

**ҚАРШИ МУҲАНДИСЛИК-ИҚТИСОДИЁТ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
PhD.04/30.04.2021.Т.111.04 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ИРРИГАЦИЯ ВА СУВ МУАММОЛАРИ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ
ИНСТИТУТИ**

ҚАРШИЕВ РУСТАМ ЖЎРАЕВИЧ

**ТОМЧИЛАТИБ СУҒОРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИДА ИРРИГАЦИЯ
КАНАЛЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШ САМАРАДОРЛИГИНИ
ОШИРИШ УСУЛЛАРИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

05.09.07-Гидравлика ва муҳандислик гидрологияси

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

Қарши – 2021 йил

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

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

Contents of the doctoral (PhD) Dissertation Abstract

Қаршиев Рустам Жўраевич

Томчилатиб суғориш технологиясида ирригация каналларидан
фойдаланиш самарадорлигини ошириш усулларини
такомиллаштириш..... 3

Каршиев Рустам Жураевич

Совершенствование методов функционирования ирригационных
каналов для повышения эффективности капельной технологии
орошения..... 19

Karshiev Rustam Juraevich

Improving the methods of functioning of irrigation canals to increase
the efficiency of drip irrigation technology..... 35

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works..... 40

**ҚАРШИ МУҲАНДИСЛИК-ИҚТИСОДИЁТ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
PhD.04/30.04.2021.Т.111.04 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ИРРИГАЦИЯ ВА СУВ МУАММОЛАРИ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ
ИНСТИТУТИ**

ҚАРШИЕВ РУСТАМ ЖЎРАЕВИЧ

**ТОМЧИЛАТИБ СУҒОРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИДА ИРРИГАЦИЯ
КАНАЛЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШ САМАРАДОРЛИГИНИ
ОШИРИШ УСУЛЛАРИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

05.09.07-Гидравлика ва муҳандислик гидрологияси

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

Қарши – 2021 йил

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертация мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.4.PhD/T1489 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Ирригация ва сув муаммолари илмий тадқиқот институтида бажарилган.

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

Илмий раҳбар: **Хамраев Шавкат Раҳимович**
қишлоқ хўжалиги фанлари номзоди, катта илмий ходим

Расмий оппонентлар: **Базаров Дилшод Раҳимович**
техника фанлари доктори, профессор



Палуанов Данияр Танирбергенович
техника фанлари номзоди, катта илмий ходим

Етакчи ташкилот: **Тошкент архитектура-қурилиш институти**

Диссертация ҳимояси Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти ҳузуридаги PhD.04/30.04.2021.Т.111.04 рақамли илмий кенгашнинг 2021__ йил «26» __11__ сент 14³⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 180100, Қашқадарё вилояти, Қарши шаҳри, Мустақиллик шох кўчаси, 225 уй. Тел: (99875) 221-09-23; факс: (99875) 224-13-95, e-mail: qmii@qmii.uz).

Диссертация билан Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (__ рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 180100, Қашқадарё вилояти, Қарши шаҳри, Мустақиллик шох кўчаси, 225 уй. Тел: (99875) 221-09-23).

Диссертация автореферати 2021__ йил «9» __11__ куни тарқатилди.
(2021__ йил «9» __11__ даги __2__ рақамли реєстр баённомаси).

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

Ш.А. Латипов
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш илмий котиби,
т.ф.ф.д., (PhD), доцент

Ф.А. Ганшаров
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш ҳузуридаги Илмий
семинар раиси т.ф.д., доцент

Кириш (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти. Жаҳонда иқлим ўзгариши билан боғлиқ сув тақчиллиги шароитида қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришининг барқарор ривожлантиришда самарали суғориш технологияларини қўллаш етакчи ўринлардан бирини эгаллайди. “Дунё миқёсида магистрал каналларда сув етказиш билан боғлиқ технологик жараёнда ўртача 35-40 фоизгача сув ресурслари йўқотилишини ҳисобга олсак”¹, бу соҳада илмий ва амалий тадқиқотларни талаб даражасида ташкил этиш, ирригация каналарида сув ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш, экинларни суғоришда янги замонавий инновацион технологияларни синаб кўриш ва амалиётга жорий этишни тақозо этади. Шу жиҳатдан ирригация каналларида сув ресурсларини самарали бошқаришнинг гидравлик усулларини такомиллаштириш ва сувни тежайдиган инновацион технологиялардан фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Жаҳонда қишлоқ хўжалиги экинларини етиштиришда сувни тежайдиган технологияларни такомиллаштиришга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Шу билан бир қаторда томчилатиб суғориш технологияси ва суғориш тармоғи тизимини динамик бошқаришнинг гидравлик модели, томчилатиб суғориш тизимини автомат ишга тушуриш қурилмаси ва суғориш тармоғидаги затвор ҳолатини бошқаришнинг компьютер дастури ҳамда ирригация каналларини томчилатиб суғориш тизимига мослаштириш долзарб илмий-техник муаммолардан бири ҳисобланади. Бу борада, суғориш тармоқларида сув ресурсларини самарали бошқариш бўйича гидравлик усулларни такомиллаштириш, автоматлаштирилган тизимлардан фойдаланиш, мавжуд ирригация каналларини сув тежовчи технологияларга мослаштиришга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамызда сув ресурсларини бошқариш тизимини тубдан такомиллаштириш, суғориш тармоқларининг техник ҳолатини яхшилаш, суғориладиган ерларнинг сув таъминотини ошириш, замонавий сувни тежайдиган технологияларни жорий қилиш юзасидан кенг қамровли чоратadbирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида “қишлоқ хўжалигини модернизация қилиш ва жадал ривожлантириш”² бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Ушбу вазифаларни амалга оширишда, жумладан, суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини янада яхшилаш, мелиорация ва ирригация объектлари тармоқларини инновациялар асосида ривожлантириш, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш соҳасига интенсив усулларни, энг аввало, сув ва ресурсларни тежайдиган замонавий технологияларни жорий этиш муҳим аҳамият касб этмоқда.

¹ <http://www.agro.uz>.

² Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7-февралдаги ПФ-4947-сон “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги Фармони.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги Фармони, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 10 июлдаги ПФ-6024-сон “Ўзбекистон Республикаси сув хўжалигини ривожлантиришнинг 2020-2030 йилларга мўлжалланган концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги Фармони, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 9 октябрдаги ПҚ-4486-сон “Сув ресурсларини бошқариш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги, 2019 йил 25 октябрдаги ПҚ-4499-сон “Қишлоқ хўжалигида сув тежовчи технологияларни жорий этишни рағбатлантириш механизмларини кенгайтириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация иши муайян даражада хизмат қилади.

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

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Фонд материаллари ва шу соҳага оид адабиётлар таҳлилига кўра, ирригация каналларида сув тақсимлашни гидравлик усулларини такомиллаштириш, суғориш тизимини бошқаришни оптималлаштириш ва гидротехника қурилмаларини автоматлаштириш масалаларига А.Л.Ильмер, Е.Е.Овчаров, Э.Э.Маковский, Я.В.Шчедрин, Ю.Г.Бочкарев, М.З.Ганкин, П.И.Коваленко, О.П.Кисаров, М.Ф. Натальчук, В.И.Ольгаренко, В.Н.Иваненко, В.И.Коржов, Д.Р.Базаров, А.М.Арифжанов, М.Р.Икрамова ва бошқа таниқли олимлар ўз тадқиқотларини бағишлаганлар. Улар томонидан олинган илмий натижалар илмий мақолалар ҳамда меъёрий ҳужжатларда акс этган. Каналларда сув оқимини бошқаришнинг гидравлик усулларини такомиллаштириш бўйича Э.Э.Маковский, В.А.Рожнов, А.И.Голованов, В.И.Букреев ва бошқа олимлар шуғулланишган.

Ўзани томчилатиб суғориш соҳасидаги илмий тадқиқотлар билан Г.А.Безбородов, Б.С.Камилов, В.Г.Лунев, Я.Э.Пулатов, М.Хамидов, С.Исаев, Б.Матякубов, А.Шеров ва бошқа олимлар шуғулланишган. Ушбу тадқиқотларда ўзани ўсиши ва ривожланиши жараёнида сувни тежайдиган технологияларнинг самарадорлиги ҳамда суғориш тизимини тўлиқ автоматлаштириш, меҳнат харажатларини қисқартириш, сув, ўғит ва бошқа моддий ресурсларни иқтисод қилиш муаммолари яхши ўрганилган.

Шу билан бир қаторда, суғориладиган майдон, томчилатиб суғориш технологияси ва суғориш тармоғини бошқаришнинг гидравлик моделларини ишлаб чиқиш ҳамда гидравлик ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш ва уларни амалиётга жорий қилиш масалалари бўйича тадқиқотлар етарли даражада ўрганилмаган.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институтининг илмий-тадқиқоти режасига мувофиқ ВА-ҚХФ-5-003 “Қишлоқ хўжалиги экинларини эгатлаб суғоришда тупроқ-грунт намланиши жараёнлари динамикаси қонуниятлари” мавзусидаги фундаментал лойиҳа доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади ирригация каналларини томчилатиб суғориш технологияси билан мослаштиришнинг гидравлик усулларини такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

ирригация каналларининг гидравлик ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш ва сув ресурслари тақчиллиги шароитида ғўзани томчилатиб суғориш тизимларини автоматлаштиришга бағишланган илмий-тадқиқот ишларини ретроспектив таҳлил қилиш;

томчилатиб суғоришда тупроқ намланиш контурининг параметрларини экспериментал аниқлаш;

қишлоқ хўжалиги экинларини томчилатиб суғоришда тупроқ-грунт намланиши соҳасида намлик динамикасининг математик моделини ишлаб чиқиш;

сув тўсувчи иншоотларнинг иш режимига боғлиқ равишда каналда содир бўладиган барқарор сув ҳаракатининг математик моделини такомиллаштириш;

томчилатиб суғориш тизимига сув етказадиган суғориш тармоғининг асосий гидравлик параметрларини ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш;

“дала-томчилаб суғориш технологияси-суғориш тармоғи” тизимининг гидродинамик бошқаришнинг корреляция боғлиқлик моделини ишлаб чиқиш;

ирригация каналларини томчилатиб суғориш тизимига мослаштириш мезонлари ва меъёрларини ишлаб чиқиш.

Тадқиқот объекти сифатида ирригация каналлари ва суғориладиган майдонларда жорий этилган сувни тежайдиган технологиялар олинган.

Тадқиқот предмети сифатида ирригация каналлари, томчилатиб суғориш тизимидаги ҳамда тупроқ-грунт намаланиш соҳасидаги гидравлик жараёнлар ҳисобланади.

Тадқиқот усуллари. Тадқиқот жараёнида назарий ва экспериментал тадқиқотларни амалга ошириш бўйича гидравликада умум қабул қилинган усуллар, гидромеханика қонунлари асосида гидравлик моделлар тузиш ва уларни сонли ҳисоблаш усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

томчилатиб суғориш технологияси орқали қишлоқ хўжалиги экинларини томчилатиб суғоришда тупроқ-грунт намланиши ифодалдовчи икки ўлчовли фильтрация тенграмаси асосида намлик динамикасининг математик модели такомиллаштирилган;

ирригация каналларининг сув тўсувчи иншоотлари иш режимига боғлиқ равишда каналда содир бўладиган барқарор сув ҳаракатининг дифференциал тенгламаси такомиллаштирилган;

томчилатиб суғориш тизимига сув етказадиган ирригация тармоқларининг асосий гидравлик параметрларини ҳисоблаш усуллари вақтга боғлиқ равишда суғориш меъёрининг турли қийматларида гидромодулининг оптимал параметрлари орқали такомиллаштирилган;

суғориш каналидаги сув сатҳи динамикаси, томчилаб суғоришда томизғичлар сув сарфи ва тупроқнинг намлаш радиусини ифодаловчи тенгламалар асосида томчилатиб суғориш технологияси ва суғориш тармоғи тизimini гидродинамик бошқаришнинг корреляция боғлиқ модели ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

дала тадқиқотлари натижалари асосида томчилатиб суғоришда тупроқ намланиш контурининг параметрлари экспериментал аниқланган.

томчилатиб суғориш тизимига сув етказадиган суғориш тармоғининг асосий гидравлик параметрларини ҳисоблашнинг такомиллаштирилган усули ёрдамида суғориш тармоғи гидромодулини оптимал қиймати топилган.

суғориш тармоғидаги сув сатҳи динамикаси, суғориш ленталари томизғичларининг сув сарфи, тупроқ-грунтни намлаш юзаси радиуси ҳамда гидромодуль ўртасидаги чизиқли регрессия тенгламаси ишлаб чиқилган;

ирригация каналларини томчилатиб суғориш тизимига мослаштириш мезонлари ва меъёрлари ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончилиги назарий ечимларни ишлаб чиқилишда умум қабул қилинган гидромеханика қонунлари ва математик усулларга асосланган, олинган назарий натижаларни амалга оширилган экспериментал тадқиқот натижалари билан таққослаб текширилганлиги билан асосланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти томчилатиб суғориш технологияси асосида суғоришда тупроқ-грунт намланиши соҳасида намлик динамикасининг математик модели, ирригация каналларининг сув тўсувчи иншоотларнинг иш режимига боғлиқ равишда каналда содир бўладиган барқарор сув ҳаракатининг математик тенгламасини такомиллаштирилганлиги ҳамда томчилатиб суғориш технологияси ва суғориш тармоғи тизimini динамик бошқаришнинг гидравлик модели ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти томчилатиб суғориш технологияси ва суғориш тармоғи тизimini динамик бошқаришнинг гидравлик модели, экин майдони, томчилатиб суғориш технологияси ва суғориш тармоғи тизimini гидродинамик бошқаришнинг корреляция боғлиқлик модели, томчилатиб суғориш тизimini автомат ишга тушириш қурилмаси ва суғориш тармоғидаги затвор ҳолатини бошқаришнинг компьютер дастури ҳамда ирригация каналларини томчилатиб суғориш

тизимига мослаштириш мезонлари ва меъёрларини ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Томчилатиб суғориш технологиясида ирригация каналларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш усулларини такомиллаштириш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

ирригация каналларини томчилатиб суғориш технологияси билан мослаштиришнинг гидравлик усуллари такомиллаштирилган. Томчилатиб суғориш технологияси ва суғориш тармоғи тизимини динамик бошқаришнинг гидравлик модели, томчилатиб суғориш тизимини автомат ишга тушуриш қурилмаси ва суғориш тармоғидаги затвор ҳолатини бошқаришнинг компьютер дастури ҳамда ирригация каналларини томчилатиб суғориш тизимига мослаштириш мезонлари ва меъёрлари ишлаб чиқилган. Ирригация каналларини томчилатиб суғориш тизимига мослаштиришнинг гидравлик усуллари Норин-Қорадарё ирригация тизимлари ҳавза бошқармаси фаолиятига жорий қилинган (Сув хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 23 августдаги 02/27-860 рақамли маълумотномаси).

Маъмуробод ва Дахана-15^б каналларидан рўй бераётган солиштирма фильтрация сарфини гидравлик ҳисоблашнинг такомиллаштирилган усуллари Норин-Қорадарё ирригация тизимлари ҳавза бошқармаси фаолиятига жорий қилинган (Сув хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 23 августдаги 02/27-860 рақамли маълумотномаси).

Томчилатиб суғориш технологияси орқали ғўзани суғориш жараёнини гидравлик моделини такомиллаштирилган усуллари Норин-Қорадарё ирригация тизимлари ҳавза бошқармаси фаолиятига жорий қилинган (Сув хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 23 августдаги 02/27-860 рақамли маълумотномаси).

Томчилатиб суғориш тизимига сув етказадиган суғориш тармоғининг асосий гидравлик параметрларини ҳисоблаш такомиллаштирилган усуллари Норин-Қорадарё ирригация тизимлари ҳавза бошқармаси томонидан сув ресурсларини бошқариш жараёнига жорий қилинган (Сув хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 23 августдаги 02/27-860 рақамли маълумотномаси).

Диссертация доирасида эришилган, ирригация каналларини томчилатиб суғориш технологияси билан мослаштиришнинг такомиллаштирилган гидравлик усулларини амалиётга жорий қилиниши натижасида Норин-Қорадарё ирригация тизимлари ҳавза бошқармаси тасарруфидаги каналларида манбадан олинадиган сувга нисбатан 5-7% дан ошиқ сув ресурслари иқтисод қилинган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари 3 та халқаро ва 2 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 13 та илмий ишлар чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган

илмий нашрларда 9 та мақола, жумладан 5 таси республика ва 4 таси хорижий журналларда нашр этилган. Интеллектуал мулк агентлигининг илмий ишга тегишли 3 та муаллифлик гувоҳномаси олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, учта боб, умумий хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 115 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида Ўзбекистонда ва жаҳонда ўтказилган илмий тадқиқотлар асосида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти асосланган, бажарилган тадқиқотларнинг фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги келтирилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари очиб берилган, олинган натижаларнинг ишончлилиги асосланган, илмий ва амалий аҳамияти ёритилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий этилиши, ишнинг апробацияси, нашр этилган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар берилган.

Диссертациянинг **“Сув ресурслари тақчиллиги шароитида ғўзани томчилатиб суғоришнинг меъёрий-ҳуқуқий асослари ва амалиётга жорий этилишининг таҳлили”** деб номланган биринчи бобида Ўзбекистон Республикасида сув хўжалиги ҳолати ва сувни тежовчи технологияларни жорий этишнинг меъёрий-ҳуқуқий асослари, қишлоқ хўжалиги экинларини томчилатиб суғоришнинг жаҳон тажрибаси, сув лойқалиги юқори бўлган каналдан сув олувчи ғўзани томчилатиб суғориш технологиясининг сув тиндиргичларининг гидравлик ҳисобига оид тадқиқотлар таҳлили амалга оширилган. Жумладан, томчилатиб суғориш тизимлари элементларининг конструкцияларини ва гидравлик ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш масалалари Г.Безбородов, Ф.Бараев, В.Духовный, А.Усманов, А.Шеров, Р.Икрамов, М.Хамидов, Б.Камилов, А.Шамсиев, Б.Матякубов, С.Исаев, С.Рыжов, С.Харченко, В.Легостаев, Р.Муродов каби мамлакатимиз ва яқин кўшни давлатлар олимларининг ишларида етарлича ўрганилган.

А.Д.Ахмедов, Е.П.Боровой, Д.П.Гостищев, М.С.Григоров, С.Я.Семенов, Э.А.Ходяков каби олимларнинг илмий ишларида томчилатиб суғориш ва ёмғирлатиб суғориш технологияларининг конструктив элементларини такомиллаштириш билан боғлиқ масалалар яхши ўрганилган.

В.А.Атавин, А.А.Гаврилов, А.А.Горбунов, О.П.Кисаров, Я.В.Бочкарев, О.Ф.Васильев, В.В.Дегтярев, В.А.Рожнов, В.Историк, А.В.Мишуев, М.С.Сладкевич, М.Р.Бакиев, Д.Р.Базаров, А.М.Арифжанов каби олимлар каналлар тизимида сув ҳаракати бекарор ҳолатга ўтганда вужудга келадиган сув ҳаракати таҳлили ва сув оқими ҳаракати параметрларини аниқлаш бўйича илмий тадқиқот ишларини олиб боришган. Шу билан биргаликда каналларда сув оқимини бошқаришга мўлжалланган гидравлик усулларни яратиш бўйича П.И.Коваленко, Э.Э.Маковский, В.А.Рожнов, И.П.Айдаров, В.И.Букреев, А.И.Голованов ва бошқалар қишлоқ хўжалиги экинларини

суғоришда ёмғирлатиб суғориш тизими ва лотоклардаги сув ҳаракатини бошқариш билан боғлиқ илмий-техника масалаларни ечиш билан шуғулланишган.

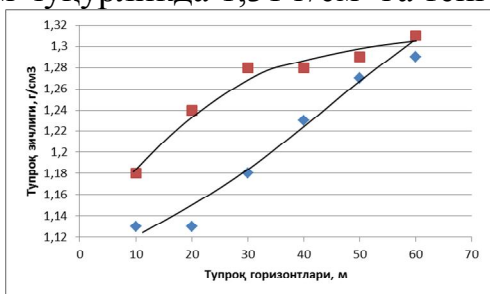
Диссертация доирасида амалга оширилган ишлар таҳлиллар натижалари шуни кўрсатмоқдаки, республикада эксплуатация қилинаётган ирригация каналларининг аксарияти XX-асрнинг 70-80 йилларда фойдаланишга топширилган бўлиб, уларнинг гидравлик параметрлари асосан ер устидан эгатлаб суғоришга мослаштириб лойиҳаланган ва келтирилган гидромодуль қийматлари ўртача 0,9-1,0 л/с га ташкил қилган бўлиб, каналнинг гидравлик параметрлари қисқа вақт оралиғида катта ҳажмдаги сувни етказишга қилишга мўлжалланган. Кейинги йилларда қишлоқ хўжалиги экинларини суғоришда сув тежовчи технологияларни кенг жорий этилиши, суғориш тармоқларидаги сув ресурсларини бошқариш бўйича гидравлик усулларни такомиллаштириш, автоматлаштирилган тизимлардан фойдаланиш, мавжуд ирригация каналларини сув тежовчи технологияларга мослаштириш билан боғлиқ илмий-техника масалалари етарлича ўрганилмаганлигини кўрсатмоқда.

Диссертациянинг “Ирригация каналларини томчилатиб суғориш тизимига мослаштириш бўйича дала тадқиқотлари” деб номланган иккинчи бобида Дахана 15^б суғориш тармоғи ҳамда унга боғланган 327 гектар майдонда суғориш тармоқлари иш режимининг томчилатиб суғориш тизимига боғлаш шартлари баҳоланган. Томчилатиб суғориш тизими жорий этилган тажриба даласидаги тупроқнинг сув-физик хоссалари, гранулометриқ таркибини аниқлаш бўйича лаборатория тадқиқотлари натижалари келтирилган. Дала ва лаборатория тадқиқотлари натижалари асосида тупроқ қатламининг зичлиги ва чуқурлигини боғловчи регрессияси тенгламаси аниқланган:

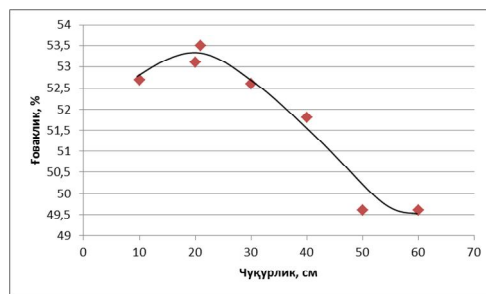
$$\rho(h) = -0,1373h^2 + 0,4212h + 1,0521; R^2 = 0,971 \quad (1)$$

бу ерда: ρ – тупроқ зичлиги г/см³, h – тупроқ чуқурлиги, м.

(1) регрессия тенгламаси ечими ҳамда лаборатория таҳлиллари натижаларининг таққослаш графиклари 1 ва 2-расмларда келтирилган. Таҳлилларга кўра, тупроқнинг ғоваклиги камайиши билан унинг структураси ёмонлашиб, зичлиги ошиб боради. Тупроқнинг устки ҳайдалма қатламининг зичлиги унинг чуқурлигини ошиб бориши билан 1,12-1,20 г/см² гача ўзгариб, 1,0 м чуқурликда 1,31 г/см² га тенг бўлди.

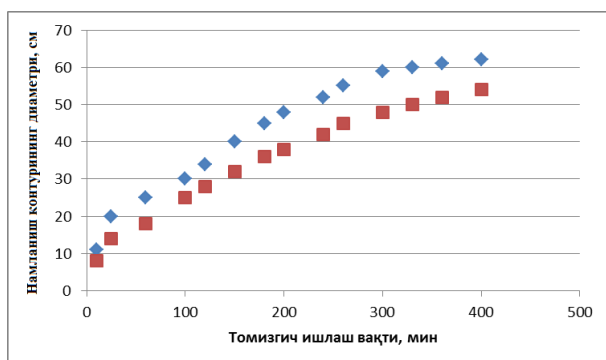


1-Расм. Оч тусли ва тўқ тусли бўз тупроқларнинг зичлигини чуқурлигига боғлиқлиги

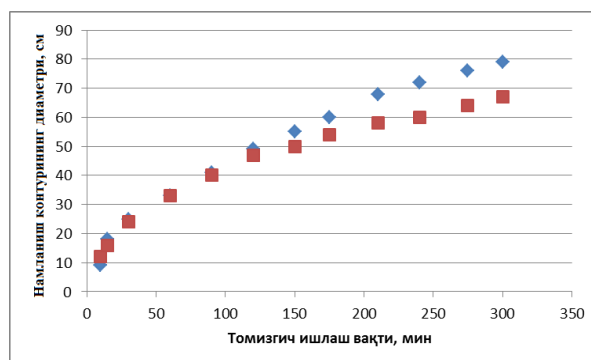


2-Расм. Оч тусли бўз тупроқларнинг ғоваклигини чуқурлигига боғлиқлиги

Тажриба майдонидаги ўрта кумоқли тўқ тусли бўз тупроқларда томчилатиб суғориш технологияси орқали ғўзага сув берилганда тупроқ намланиш контури конфигурациясининг аниқлаш мақсадида тажрибалар ўтказилди. Жумладан, томчилатиб суғориш ленталари томизгичларининг турли сарфлари учун тупроқнинг вақтга нисбатан намланиш контурининг ўзгариш конфигурацияси тадқиқ қилинди. Томизгичнинг сув сарфини танлаш орқали тупроқнинг намланиш соҳасини конфигурациясини сезиларли даражада ўзгариши аниқланди. Тегишли вақт интервалида томизгичларнинг турли сарфлари учун тупроқнинг намлантирилаётган контурининг параметрлари динамикаси 3 ва 4-расмларда келтирилган.



Расм 3. Томчилатиб суғориш ленталари томизгичининг сув сарфи 1,8 л/соатга тенг бўлганда, тупроқнинг намланиш контурининг характеристикалари



Расм 4. Томчилатиб суғориш ленталари томизгичининг сув сарфи 2,5 л/соатга тенг бўлганда, тупроқнинг намланиш контурининг характеристикалари

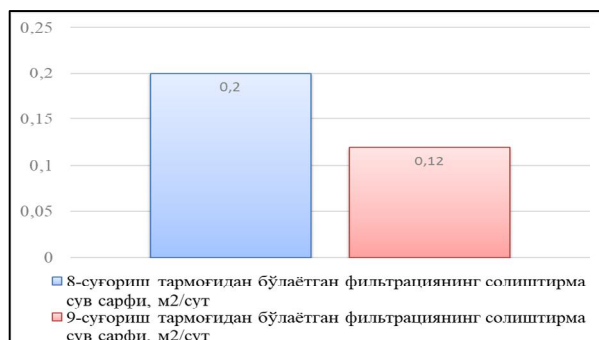
Дала тадқиқотларига кўра, 1,1 л/соат сарфга эга томизгичлардан фойдаланилганда, намланиш контурининг максимал диаметри 0,5 м га тенг бўлган. 1,8 л/соат сарфга эга томизгичлар ўрганилганда, намланиш контурининг максимал диаметри 0,63 м га тенг бўлган. Томизгичлар сарфи 2,5 л/соат гача оширилганда, суғориш меъёри 150 м³/га бўлиб, 0,69 м диаметрли намланиш контури ҳосил бўлган. Суғориш меъёри 150 м³/га бўлганда, 3,5 соатдан сўнг намланиш чуқурлиги 0,36 м бўлди, 4 соатдан сўнг эса 0,39 м. Бунда намланиш контурининг диаметри талаб этиладиган 0,5 м га тенг бўлди. Ғўзани томчилатиб суғоришда вертикал ўқ бўйича намликнинг тарқалиш динамикаси чегаравий дала нам сифими (ЧДНС) ошиши билан ошиб борди. Тупроқнинг суғориш олди намлигини 70% даражада ушлаб турилганда 4 соат давомида талаб этилган тупроқнинг намланиши $h = 0,4$ м чуқурликка эришди.

Тадқиқот объектидаги Юқори Маъмуробод каналининг ишончилилик ҳолатини миқдорий баҳолаш учун Байес усулидан фойдаланилди. Ҳисоблаш натижаларига кўра, каналнинг ер устидан ўтган қисмидаги дамбанинг бузилиши натижасида содир бўлиши мумкин бўладиган авария эҳтимоллиги 0.61 ни ташкил этди (5-расм).

Юқори Маъмуробод каналдан сув олувчи ер ўзанли саккизинчи ва бетон қопламага эга тўққизинчи суғориш тармоқларидан бўлаётган фильтрацияни ҳисоби фильтрацион қаршилиқ усули ёрдамида амалга оширилди (6-расм).



5-расм. Ирригация каналининг ишончлилик ҳолатининг миқдорий кўрсаткичлари



6-Расм. Фильтрация ҳисоби диаграммаси

Юқори Маъмуробод каналининг гидравлик параметрларини томчилатиб суғориш технологиясига мослаштириш мақсадида ўтказилган тажрибаларга кўра, каналда сув тўсувчи иншоотларни қуриш тавсия этилди. Каналда оптимал сув оқими тезлигини таъминлаш мақсадида, Б.А.Бахметов усулидан фойдаланиб сув тўсувчи иншоотлар орасидаги мақбул масофа аниқланди, ушбу масофа 1250 метрни ташкил этди.

Диссертациянинг “**Суғориш технологияси-суғориш тармоғи тизимини динамик бошқаришнинг гидравлик модели**” деб номланган учинчи бобида суғориш технологияси-суғориш канали тизимининг динамик бошқаришнинг гидравлик моделини ишлаб чиқиш учун ғўзанинг илдиз тизимидаги намлик, томчилатиб суғориш тизими ҳамда суғориш тармоғидаги автоматлаштирилган сув тўсувчи иншоотнинг динамик характеристикаларини бошқаришнинг имитацион математик моделини ишлаб чиқиш бўйича бажарилган назарий тадқиқотлар натижалари келтирилган. Имитацион математик моделни ишлаб чиқиш учун 5 та босқичдан иборат тадқиқотлар амалга оширилди.

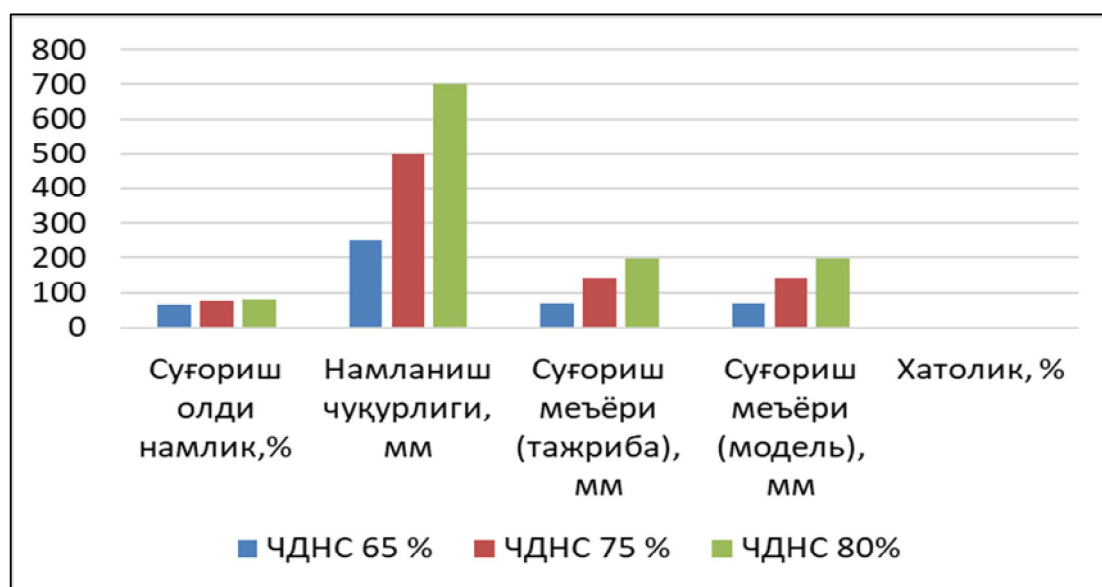
Биринчи босқич: икки ўлчовли фильтрация тенграмаси асосида томчилатиб суғориш технологияси орқали суғоришда тупроқ-грунт намланиши соҳасида намлик динамикасининг математик модели такомиллаштирилди:

$$\frac{\varphi \cdot C}{\lambda_0} \cdot \frac{\partial \theta}{\partial t} = D \cdot \frac{1}{K} \left[\frac{1}{R^B} \cdot \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} + \frac{1}{R^r} \frac{\partial^2 \theta}{\partial z^2} \right] \quad (2)$$

(2) тенграмани сонли экспериментини амалга ошириш учун уни чекли-айирмалар схемаси кўринишига келтирилди ва ечилди:

$$\frac{\varphi}{\lambda_0} C_{i,j}^{n+1} \frac{\theta_{i,j}^{n+1} - C_{i,j}^n}{\Delta t} = \frac{D}{K} \left[\frac{\theta_{i,j-1}^{n+1} - \theta_{i,j}^n}{h_j^2 R_{i,j-1}^B} - \frac{\theta_{i,j}^{n+1} - \theta_{i,j+1}^n}{h_j^2 R_{i,j}^B} \right] + \frac{\theta_{i-1,j}^{n+1} - \theta_{i,j}^n}{b_i R_{i-1,j}^{\Gamma}} - \frac{\theta_{i,j}^{n+1} - \theta_{i+1,j}^n}{b_i R_{i,j}^{\Gamma}} \quad (3)$$

бу ерда: C – нам сифими коэффициенти (%), φ – ғоваклик (%), λ_0 – ғоваксимон мухитни характерловчи узунлик (м), K –фильтрация коэффициенти (м/сут), D – диффузия коэффициенти (м²/сут), R^B – намлик оқимиға вертикал қаршилик (сут), R^{Γ} - намлик оқимиға горизонтал қаршилик (сут), θ – намлик, %, $\theta_{i,j}^{n+1}$ – (n+1) ҳисобий вақт momentiдаги намлик (7-расм).



7-расм. (3) тенгламани сонли ечимларининг таққослаш диаграммаси

Иккинчи босқич: томчилатиб суғориш технологияси орқали ғўзани суғориш жараёнини моделлаштириш амалга оширилди. Томчилатиб суғориш технологиясининг суғориш ленталаридаги томизгичларидан чиқаётган сув сарфи намлантирадиган юза радиусининг эхтимоллик зичлиги қуйидагича ифодаланди:

$$f(p) = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\sigma p_i \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(p - M_{p_i})^2}{2 \cdot \sigma_{p_i}^2}\right) \quad (4)$$

бу ерда: C_i – экспериментал коэффициенти; M_{p_i} , σ_{p_i} – томчилагичлар намлантирадиган майдоннинг сонли характеристикалари; C_i , M_{p_i} ва

σ_{pi} – коэффициентлар ва сонли характеристикалар намликни майдонга радиуси ва умуман суғориладиган майдон бўйича текис тақсимлаш шартлари асосида танланади.

Томчилатиб суғориш тизими орқали суғорилаётган ғўзани эътиборга олиб, суғориш меъёри ҳисобланди. Бунинг учун $C(X, Y)$ нуқта координатасини 0,3 метр қадам билан матрица кўринишида ёзиб олинди. A ва B ўлчамдаги майдонда намликни текис тақсимлашнинг миқдорий баҳолашни суғориш меъёри матрицаси бўйича амалга оширилди. Ҳисоблаш натижасида AB миқдордаги элементларга эга суғориш меъёрининг матрицасига эга бўлинди. Кейин A ва B нинг турли параметрларида вариация коэффициентининг минимал, ўрта ва максимал қийматларини ҳамда суғориш меъёри қиймати ҳисобланди. Ундан кейин ғўзани самарали суғориш учун суғориш меъёрининг чегаравий қийматлари ҳисобланди:

$$q_{f \min} = q_{fsr} - 0,15 \cdot q_{fsr}; q_{f \max} = q_{fsr} + 0,15 \cdot q_{fsr} \quad (5)$$

Ўртача суғориш меъёрини қуйидаги формула билан ҳисобланган қиймат билан таққосланди:

$$q_{fsr} = \frac{Q \cdot T}{A \cdot B} \quad (6)$$

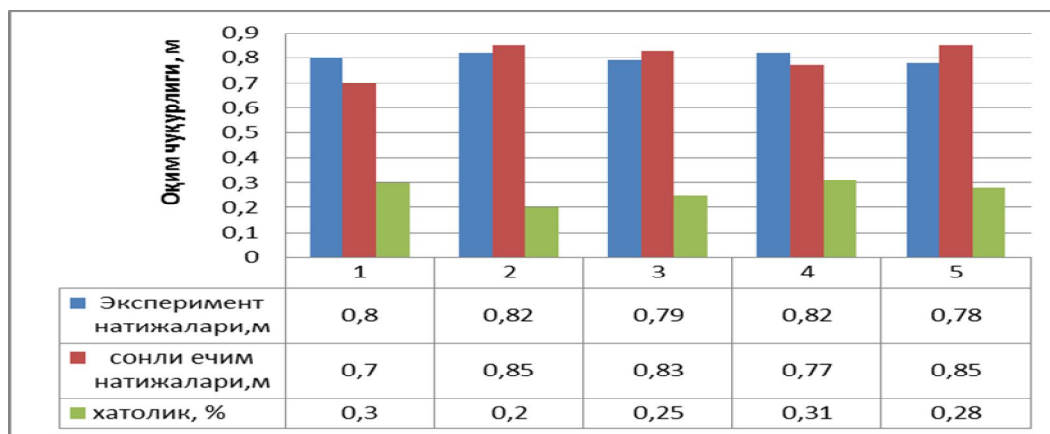
(6) ифода, суғориш шлангининг томизгичи сув сарфига, суғориш меъёри ва ЧДНС га боғлиқ ҳолда ғўзани суғориш прогнозларини бажариш имкониятини беради.

Учинчи босқич: ирригация каналларининг сув тўсувчи иншоотлари иш режимига боғлиқ равишда каналда содир бўладиган барқарор сув ҳаракатининг дифференциал тенгламаси такомиллаштирилди. Сув сатҳининг ўзан узунлиги бўйича ўзгаришини ифодаловчи тенглама ишлаб чиқилди:

$$\hat{h} = \int \frac{(i \hat{C}^2 \hat{R} - \hat{l} F_r) \hat{\omega}}{\hat{C}^2 \hat{R} (\hat{\omega} - \alpha \hat{B} \hat{l} F_r)} dl \quad (7)$$

бу ерда: $i = \sin \Theta$ - ўзан тубининг нишаблиги, ω - оқимни тирик қирқим юзаси, α - Кариолис коэффициенти, C - Шези коэффициенти, Fr - Фруд мезони.

Дахана-15^б суғориш каналининг гидравлик элементлари асосида (7) тенгламанинг сонли ечими ва дала тажрибалари натижаларининг таққослаш графиги 8-расмда келтирилган.



8-Расм. (7) тенгламани сонли ечимларини эксперимент натижалари билан таққослаш диаграммаси

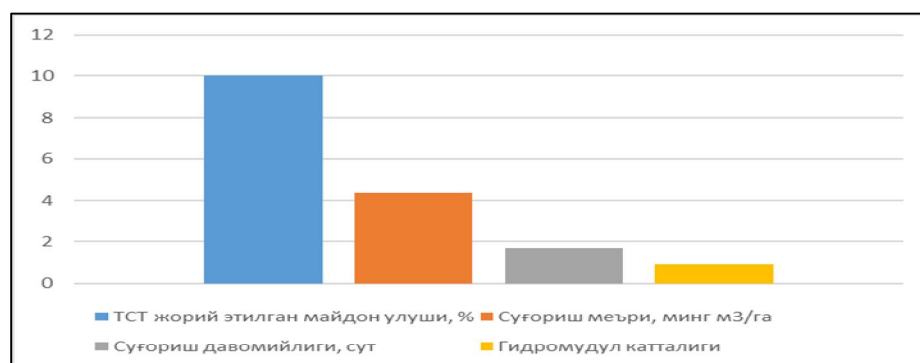
Тўртинчи босқич: томчилатиб суғориш тизимига сув етказадиган суғориш тармоғининг асосий гидравлик параметрларини ҳисоблаш усуллари такомиллаштирилди. Жумладан, суғориш меъёри, экин майдони ва вақтнинг турли қийматларида гидромодуль қийматларини топиш учун уларни боғловчи функциянинг шартли экстремуми топилди. Бунинг учун масала стандарт кўринишга келтирилди:

$$\left. \begin{aligned} q &= \frac{x \cdot y \cdot k}{86,4 \cdot t} \rightarrow \min \\ ax + by + ct &\leq \Phi \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

кейин Лагранж функциясини қуйидаги кўринишда ёзиб оламиз:

$$F(x, y, t, \lambda) = \frac{x \cdot y \cdot k}{86,4 \cdot t} + \lambda(ax + by + ct - 4802) \quad (9)$$

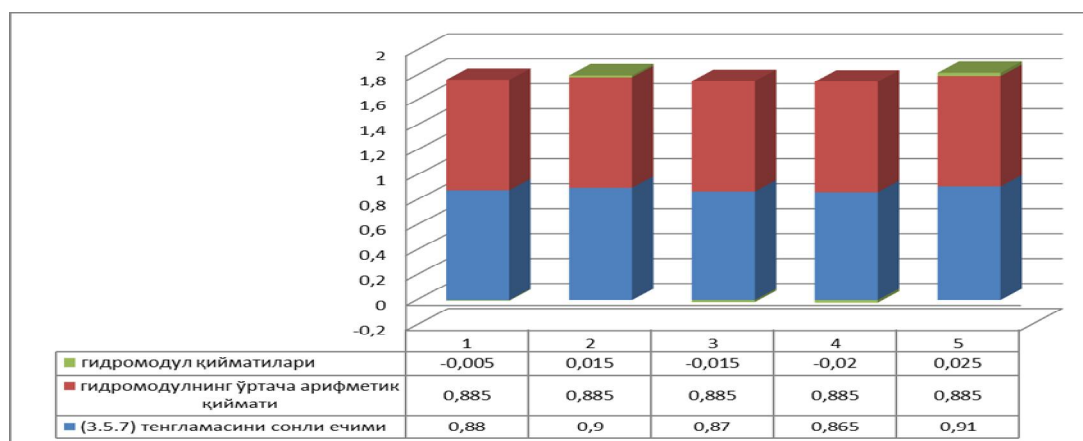
(9) Лагранж функциясининг (x, y, t, λ) ўзгарувчилар бўйича хусусий ҳосилалларини топиб, тегишли математик амаллардан сўнг суғориш канали гидромодулини оптимал қиймати $q = 0,88$ топилди (9-расм).



9-расм. Суғориш канали гидромодулининг оптимал қиймати диаграммаси

Бешинчи босқич: суғориш каналидаги сув сатҳи динамикаси, томчилаб суғориш технологияси суғориш ленталари томизғичлари сув сарфи, тупроқнинг намлаш юзаси радиуси ва гидромодуль ўртасидаги корреляция боғлиқлик модели ишлаб чиқилди (10-расм):

$$q_{\text{ГМ}} - \bar{q}_{\text{ГМ}} = a \left[\int \frac{(i\hat{C}^2\hat{R} - \hat{l}F_r)\hat{\omega}}{\hat{C}^2\hat{R}(\hat{\omega} - \alpha\hat{B}\hat{l}F_r)} dl - \bar{h} \right] + b \left[\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\delta_{\rho_i} \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(\rho - \mu_{\rho_i})^2}{2\delta_{\rho_i}^2}\right) - \overline{f(\rho)} \right] \quad (10)$$

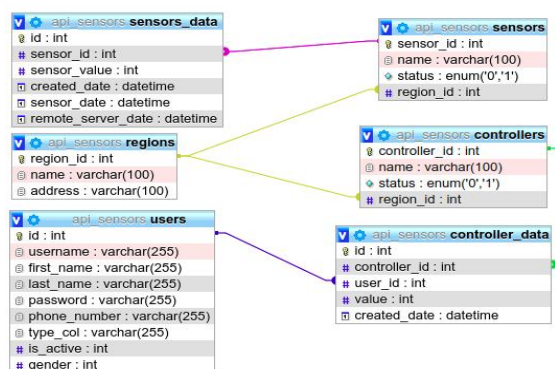


10-расм. (10) чизикли регрессия тенгласининг сонли ечими натижалари

Тупроқ намлиги, томчилатиб суғориш технологияси ва каналдаги затвор ҳолатини масофадан автомат бошқаришнинг компьютер дастури ишлаб чиқилди (11 ва 12-расмлар).



11-расм. Затвор ва насоснинг жорий ҳолатини компьютер дастури



12-расм-Сенсорлардан олинаётган маълумотлар структураси

Томчилатиб суғориш технологияси асосида ғўзани суғоришда тупроқ намланиши соҳасида намлик динамикасини, “Дала-томчилаб суғориш технологияси-суғориш канали” тизимининг гидравлик боғлиқлик қонуниятларини аниқлаш бўйича амалга оширилган экспериментал ва назарий тадқиқотлар асосида ирригация каналларини томчилатиб суғориш тизимига мослаштиришнинг асосий мезонлари ва меъёрлари ишлаб чиқилди.

ХУЛОСАЛАР

“Томчилатиб суғориш технологиясида ирригация каналларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш усулларини такомиллаштириш” мавзусидаги диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Дахана-15^б каналнинг нормал сув ўтказиш қобилияти 0,4 м³/с бўлган ҳолда жами суғориладиган 327 га майдоннинг 10% қисмида томчилатиб суғориш технологияси жорий этилиши натижасида келтирилган гидромодулнинг максимал қиймати 0,38 л/с га ни ташкил этди. Экинларнинг сувга бўлган талабидан келиб чиқиб, талаб этиладиган сув ҳажми ўртача 0,2 м³/с эканлиги, каналнинг қуйи қисмида ортиқча 0,2 м³/с сув ташламани юзага келиши аниқланди.

2. Экспериментал участкадаги бўз тупроқларда вақт бўйича намланиш контури конфигурацияси динамикасини экспериментал тадқиқот қилиш натижаларига кўра, $q=1,8$ л/соатда тупроқнинг намланиш контури конфигурацияси монотон равишда ўсиб ва эллипс шаклига эга бўлиши аниқланди. Томизгичлар сарфи 2,5 л/соатгача оширилганда эксцентриситет қийматлари 0,62-0,87 оралиғида ўзгарди.

3. Назарий ва экспериментал тадқиқотлар натижаларига кўра қуйидагилар аниқланди: 32,7 гектар тажриба даласига бир вақтда сув берилганда, вариация коэффиценти 49% ни ташкил этиб, ортиқча суғориш коэффиценти 0,403 ни, самарали суғориш коэффиценти эса 0,2 ни ташкил этди. Суғориш гидрантларининг 3 таси ишлатилганда вариация коэффиценти 16% ни ташкил этиб, ортиқча суғориш коэффиценти 0,09 ни, самарали суғориш коэффиценти эса 0,87 ни ташкил этди.

4. Ирригация каналларининг сув тўсувчи иншоотларнинг иш режимига боғлиқ равишда каналда содир бўладиган барқарор сув ҳаракатининг математик модели такомиллаштирилди.

5. Томчилатиб суғориш тизимида сув етказадиган суғориш тармоғининг асосий гидравлик параметрларини ҳисоблаш усуллари такомиллаштирилди. Суғориш канали гидромодулини оптимал қиймати $q=0,88$ топилди.

6. Суғориш тармоғидаги сув сатҳи динамикаси, томчилаб суғориш технологияси суғориш ленталари томизгичлари сув сарфи, тупроқ-грунтни намлаш юзаси радиуси ва гидромодулни боғловчи чизиқли регрессия тенгламаси ишлаб чиқилди.

7. Томчилатиб суғориш тизимини автомат ишга тушириш қурилмаси ва суғориш тармоғидаги затвор ҳолатини бошқаришнинг компьютер дастури ишлаб чиқилди.

8. Ирригация каналларини томчилатиб суғориш тизимида мослаштиришнинг мезонлари ва меъёрлари ишлаб чиқилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD. 04/30.04.2021.Т.111.04 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ КАРШИНСКОМ
ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИРРИГАЦИИ И
ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ**

КАРШИЕВ РУСТАМ ЖУРАЕВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
ИРРИГАЦИОННЫХ КАНАЛОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ КАПЕЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОРОШЕНИЯ**

05.09.07-Гидравлика и инженерная гидрология

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

Карши -2021 г.

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2019.4.PhD/T1489

Диссертация выполнена в Научно-исследовательском институте ирригации и водных проблем.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу (www.qmii.uz) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу (www.ziyounet.uz).

Научный руководитель: **Хамраев Шавкат Рахимович**
Кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Официальные оппоненты

Базаров Дилшод Раимович
доктор технических наук, профессор

Палуанов Данияр Танирбергенович
кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Ведущая организация **Ташкентский Архитектурно-строительный институт**

Защита диссертации состоится «26» 11 2021 года в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета PhD.04/30.04.2021.T.111.04 при Каршинском инженерно-экономическом институте по адресу: 180100, г.Карши, ул. Мустакилик, 225.Тел.(99875)221-09-23; факс: (99875) 224-13-95, e-mail: qmii@qmii.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Каршинского инженерно-экономического института. (зарегистрированный номер___). Адрес: 180100, г.Карши, ул. Мустакилик, д.225.Тел. (+99875) 221-03-77 e-mail: arm.qmii.uz.

Автореферат диссертации разослан «9» 11 2021 года.
(реестр протокола рассылки № 2 от «9» 11 2021 года).



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

Ш.А.Латипов
Учёный секретарь научного совета по присуждению ученых степеней, д.ф.т.н., (PhD) доцент

Ф.А.Гаппаров
Председатель научного семинара при научном совете по присуждению ученых степеней, д.т.н., доцент

ВВЕДЕНИЕ (Аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире, устойчивое развитие сельскохозяйственного производства и внедрение эффективных технологий орошения занимает одно из ведущих мест, особенно в условиях дефицита воды, связанного с изменением климата “Учитывая, что в мире в технологических процессах, связанных с транспортировкой воды потери в магистральных каналах составляют в среднем 35-40 %”¹, в связи с этим требуется организация на должном уровне научно-практических исследований в этой области, повышение эффективности использования водных ресурсов в оросительных каналах, апробация и внедрение на больших площадях новых современных инновационных технологий орошения сельскохозяйственных культур. В этом отношении особое значение имеет совершенствование гидравлических методов эффективного управления водными ресурсами на оросительных каналах и инновационные водосберегающие технологии.

В мире проводятся научно-исследовательские работы, направленные на совершенствование водосберегающих технологий при орошении сельскохозяйственных культур. В этом направлении особое внимание уделяется совершенствованию гидравлических методов эффективного управления водными ресурсами в оросительных каналах, использованию автоматизированных систем, адаптации эксплуатируемых ирригационных каналов к водосберегающим технологиям.

В республике осуществляются крупно-масштабные мероприятия и достигнуты определенные результаты по коренному совершенствованию систем управления водными ресурсами, повышению водообеспеченности орошаемых земель и внедрению современных водосберегающих технологий. В стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан на 2017-2021 годы определены важные задачи по “...модернизации и ускоренному развитию сельского хозяйства...”². При реализации этих задач, в частности, предусмотрено дальнейшее улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель, инновационное развитие мелиоративных и ирригационных систем, внедрение в сельскохозяйственном производстве интенсивных методов, прежде всего современных водо- и ресурсосберегающих технологий.

Исследования, выполненные в рамках настоящей диссертации, в определенной степени служат реализации задач, предусмотренных в «Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Узбекистана» утвержденной Указом Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 07.02.2017 г., «Об утверждении концепции развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020 - 2030 за № УП-6024 от 10.07.2020 г., Постановлении Президента Республики Узбекистан ПП-4486 от 09.10.2019 «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы

¹ <http://www.agro.uz>.

² Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

управления водными ресурсами», Постановлении Президента Республики Узбекистан ПП-4499 от 25.10.2019 г. «О мерах по расширению механизмов стимулирования внедрения водосберегающих технологий в сельском хозяйстве», а также в других нормативно-правовых документах, имеющих отношение к данной научной работе.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан. Исследование по диссертационной работе выполнены в рамках приоритетного направления развития науки и технологий республики “Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды”.

Степень изученности проблемы. По результатам анализа фондовых материалов и литературы, вопросами совершенствования гидравлических методов водораспределения в оросительных каналах, оптимизации управления оросительной системой и автоматизации гидротехнических сооружений занимались А.Л.Ильмер, Е.Е.Овчаров, Э.Э.Маковский, Я.В.Щедрин, Ю.Г.Бочкарев, М.З.Ганкин, П.И.Коваленко, О.П.Кисаров, М.Ф.Натальчук, В.И.Ольгаренко, В.Н.Иваненко, В.И.Коржов, Д.Р.Базаров, О.Арифжанов, М.Икрамова и др. Полученные ими научные результаты нашли отражение в научных статьях и нормативных документах. Совершенствованием гидравлических методов управления потоком воды в каналах занимались Маковский Э.Э., Рожнов В.А., Голованов А.И., Букреев В.И. и др.

Безбородов Б.Г., Камилов Б.С., Лунев В.Г., Пулатов Я.Э., М.Хамидов, С.Исаев, Б.Матякубов, А.Шеров и другие ученые занимались научными исследованиями в области капельного орошения хлопчатника. В этих исследованиях хорошо изучены вопросы эффективности водосберегающих технологий в управлении ростом и развитии хлопчатника, а также проблемы полной автоматизации ирригационных систем, снижения затрат на рабочую силу, экономии воды, удобрений и других ресурсов.

При этом, недостаточно изучены вопросы по разработке гидравлических моделей и совершенствования гидравлических методов расчета управления системы: поле орошения, технология капельного орошения и оросительного канала, а также внедрение их в практику.

Связь темы диссертации с планом научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, в котором выполнена диссертация. Диссертационная работа выполнена в рамках фундаментального проекта плана научно-исследовательских работ НИИ ирригации и водных проблем ВА-КХФ-5-003 «Закономерности динамики процессов почвенно-грунтового увлажнения при бороздковом орошении сельскохозяйственных культур».

Целью исследования является совершенствование гидравлических методов адаптации оросительных каналов к технологиям капельного орошения.

Задачи исследований:

ретроспективный анализ научно-исследовательских работ связанных с совершенствованием гидравлических методов расчета ирригационных каналов и автоматизации систем капельного орошения хлопчатника в условиях дефицита водных ресурсов;

экспериментальное установление параметров контура увлажнения почвы при капельном орошении;

разработка математической модели динамики влаги в зоне увлажнения почво-грунта при капельном орошении сельскохозяйственных культур;

совершенствование математической модели установившегося движения потока воды в каналах, обусловленное режимом работы перегораживающих сооружений;

совершенствование гидравлических методов расчета основных гидравлических параметров оросительного канала, подающую воду к системе капельного орошения;

разработка модели корреляционной взаимосвязи гидродинамического управления системой “посевное поле-технология капельного орошения-оросительный канал”.

разработка критериев и норм адаптации оросительных каналов к системам капельного орошения.

Объектом исследования приняты ирригационные каналы и технология капельного орошения.

Предметом исследования являются гидравлические процессы, происходящие в оросительных каналах, в системе капельного орошения и в зоне увлажнения почво-грунтов

Методы исследований включают экспериментальные, методы полевых наблюдений, общепринятые методы в гидравлике, составление математических и гидравлических моделей на основе законов гидромеханики, моделирование неустановившегося движения воды и численное их решение.

Научная новизна исследований заключается в следующем:

разработана математическая модель динамики влаги в зоне увлажнения почво-грунтов при капельном орошении сельскохозяйственных культур;

усовершенствована математическая модель установившегося движения потока воды в каналах, обусловленное режимом работы перегораживающих сооружений;

усовершенствованы гидравлические методы расчета основных гидравлических параметров оросительного канала, подающего воду к системе капельного орошения;

разработана модель корреляционной взаимосвязи гидродинамического управления системой “посевное поле-технология капельного орошения-оросительный канал”;

Практические результаты исследования заключаются в следующем:
на основании результатов полевых исследований экспериментально установлены параметры контура увлажнения почвы при капельном орошении;

установлено оптимальное значение гидромодуля оросительного канала на основе усовершенствованных гидравлических методов расчета основных гидравлических параметров оросительного канала, подающего воду к системе капельного орошения;

разработано уравнение линейной регрессии взаимосвязи динамики уровня воды в оросительном канале, расходом воды капельниц оросительных лент, радиусом поверхности увлажнения почво-грунтов и гидромодулем;

разработаны критерии и нормы адаптации оросительных каналов к системам капельного орошения.

Достоверность результатов исследований. Достоверность результатов исследований основана на общих законах гидромеханики и общепринятых математических способах, теоретические решения подтверждены сравнительными проверками полученных результатов и данных натурных исследований.

Научная и практическая значимость результатов исследований.

Научная значимость результатов исследований основана на разработке математической модели динамики влаги в зоне увлажнения почво-грунтов при капельном орошении сельскохозяйственных культур, совершенствование математической модели установившегося движения потока воды в каналах обусловленное режимом работы перегораживающих сооружений, а также разработке гидравлической модели динамического управления системой технологий капельного орошения-ирригационный канал.

Практическая значимость результатов исследований заключается в разработке уравнений линейной регрессии взаимосвязи динамики уровня воды в оросительном канале, расходом воды капельниц оросительных лент, радиусом поверхности увлажнения почво-грунта и гидромодулем, разработки критериев и норм адаптации оросительных каналов к системам капельного орошения, а также компьютерной программы автоматического включения систем капельного орошения и управления состоянием затвора на оросительном канале.

Внедрение результатов исследований. На основе совершенствования методов функционирования ирригационных каналов для повышения эффективности капельной технологии орошения:

усовершенствованы гидравлические методы адаптации ирригационных каналов к технологиям капельного орошения. Разработаны гидравлическая модель динамического управления системой «технология капельного орошения-ирригационный канал», компьютерная программа автоматического включения систем капельного орошения и управление состоянием затвора на оросительном канале, а также критерии и нормы адаптации оросительных каналов к системам капельного орошения.

Гидравлические методы адаптации ирригационных каналов к технологиям капельного орошения внедрены в Бассейновом управлении ирригационных систем Нарын-Карадарья (Справка Министерства водного хозяйства № 02/27-860 от 23 август 2021 года).

Усовершенствованный метод гидравлического расчета удельного расхода фильтрации из каналов Маъмуробод и Дахана-15б внедрен в Бассейновом управлении ирригационных систем Нарын-Карадарья (Справка Министерства водного хозяйства № 02/27-860 от 23 август 2021 года).

Усовершенствованный метод гидравлической модели процесса орошения хлопчатника технологией капельного орошения внедрен в Бассейновом управлении ирригационных систем Нарын-Карадарья (Справка Министерства водного хозяйства № 02/27-860 от 23 август 2021 года).

Усовершенствованный гидравлический метод расчета основных гидравлических параметров оросительного канала подающего воду к системе капельного орошения внедрен в Бассейновом управлении ирригационных систем Нарын-Карадарья (Справка Министерства водного хозяйства № 02/27-860 от 23 август 2021 года).

В результаты внедрения усовершенствованных гидравлических методов адаптации ирригационных каналов и технологий капельного орошения достигнута экономия воды в каналах Бассейнового управления ирригационных систем Нарын-Карадарья на 5-7%, относительно источника водозабора.

Апробация результатов исследований. Результаты исследований доложены и одобрены на международных, республиканских и ВУЗовских конференциях, в том числе обсуждены на 3 международных и 2 республиканских научно-технических конференциях.

Публикация результатов исследований. По теме диссертации опубликовано 13 научных работ. Из 9 научных статей, в том числе 5 в республиканских и 4 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторской диссертации.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения и выводов, списка использованной литературы и приложений. Работа изложена на 115 страницах текста.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и востребованность темы диссертации на основе исследований, проведенных в Узбекистане и мире, приведены цель и задачи, объект и предмет исследований, соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологии Республики Узбекистан, излагаются научная новизна и практические результаты исследований, обосновывается достоверность полученных результатов исследований, внедрение результатов исследований в практику,

апробация работы, список опубликованных работ, представлены данные по структуре и объему диссертации.

В первой главе диссертации **“Нормативно-правовые основы капельного орошения хлопчатника в условиях дефицита водных ресурсов и анализ внедрения их в практику”** проведен анализ исследований водохозяйственной обстановки в Республики Узбекистан и нормативно-правовые основы внедрения водосберегающих технологий, мировой опыт капельного орошения сельскохозяйственных культур, гидравлического расчета отстойника технологий капельного орошения хлопчатника из канала с водой высокой мутности и взвешенными наносами. В частности, в работах ученых, отечественных и ближнего зарубежья таких как Г.Безбородов, Ф.Бараев, В.Духовный, А.Усманов, А.Шеров, Р.Икрамова, М.Хамидов, Б.Камилов, А.Шамсиев, Б.Матякубов, С.Исаев, С.Рижов, С.Харченко, В.Легостаев, Р.Муродов и др. хорошо изучены гидравлические методы расчета и конструкции элементов систем капельного орошения.

В работах А.Д.Ахмедова, Е.П. Боровой, Д.П. Гостищева, М.С. Григорова, С. Я. Семененко, Э.А. Ходякова и др. изучены вопросы, связанные с совершенствованием конструктивных элементов технологий капельного и дождевального орошения.

Ученые, такие как Атавин В.А., Гаврилов А.А., Горбунов А.А., Кисаров О.П. Бочкарев Я.В., Васильев О.Ф., Дегтярев В.В., В.А.Рожнов, Историк В, Мишуев А.В., Сладкевич М.С., Бакиев М.Р., Базаров Д.Р., Арифжанов А.М. проводили исследования по анализу и установлению основных гидравлических параметров водного потока, обусловленного переходом водного течения к неустановившемуся движения воды в системах каналов. При этом, разработкой гидравлических методов управления водными потоками в каналах занимались Коваленко П.И., Маковский Э.Э., Рожнов В.А., Айдаров И.П., Букреев В.И, Голованов А.И. и др., проводили исследования по решению научно-технических задач, связанных с управлением водного течения в лотках и системах дождевального орошения сельскохозяйственных культур.

По результатам анализа работ в рамках диссертационной работы установлено, что основная часть эксплуатируемых каналов в республике введена в эксплуатацию в 70-80 годах XX столетия и гидравлические параметры каналов запроектированы в основном для поверхностного полива, приведенный гидромодуль составляет в среднем 0,9-1,0 л/с и гидравлические параметры канала основаны транспортировкой большого объема воды за короткий интервал времени. Масштабное внедрение водосберегающих технологий полива сельскохозяйственных культур в последние годы показал, что недостаточно изучены научно-технические проблемы, связанные с совершенствованием гидравлических методов управления водными ресурсами оросительных каналов, использование систем автоматизации, адаптации оросительных каналов к системе капельного орошения.

Во второй главе диссертации **“Натурные исследования по адаптации оросительных каналов к системе капельного орошения”** проведена

оценка по адаптации оросительных каналов к системе капельного орошения на прилегающей территории оросительного канала Дахана 15-б, орошаемая территория которой составляет 350 га. Приведены водно-физические свойства, результаты лабораторных исследований по определению гранулометрического состава почвы экспериментального участка, где внедрена система капельного орошения. На основе натурных и лабораторных исследований разработано уравнение регрессии взаимосвязи между плотностью и толщиной почвенного слоя:

$$\rho(h) = -0,1373h^2 + 0,4212h + 1,0521; R^2 = 0,971 \quad (1)$$

где: ρ – плотность почвы г/см^3 , h – толщина почвенного слоя, м.

Сопоставление результатов решения уравнения регрессии (1) и лабораторного анализа представлены на рис. 1 и 2. Результаты исследований показывает, что с уменьшением пористости почвы ухудшается структура и происходит повышение плотности. Плотность пахотного слоя почвы с увеличением толщины почвенного слоя изменяется в пределах 1,12-1,20 г/см^2 , а в метровой толще достигает до 1,31 г/см^2 .

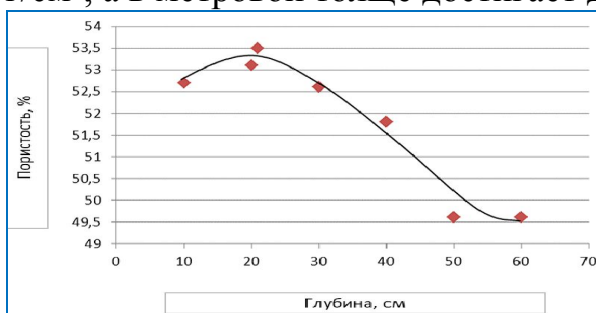


Рис. 1. Взаимосвязь пористости светлой и темно-серой почвы от толщины почвенного слоя.

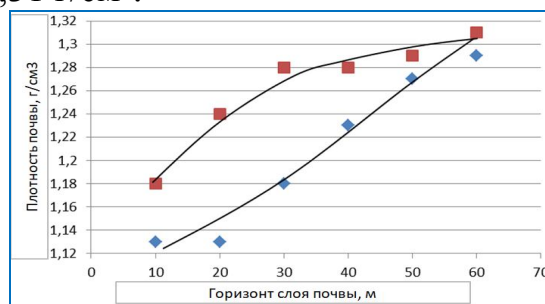


Рис. 2. Взаимосвязь плотности светлой и темно-серой почвы от толщины почвенного слоя.

На среднепесчаных темно-серых почвах экспериментального участка проводились экспериментальные исследования для определения конфигурации контура увлажнения почвы при капельном орошении хлопчатника. В частности, исследованы изменения конфигурации контура увлажнения почвы в зависимости от времени для различных расходов воды капельниц поливного шланга (рис.3 и 4).

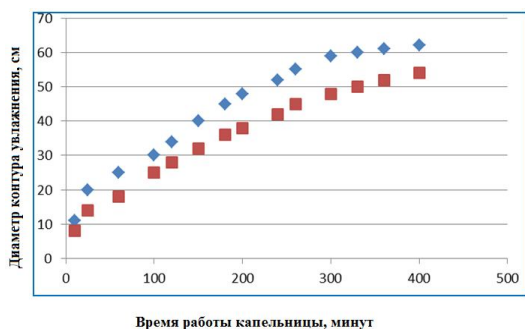


Рис. 3. Характеристики контура увлажнения почвы при расходе воды 1,8 л/час капельниц поливного шланга.

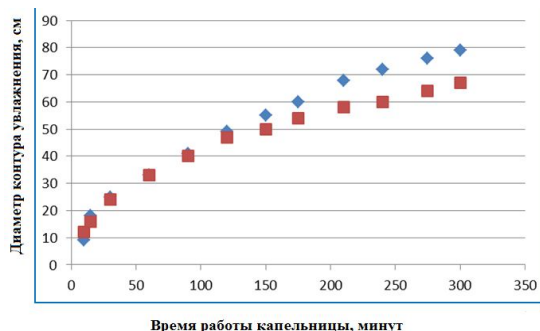


Рис. 4. Характеристики контура увлажнения почвы при расходе воды 2,5 л/час капельниц поливного шланга.

Путем подбора расхода воды капельниц установлены малейшие изменения конфигурации контура зоны увлажнения почвы. В соответствующем интервале времени для различных расходах воды капельниц установлена динамика параметров контура увлажнения почвы, которые приведены на рис. 3 и 4.

По результатам натурных исследований установлено, что при использовании капельниц с расходам 1,1 л/час максимальный диаметр контура увлажнения достиг до 0,5 м. При использовании капельниц с расходам 1,8 л/час максимальный диаметр контура увлажнения достиг до 0,63 м. Когда расход капельниц увеличился до 2,5 л/час, норма полива составила 150 м³/га и образован 0,69 метровый контур увлажнения. При норме полива 150 м³/га, спустя 3,5 часа глубина увлажнения почвы достигла 0,36 м, а 4 часа спустя до 3,9 м. При капельном орошении хлопчатника динамика распространения увлажнения по вертикальной оси увеличилась с повышением ППВ. При обеспечении 70% ППВ, в течение 4 часов достигнута необходимая $h = 0,4$ м глубина увлажнения почвы.

Для количественной оценки состояния надежности канала Юкори Маьмуробод на объекте исследования использован метод Байеса. По результатам расчета установлено, что вероятность аварии в последствие разрушения дамбы участка канала, который проходит в насыпи составляет 0,61 (рис.5).

Методом фильтрационного сопротивления произведен расчет фильтрации из 8-го отвода на земляном русле и 9-го отвода с бетонном покрытием канала Юкори Маьмуробод.

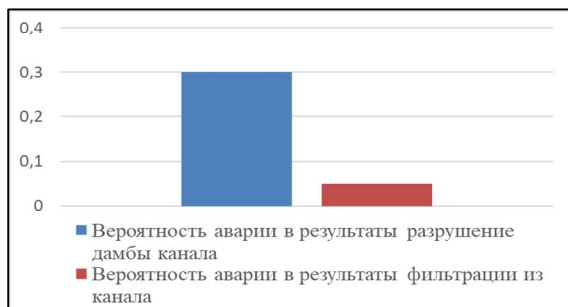


Рис. 5. Количественные показатели состояния надежности ирригационного канала.

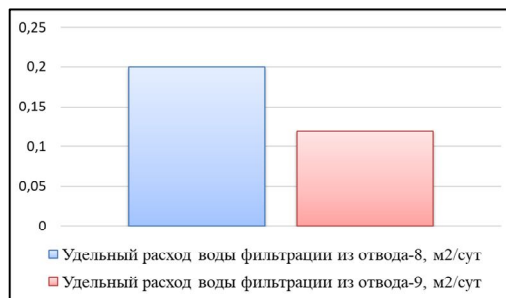


Рис. 6. Диаграмма фильтрационного расчета.

По результатам натурных исследований по адаптации гидравлических параметров канала Юкори Маьмуробод к технологиям капельного орошения предложено строительство перегораживающих сооружений на канале. Для того, чтобы обеспечить оптимальные скорости течения воды в канале, на основе метода Б.А.Бахметьева рассчитано оптимальное расстояние между перегораживающими сооружениями, которое составляет 1250 метр.

В третьей главе диссертации “Гидравлическая модель динамического управления системой: технология орошения-оросительный канал” при разработке гидравлической модели динамического управления системой: технология орошения-оросительный канал, приведены результаты теоретических исследований по разработке имитационной математической модели управления увлажнением почвы прикорневой системы хлопчатника, системой капельного орошения и динамическими характеристиками автоматизированных перегораживающих сооружений на оросительном канале. При разработке имитационной математической модели реализованы исследования в 5-ти этапах.

Первый этап: на основе двухмерного уравнения фильтрации усовершенствована математическая модель динамики влаги в зоне увлажнения почво-грунта при капельном орошении:

$$\frac{\varphi \cdot C}{\lambda_0} \cdot \frac{\partial \theta}{\partial t} = D \cdot \frac{1}{K} \left[\frac{1}{R^B} \cdot \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} + \frac{1}{R^Г} \frac{\partial^2 \theta}{\partial z^2} \right] \quad (2)$$

Для численной реализации, уравнения (2) приведено в дискретную форму в виде схемы конечных разностей (рис.7):

$$\frac{\varphi}{\lambda_0} C_{i,j}^{n+1} \frac{\theta_{i,j}^{n+1} - C_{i,j}^n}{\Delta t} = \frac{D}{K} \left[\frac{\theta_{i,j-1}^{n+1} - \theta_{i,j}^n}{h_j^2 R_{i,j-1}^B} - \frac{\theta_{i,j}^{n+1} - \theta_{i,j+1}^n}{h_j^2 R_{i,j}^B} \right] + \frac{\theta_{i-1,j}^{n+1} - \theta_{i,j}^n}{b_i R_{i-1,j}^Г} - \frac{\theta_{i,j}^{n+1} - \theta_{i+1,j}^n}{b_i R_{i,j}^Г} \quad (3)$$

где: C – коэффициент влагоемкости (%), φ – пористость (%), λ_0 – длина, характеризующая пористую среду (м), K – коэффициент фильтрации (м/сут), D – коэффициент диффузии (м²/сут), R^B – вертикальное сопротивление потока влаги (сут), $R^Г$ – горизонтальное сопротивление потока влаги (сут), θ – влажность, %, $\theta_{i,j}^{n+1}$ – (n+1) влажность в расчетный момент времени.

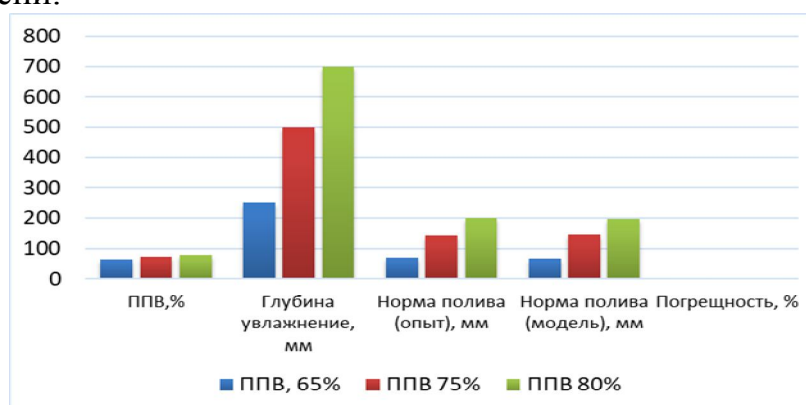


Рис. 7. Диаграмма сопоставления результатов численного эксперимента уравнения (3).

Второй этап: смоделирован процесс капельного орошения хлопчатника. Выражение плотности вероятности радиуса увлажнения поверхности почвы при капельном орошении представлено в виде:

$$f(p) = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\sigma_{pi} \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(p - M_{pi})^2}{2 \cdot \sigma_{pi}^2}\right) \quad (4)$$

где: C_i – экспериментальные коэффициенты; M_{pi} , σ_{pi} – числовые характеристики площади смачивания; C_i , M_{pi} и σ_{pi} – коэффициенты и числовые характеристики подбираются исходя из условий равномерного распределения влаги по радиусу поля и орошаемой площади в целом.

Рассчитана поливная норма для капельного орошения хлопчатника. Для этого, координата точки $S(X, Y)$ написана в виде матрицы с шагом 0,3 м. На основе матрицы поливной нормы осуществлена количественная оценка равномерного увлажнения поля с размерами A и B . Затем проведен расчет минимального, среднего и максимального значения вариации, а также значения поливной нормы при различных параметрах A и B . На следующем этапе рассчитаны предельные значения поливной нормы для эффективного полива хлопчатника:

$$q_{f \min} = q_{fsr} - 0,15 \cdot q_{fsr}; q_{f \max} = q_{fsr} + 0,15 \cdot q_{fsr} \quad (5)$$

Средняя поливная норма сопоставлена со значением рассчитанных по формуле:

$$q_{fsr} = \frac{Q \cdot T}{A \cdot B} \quad (6)$$

Выражение (6) дает возможность прогнозировать полив хлопчатника в зависимости от расхода воды капельниц, поливной нормы и ППВ.

Третий этап: усовершенствовано дифференциальное уравнение установившегося движения воды в каналах, обусловленного работой перегородивающих сооружений. Разработано уравнение изменения уровня воды по длине русла:

$$\hat{h} = \int \frac{(i \hat{C}^2 \hat{R} - \hat{l} F_r) \hat{\omega}}{\hat{C}^2 \hat{R} (\hat{\omega} - \alpha \hat{B} \hat{l} F_r)} dl \quad (7)$$

где: $i = \sin \Theta$ - уклон дна русла, ω - площадь живого сечения, α - коэффициент Кариолиса, C - коэффициент Шези, F_r - критерий Фруда.

На основе гидравлических элементов канала Дахана-15б, проведена численная реализация уравнения (7), сопоставления результатов численного и натуральных экспериментов представлены на рис.8.

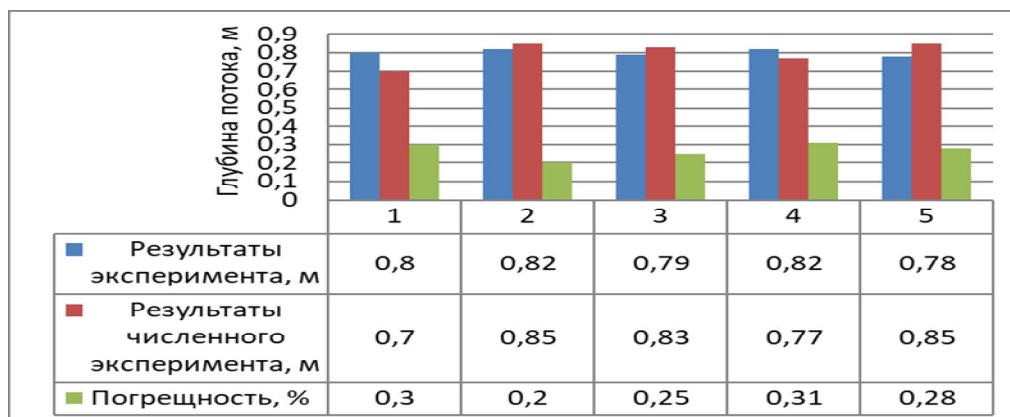


Рис. 8. Диаграмма сопоставления результатов численного решения уравнения (7) с результатами натуральных исследований.

Четвертый этап: усовершенствованы методы расчета основных гидравлических параметров оросительного канала, подающего воду в систему капельного орошения. В частности, для определения значения гидромодуля при различных значениях нормы полива, вида сельхозкультур, физико-механических свойств почвы поля и времени, находился условный экстремум функций связывающих их. Для этого задаче приведена к стандартной форме:

$$\left. \begin{aligned} q &= \frac{x \cdot y \cdot k}{86,4 \cdot t} \rightarrow \min \\ ax + by + ct &\leq \Phi \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Затем, запишем функцию Лагранжа в виде:

$$F(x, y, t, \lambda) = \frac{x \cdot y \cdot k}{86,4 \cdot t} + \lambda(ax + by + ct - 4802) \quad (9)$$

Находим производную функцию Лагранжа по переменным (x, y, t, λ) и после соответствующих математических операций установлено оптимальное значение гидромодуля $q = 0,88$ оросительного канала (рис.9).

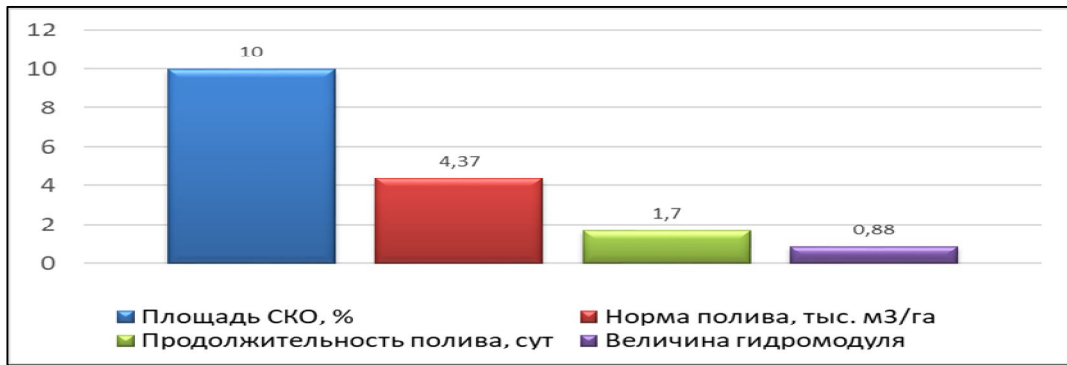


Рис. 9. Диаграмма оптимального значения гидромодуля оросительного канала.

Пятый этап: разработана модель корреляционной взаимосвязи динамики уровня воды оросительного канала, расхода воды поливных шлангов технологии капельного орошения, с радиусом поверхности увлажнения почвы и гидромодулем (рис.10):

$$q_{гм} - \bar{q}_{гм} = a \left[\int \frac{(i\hat{C}^2\hat{R} - \hat{l}F_r)\hat{\omega}}{\hat{C}^2\hat{R}(\hat{\omega} - \alpha\hat{B}lF_r)} dl - \bar{h} \right] + b \left[\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\delta_{\rho i} \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(\rho - \mu_{\rho i})^2}{2\delta_{\rho i}^2}\right) - \overline{f(\rho)} \right] \quad (10)$$

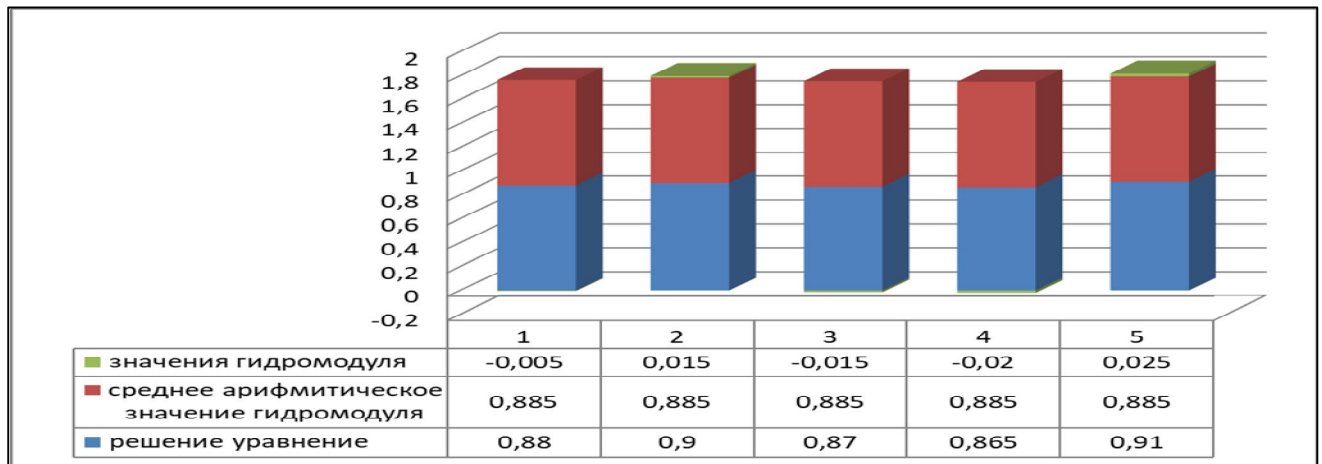


Рис. 10. Диаграмма результатов численного решения уравнения линейной регрессии (10).

Разработана компьютерная программа дистанционного автоматического управления влажностью почвы, технологией капельного орошения и положением затвора на канале (рис. 11 и 12).

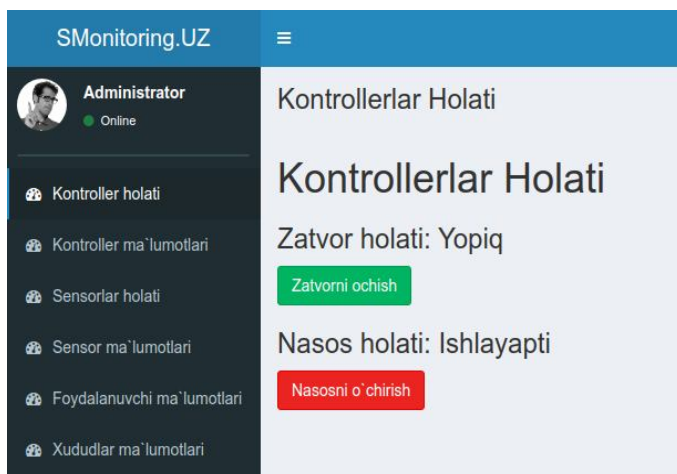


Рис. 11. Компьютерная программа текущего положения затвора и насоса.

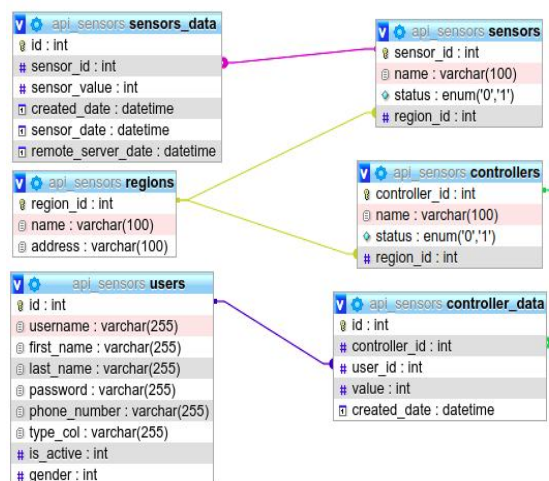


Рис. 12.- Структура информации получаемой с сенсоров.

На основе экспериментальных и теоретических исследований по установлению динамик влаги в зоне увлажнения почвы при капельном орошении хлопчатника и закономерностей гидравлической взаимосвязи системы «поле-технология капельного орошения-оросительный канал» разработаны критерий и нормы адаптации оросительного канала к системе капельного орошения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) на тему: **“Совершенствование методов функционирования ирригационных каналов для повышения эффективности капельной технологии орошения”** представлены следующие выводы:

1. При нормальной водопропускной способности канала Дахана-15^б, 0,42 м³/с в связи с внедрением технологии капельного орошения на участке 10 % от общего 327 гектаров орошаемой площади максимальное значение приведенного гидромодуля составило 0,38 л/с га. Установлено, что исходя из водопотребности растений, необходимый объем воды составил в среднем - 0,2 м³/с, в результате чего на концевом участке канала сформировались сбросные воды в количестве 0,2 м³/с.

2. На средне песчаных темно-серых почвах экспериментального участка, на основе результатов экспериментальных исследований по определению динамики конфигурации контура увлажнения по времени установлено, что при q = 1,8 л/час конфигурация контура увлажнения почвы увеличивалась монотонно и приняла форму эллипса. При увеличении расхода капельниц до 2,5 л/час, значение эксцентриситета изменялось в интервале 0,62-0,87.

3. По результатам теоретических и экспериментальных исследований установлено, что при подаче воды на экспериментальный участок, площадью 32,7 га, коэффициент вариации составил 49%, коэффициент избыточного полива 0,403, а коэффициент эффективного полива составил 0,2. При работе 3-х гидрантов, коэффициент вариации составил 16%, коэффициент избыточного полива 0,09, а коэффициент эффективного полива составил 0,87.

4. Усовершенствована математическая модель установившегося движения потока воды в каналах, обусловленного режимом работы перегораживающих сооружений.

5. Усовершенствованы гидравлические методы расчета основных гидравлических параметров оросительного канала, подающего воду к системе капельного орошения. Установлено оптимальное значение гидромодуля $q = 0,88$ оросительного канала.

6. Разработана модель корреляционной взаимосвязи динамики уровня воды оросительного канала, расхода воды поливных шлангов технологии капельного орошения, с радиусом поверхности увлажнения почвы и гидромодулем.

7. Разработана компьютерная программа дистанционного управления состоянием влажности почвы, автоматического включения технологии капельного орошения и положением затвора на канале.

8. Разработаны критерий и нормы адаптации оросительных каналов к системе капельного орошения.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING OF THE SCIENTIFIC DEGREES
PhD.04/30.04.2021. T.111.04 AT THE KARSHI ENGINEERING
ECONOMICS INSTITUTE**

**SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF IRRIGATION AND WATER
PROBLEMS**

KARSHIEV RUSTAM JURAEVICH

**IMPROVING THE METHODS OF FUNCTIONING OF IRRIGATION
CANALS TO INCREASE THE EFFICIENCY OF DRIP IRRIGATION
TECHNOLOGY**

05.09.07 - Hydraulics and engineering hydrology

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

Karshi – 2021

The theme of doctoral dissertation (PhD) on technical science was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with number B2019.4.PhD/T1489.

The doctoral dissertation has been prepared at the Scientific Research Institute of Irrigation and Water Problems.

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

Scientific advisor: **Xamraev Shavkat Raximovich**
Candidate of agricultural sciences, senior scientific researcher

Official opponents: **Bazarov Dilshod Rayimovich**
doctor of technical sciences, professor

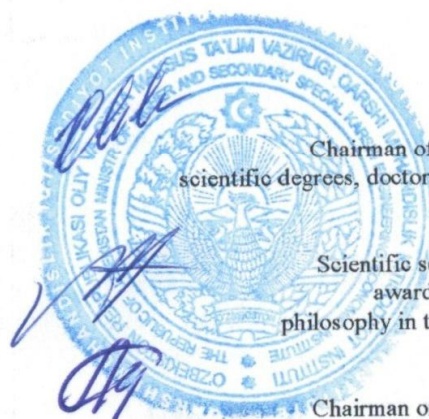
Paluanov Daniyar Tanirbergenovich
Candidate of technical sciences, senior scientific researcher

Leading organization: **Tashkent architectural and construction institute**

Defense of the thesis will be held "26" 11 2021 at 14⁰⁰ hours at the meeting of the Scientific council PhD.04/30.04.2021.T.111.04 at the Karshi Engineering and Economics Institute (Address: 180100, Kashkadarya region, Karshi city, Mustaqillik 225. Tel:(75)221-09-23; Fax: (75)224-13-95, e-mail: qmii@qmii.uz).

The doctoral dissertation can be found at the Information Resource Center of the Karshi Engineering and Economics Institute (Address: 180100, Kashkadarya region, Karshi city, Mustaqillik 225. Phone: (+99875) 221-03-77 e-mail: arm.qmii.uz

Abstract of dissertation was sent « 9 » 11 2021.
(register of the distribution protocol № 2 from « 9 » 11 2021.



S.S. Eshev
Chairman of the scientific council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

Sh.A. Latipov
Scientific secretary of the scientific council awarding scientific degrees, doctor of philosophy in technical sciences (PhD), docent

F.A. Gapparov
Chairman of the scientific council awarding scientific degrees, technical sciences doctor., docent

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

The aim of the research is improvement the hydraulic methods for adapting irrigation canals to drip irrigation technology.

The objects of research are irrigation canals and drip irrigation technology.

The scientific novelty of the research are:

a mathematical model has been developed for the dynamics of soil moistening zone during drip irrigation of crops;

the mathematical model of the steady motion of the water flow in the canals has been improved due to the operating mode of the blocking structures

the methods for calculating the main hydraulic parameters have been improved for the irrigation canal supplying water to the drip irrigation system;

a model of the correlation interconnection of hydrodynamic control has been developed for the system “sowing field-technology of drip irrigation-irrigation canal”;

the criterion and norms have been developed for the adaptation of irrigation canals to the drip irrigation system.

Implementation of research results.

Based on the improvement the methods of functioning of irrigation canals to increase the efficiency of drip irrigation technology:

hydraulic methods of adaptation of irrigation canals to drip irrigation technologies have been improved. A hydraulic model for dynamic control of the system «drip irrigation technology-irrigation canal», a computer program for automatic activation of drip irrigation systems and control of the state of the gate on an irrigation canal, as well as a criterion and norms for adapting irrigation canals to a drip irrigation system have been developed.

hydraulic methods of adaptation of irrigation canals to drip irrigation technologies has been implemented in the Naryn-Karadarya Basin Irrigation System Administration under the Ministry of Water Resources (Certificate of the Ministry of Water Resources № 02/27-860 dated August 23, 2021).

an improved method for hydraulic calculation of the specific filtration flow rate from the Mamurobod and Dahana-15b channels has been implemented in the Naryn-Karadarya Basin Irrigation System Administration under the Ministry of Water Resources (Certificate of the Ministry of Water Resources № 02/27-860 dated August 23, 2021).

improved methods of hydraulic model of the process of cotton irrigation with drip irrigation technology has been implemented in the Naryn-Karadarya Basin Irrigation System Administration under the Ministry of Water Resources (Certificate of the Ministry of Water Resources № 02/27-860 dated August 23, 2021).

improved hydraulic methods for calculating the main hydraulic parameters of an irrigation canal supplying water to a drip irrigation system has been implemented in the Naryn-Karadarya Basin Irrigation System Administration under the Ministry of Water Resources (Certificate of the Ministry of Water Resources № 02/27-860 dated August 23, 2021).

As a result, the implementation of the improved hydraulic methods for adapting irrigation canals to drip irrigation technologies has been achieved water saving in the canals on the Naryn-Karadarya Basin Irrigation System Administration by 5-7%, relative to the source of water intake.

The volume and structure of the dissertation: Dissertation consist of introduction part, three chapters, summary, list of references and annexes. The volume of dissertation is 115 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Ш.Хамраев., Р.Қаршиев., А.Каримов. Қарши чўли шароитида ғўзани етиштиришда томчилатиб суғориш технологиясини қўллаш //Қишлоқ хўжалиги журнали. №11, 31-32 бет, 2019 й. (05.00.00; №8).

2. Р.Қаршиев, А.Уразкелдиев, А.Ражабов, А.Эрназаров Томчилатиб суғоришда суғориш тармоғининг оптимал гидромодулини аниқлаш // Ирригация ва Мелиорация журнали, № 1(23),24-28бет, Тошкент 2021. (05.00.00; №22).

3. Р.Қаршиев, А.Уразкелдиев, А.Ражабов, А.Эрназаров Томчилатиб суғориш технологияси асосида суғоришда тупроқ-грунт намланиши соҳасида намлик динамикасининг математик модели// Агро илм журнали 2(72)-сон, Тошкент 2021, 68-69 бет. (05.00.00; №3).

4. И.Махмудов., У.Садиев., А.Қурбонов., Р.Қаршиев. Контррезервуарли томчилатиб суғориш технологияси // Қишлоқ хўжалиги журнали №5, 35 бет, 2012 й. (05.00.00; №8).

5. А.Х.Каримов., А.А.Каримов., Р.Ж.Каршиев. Вопросы внедрения систем микроорошения – опыт Индии // Агро илм журнали. 5(49)-сон, 75-76 бет, 2017й (05.00.00; №3).

6. Djumaboev, K., Manthrithilake, H., AYARS, J., Yuldashev, T., Akramov, B., KARSHIEV, R., & Eshmuratov, D. (2019). Growing cotton in Karshi Steppe, Uzbekistan: water productivity differences with three different methods of irrigation. Indian National Committee on Surface Water (INCSW)-CWC Ambassador Ajanta, Aurangabad, India 16 Jan-18 Jan 2019 Publishers: IvyLeagueSystems. com, 391.

7. Shamsiyev A.S., Kamilov B.S., Ziyatov M.P., Karshiev R. Treatment of fertilizing type of factory factory in treatment and food. EPRA International Journal of Agriculture and Rural Economic Research (ARER).

II бўлим (II часть; II part)

8. Ashirbek Muratov., Asror Yangiev., Oybek Muratov., Jamshid Choriev., Rustam Karshiev. Организационный взнос участника (докладчика) Международной научной конференции «Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering» (CONMECHYDRO – 2020), Узбекистан, Ташкент, 23 – 25 апреля 2020 г.

9. Р.Қаршиев, А.Уразкелдиев, А.Эрназаров Томчилатиб суғоришда тупроқ намланиш контурининг параметрларини экспериментал аниқлаш“Гидрометеорология, иқлим ўзгариши ва атроф-муҳит мониторинги: долзарб муаммолар ва уларни ҳал қилиш йўллари” халқаро илмий-амалий конференция Тошкент 2021, Б.232-236.

10. Karshiev, R., Urazkeldiyev, A., Rajabov, A., & Ernazarov, A. (2021, April). Hydraulic calculation of reliability and safety parameters of the irrigation

network and its hydraulic facilities. In E3S Web of Conferences (Vol. 264p. 04087).

11. Karshiev, R., Choriev, J, Muratov, A, Yangiev, A Muratov, O. Design method for reinforced concrete structure durability with the use of safety coefficient by service life period// In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 883, No. 1, p. 012024). IOP Publishing. 2020, July.

12. Karshiev, R., A. Yangiev, D. Adjimuradov, Sh. Panjiev Results and analysis of field research in flood reservoirs in Kashkadarya region // In E3S Web of Conferences (Vol. 264, p. 03033). April 2021.

13. Karshiev, R., A. Karimov, R. Toshev, A. Karimov Water–energy nexus in Central Asia’s lift irrigation schemes: Multi-level linkages// Renewable and Sustainable Energy Reviews.

