

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

---

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

**КАЗАКОВ ЭРГАШ АХМАДОВИЧ**

**МАГИСТРАЛ КАНАЛЛАРДА СУВ ОҚИМИНИ БОШҚАРИШНИНГ  
ГИДРАВЛИК УСУЛЛАРИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ  
(КАТТА НАМАНГАН КАНАЛИ МИСОЛИДА)**

**05.09.07-Гидравлика ва муҳандислик гидрологияси**

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

**Тошкент – 2020**

**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**

**Казаков Эргаш Ахмадович**

Магистрал каналларда сув оқимини бошқаришнинг гидравлик  
усулларини такомиллаштириш (Катта Наманган канали  
мисолида)..... 3

**Казаков Эргаш Ахмадович**

Совершенствование гидравлических методов управления водным  
потокком в магистральных каналах (на примере Большого  
Наманганского канала ) ..... 19

**Kazakov Ergash Akhmadovich**

Improvement of the hydraulic management methods by the water flow  
in the trunk channels ( On the example of the Big Namangan canal )..... 34

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works..... 39

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

---

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

**КАЗАКОВ ЭРГАШ АХМАДОВИЧ**

**МАГИСТРАЛ КАНАЛЛАРДА СУВ ОҚИМИНИ БОШҚАРИШНИНГ  
ГИДРАВЛИК УСУЛЛАРИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ  
(КАТТА НАМАНГАН КАНАЛИ МИСОЛИДА)**

**05.09.07-Гидравлика ва муҳандислик гидрологияси**

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

**Тошкент – 2020**

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертация мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2020.3.PhD/T1488 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 ([www.tiame.uz](http://www.tiame.uz)) ва "ZiyoNet" ахборот-таълим порталида ([www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz)) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

**Махмудов Илхомжон Эрназарович**  
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оponentлар:

**Эшев Собир Саматович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Ҳикматов Фазлиддин**  
география фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

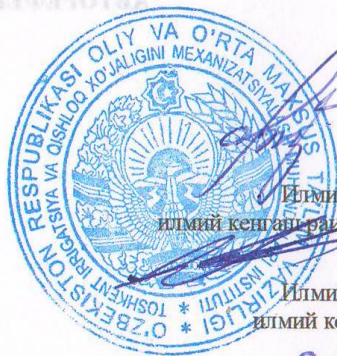
**Ислом Каримов номидаги**  
**Тошкент давлат техника университети**

Диссертация ҳимояси Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.T.10.02 рақамли илмий кенгашнинг «18» декабрь 2020 йил соат 16<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100000, Тошкент, Қори Ниёзий кўчаси, 39 уй. Тел: (99871) 237-22-09; Факс: (99871) 237-54-79, e-mail: [admin@tiim.uz](mailto:admin@tiim.uz)).

Диссертация билан Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (144 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100000, Тошкент, Қори Ниёзий кўчаси, 39 уй. Тел: (99871) 237-19-45).

Диссертация автореферати 2020 йил «05» декабрь кунин тарқатилди.

(2020 йил «05» декабрь даги 144 рақамли реестр баённомаси).



**Т.З.Султанов**

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

**А.А.Янгиев**

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

**Д.Р.Базаров**

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

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳонда суғориш тизими магистрал каналларини лойиҳалаш, қуриш ва эксплуатацияси, сув олиш иншоотларини автоматлаштириш, сув тақсимотида юқори самарали ресурс тежамкор технологияларни ишлаб чиқиш ҳамда амалиётга жорий этиш энг муҳим илмий-техника муаммо ҳисобланади. Яъни, ҳозирги кунда суғориш магистрал каналларида 30–35 % ва ундан ортиқ сув узатиш технологик жараёнларида беҳуда сарфланади. Бу борада, жумладан АҚШ, Россия, Хитой, Жанубий Корея, Туркия, Ўзбекистон ва бошқа давлатларда, иншоотлар бьефлари бўйича сув сатҳини бошқаришнинг воситаларини қўллаш билан сув тақсимоти жараёнини бошқариш, тезкор назоратни яхшилаш ва каналлардаги сув сарфи ва сатҳининг мураккаб тебранишлар кўринишига эга сув оқимининг динамик жараёнларини гидравлик тадқиқ қилишга алоҳида эътибор қаратилган.

Жаҳонда сув манбаига келадиган сув миқдори, унга бўлган талаб мутаносиблиги тамойили асосида суғориш каналларида оқимнинг беқарор ҳаракатида сув тақсимотини самарали бошқаришнинг гидравлик усулларини ишлаб чиқишга йўналтирилган мақсадли илмий тадқиқот ишларини олиб бориш алоҳида аҳамиятга эга. Бу борада гидротехника иншоотлари, насос станциялари, ГЭС иш режимларининг ўзгариши билан айнан боғлиқ гидравлик ўтиш жараёнларини тадқиқ қилиш, суғориш каналларида сув узатиш, тақсимлаш жараёнларини самарали ва турғун бошқариш, сув истъеомолчиларига кафолатли сув етказиш бўйича каналларда сув сатҳини барқарорлаштиришнинг гидравлик усулларини такомиллаштириш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

Ҳозирги кунда республика сув хўжалигида магистрал каналларда сув тақсимлашнинг технологик жараёнларини бошқаришда, иншоотларнинг бьефларида сув сатҳини ўзгаришини назорат қилиш воситаларини қўллаш асосида автоматлаштириш усулларини ҳамда замонавий инновация ишланмалари асосида сув ресурсларини самарали бошқариш, улардан рационал фойдаланиш имкониятини берадиган гидравлик усулларни такомиллаштиришга ва жорий этишга доир кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан “... энг аввало, сув ва ресурсларни тежайдиган замонавий технологияларни жорий этиш, унумдорлиги юқори бўлган қишлоқ хўжалиги техникасидан фойдаланиш...”<sup>1</sup> вазифаси белгилаб берилган. Мазкур вазифаларни амалга оширишда, сув олиш иншоотининг ишлаш режимини бузилиши оқибатида ирригация канали участкаларида содир бўладиган беқарор сув ҳаракатининг салбий тасирларини камайтириш имкониятини берадиган автоматлаштирилган бошқариш тизимлари ҳамда гидравлик моделларни яратиш ва амалаётга кенг жорий этиш йўналишидаги илмий-тадқиқот ишларини бажаришга алоҳида

<sup>1</sup>Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони

аҳамият бериш талаб этилади. Жумладан, техноген омиллар таъсирида Катта Наманган каналида содир бўладиган беқарор сув ҳаракати туфайли сув сатҳининг кескин тебраниши шароитида каналдаги гидротехника иншоотлари ва насос станциялари ишончли ишлашнинг таъминлашга қаратилган илмий-тадқиқот ишларини олиб бориш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

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 тадқиқоти маълум даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг Республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот иши, 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 таҳлиliga кура, гидротехника иншоотларини автоматлаштириш ва суғориш тизимларидан фойдаланишни гидравлик усулларини такомиллаштириш масалалари Бочкарев Я.В., Чураев А.А., Клишин И.В., Юченко Л.В., Вайнберг М.В., Ганкин М.З., Жарковский А.М., Коваленко П.И., Пахомов А.А., Ткачев А.А., Скворцов В.Ф., Маковский Э.Э., Рожнов В.А., Рахимов Ш.Х., Гловацкий О.Я., Икрамова М.Р. ва бошқалар ишларида етарли даражада ўрганилган. Жумладан, сув тақсимотида гидравлик усуллар ҳамда автоматлаштириш ва телеметрия тамойиллари асосида замонавий бошқариш технологиялари ва усулларни жорий этиш, сув ресурсларини самарали бошқариш ҳамда рационал фойдаланишга қаратилган илмий-техника масалалари етарлича ўрганилган. Илмий-тадқиқот натижалари илмий мақолалар ва меъёрий ҳужжатлар сифатида чоп этилган.

Грушевский М.С., Иваненко Ю.Г., Карасев И.Ф., Коваленко В.В., Кокорин Ю.В., Лаксберг А.И., Троицкий В.П., Лятхер В.М., Прудовский А.М., Ткачев А.А., Иваненко Ю.Г., Лобанов Г.Л., Васильев О.Ф., Дегтярев В.В., Рожнов В.А., Историк В., Мишуев А.В., Сладкевич М.С., Махмудов Э.Ж., Бакиев М.Р., Арифжанов А.М., Базаров Д.Р. каби олимлар ирригация каналларидаги беқарор сув ҳаракатининг гидравлик усулларини такомиллаштириш, беқарор сув оқимининг характери ва параметрларини аниқлаш бўйича тадқиқот ишларини олиб боришган. Ушбу олимларнинг ишларида ирригация каналларида содир бўладиган беқарор сув ҳаракати билан боғлиқ динамик жараёнларни гидравлик моделлаштириш масалалари яхши ўрганилган.

Шу билан бир қаторда гидротехника иншоотлари, насос станциялари ва ГЭС ларнинг иш режимини бузилиши оқибатида каналларда вужудга келадиган беқарор сув ҳаракатининг салбий таъсирларини олдини олиш

бўйича бошқаришнинг гидравлик усуларини такомиллаштириш билан боғлиқ илмий-техника муаммолари етарлича ўрганилмаган.

**Тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Ирригация ва сув муаммолари илмий тадқиқот институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг ҚХ-А-ҚХ-2018-276 “Чирчиқ Бозсув деривация канали сувини Мирзачўл ҳудудига ташлаш ва Катта Наманган каналдан фойдаланиш самарадорлигини ошириш” амалий лойиҳа доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади.** Гидротехника иншоотлари, насос станциялари ва гидроэлектр станцияларнинг ишлаш режимини ўзгариши билан боғлиқ ҳолда магистрал каналларда вужудга келадиган сув оқимининг беқарор ҳаракати параметрларини ҳисоблаш ва бошқаришнинг гидравлик усулларини такомиллаштиришдан иборат.

**Тадқиқот вазифалари:**

суғориш тизимининг магистрал каналларида сув ресурсларини бошқаришнинг гидравлик ва автоматлаштирилган усулларини ретроспектив таҳлили;

ишончлик назарияси усуллари асосида Катта Наманган каналида содир бўладиган беқарор сув ҳаракати туфайли сув сатҳининг кескин ўзгариши шароитида каналдан сув кўтарувчи насос станцияларининг ишончли ишлаш ҳолатининг миқдорий кўрсаткичларини аниқлаш;

Катта Наманган канали бўлимларида оқимнинг тезликлар майдони, сув сарфи ва оқим чуқурлиги ўзгаришини экспериментал тадқиқ қилиш;

Сен-Венан тенгламалари асосида Учқўрғон ГЭС иш режими таъсирида Катта Наманган каналида вужудга келадиган беқарор сув оқими ҳаракатини гидравлик моделини такомиллаштириш;

бошқарув назарияси усуллари ёрдамида Катта Наманган каналидаги тусувчи иншоотларнинг затворлари ҳолатини мантиқий бошқарув қонуниятини ҳамда каналдаги сув сарфи ва сатҳининг ўзгаришини ифодаловчи гидравлик моделни такомиллаштириш;

ихтиёрий вақт momentiда, сув тўсувчи иншоот затвори ҳолатини ўзгариши ҳамда Катта Наманган каналида сув сатҳининг тебраниши ўртасидаги боғлиқликнинг гидравлик моделини ишлаб чиқиш;

сув тўсувчи иншоот затвори ҳолатини бошқариш орқали Катта Наманган каналининг ихтиёрий қирқимида сув сатҳини ростлашнинг гидравлик моделини ишлаб чиқиш.

**Тадқиқот объекти** сифатида Катта Наманган канали олинган.

**Тадқиқот предмети** суғориш тизими магистрал каналлардаги гидравлик жараёнлар ва уларни бошқариш усуллари, геоахборот тизими, компьютер дастурларини ташкил этади.

**Тадқиқот усуллари.** Тадқиқот жараёнида экспериментал, дала кузатув усуллари ҳамда гидравликада умумий қабул қилинган усуллар, гидромеханика қонунлари асосида математик ва гидравлик моделлар тузиш, беқарор сув ҳаракати жараёнларини моделлаштириш ва уларни сонли ҳисоблаш усулларида фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

Сен-Венан тенгламалари асосида Учқўрғон ГЭС иш режими таъсирида Катта Наманган каналида вужудга келадиган беқарор сув оқими ҳаракатининг гидравлик модели такомиллаштирилган;

Катта Наманган каналидаги тўсувчи иншоотларнинг затворлари ҳолатини мантиқий бошқарув қонуниятини ҳамда каналдаги сув сарфи ва сатҳининг ўзгаришини ифодаловчи гидравлик модель бошқарув назарияси усуллари ёрдамида такомиллаштирилган;

ихтиёрий вақт моментида, сув тўсувчи иншоот затвори ҳолатини ўзгариши ҳамда Катта Наманган каналида сув сатҳининг тебраниши ўртасидаги боғлиқликнинг гидравлик модели ишлаб чиқилган;

сув тўсувчи иншоот затвори ҳолатини бошқариш орқали Катта Наманган каналининг ихтиёрий қирқимида сув сатҳини ростлашнинг гидравлик модели ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

ишончлилик назарияси усуллари асосида Катта Наманган каналида содир бўладиган беқарор сув ҳаракати туфайли сув сатҳининг кескин тебранишлари шароитида каналдан сув кўтарувчи насос станцияларининг ишончли ишлаш ҳолатининг миқдорий кўрсаткичлари аниқланган;

ишончлилик назарияси усуллари асосида Катта Наманган каналининг кейинги 10 йил давомида ишончлилик ҳолати аниқланди: канал участкаларининг таъмир талаб қилмасдан ишлаш эҳтимоллиги ўртача 0,49, канал участкасини ишдан чиқиш эҳтимоллиги ўртача 0,51 ни ташкил этган;

ГАТ (GlobalMapper) технологиялари асосида Катта Наманган канали сув ҳўжалиги баланси ишлаб чиқилди. Сув ҳўжалик балансининг оптик қатламлари: канал ўзани, ундаги гидротехника иншоотлар, насос станциялар ва гидропостларнинг умумий ҳолатини баҳолаш ва вақт қаторида башоратлаш имкониятини яратилган;

сув тўсувчи иншоот затвори ҳолатини бошқариш орқали Катта Наманган каналининг ихтиёрий қирқимида сув сатҳини ростлашнинг гидравлик модели ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги назарий ечимларни ишлаб чиқишда умум қабул қилинган гидромеханика қонунлари ва математик усулларга асосланган, олинган назарий натижаларни амалга оширилган экспериментал ва назарий тадқиқот натижалари билан таққослаб текширилганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти гидравлик моделлар ва ҳисоблаш усуллари такомиллаштириш асосида Катта Наманган каналида вужудга келадиган беқарор сув ҳаракатининг гидравлик параметрларини ҳисоблаш усуллари такомиллаштирилганлиги, бошқарув назарияси усуллари асосида Катта Наманган каналидаги беқарор сув ҳаракати параметрларини бошқаришнинг гидравлик модели ишлаб чиқилганлиги ҳамда ихтиёрий вақт моментида, сув тўсувчи иншоот затвори ҳолатини ўзгариши билан Катта



Наманган каналида сув сатҳининг тебраниши ўртасидаги боғлиқликнинг гидравлик модели ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти, ишончлилик назарияси усуллари асосида, Катта Наманган каналида содир бўладиган беқарор сув ҳаракати туфайли сув сатҳининг кескин тебраниши шароитида каналдан сув кўтарувчи насос станцияларининг ишончли ишлаш ҳолатининг миқдорий кўрсаткичларини аниқланганлиги, ГАТ (GlobalMapper) технологиялари асосида Катта Наманган канали сув хўжалиги баланси ишлаб чиқилганлиги, сув тўсувчи иншоот затвори ҳолатини бошқариш орқали Катта Наманган каналининг ихтиёрий қирқимида сув сатҳини ростлашнинг гидравлик модели ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Магистрал каналларда сув оқимини бошқаришнинг гидравлик усуллари такомиллаштириш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

Учкўрғон ГЭС иш режими таъсирида Катта Наманган каналида сув сатҳи ва сарфини кескин ўзгаришини ифодаловчи гидравлик усуллари Сув хўжалиги вазирлиги тасарруфидаги Катта Наманган канали бошқармасига жорий этилган (Сув хўжалиги вазирлигининг 2019 йил 23 декабрь 02/25-4864-сон маълумотномаси). Натижада каналларда сув сатҳи ва сарфини ўзгаришини баҳолаш ва бошқариш имконияти яратилган;

ГАТ технологиялари асосида тузилган Катта Наманган каналининг сув хўжалиги баланси Сув хўжалиги вазирлиги тасарруфидаги Катта Наманган канали бошқармасига жорий этилган (Сув хўжалиги вазирлигининг 2019 йил 23 декабрь 02/25-4864-сон маълумотномаси). Натижада каналдаги гидротехника иншоотлар, насос станцияларнинг умумий иш ҳолатини баҳолаш ва вақт қаторида башоратлаш имконияти яратилган;

Учкўрғон ГЭС иш режими таъсирида Катта Наманган канали узунаси бўйича сув сатҳини кескин ўзгаришини ифодаловчи гидравлик усул ҳамда каналнинг исталган қирқимида сув сарфи ва чуқурлигини аниқлашнинг такомиллаштирилган гидравлик усуллари Сув хўжалиги вазирлиги тасарруфидаги Норин-Сирдарё ирригация тизимлари ҳавза бошқармаси фаолияти диспетчерлик хизматида қўлланма сифатида жорий этилган (Сув хўжалиги вазирлигининг 2019 йил 23 декабрь 02/25-4864-сон маълумотномаси). Натижада каналининг ихтиёрий қирқимида сув сатҳини ростлаш орқали каналдан сув кўтарувчи насос агрегатларини барқарор ишлашини таъминлаш имконияти яратилган;

Асосий сув олиш иншооти иш режимининг бузилиши натижасида Катта Наманган каналида юзага келадиган беқарор сув ҳаракатини бошқаришнинг гидравлик усуллари ва компьютер дастурлари Сув хўжалиги вазирлиги тасарруфидаги Катта Наманган канали бошқармасига жорий этилган (Сув хўжалиги вазирлигининг 2019 йил 23 декабрь 02/25-4864-сон маълумотномаси). Натижада сув ресурсларини самарали бошқариш ва каналларда манбадан олинадиган сувга нисбатан 5-6 % сув иқтисод қилиш имконияти яратилган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари халқаро, республика миқёсидаги анжуманларда ва институт илмий кенгашида муҳокама қилинган ва маъқулланган, шу жумладан 2 та халқаро ва 1 та Республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича 12 та илмий ишлар чоп этилган. Шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 8 та мақола, жумладан 5 таси Республика ва 3 таси хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация иши кириш, учта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 109 бетни ташкил қилади.

### **ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ**

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

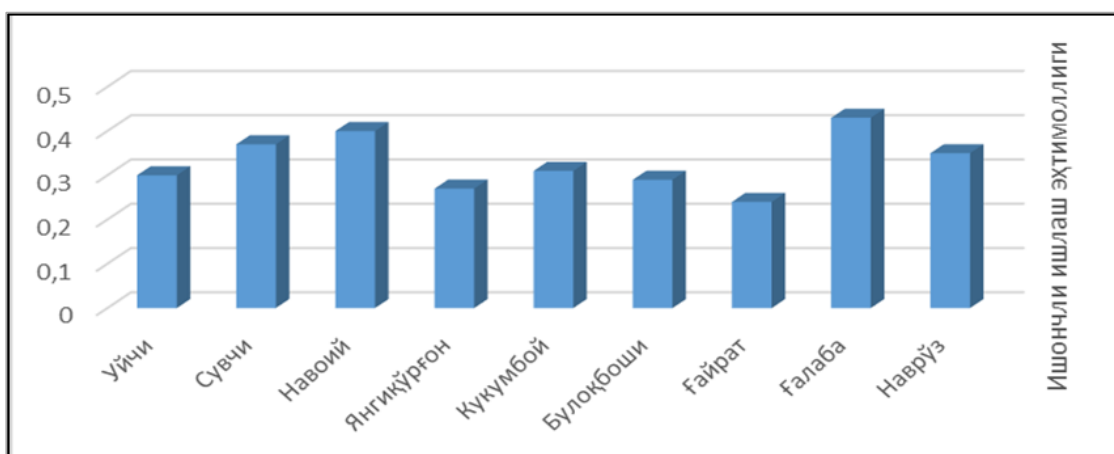
Диссертациянинг **“Ирригация тизими магистрал каналларида сув ресурсларини бошқариш усуллариининг ретроспектив таҳлили”** деб номланган биринчи бобида мавжуд тадқиқотлар таҳлили келтирилган. Суғориш тизимларида сув тақсимлаш жараёнларининг гидравлик усуллариини такомиллаштириш ва автоматлаштириш масалалари Я.В.Бочкарев, Е.Е.Овчаров, М.З.Ганкин, А.Л.Ильмер, П.И.Коваленко, О.П.Кисаров, Э.Э.Маковский, М.Ф.Натальчук, В.И.Ольгаренко, В.Н.Щедрин, Ю.Г.Иваненко, В.И.Коржов, А.А.Ткачев, О.Ф.Васильев, В.В.Дегтярев, В.А.Рожнов, А.М.Арифжанов, Д.Р.Базаров ва бошқа тадқиқотчилар ишларида яхши ўрганилган. Таҳлил қилинган илмий ишлар, суғориш тизимларини шакллантиришнинг назарий асослашдан бошлаб то ундан фойдаланиш жараёнларини автоматлаштириш ҳамда телемеханизациялаш тамойилларини ҳисобга олган ҳолда сув тақсимлашни бошқаришнинг такомиллашган технологияларини яратиш билан сув ресурсларини рационал тақсимлаш ва улардан самарали фойдаланиш муаммоларини ечишга қаратилган. Маковский Э.Э., Натальчук Н.Ф., Ольгаренко В.И., Пахомов А.А., Петров Г.А., Скворцов В.Ф., Рахимов Ш.Х., Икрамова М.Р., Гловацкий О.Я., Jin Ming, Fread D.L. ишларида хорижда ва мамлакатимиздаги мавжуд суғориш тизимларида сув тақсимлашни автоматик бошқариш тизимлари

етарли даражада жорий қилинмаганлиги таъкидланган. Шу билан бир қаторда, ушбу ишлар таҳлили, сув тақсимлаш ва сув хажмини ростлашни автоматлаштириш билан боғлиқ бўлган гидравлик масалалар етарлича ўрганилмаганлигини кўрсатмоқда.

Ҳозирги вақтда очик ўзанларда сувнинг беқарор ҳаракати вужудга келганда оқимнинг бошқариш параметрларини ҳисоблашнинг бир талай усуллари мавжуд бўлиб, улар Грушевский М.С., Карасев И.Ф., Кокорин Ю.В., Лаксберг А.И., Троицкий В.П., Лятхер В.М., Ткачев А.А., Васильев О.Ф., Дегтярев В.В., Рожнов В.А., Махмудов Э.Ж., Арифжанов А.М., Базаров Д.Р. каби олимларнинг ишларида яхши ўрганилган. Шу билан бир қаторда, ирригация каналларининг автоматлаштириш объектларининг гидравлик параметрлари ҳамда автоматика тизимининг параметрларини боғлашнинг гидравлик усуллари такомиллаштириш талаб этилади.

Диссертацияда келтирилган ишлар таҳлили шуни кўрсатдики, бош иншоотларнинг ишлаш режимини бузилиши оқибатида магистрал каналларда сув ресурсларини самарали бошқаришни гидравлик усуллари такомиллаштириш билан боғлиқ илмий-техника муаммоси етарлича ўрганилмаганлигини кўрсатмоқда.

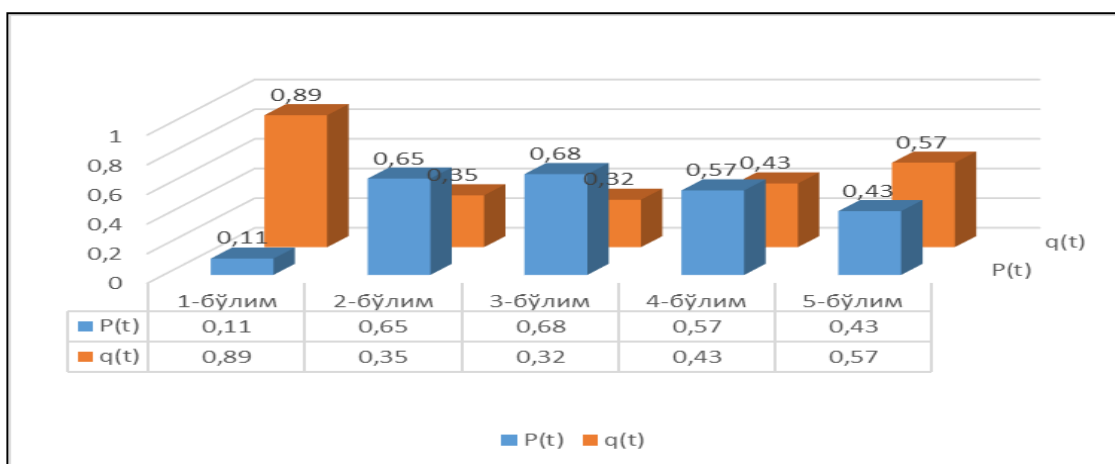
Диссертациянинг **“Катта Наманган канали ҳавзасидаги сув хўжалиги ҳолатининг таҳлили ва гидротехника иншоотларининг ишлаш шартларини тадқиқ қилиш”** деб номланган иккинчи бобида ишончлилик назарияси усуллари асосида, Учқўрғон ГЭС иш режимига боғлиқ равишда Катта Наманган каналида содир бўладиган беқарор сув ҳаракати туфайли сув сатҳининг кескин тебраниши шароитида каналдан сув кўтарувчи Уйчи, Сувчи, Навоий, Янгиқўрғон, Кукумбой, Бўлоқбоши, Ғайрат, Ғалаба ва Наврўз насос станцияларининг ишончли ишлаш ҳолатининг миқдорий кўрсаткичлари аниқланган, бу кўрсаткич ўртача 0,32 ни ташкил қилган, ҳисоблаш натижалари график кўринишида 1-расмда келтирилган.



**1-расм. Катта Наманган каналидаги йирик насос станцияларининг ишончли ишлаш ҳолатининг миқдорий кўрсаткичи**

Ишончлилик назарияси усуллари асосида Катта Наманган каналининг кейинги 10 йил давомида ишончлилик ҳолати аниқланди: канал участкаларининг таъмир талаб қилмасдан ишлаш эҳтимоллиги ўртача 0,49, канал участкасини ишдан чиқиш эҳтимоллиги ўртача 0,51 ни ташкил этди.

Ҳисоблаш натижаларига кўра, каналнинг Қирғизистон Республикаси худудидан ўтувчи қисмининг 10 йил ичида ишдан чиқиш эҳтимоллиги 0.89 га тенг бўлди (2-расм). Бу рақамлар каналда тизимли равишда таъмирлаш ва реконструкция ишларини бажаралишини талаб этади.



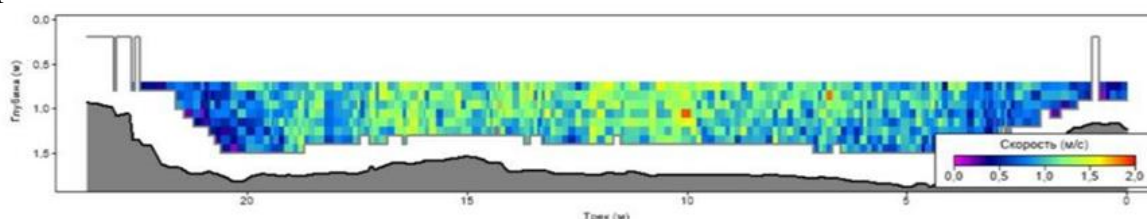
**2-расм. Катта Наманган канали участкаларининг ишончли ишлашининг миқдорий кўрсаткичлари**

SANTEC S5 русумли акустик доплерли профилограф ёрдамида, турли гидрологик шароитларда Катта Наманган каналининг (ПК138-ПК290 ва ПК290-ПК508) пикетлари оралиғидаги участкасида оқимнинг тезликлар майдонининг экспериментал тадқиқотлари ҳамда оқим чуқурлиги ва сув сарфини ўлчаш ишлари бажарилди (3-расм).

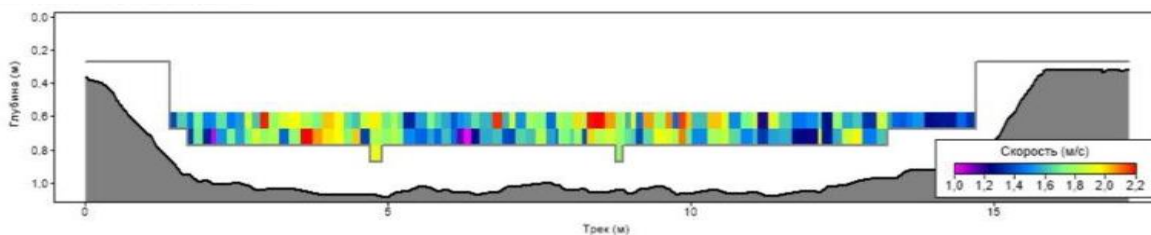


**3-расм. SANTEC S5 аппарат-дастурий комплекси**

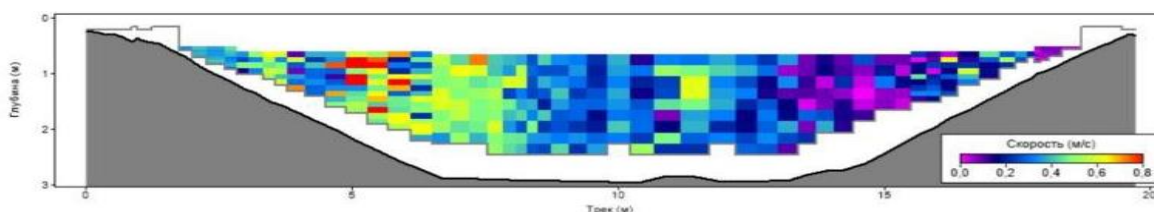
Канал бўлимларидаги белгиланган ўлчаш қирқимларда сув сатҳи, оқим тезлиги ва сарфи тўғрисидаги эксперимент маълумотлари 4,5,6,7 расмларда кўрсатилган.



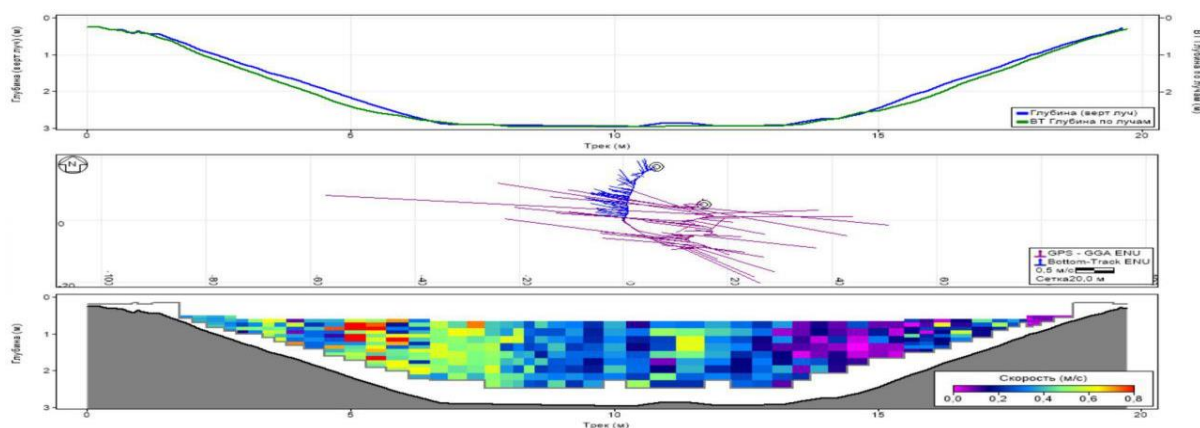
**4-расм. Катта Наманган каналининг бош қисми, ПК138. Сув сатҳининг максимал чуқурлиги 1,87 метр, сув оқимининг максимал тезлиги 2,1 м/с, сув сарфи 27,901 м³/с**



**5-расм. Катта Наманган каналининг ПК451. Сув сатҳининг максимал чуқурлиги 1,05 метр, сув оқимининг максимал тезлиги 2,2 м/с, сув сарфи 19,641 м<sup>3</sup>/с**



**6-расм. Катта Наманган каналининг ПК597+89. Сув сатҳининг максимал чуқурлиги 2,94 метр, сув оқимининг максимал тезлиги 0,8 м/с, сув сарфи 9,942 м<sup>3</sup>/с**



**7-расм. Катта Наманган каналининг ПК362+93. Сув сатҳининг максимал чуқурлиги 2,6 метр, оқим тезлигининг ўрталаштирилган вектори 0,5 м/с, сув сарфи 10,65 м<sup>3</sup>/с**

Дала шароитларида, ўтказилган эксперимент натижалари, техноген омил таъсирида вужудга келган беқарор сув ҳаракатида, каналнинг ПК144+53, ПК208+90, ПК238+27 ўлчов қирқимларида сув сатҳининг ортирмаси ўртача 76 см ни ташкил этганлигини кўрсатди.

Экспериментал тадқиқот натижалари, Учқўрғон ГЭС иш режимининг салбий оқибатида, каналнинг биринчи ва иккинчи бўлимларида беқарор сув ҳаракати вужудга келиб, сув горизонтининг шиддатли ўзгариши билан боғлиқ мураккаб гидравлик ҳолат юзага келганини кўрсатди.

Диссертациянинг “Катта Наманган каналида беқарор сув ҳаракатининг гидравлик моделлари” деб номланган учинчи бобида назарий тадқиқотлар амалга оширилган. Тадқиқотлар натижалари ва уларни эксперимент натижалари билан таққослаш ишлари ёритилган.

Очиқ ўзанларда оғирлик кучи таъсирида, бир ўлчовли беқарор сув ҳаракатини ифодаловчи Сен-Венан тенгламалар тизими асосида Учқўрғон

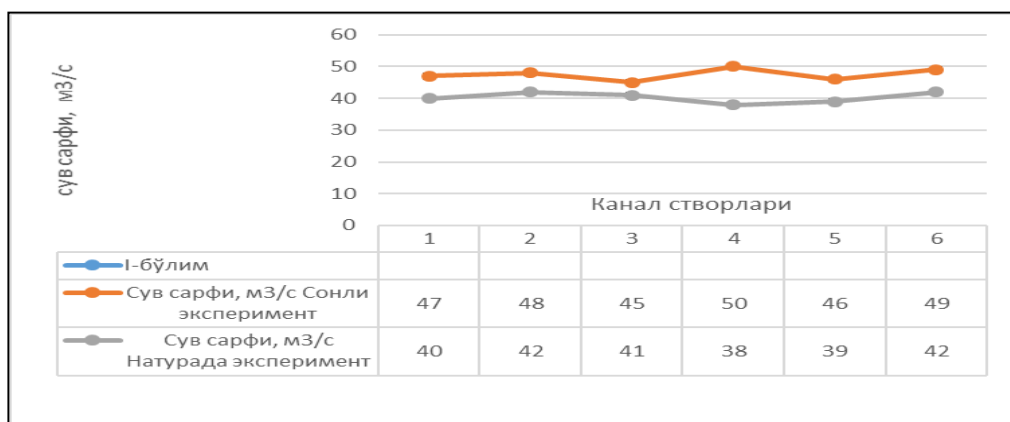
ГЭС иш режими таъсирида каналда вужудга келадиган беқарор сув оқими харакатини гидравлик модели такомиллаштирилди:

$$\begin{cases} h(t, x) = t \cdot Fr \cdot \int (i - \theta \frac{Q^2}{K^2}) g dt \\ Q = O_{уп} \cdot \frac{v}{a} \cdot Fr \cdot \int q dt \end{cases} \quad (1)$$

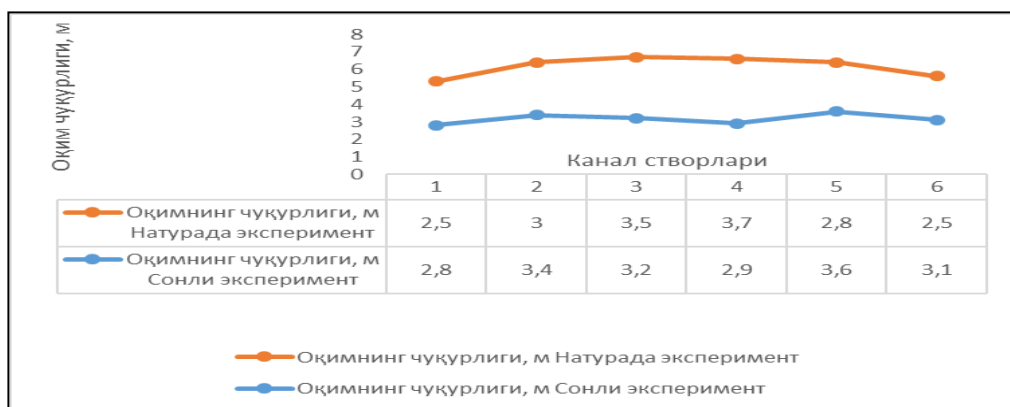
бу ерда:  $t$ -вақт (с);  $i$ -ўзан туби нишаблиги;  $Q$ -сув сарфи ( $m^3/c$ );  $\theta$ -тузатиш коэффиценти;  $K$ -сарф модули ( $m^3/c$ );  $O_{уп}$ - затвор ҳолатини бошқарув оператори;  $v$ - кинематик қовушқоқлик коэффиценти ( $m^2/c$ );  $a$ - сув тўсувчи иншоот затвори очилишининг нисбий ўзгариши (м);  $Fr$ - Фруд критерияси;  $q$ - солиштирма сув сарфи ( $m^2/c$ ).

Сонли эксперимент натижалари қуйидагиларни намоиш қилди, КНК бош иншоотида максимал  $65 m^3/c$  сув сарфида каналнинг қуйи створида максимал сув сарфи  $39,7 m^3/c$  (каналдан сув олинишини ҳисобга олган ҳолда) ни ташкил этди. Каналнинг қуйи створида юқорида қайд этилган сув сарфида сув чуқурлиги нормал сатҳга нисбатан 1,2 метр баланд бўлди. Тўлқин тарқалиш тезлиги эса ўртача  $1,8 m/c$  ни ташкил этди.

Гидравлик моделнинг сонли ечимини амалга оширишда Катта Наманган каналида ўтказилган эксперимент натижаларидан фойдаланилди. Сонли ечимлар ва эксперимент натижаларининг таққослаш графиклари 8,9,10,11 расмларда келтирилган:

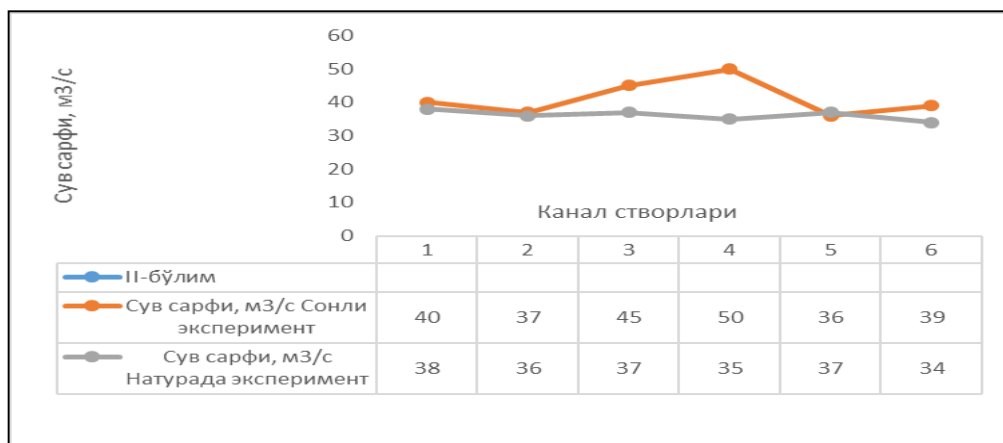


8-расм. Каналнинг I-бўлимида сув сарфининг қийматлари

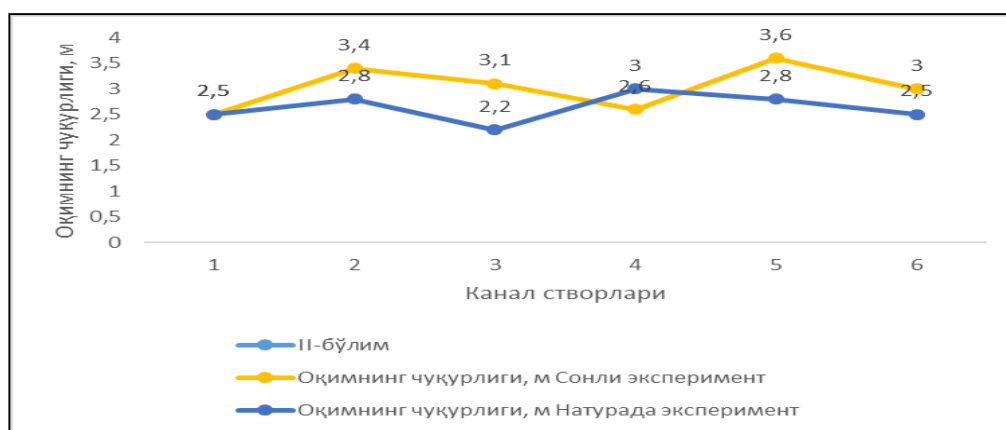


9-расм. Каналнинг I-бўлимида сув сатҳининг ўзгариши





10-расм. Каналнинг II-бўлимида сув сарфининг қийматлари



11-расм. Каналнинг II-бўлимида сув сатҳининг ўзгариши

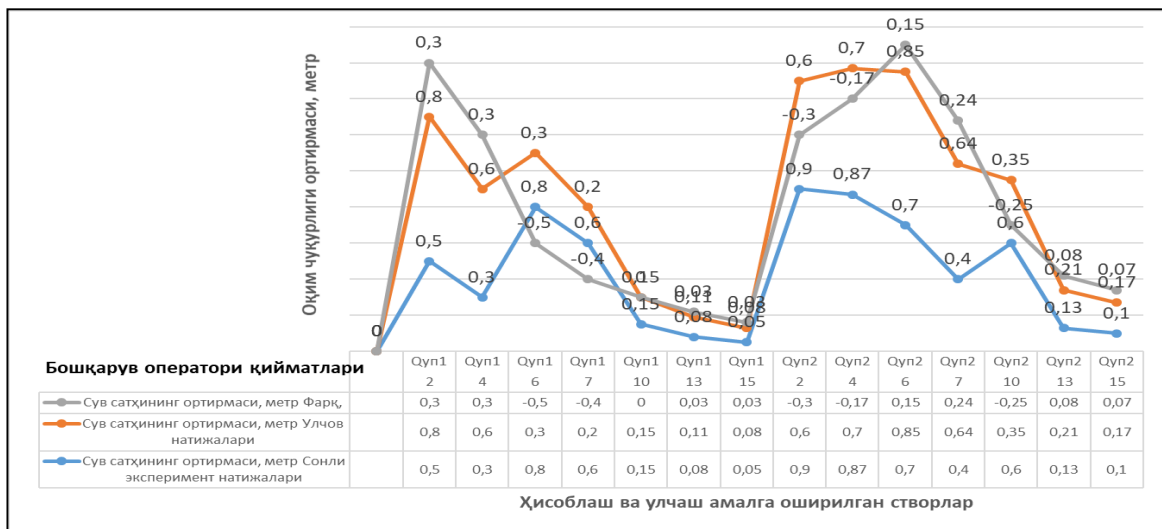
Бошқарув назарияси усуллари ёрдамида Катта Наманган каналининг сув тўсувчи иншоотларининг затворлари ҳолати ҳамда сув сарфи ва сатҳининг ўзгариши ўртасида боғлиқликни таъминловчи гидравлик модель такомиллаштирилди.

$$\begin{cases} h(t, x) = t \cdot Fr \cdot \int \left( i - \theta \frac{Q^2}{K^2} \right) g dt \\ Q = \frac{v}{a} \cdot Fr \int q dt \cdot \begin{cases} \text{sign} x_1 = \text{sign} x_2 & \text{бўлса } k_1 x_1 \\ |k_1 x_1| > |k_2 x_2| & \text{бўлса } k_1 x_1 + k_2 x_2 \\ |k_1 x_1| < |k_2 x_2| & \text{бўлса } 0 \end{cases} \end{cases} \quad (2)$$

бу ерда  $x_1, x_2$ - вақт ва ҳаракат йўналиши;  $k_1, k_2$ - ҳаракат миқдори.

Натижада, сув тўсувчи иншоотлар затворлари ёрдамида каналдаги сув сатҳини ростлашнинг мантиқий қонуният структураси олинди. Катта Наманган каналидаги тўсувчи иншоотларнинг затворлари ҳолатини мантиқий бошқарув қонуниятини ҳамда каналдаги сув сарфи ва сатҳининг ўзгаришини ифодаловчи интеграл тенгламалар тизимини боғловчи гидравлик модели (2) такомиллаштирилди. Эксперимент маълумотларидан фойдаланиб (2) гидравлик моделнинг сонли эксперименти бажарилди.

Сонли ва дала тадқиқотлари маълумотларини таққослаш графиги 12-расмда келтирилган.



**12-расм. (2) гидравлик моделнинг сонли ва тажриба натижаларини таққослаш графиги. Таққослаш ҳатолиги 4 фоизни ташкил этади**

Ихтиёрий вақт momentiда, сув тўсувчи иншоот затвори ҳолатини ўзгариши ҳамда Катта Наманган каналида сув сатҳининг тебраниши ўртасидаги боғлиқликнинг гидравлик модели ишлаб чиқилди:

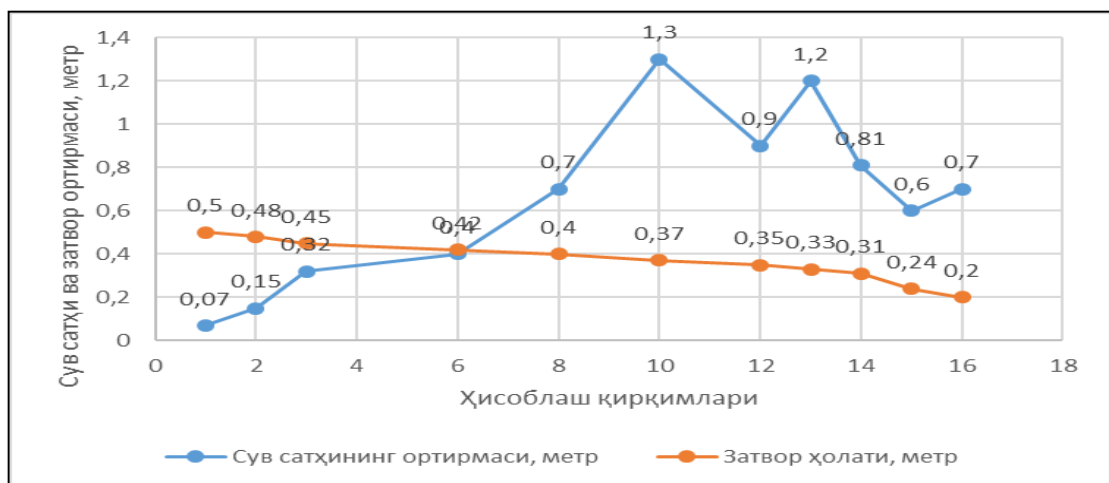
$$h(x, \tau) = \frac{2Q(x, t)}{(B+b) \cdot V_1} e^{\alpha \tau} \cdot f(\hat{x}) \quad (3)$$

Сув тўсувчи иншоот затвори ҳолатини бошқариш орқали Катта Наманган каналининг ихтиёрий қирқимида сув сатҳини ростлашнинг гидравлик модели ишлаб чиқилди:

$$\Delta d_2 = V_1 \frac{V}{gl} \ln \left[ \frac{(B+b)V_1}{2Q(x, t)} \frac{h(x, t)}{f(\hat{x})} \right]^{\frac{1}{\alpha}} \quad (4)$$

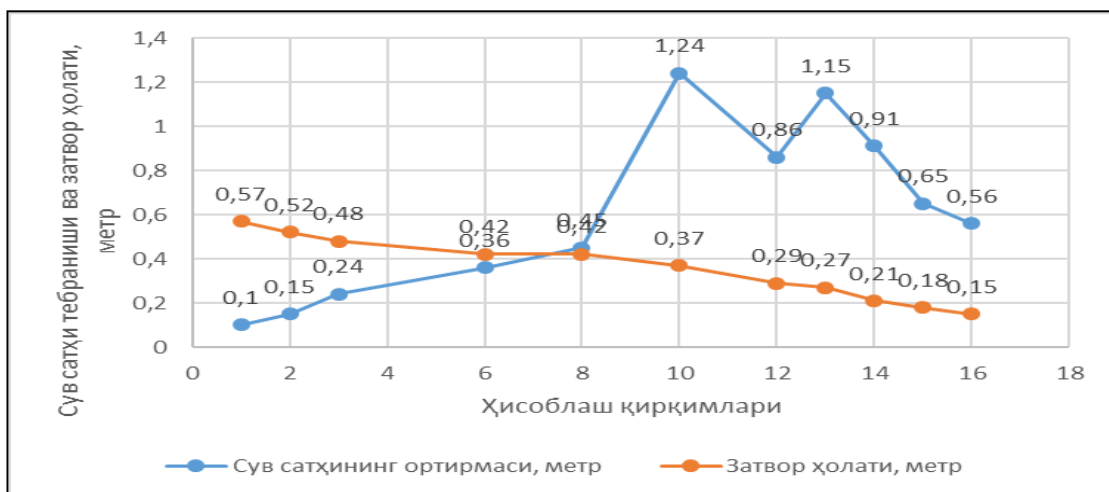
бу ерда  $V_1$ -затвор ҳаракати тезлиги (м/с);  $l$  – канал участкаси узунлиги (м);  $g$ - эркин тушиш тезланиши (м/с<sup>2</sup>).

(3) ва (4) тенгламаларнинг сонли ечими экспериментал маълумотлар асосида амалга оширилди. Сонли ечим ва эксперимент натижаларини таққослаш графиклари 13-расм ва 14-расмда келтирилган.



**13-расм. Каналининг I-бўлимида сув сатҳи тебранишини ростлаш**





14-расм. Каналнинг II-бўлимида сув сатҳи тебранишини ростлаш

### ХУЛОСА

“Магистрал каналларда сув оқимини бошқаришнинг гидравлик усулларини такомиллаштириш (Катта Наманган канали мисолида)” мавзусидаги фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Илмий адабиётлар, фонд материаллари ва тадқиқотлар натижалари таҳлили, бош иншоотларнинг ишлаш режимини бузилиши оқибатида магистрал каналларда сув ресурсларини самарали бошқаришнинг гидравлик ва автоматлаштириш усулларини такомиллаштириш ҳамда амалиётга кенг жорий этишга қаратилган тадбирларни белгилаш имкониятини яратади.

2. Ишончлилик назарияси усуллари асосида, Учқўрғон ГЭС иш режимига боғлиқ равишда Катта Наманган каналида содир бўладиган беқарор сув ҳаракати туфайли сув сатҳининг кескин ўзгариши шароитида каналдан сув кўтарувчи Уйчи, Сувчи, Навоий, Янгиқўрғон, Кукумбой, Ғайрат, Ғалаба ва Наврўз насос станцияларининг ишончли ишлаш ҳолатининг миқдорий кўрсаткичлари аниқланди, бу кўрсаткич ўртача 0,32 ни ташкил қилди. Бу ўз навбатида каналдан сув кўтарувчи насос станцияларининг барқарор ишлаши ва самарадорлигини оширишга қаратилган тадбирларни ишлаб чиқиш имконини беради.

3. Ишончлилик назарияси усуллари асосида Катта Наманган каналининг кейинги 10 йил давомида ишончлилик ҳолати аниқланди: канал участкаларининг таъмир талаб қилмасдан ишлаш эҳтимоллиги ўртача 0,49, канал участкасини ишдан чиқиш эҳтимоллиги ўртача 0,51 ни ташкил этди. Ҳисоблаш натижалари кўра, каналнинг Қирғизистон республикаси ҳудудидан ўтувчи қисмининг 10 йил ичида ишдан чиқиш эҳтимоллиги 0,89 га тенг бўлди. Натижада канал ишончлилигини оширишга қаратилган тадбирларни белгилаш имконияти яратилди.

4. ГАТ (GlobalMapper) технологиялари асосида Катта Наманган канали сув хўжалиги баланси ишлаб чиқилди. Сув хўжалиги балансининг оптик катламлари: канал ўзани, ундаги гидротехника иншоотлар, насос станциялар

ва гидропостларнинг умумий иш ҳолатини баҳолаш ва вақт қаторида башоратлаш имкониятини яратди.

5. SANTEC S5 русумли акустик доплерли профилограф ёрдамида, турли гидрологик шароитларда Катта Наманган каналининг (ПК138-ПК290 ва ПК290-ПК508) пикетлари оралиғидаги участкасида оқимнинг тезликлар майдонининг экспериментал тадқиқотлари ҳамда оқим чуқурлиги ва сув сарфини ўлчаш ишлари бажарилди. Экспериментал тадқиқот натижалари, Учқўрғон ГЭС иш режимининг салбий оқибатида, каналнинг биринчи ва иккинчи бўлимларида беқарор сув ҳаракати вужудга келиб, сув горизонтининг шиддатли тебраниши билан боғлиқ мураккаб гидравлик ҳолат юзага келганини кўрсатди. Бу ўз навбатида каналининг асосий гидравлик параметрлари тўғрисида зарур маълумотларни олишга ҳамда назарий тадқиқотларни ўтказиш заруриятини вужудга келтиради.

6. Сен-Венан тенгламалари асосида Учқўрғон ГЭС иш режими таъсирида Катта Наманган каналида вужудга келадиган беқарор сув оқими ҳаракатининг такомиллаштирилган гидравлик модели, каналнинг ихтиёрий қирқимида сув сарфи ва сатҳини ўзгаришини аниқлаш имкониятини яратади.

7. Бошқарув назарияси усуллари ёрдамида Катта Наманган каналидаги тўсувчи иншоотларнинг затворлари ҳолатининг мантикий бошқарув қонунияти ҳамда каналдаги сув сарфи ва сатҳининг ўзгаришини боғловчи такомиллаштирилган гидравлик модель, каналларда сув оқим параметрларини ҳисоблаш имкониятини беради.

8. Сув тўсувчи иншоот затвори ҳолатини бошқариш орқали каналнинг ихтиёрий қирқимида сув сатҳи тебраниш параметрларини ҳисоблаш имкониятини берадиган гидравлик модель ишлаб чиқилди.

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

---

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

**КАЗАКОВ ЭРГАШ АХМАДОВИЧ**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ МЕТОДОВ  
УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМ ПОТОКОМ В МАГИСТРАЛЬНЫХ  
КАНАЛАХ  
( НА ПРИМЕРЕ БОЛЬШОГО НАМАНГАНСКОГО КАНАЛА )**

**05.09.07–Гидравлика и инженерная гидрология**

**АВТОРЕФЕРАТ  
диссертации доктора философии (Phd) по техническим наукам**

**Ташкент – 2020**

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2020.3.PhD/T1488.

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

Автореферат диссертации написан на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу ([www.tiame.uz](http://www.tiame.uz)) и Информационно-образовательном портале «Ziyonet» по адресу ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Научный руководитель:** Махмудов Илхомжон Эрназарович  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:** Эшев Собир Саматович  
доктор технических наук, профессор

Хикматов Фазлиддин  
доктор географических наук, профессор

**Ведущая организация:** Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова

Защита диссертации состоится «18» декабря 2020 года в 16<sup>00</sup> часов на заседании научного совета DSc.03/30.12.2019.T.10.02 при Ташкентском институте инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства. (Адрес: 100000, г. Ташкент, улица Кары Ниязова 39. Тел: (99871) 237-22-09; факс: (99871) 237-54-79; e-mail: [admin@tiim.uz](mailto:admin@tiim.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (регистрационный номер №144). (Адрес: 100000, Ташкент, улица Кары Ниязова 39. Тел: (99871) 237-19-45).

Автореферат диссертации разослан «09» 12 2020 года.  
(реестр протокол рассылки №44 от «09» 12 2020 года).



**Т.З. Султанов**  
Председатель научного совета  
по присуждению ученых  
степеней, д.т.н., профессор

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

**Д.Р.Базаров**  
Председатель научного семинара  
при научном совете по присуждению  
учёных степеней, д.т.н., профессор

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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** Основными задачами при проектировании, строительстве и эксплуатации магистральных каналов в мире являются автоматизация водозаборов, разработка и внедрение высокоэффективных ресурсосберегающих технологий водораспределения. В настоящее время в оросительных магистральных каналах, не технологические потери воды достигают до 30 – 35 % и более. В развитых странах включая США, России, Китае, Южной Корее, Турции, Узбекистане и др., особое внимание уделяют процессам управления водораспределением с использованием средств регулирования уровней воды по бьефам сооружений, улучшению оперативного контроля и проведения гидравлических исследований динамических процессов течения воды, сопровождающихся сложными колебательными изменениями расходов и уровней свободной поверхности каналов.

Особое внимание в мире уделяется проведению целенаправленных научных исследований направленных на разработку гидравлических способов эффективного управления водораспределением при неустановившемся движении воды в оросительных каналах на основе принципа обеспечения полного соответствия между количеством воды, поступающей в водоисточник. В связи с этим, одной из важнейших задач является исследование гидравлических переходных процессов, непосредственно связанные со сменой режимов работы ГЭС, насосных станций, гидротехнических сооружений, эффективное и надежное управление процессами водораспределения и водоподачи на оросительных каналах, совершенствование гидравлических методов стабилизации уровней воды, способных обеспечить гарантированную подачу воды потребителям.

На сегодняшний день в республике ведутся мероприятия по разработке и широкому внедрению усовершенствованных гидравлических методов и способов автоматизированного управления технологическими процессами водораспределения на магистральных каналах с применением средств регулирования уровней воды по бьефам сооружений, ведутся широкомасштабные работы по разработке новых гидравлических методов, способствующих эффективному использованию водных ресурсов на основе современных инновационных разработок. В стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан 2017-2021 годах определены задачи по «...внедрению современных водосберегающих и ресурсосберегающих технологий, использованию высокоэффективных техник сельского хозяйства...»<sup>1</sup>. При реализации данных задач, особое значение имеет проведение научно-исследовательских работ направленных на разработку и внедрение эффективных систем управления, включающих гидравлические модели и автоматические системы управления, которые позволяют минимизировать негативные эффекты от неустановившегося

---

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № ПФ-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

движения воды на участке ирригационного канала обусловленные нарушением режима эксплуатации водозаборного сооружения. В частности, одной из важных задач является проведение исследований, направленных на обеспечение надежной работы гидротехнических сооружений и насосных станций в канале в условиях резких колебаний уровня воды из-за неустановившегося движения воды в Большом Наманганском канале, обусловленное техногенными факторами.

Исследования, выполненные в рамках настоящей диссертации, в определенной степени служат выполнению задач, предусмотренных в Постановлениях Президента Республики Узбекистан ПП-4486 от 9 октября 2019 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы управления водными ресурсами», ПП-4499 от 25 октября 2019 года «О мерах по расширению механизмов стимулирования внедрения водосберегающих технологий в сельском хозяйстве», также в других нормативно-правовых документах, имеющих отношение к данной деятельности.

**Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Данные исследования выполнены в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологии Республики V. “Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды”.

**Степень изученности проблемы.** Анализ фондовых материалов и литературных источников показывает, что в работах, Бочкарева Я. В., Чураева А.А., Клишина И.В., Юченко Л.В., Вайнберга М.В., Ганкина М.З., Жарковского А.М., Коваленко П.И., Пахомова А.А., Ткачева А.А., Скворцова В.Ф., Маковского Э.Э., Рожнова В.А., Рахимова Ш.Х., Гловацкого О.Я., Икрамовой М.Р. и др., на должном уровне рассмотрены вопросы автоматизации гидротехнических сооружений и совершенствования гидравлических методов оросительных систем, В частности, достаточно хорошо изучены научно-технические проблемы эффективного управления и рационального использования водных ресурсов на основе внедрения методов гидравлики, принципа телеметрии и автоматизации, а также современных технологии управления в водороспелении. Результаты их исследований опубликованы в виде научных статей и нормативных документов.

В исследованиях Грушевского М.С., Иваненко Ю. Г., Карасева И.Ф. Коваленко В.В., Кокорина Ю.В., Лаксберга А.И., Троицкого В.П., Лятхера В.М., Прудовского А.М., Ткачева А.А., Лобанова Г.Л., Васильева О.Ф., Дегтярева В.В., Рожнова В.А., Историка В., Мишуева А.В., Сладкевича М.С., Махмудова Э.Ж., Бакиева М.Р., Арифжанова А.М., Базарова Д.Р., и др., проведены научные исследования по совершенствованию гидравлических методов неустановившегося движения воды, определению характера и параметров нестационарного движения воды в каналах. Также, в трудах этих учёных достаточно изучены вопросы гидравлического моделирования динамических процессов, связанные с возникновением неустановившегося движения воды в ирригационных каналах.

Наряду с этим, не достаточно изучены научно-технические проблемы совершенствования гидравлических методов управления по предотвращению отрицательного воздействия неустановившегося движения воды возникающего в каналах в следствии нарушения режима работы гидротехнических сооружений, насосных станций и ГЭС.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими планами научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Научно-исследовательского института ирригации и водных проблем по теме КХ-А-КХ-2018-276 «Разработка научно-методических основ по переброске воды Чирчик-Бозсуйского деривационного канала на территорию Голодной степи и повышение эффективности использования Большого Наманганского канала».

**Целью исследований является:** совершенствование гидравлических методов расчета и управления параметрами неустановившегося течения воды в магистральных каналах, обусловленные изменением режимов работы ГЭС, насосных станций, гидротехнических сооружений.

**Задачи исследований:**

ретроспективный анализ гидравлических и автоматизированных способов управления водными ресурсами в магистральных каналах оросительных систем;

на основе теории надежности установление количественных показателей состояния надежной работы насосных станций в условиях резкого изменения уровня воды в канале, обусловленного неустановившимся движением воды в Большом Наманганском канале;

экспериментальные исследования изменений полей скорости потока, расхода воды и глубины потока на участках Большого Наманганского канала;

совершенствование гидравлических моделей неустановившегося движения воды в Большом Наманганском канале на основе уравнения Сен-Венана обусловленное нарушением режима работы Учкурганской ГЭС;

совершенствование гидравлической модели изменения расхода, уровня воды в канале и логического закона управления положениями затворов перегораживающих сооружений Большого Наманганского канала на основе методов теории управления;

разработка гидравлической модели взаимосвязи, колебаний уровня воды в произвольный момент времени и изменения положения затворов перегораживающего сооружения Большого Наманганского канала;

разработка гидравлической модели регулирования уровня воды в любом сечении Большого Наманганского канала путем управления положением затвора перегораживающего сооружения.

**Объект исследования.** Объектом исследований является Большой Наманганский канал.



**Предметом исследований** являются гидравлические процессы, происходящие на магистральных каналах оросительных систем и способы их управления, ГИС, компьютерные программы.

**Методы исследований** включают: экспериментальные, методы полевых наблюдений, а также 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:

на основе уравнений Сен-Венана усовершенствована гидравлическая модель образующегося неустановившегося движения воды в Большом Наманганском канале под действием режима работы Учкурганской ГЭС;

на основе методов теории управления усовершенствована гидравлическая модель изменений расхода, уровней воды в канале и логического закона управления положением затворов перегораживающих сооружений Большого Наманганского канала;

разработана гидравлическая модель взаимосвязи, колебаний уровня воды в произвольный момент времени и изменений положения затворов перегораживающего сооружения Большого Наманганского канала;

разработана гидравлическая модель регулирования уровня воды в любом сечении Большого Наманганского канала путем управления положением затвора перегораживающего сооружения.

**Практическая значимость результатов исследования** состоит в следующем:

на основе теории надежности установлены количественные показатели состояния надежной работы насосных станций в условиях резкого изменения уровня воды в канале, обусловленного неустановившимся движением воды в Большом Наманганском канале;

на основе методов теории надежности определено состояние надежности участков Большого Наманганского канала на ближайшие 10 лет: средняя вероятность безотказной работы участков без ремонта канала равна 0,49 и вероятность отказа участков канала, составляет 0,51;

на основе ГИС (GlobalMapper) технологий разработан водохозяйственный баланс Большого Наманганского канала. Оптические слои водохозяйственного баланса дают возможность оценки и прогнозирования во временном ряде-состояний русла канала, гидротехнических сооружений, насосных станций, гидропостов в нем;

разработана гидравлическая модель регулирования уровня воды в любом сечении Большого Наманганского канала путем управления положения затвора перегораживающего сооружения.

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



### **Научная и практическая значимость результатов исследований.**

Научная значимость результатов исследований основана на совершенствовании методов гидравлического расчета параметров неустановившегося движения воды в нижнем бьефе Учкурганской ГЭС, на основе методов теории управления, разработке гидравлических методов регулирования параметров неустановившегося движения воды в Большом Наманганском канале, а также в разработке гидравлической модели взаимосвязи колебаний уровня воды в произвольный момент времени и изменения положения затворов перегораживающего сооружения Большого Наманганского канала.

Практическая значимость результатов исследований заключается в установлении на основе теории надежности количественных показателей состояния надежной работы насосных станций в условиях резкого изменения уровня воды в канале, обусловленного неустановившимся движением воды в Большом Наманганском канале, разработке на основе ГИС (GlobalMapper) технологий, водохозяйственного баланса Большого Наманганского канала, разработке гидравлической модели регулирования уровня воды в любом сечении Большого Наманганского канала путем управления положением затвора перегораживающего сооружения.

**Внедрение результатов исследований.** На основе полученных научных результатов по совершенствованию гидравлических методов управления водным потоком в магистральных каналах:

гидравлические методы обозначающие резкие изменения расхода и уровня воды в Большом Наманганском канале под воздействием режима работы Учкурганской ГЭС внедрены в Управлении эксплуатации Большого Наманганского канала при Министерстве водного хозяйства (Справка Министерства водного хозяйства №02/25-4864 от 23 декабря 2019 года). В результате появилась возможность оценки и управления изменения расхода и уровня воды в каналах;

баланс водного хозяйства Большого Наманганского канала при Министерстве водного хозяйства Республики Узбекистан составленного с применением ГИС технологий внедрен в Управлении эксплуатации Большого Наманганского канала при Министерстве водного хозяйства (Справка Министерства водного хозяйства №02/25-4864 от 23 декабря 2019 года). В результате получена возможность оценки и прогнозирования во времени общего рабочего состояния гидротехнических сооружений, насосных станций канала;

гидравлический метод определяющий резкое изменение уровня воды по длине Большого Наманганского канала под воздействием режима работы Учкурганской ГЭС, а также усовершенствованные гидравлические методы определения расхода и глубины воды на любом сечении канала внедрены в деятельность диспетчерской службы Бассейнового управления ирригационных систем Норин-Сирдарё при Министерстве водного хозяйства в качестве методик (Справка Министерства водного хозяйства №02/25-4864 от 23 декабря 2019 года). В результате появилась возможность стабильной

работы насосных агрегатов забирающих воду канала при помощи регулирования уровня воды на любом участке канала;

гидравлические методы и компьютерная программа управления неустановившегося движения воды возникающего в Большом Наманганском канале в результате нарушения рабочего режима основного водозаборного сооружения внедрены в Управлении эксплуатации Большого Наманганского канала при Министерстве водного хозяйства (Справка Министерства водного хозяйства №02/25-4864 от 23 декабря 2019 года). В результате получена возможность эффективного управления водными ресурсами и экономии воды в каналах на 5-6% относительно водозабора из источника.

**Апробация результатов исследований.** Результаты исследований доложены и одобрены на международных, республиканских и ВУЗовских конференциях, в том числе обсуждены на 2 международных и 1 республиканских научно-технических конференциях.

**Опубликованность результатов исследований.** По теме диссертации опубликовано 12 научных работ. Из них 8 научных статей, в том числе 5 в республиканских и 3 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторской диссертации.

**Структура и объем работы.** Диссертационная работа состоит из введения, 3 глав, заключения и выводов, списка использованной литературы, приложений. Работа изложена на 109 страницах текста.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**В введении** диссертации 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.

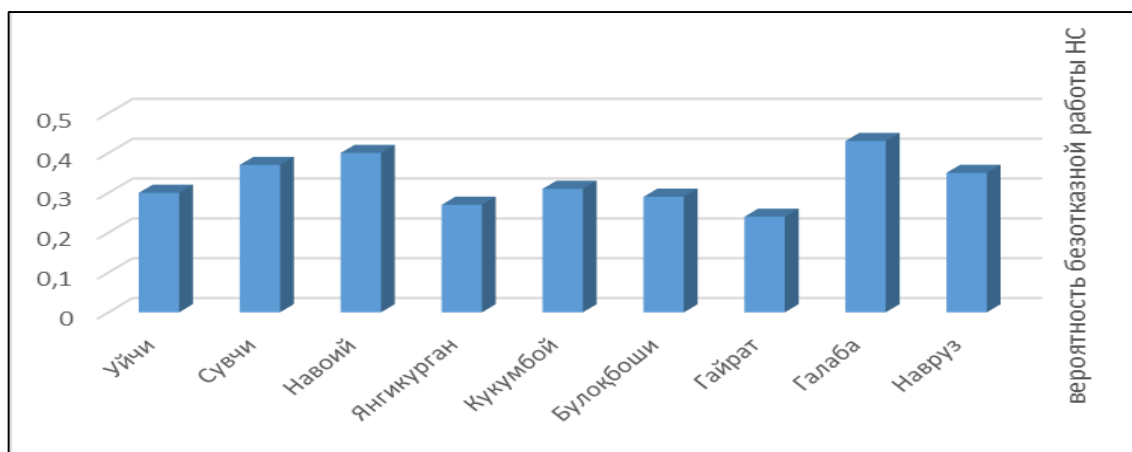
**В первой главе** диссертации **“Ретроспективный анализ существующих способов управления водными ресурсами в магистральных каналах оросительных систем”**, представлен обзор выполненных работ. В работах Я.В.Бочкарева, Е.Е.Овчарова, М.З.Ганкина, А.Л.Ильмера, П.И.Коваленко, О.П.Кисарова, Э.Э.Маковского, М.Ф.Натальчук, В.И.Ольгаренко, В.Н.Щедрина, Ю.Г.Иваненко, В.И.Коржова, А.А.Ткачева, О.Ф.Васильева, В.В.Дегтярева, В.А.Рожнова, А.М.Арифжанова, Д.Р.Базарова и др. приводятся исследования рационального распределения и использования водных ресурсов, начиная от теоретического обоснования целесообразности создания оросительной системы и заканчивая внедрением в производство совершенных технологий управления водораспределением с учетом принципов автоматизации и

телемеханизации. Исследования Маковского Э.Э., Натальчука Н.Ф., Ольгаренко В.И., Пахомова А.А., Петрова Г.А., Скворцова В.Ф., Рахимова Ш.Х., Икрамовой М.Р., Гловацкого О.Я., Jin Ming, Fread D.L. показывают, что на существующих оросительных системах как у нас в стране, так и за рубежом еще недостаточно внедрено автоматическое управление водораспределением. Это объясняется тем, что гидравлические вопросы, связанные с внедрением автоматизации водораспределения и водорегулирования не достаточно изучены.

В настоящее время существует множество методов расчета неустановившегося движения воды в открытых руслах, они хорошо изучены в работах ученых, таких как Грушевский М.С., Карасев И.Ф., Кокорин Ю.В., Лаксберг А.И., Троицкий В.П., Лятхер В.М., Ткачев А.А., Васильев О.Ф., Дегтярев В.В., Рожнов В.А., Махмудов Э.Ж., Арифжанов А.М., Базаров Д.Р., и др. Тем не менее, возникает необходимость усовершенствования гидравлических методов взаимосвязи гидравлических параметров объекта и системы автоматизации.

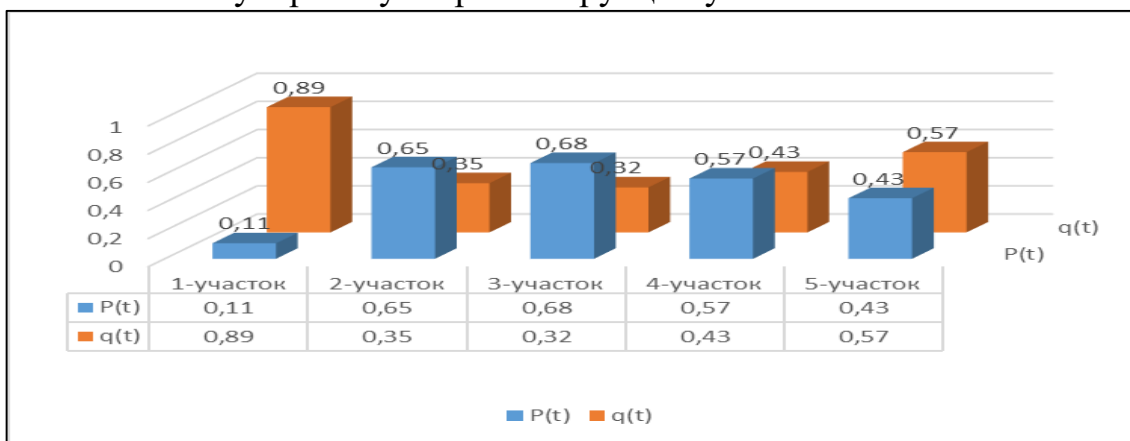
Анализ работ проведенных в диссертации показал, что недостаточно изучены научно-технические проблемы, связанные с совершенствованием гидравлических методов для эффективного управления водными ресурсами в магистральных каналах обусловленных нарушением режима работы головного водозаборного сооружения.

**Во второй главе под названием «Анализ водохозяйственной ситуации бассейна Большого Наманганского канала и исследование условий функционирования гидротехнических сооружений»** на основе теории надежности, установлены количественные показатели состояния надежной работы насосных станций Уйчи, Сувчи, Навоий, Янгикурган, Кукумбой, Гайрат, Галаба и Навруз в условиях резкого изменения уровня воды в канале, обусловленного неустановившимся движением воды в Большом Наманганском канале вызванным нарушением режима работы Учкурганского ГЭС. Количественные показатели состояния надежной работы насосных станций составляют в среднем 0,32, численные решения показаны в виде графика на рис.1.



**Рис 1. Количественные показатели состояния надежной работы насосных станций Большого Наманганского канала**

На основе методов теории надежности определено состояние надежности участков Большого Наманганского канала на ближайшие 10 лет: средняя вероятность безотказной работы участков канала составляет 0,49 и вероятность отказа участков канала 0,51. Согласно расчетам, вероятность отказа части канала, проходящей через территорию Кыргызской Республики, через 10 лет составила 0,89. (рис 2.). Эти цифры показывают, что необходимо начинать системную работу по реконструкции участков канала.



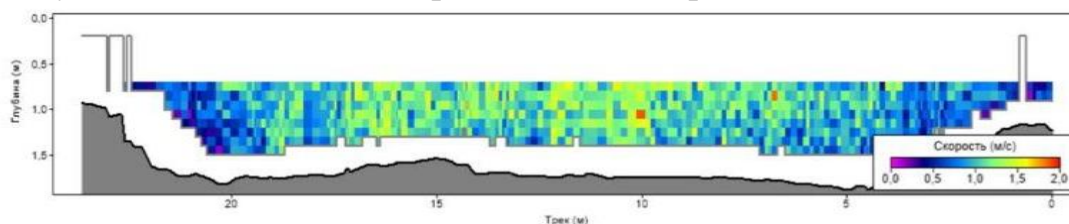
**Рис 2. Количественные показатели состояния надежности работы участков Большого Наманганского канала**

Представлены результаты натурных наблюдений поля скоростей течения потока, измерения расхода и уровня воды на участках (ПК138-ПК290 и ПК290-ПК508) Большого Наманганского канала с помощью акустического доплер профилографа SANTEC S5 (рис 3).

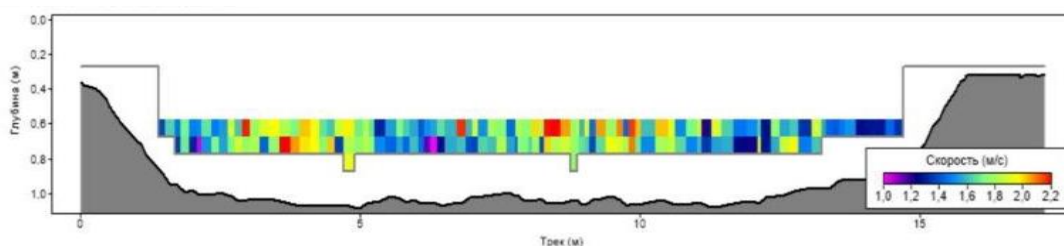


**Рис 3. Аппаратно-программный комплекс SANTEC S5**

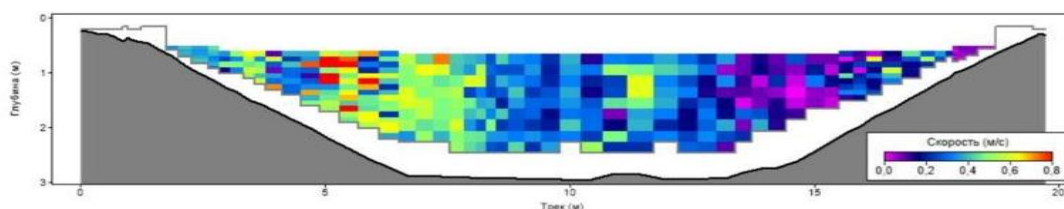
Натурные данные об отметках уровней, скоростей потока и расходах воды на участках наблюдений представлены на рис.4,5,6,7.



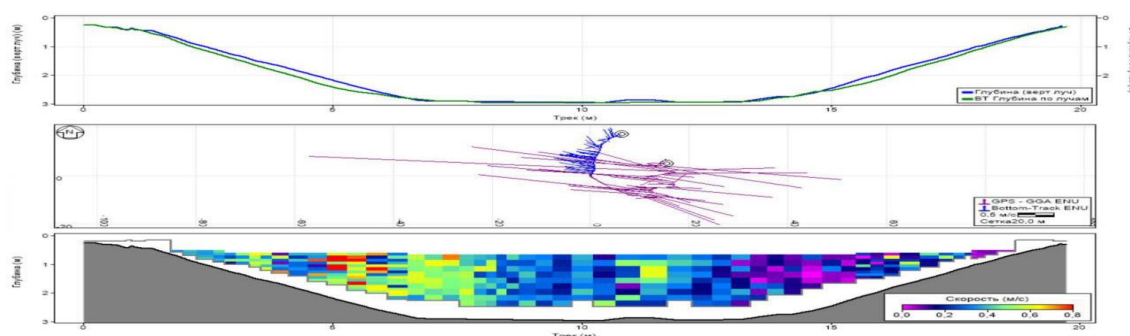
**Рис 4. Головной участок Большого Наманганского канала, ПК138. Максимальная глубина потока 1,87 метр, максимальная скорость потока 2,1 м/с, расход воды 27,901 м<sup>3</sup>/с**



**Рис 5. ПК451 Большого Наманганского канала. Максимальная глубина потока 1,05 метр, максимальная скорость потока 2,2 м/с, расход воды 19,641 м<sup>3</sup>/с**



**Рис 6. ПК597+89 Большого Наманганского канала. Максимальная глубина потока 2,94 метр, максимальная скорость потока 0,8 м/с, расход воды 9,942 м<sup>3</sup>/с**



**Рис 7. ПК362+93 Большого Наманганского канала. Максимальная глубина потока 2,6 метр, усредненный вектор скорости 0,5 м/с, расход воды 10,65 м<sup>3</sup>/с**

Проведенные натурные исследования поля скоростей течения потока Большого Наманганского канала в различных гидрологических условиях показывают, что на участках канала между ПК144+53, ПК208+90, ПК238+27 приращения отметки уровня воды составляет в среднем 76 см.

Результаты экспериментального исследования показали, что в результате отрицательного режима работы Учкурганской ГЭС возникли неустойчивые движения воды на первом и втором участках канала, что привело к сложной гидравлической ситуации, связанной с резкими изменениями водного горизонта.

В третьей главе диссертации “Гидравлическое моделирование неустойчивого движения воды в Большом Наманганском канале” приведены результаты теоретических исследований и численных экспериментов.

При моделировании использовано уравнение Сен-Венана, описывающее одномерное неустойчивое движение воды в открытом русле под действием силы тяжести. На основе уравнения Сен-Венана, усовершенствована гидравлическая модель неустойчивого движения

воды в Большом Наманганском канале, обусловленное нарушением режима работы Учкурганской ГЭС:

$$\begin{cases} h(t, x) = t \cdot Fr \cdot \int (i - \theta \frac{Q^2}{K^2}) g dt \\ Q = O_{уп} \cdot \frac{v}{a} \cdot Fr \cdot \int q dt \end{cases} \quad (1)$$

где:  $t$ -время (с);  $i$ -уклон дна;  $Q$ -расход воды ( $m^3/c$ );  $\theta$ -поправочный коэффициент;  $K$ -модуль расхода ( $m^3/c$ );  $O_{уп}$ - оператор управления положением затвора;  $v$ - коэффициент кинематической вязкости ( $m^2/c$ );  $a$ - относительное изменение открытия затвора перегораживающего сооружения (м);  $Fr$ -критерий Фруда;  $q$ - удельный расход воды ( $m^2/c$ ).

Результаты численного эксперимента показывают то, что при пропуске максимального расхода  $65 m^3/c$  в головном регуляторе БНК, в замыкающем створе максимальный расход составил  $39,7 m^3/c$  (с учетом боковых оттоков). Уровень в замыкающем створе при вышеуказанном расходе превышал относительно нормального уровня на  $1,2$  м. Скорость распространения гребня волны составила в среднем  $1,8$  м/с.

При осуществлении численного решения гидравлической модели были использованы результаты экспериментов, выполненных на Большом Наманганском канале. Сопоставление результатов численного и натурного эксперимента представлены в виде графиков на рис.8,9,10,11.

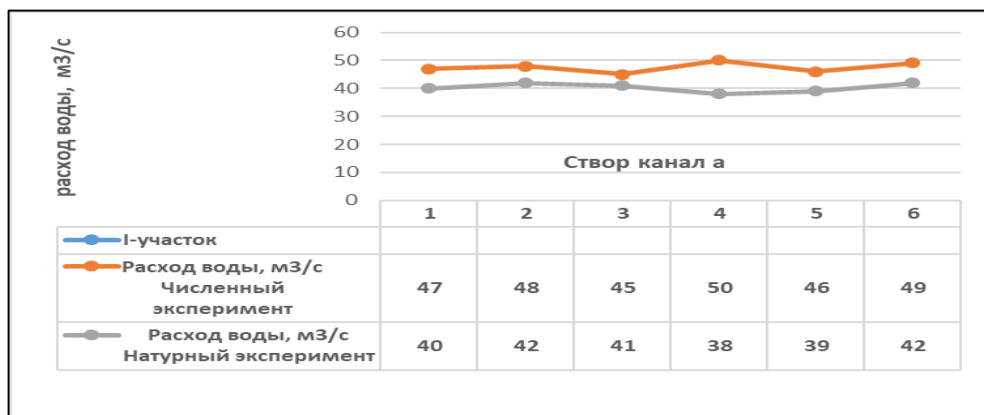


Рис 8. Значения расходов воды на I-участке канала

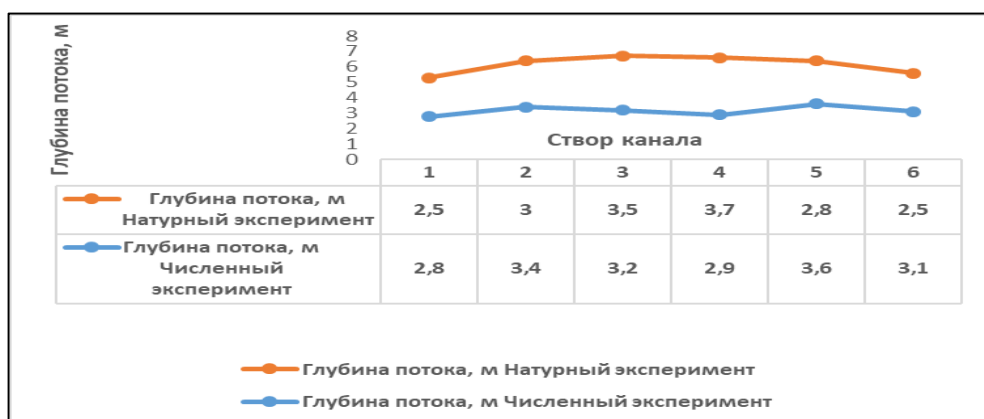
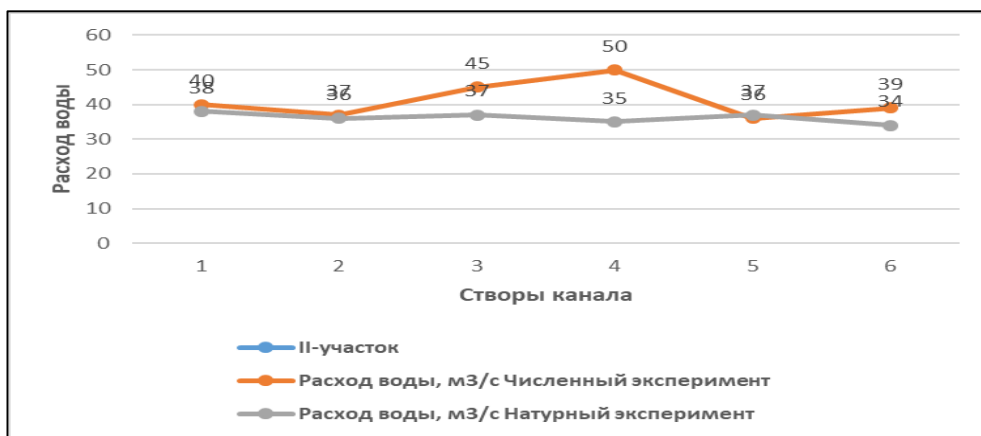
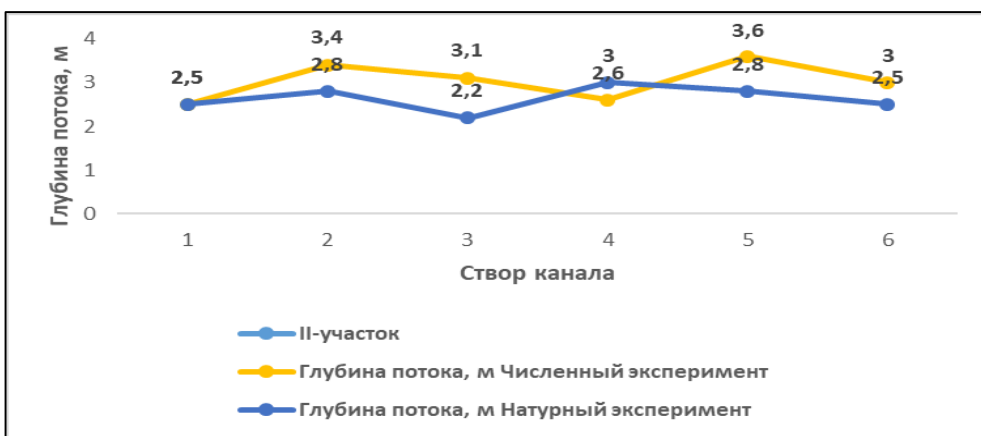


Рис 9. Изменение уровня воды на I-участке канала





**Рис 10. Значения расхода воды на II-участке канала**



**Рис 11. Изменение уровня воды на II -участке канала**

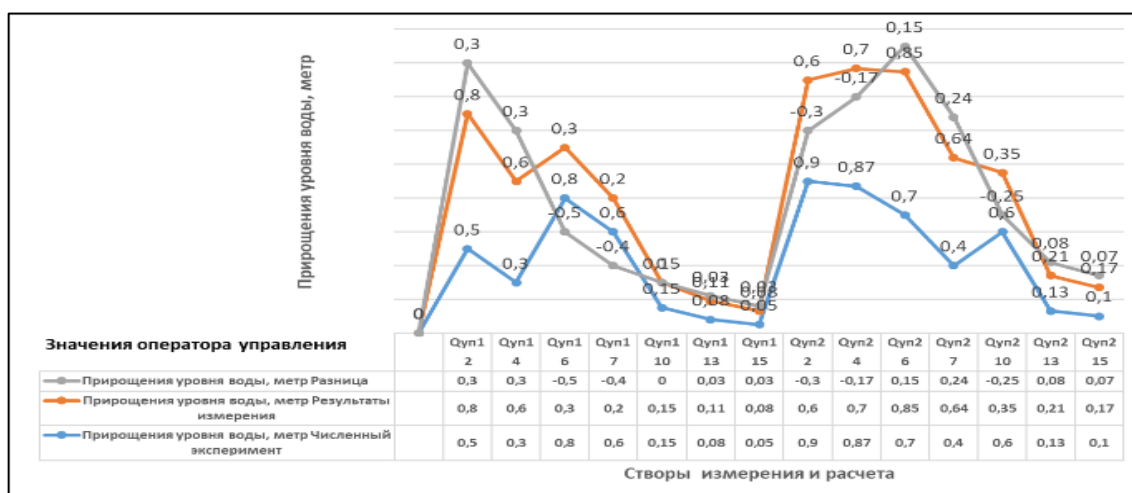
На основе методов теории управления усовершенствована гидравлическая модель изменения расхода и уровня воды в канале, а также, логический закон управления положениями затворов перегораживающих сооружений Большого Наманганского канала.

$$\begin{cases} h(t, x) = t \cdot Fr \cdot \int \left( i - \theta \frac{Q^2}{K^2} \right) g dt \\ Q = \frac{v}{a} \cdot Fr \int q dt \cdot \begin{cases} k_1 x_1 & \text{при } \text{sign} x_1 = \text{sign} x_2 \\ k_1 x_1 + k_2 x_2 & \text{при } |k_1 x_1| > |k_2 x_2| \\ 0 & \text{при } |k_1 x_1| < |k_2 x_2| \end{cases} \end{cases} \quad (2)$$

где:  $x_1, x_2$ - направление по времени и пространству;  $k_1, k_2$ - количество движения.

В результате получена структура логического закона регулирования уровня воды в канале с помощью затворов перегораживающих сооружений. Усовершенствована гидравлическая модель (2) взаимосвязи интегральных систем уравнения изменения расхода и уровня воды канале с логическим законом регулирования состояний затворов перегораживающих сооружений Большого Наманганского канала. С использованием данных натурных исследований проведен численный эксперимент гидравлической модели (2).

Сопоставление результатов численного и натурного эксперимента представлены в виде графиков на рис. 12.



**Рис 12. Сопоставление результатов численного и натурного эксперимента гидравлической модели (2). Погрешность составляет 4%**

Разработана гидравлическая модель взаимосвязи колебаний уровня воды в произвольном моменте времени и изменения положения затворов перегораживающего сооружения Большого Наманганского канала:

$$h(x, \tau) = \frac{2Q(x,t)}{(B+b) \cdot V_1} e^{\alpha \tau} \cdot f(\hat{x}) \quad (3)$$

Разработана гидравлическая модель регулирования уровня воды в любом сечении Большого Наманганского канала путем управления положением затвора перегораживающего сооружения:

$$\Delta d_2 = V_1 \frac{V}{gl} \ln \left[ \frac{(B+b)V_1}{2Q(x,t)} \frac{h(x,t)}{f(\hat{x})} \right]^{\frac{1}{\alpha}} \quad (4)$$

где:  $V_1$ -скорость движения затвора (м/с);  $l$  – протяженность участка канала (м);  $g$ - ускорение свободного падения (м/с<sup>2</sup>).

При численной реализации уравнений (3) и (4) использованы данные натурного эксперимента. Сопоставление результатов численного и натурного эксперимента представлены в виде графиков на рис.13,14.



**Рис 13. Регулирование уровня воды на I-участке канала**





**Рис 14. Регулирование уровня воды на II-участке канала**

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) на тему: **“Совершенствование гидравлических методов управления водным потоком в магистральных каналах (на примере Большого Наманганского канала)”** представлены следующие выводы:

1. Результаты литературного обзора, фондовых материалов и исследований создали возможность определения мероприятий по разработке и внедрению эффективных гидравлических методов и автоматизации управления водными ресурсами на магистральных каналах обусловленные нарушением режима эксплуатации головного водозаборного сооружения ирригационного канала.

2. На основе теории надежности, установлены количественные показатели состояния надежной работы насосных станций Уйчи, Сувчи, Навоий, Янгикурган, Кукумбой, Гайрат, Галаба и Навруз в условиях резкого изменения уровня воды в канале обусловленного неустановившимся движением воды в Большом Наманганском канале вызванным нарушением режима работы Учкурганского ГЭС. Количественные показатели состояния надежной работы насосных станций составляли в среднем 0,32. Это в свою очередь даёт возможность разработать мероприятия направленные на повышение эффективности и стабильную работу насосных станций, забирающих воду из канала.

3. На основе методов теории надежности определено состояние надежности участков Большого Наманганского канала на ближайшие 10 лет: средняя вероятность безотказной работы участков канала составляет 0,49 и вероятность отказа участков канала 0,51. Согласно расчетам, вероятность отказа части канала, проходящей через территорию Кыргызской Республики, через 10 лет составила 0,89. В результате появилась возможность назначения мероприятий, направленных на повышение надёжности канала.

4. На основе ГИС (GlobalMapper) технологий разработан водохозяйственный баланс Большого Наманганского канала. Оптические слои водохозяйственного баланса дают возможность оценки и

прогнозирования на временном ряде-состояние русла канала, гидротехнических сооружений, гидростов.

5. Были проведены натурные исследования поля скоростей потока Большого Наманганского канала (ПК138-ПК290 и ПК290-ПК508) с помощью акустического доплер профилографа модели SANTEC S5. Основным негативным фактором является резкое изменение горизонта воды из-за нарушения режима работы Учкурганской ГЭС, которое приводит к неустановившемуся движению воды в канале. В результате этого техногенного воздействия, на первом и втором участках канала создалась весьма сложная гидравлическая ситуация. Это, в свою очередь, требует получения необходимой информации об основных гидравлических параметрах канала, а также проведения теоретических исследований.

6. На основе уравнения Сен-Венана, усовершенствованная гидравлическая модель неустановившегося движения воды в Большом Наманганском канале, обусловленного нарушением режима работы Учкурганской ГЭС, даст возможность определения изменения расхода и уровня воды в на любом сечении канала.

7. На основе методов теории управления, логический закон управления положениями затворов перегораживающих сооружений Большого Наманганского канала, а также усовершенствованная гидравлическая модель связывающая изменения расхода и уровня воды в канале даст возможность расчётов параметров потока воды в каналах.

8. Разработана гидравлическая модель, позволяющая рассчитать параметры колебаний уровня воды в любом сечении канала путем управления положений затвора перегораживающего сооружения.

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

---

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

**KAZAKOV ERGASH AKHMADOVICH**

**IMPROVEMENT OF THE HYDRAULIC MANAGEMENT  
METHODS BY THE WATER FLOW IN THE TRUNK CHANNELS  
( ON THE EXAMPLE OF THE BIG NAMANGAN CANAL )**

**05.09.07 – Hydraulics and Engineering Hydrology**

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

**Tashkent – 2020**

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 B2020.3.PhD/T1488.

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 ([admin@tiame.uz](mailto:admin@tiame.uz)) and information-educational portal Ziyonet at the address ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Scientific advisor:** Makhmudov Ilkhomjon Ernazarovich  
doctor of technical science, professor

**Official opponents:** Eshev Sobir Samatovich  
doctor of technical science, professor

Hikmatov Fazliddin  
doctor of geographical sciences, professor

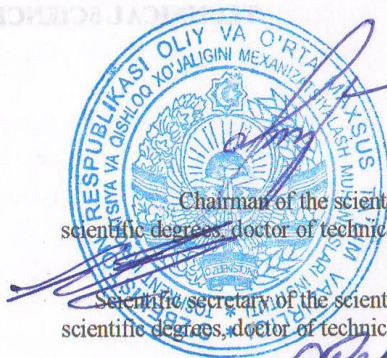
**Leading organization:** Tashkent state technical University  
named after Islam Karimov

The defense of the thesis will be held "18 12 2020 at 16<sup>00</sup> hours 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 (Address: 100000, Tashkent, Kari-Niyazi street 39. Tel: (99871) 237-22-09; Fax: (99871) 237-54-79, e-mail: [admin@tiame.uz](mailto:admin@tiame.uz)).

The doctoral dissertation can be found at the Information Resource Center of the Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers (registered with №44) at the address: 100000. Tashkent, Kari Niyazi street 39. Tel: (99871) 237-19-45;

Abstract of dissertation was sent « 05 » 12 2020.

(register of the distribution protocol №44 from « 05 » 12 2020.



**T.Z.Sultanov**

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

**A.A.Yangiev**

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

**D.R.Bazarov**

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

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of the research** is to improving the hydraulic methods for calculating and controlling the parameters of unsteady water flow in the main canals, due to a change in the operating mode of hydroelectric power stations, pumping stations and hydraulic structures.

**Object of the research work.**

The object of research is the Big Namangan Canal.

**The scientific novelty** of the research are:

based on the Saint-Venant equation, the hydraulic model of unsteady water movement in the downstream pool of the Uchkurgan hydroelectric station was improved.

based on the methods of control theory, the hydraulic model of changing the flow rate, of the water level in the channel and the logical law of controlling the position of the gates of the closures structures of the Great Namangan Canal have been improved.

a hydraulic model of the relationship, of the water level fluctuations at an arbitrary point in time and a change in the position of the closures of the Great Namangan Canal baffle structure was developed.

a hydraulic model has been developed for regulating the water level for any section of the Great Namangan Canal by automatically controlling the closures position of the baffle structure.

**Implementation of research results.** Based on the scientific results obtained to improve hydraulic methods for managing water flow in main channels:

hydraulic methods indicating sharp changes in the flow rate and water level in the Bolshoy Namangan canal under the influence of the Uchkurgan hydroelectric power station operation mode were introduced In the Department of operation of the Bolshoy Namangan canal (reference of the Ministry of water management No. 02/25-4864 dated December 23, 2019). As a result, it is possible to assess and control changes in the flow rate and water level in the channels;

the balance of water resources of the Great Namangan canal compiled using GIS technologies was implemented In the Department of operation of the Great Namangan canal under the Ministry of water management (reference of the Ministry of water management No. 02/25-4864 dated December 23, 2019). As a result, it is possible to assess and forecast the overall working condition of hydraulic structures and pumping stations of the canal over time;

hydraulic method of defining a sharp change in the water level along the length of the Big Namangan canal under the influence of the mode of operation of the Uchkurgan HPP, and improved methods for determining the hydraulic flow rate and water depth at any section of the channel embedded in the activities of the dispatch service of Basin management of irrigation systems Noreen-sirdare of the Ministry of Water management as a techniques (help the Ministry of water management No. 02/25-4864 dated 23 December 2019). As a result it is possible to have stable operation of pumping units that take water from the canal by regulating the water level on any section of the canal;

hydraulic methods and a computer program for managing unsteady water movement that occurs in the Bolshoy Namangan canal as a result of a violation of the operating mode of the main water intake structure have been implemented In the Department of operation of the Bolshoy Namangan canal under the Ministry of water management (reference of the Ministry of water management No. 02/25-4864 dated December 23, 2019). As a result, it is possible to effectively manage water resources and save water in channels by 5-6% relative to water intake from the source.

**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 109 pages.

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

**I бўлим (I часть; I part)**

1. Казаков Э.А. Natural Researches on Condition of Reliability and Efficiency of Major Canals of the Tashkent Area// IJARSET. Илмий техник журнал. Хиндистон 2019 йил №6 Pp. 9824-9828. (05.00.00; №8).

2. Казаков Э.А., Жавлиев У.Т., Якубов Г.М. Extension Of Tubular Water Discharge Limitations With Water Flow Extinguishers// International Journal of Scientific & Technology Research. Илмий ва технология тадқиқотлари халқаро журнали. Ҳиндистон 2019 йил 12-сон. Pp. 2080-2082. (Scopus: IF. 4.850).

3. Махмудов И.Э., Казаков Э.А. Hydraulic modeling of unsteady water movement in the lower reaches of the Uch Kurgan HPP// IJARSET. Илмий техник журнал. Хиндистон 2020 йил №7. Pp. 14137-14140. (05.00.00; №8).

4. Казаков Э.А., Петров А.А., Садиев У.А., Гуламов О.Г., Натурные исследования поля скоростей течения потока воды Большого Наманганского канала// Гидротехника. XXI век. Международный научно-технический журнал. Россия 2020 йил № 3 (43). С. 58-61. (05.00.00; №57)

5. Махмудов И.Э., Казаков Э.А., Фуломов О.Ф. Катта Наманган каналидаги гидротехника иншоотларининг ишлаш шароитлари ва ишончилилик параметрлари// Агро илм. Ўзбекистон кишлок хўжалиги журнали илмий иловаси. Тошкент 2020 йил №4. Б. 55-57. (05.00.00; №3).

6. Махмудов И.Э., Казаков Э.А., Фуломов О.Ф., Садиев У.А. Гидравлическая модель регулирования колебаний уровня воды в Большом Наманганском канале// ТАЙИ хабарномаси. Тошкент 2020 йил №2. С. 9-13 (05.00.00; №15).

7. Казаков Э.А. Моделирование неустойчившегося движения воды в нижнем Бьефе Учкурганской ГЭС// Архитектура курилиш дизайн. Илмий амалий журнал. Тошкент 2018 йил №3-4 С. 178-181. (05.00.00; №4).

8. Казаков Э.А., Якубов Г.М. Катта Наманган канали сув ресурслари ҳолатини тадқиқ қилиш ва баҳолаш// Архитектура курилиш дизайн. Илмий амалий журнал. Тошкент 2019 йил №4. Б. 213-217 (05.00.00; №4).

9. Казаков Э.А., Садиев У.А. Гидравлическая модель регулирования водоподачи при колебаниях уровня воды в магистральных каналах// Агро илм. Ўзбекистон кишлок хўжалиги журнали илмий иловаси. 2020 йил №1. Б.107-108. (05.00.00; №3).

10. Петров А.А., Казаков Э.А. Холодные битумно-полимерные композиции для антикоррозионной// Архитектура курилиш дизайн. Илмий амалий журнал. Тошкент 2019 йил №2. С. 260-262 (05.00.00; №4).

**II бўлим (II часть; II part)**

11. Казаков Э.А., Якубов Г.М. Гидравлическая модель неустойчившегося движения воды в Большом Наманганском канале//

XLVIII Международная научно-практическая конференция. “Экспериментальные и теоретические исследования в современной наука”. №18(43) г.Новосибирск Изд. “Сибак” 2019 г. С. 49-57.

12. Казаков Э.А., Петров А.А. Автоматические системы стабилизации уровней воды с регуляторами дискретного действия// XXVIII Международная научно-практической конференция. “Вопросы технических и физико-математических наук в свете современных исследований”. №6 (22) г.Новосибирск Изд. “Сибак” 2020 год. С. 78-85.

13. Казаков Э.А., Жавлиев У.Т., Якубов Г.М. Анализ гидравлических условий работы трубчатого водосброса на возможность появления кавитация// XXX международная научно-практическая конференция. “Технические наука: проблемы и решения”. №12(28) Россия Москва Изд. “Интернаука” 2019 г. С.151-156.

14. Махмудов И.Э., Казаков Э.А. Катта Наманган канали сув оқими харакатининг тезликлар майдонини экспериментал тадқиқ қилиш// Бино ва иншоотлар зилзилабардошлигининг долзарб муаммолари. Республика илмий-амалий анжуман материаллари тўплами. Тошкент 2020 йил 18-19 март. Б.249-254.

15. Казаков Э.А. Гидравлическая модель регулирования колебания уровня воды в Большом Наманганском канале// Международный научный сельскохозяйственный журнал. Россия, Волгоград 2018 №3 С. 67-71.



Автореферат “IRRIGATSIYA VA MELIORATSIYA” илмий журнали таҳриятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз (тезис) тилларидаги матнларини мослиги текширилди (13.10.2020 й.)

Босишга рухсат этилди: 20.11.2020 йил  
Бичими 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>, “Times New Roman”  
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табағи 2,75. Адади:100. Буюртма: №106  
Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат босмаҳонасида чоп этилди.  
Манзил: 100100, Тошкент ш., Шохжаҳон кўчаси, 5- уй