introduced into the educational process of the TIAME-NRU and production in the activities of ECOLOYIHA LLC, PROECT ECO SERVICE LLC and the State Center for Environmental Expertise of the Republic of Uzbekistan (Reference of the Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan No. 03-03/3-4557 dated 05/10/2024). As a result of the implementation of the research results in the development of the draft environmental impact statement, environmental impact statement, and ecological consequences statement, as well as environmental regulatory documents, an increase in the accuracy of assessing the scale of environmental impact has been achieved by 10-12%. The introduction of the research results confirmed that significant social efficiency will be ensured by reducing the negative impact of water facilities on the environment, which improves the population's living and working conditions.

**Structure and volume of dissertation.** The dissertation consists of an introduction, three chapters, conclusion, a list of references and appendices. Volume of the dissertation is 124 pages.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РУЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I-бўлим (I-часть; I-part)**

1. Хакимова П.А. Халмирзаева М.И., Салохиддинов А.Т., Савицкий А.Г. Воздействие канала на водный режим окружающей территории. Ирригация ва мелиорация журнали. №1(35).2024 й. 19-27 бетлар.

2. Салохиддинов А.Т., Савицкий А.Г., Хакимова П.А., Торянникова Р.В., Аширова О.А., Гафуров А.Т. Воздействие региональных климатических изменений на водность рек Узбекистана. Ирригация ва мелиорация журнали. №2(24).2021 й. 7-12 бетлар.

3. Abdulkhakim Salokhiddinov, Andrei Savitsky, Olga Ashirova, Poshozimkhon Khakimova. Calculation Method to Determine the Zone of Underground Damage in Water Supply System Pipelines. Civil Engineering and Architecture 9(6): 1805-1811, 2021 <http://www.hrpub.org> DOI: 10.13189/cea.2021.090614

4. Salokhiddinov, A., Savitsky, A., Ashirova O., Khakimova P., Khomidov A. An analytical method for designing of municipal water supply and distribution systems. Civil Engineering and Architecture 2020. 8(3):200-205 DOI: 10.13189/cea. 2020.080302

5. Влияние изменения климата на величину осадков по Узбекистану. Экология хабарномаси журнали №10(222) 2019-й. 26-27 бетлар.

**II бўлим (II часть; II part)**

1. Хакимова П.А. Халмирзаева М.И., Салохиддинов А.Т., Савицкий А.Г. Аширова О.А. Сув ҳавзасида ифлослантурувчи моддалар тарқалишини ҳисоблаш учун дастур. Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги. 2022 й. № DGU 17592

2. Abdulkhakim Salokhiddinov, Andrey Savitsky, Poshozimkhon Khakimova, and Olga Ashirova. Dispersion of conservative impurities in rivers: implications for compliance with environmental standards. E3S Web of Conf. CONMECHYDRO - 2023. DOI:10.1051/e3sconf/202340102029

3. Salokhiddinov A.T., Hamidov A.O., Khakimova P.A. Mamatov S.A., Boirov R.K. Effect of hydrogels on moisture storage of irrigated automorphic soils in Uzbekistan. IOP Conference Series. Materials Science and Engineering. 2020. 883:012074 DOI: 10.1088/1757-899X/883/1/012074.

4. Salokhiddinov A.T., Boirov R., Ismailov M., Mamatov S.A., Khakimova P.A., Rakhmatullaeva G. Climate change effects on irrigated agriculture: perspectives from agricultural producers in eastern Uzbekistan. IOP Conference Series. Earth and Environmental Science 612 (2020). DOI:10.1088/1755-1315/612/1/012058

5. A Salokhiddinov, P Khakimova, M Ismailov, R Razzakov, J Mirzaqobulov. 2020. Impact of Climate Change on Irrigated Agriculture in steppe Zones of Uzbekistan. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 883 012074.

6. Хақимова П.А. Қучли шишувчан гидрогелларнинг экологик таъсири. “Қишлоқ ва сув хўжалигининг замонавий муаммолари” мавзусида утказилган XV анъанавий илмий-амалий анжуман маколалар туплами - Тошкент.: ТИМИ. 2016-Б.388-389.

7. Салоҳиддинов А., А.Ҳамидов Хақимова П.А. О необходимости отражения принципов и приоритетов водопользования в нормативных документах для обеспечения устойчивости окружающей среды. “Ўзбекистан республикасида экологик қонунчилиқни ривожлантириш ва тақомиллаштириш масалалари” мавзусидаги республика илмий амалий анжумани материаллари Тошкент. :2014 ТДЮУ, Б. 237-239.

Автореферат «Ўзбекистон қишлоқ ва сув хўжалиги» журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз (резюме) тилларидаги матнлари мослиги текширилди.

«O‘ZBEKISTON QISHLOQ  
VA SUV XO‘JALIG‘I»

Agrar-iqtisodiy,  
ilmiy-ommabop jurnali



«СЕЛЬСКОЕ И ВОДНОЕ  
ХОЗЯЙСТВО УЗБЕКИСТАНА»

Аграрно-экономический,  
научно-популярный журнал

100043, Toshkent sh., Shayxontohur t., Navoiy ko‘chasi, 44-uy, Tel: 71 242-13-54; 71 249-13-54  
Veb sayt: [qxjurnal.uz](http://qxjurnal.uz) Telegram: [qxjurnal\\_uz](https://t.me/qxjurnal_uz) elektron pochta: [qxjurnal@mail.ru](mailto:qxjurnal@mail.ru)

04.11.2024-yil

№ 61/11

Toshkent sh.

### MA'LUMOTNOMA

**Xakimova Poshozimxon Abdulhakim qizining 11.00.05 - «Atrof-muhit muhofazasi va tabiiy resurslardan oqilona foydalanish» ixtisosligi bo'yicha «SUV XO‘JALIGI OBYEKTLARINING ATROF-MUHITGA BO‘LADIGAN TA‘SIRLARINI BAHOLASH USLUBINI TAKOMILLASHTIRISH (kanallar misolida)» mavzusidagi texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati matni «O‘zbekiston qishloq va suv xo‘jaligi» jurnali tahririyatida tahrir qilindi.**

**Bosh muharrir**

**Tohir DOLIYEV**

Босишга рухсат этилди: «\_\_». \_\_. 202\_\_ йил  
Бичими 60x45 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>, «Times New Roman»  
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табоғи 3. Адади: \_\_. Буюртма: № \_\_.



