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

ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ

АРТИКБЕКОВА ФОТИМА КУЧКАРОВНА

НАСОС СТАНЦИЯЛАРИНИНГ ЭКСПЛУАТАЦИОН ХУСУСИЯТЛАРИНИ ИНОБАТГА ОЛГАН ҲОЛДА КИРИШ КАНАЛИ ЎЗАНИДАГИ ЖАРАЁНЛАРНИ БАҲОЛАШ

05.09.07 – Гидравлика ва муҳандислик гидрологияси

техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент - 2020

УДК: 631/624:627.841(043)

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам

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

Артикбекова Фотима Кучкаровна
Насос станцияларининг эксплуатацион хусусиятларини инобатга олган ҳолда кириш канали ўзанидаги жараёнларни баҳолаш 3

Артикбекова Фатима Кучкаровна
Оценка русловых процессов в подводящем канале с учетом эксплуатационных особенностей насосных станций …… 23

Artikbekova Fatima Kuchkarovna
Estimating the processes in inlet canal with the consideration of the operational features of pump stations …… 41

Эълон қилинган ишлар рўйхати
Список опубликованных работ
List of published works …… 44

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

ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ

АРТИКБЕКОВА ФОТИМА КУЧКАРОВНА

НАСОС СТАНЦИЯЛАРИНИНГ ЭКСПЛУАТАЦИОН ХУСУСИЯТЛАРИНИ ИНОБАТГА ОЛГАН ҲОЛДА КИРИШ КАНАЛИ ЎЗАНИДАГИ ЖАРАЁНЛАРНИ БАҲОЛАШ

05.09.07 – Гидравлика ва муҳандислик гидрологияси

техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент - 2020

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида № B2019.3.PhD/T 1373 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.tiiame.uz) ва "ZiyoNet" ахборот таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар: **Базаров Дилшод Райимович**
техника фанлари доктори, профессор

Тақризчилар: **Махмудов Ильхомжон Эрназарович**
техника фанлари доктори, профессор

Шокиров Бахтиёр Махмуджонович
техника фанлари номзоди, доцент

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

Диссертация ҳимояси Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти ҳузуридаги DSc.27.06.2017.T.10.02 рақамли Илмий кенгашнинг 2020 йил «6» Март соат 14⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100000, Тошкент ш., Қори Ниёзий кўчаси, 39 уй. Тел.: (99871) 237-19-61, 237-22-09, факс: 237-54-79. e-mail: admin@tiiame.uz)

Диссертация билан Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (128 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100000, Тошкент ш., Қори Ниёзий кўчаси, 39 уй.Тел.: (99871) 237-19-45.)

Диссертация автореферати 2020 йил «19» февраль куни тарқатилди.
(2020 йил «19» февраль даги 128 рақамли реестр баённомаси).

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

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

А.М.Арифжанов
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 қишлоқ хўжалик экинларини суғориш учун керакли миқдорда сувни етказиб бериш энг муҳим масалалардан бири бўлиб ҳисобланади. Шу жиҳатдан, сув истеъмолчиларни кафолатли сув билан таъминлаш учун насос станциялари ёрдамида сувни етказиб бериш тизимларидан фойдаланишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Бу борада, ривожланган давлатларда, жумладан АҚШ, Россия, Хитой, Ўзбекистон давлатларида тобора ортиб бораётган экин майдонларига керак бўладиган сувни талаб қилинган миқдорда етказиб бериш ҳамда насос станцияларига керакли сув сарфини таъминлаш учун насос станцияларининг кириш канали параметрларини танлаш усули қўлланилмоқда. Шу жиҳатдан насос станциялари кириш каналларининг оптимал параметрларини танлаш усулини такомиллаштиришга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Жаҳонда насос станцияларидаги насос агрегатларининг эксплуатацион хусусиятларини инобатга олган ҳолда кириш канали ўзанидаги жараёнларни баҳолаш шароитларидан келиб чиқиб, каналнинг оптимал параметрларини танлаш усулларини такомиллаштиришга ва эксплуатацион режимини яхшилашга йўналтирилган мақсадли илмий тадқиқотлар алоҳида аҳамиятга эга. Бу борада, насос станциялари кириш канали ўзани сув ўтказувчанлигининг барқарорлигини таъминлаш учун ўзандаги жараёнларни баҳолашда янги ёндашувларни ишлаб чиқиш муҳим аҳамиятга эга. Шу билан бирга, насос станциясига кириб келаётган лойқа оқизиқлар киришини камайтириш орқали унинг эксплуатацион режимини яхшилаш, кириш каналида оқимнинг харакатини ифодаловчи математик моделни яратиш, аванкамерадаги сув сатҳини меъёрида бўлиши бўйича чора тадбирлар ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

Ҳозирги кунда республикамизда қишлоқ хўжалик экинларига талаб қилинган сувни кафолатланган миқдорда етказиб берилишини таъминлаш учун насос станцияларини қайта қуриш ва реконструкция қилиш, кириш каналларининг оптимал параметрларини аниқлаш, ўзан жараёнларининг олдини олиш, насос станциялари каскадида харакатланувчи сув оқимининг гидравлик ва нанос режимини бошқариш орқали унинг эксплуатацион режимини яхшилаш бўйича чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида жумладан «.....миллий иқтисодиётнинг рақаботбардошлигини ошириш учун мелиорация ва ирригация объектларини ривожлантириш»[1] вазифаси белгилаб берилган. Шу жиҳатдан, мазкур вазифаларни амалга ошириш, насос станцияси кириш каналлари ишлаш шароитини яхшилаш, канал ўзани ишончлилигини ошириш ва насос станциясига лойқа оқизиқлар киришини камайтириш учун йўналтирилган илмий тадқиқот ишларини олиб бориш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

[1] Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожланириш 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 ва 2017 йил 25 сентябрдаги ПҚ-3286-сон «Сув объектларини муҳофаза қилиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2010 йил 15 декабрдаги ПҚ-916-сон «Инновацион лойиҳалар ва технологияларни ишлаб чиқаришга жорий қилишни рағбатлантириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар 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 технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг III. «Энергетика, энергия ва ресурс-тежамкорлик» ҳамда V. «Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф-муҳит муҳофазаси» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Насос станцияларининг кириш ва машина каналлари ўзанидаги оқим ҳаракати характерини тадқиқот қилиш, насос станциялари эксплуатацион режимини яхшилашга оид назарий ва амалий тадқиқотлар Республика ва чет эллардаги, жумладан: Ханс-Вернер Зинна (Германия), Kansal M. L., Kumar A., Sharma P.B (Польша), В.Б.Штильман (Россия), Т.С.Камалов, Х.К.Тошматов, В.А.Хохлов, В.А.Халматов, Х.Д.Хасанов (Ўзбекистон) каби олимларнинг ишларида ўз аксини топган.

А.А.Шокиров, А.Тожибоев, А.М.Арифжанов, Д.Р.Базаров, К.И.Байманов томонидан каналдаги сувнинг таркибидаги оқизиқларнинг ҳаракатланиш ҳолатлари ва қувурларда сувнинг текис ҳаракатини таъминлаш масалалари бўйича илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган ва ижобий натижаларга эришилган. Лойқа чўкиндиларининг насос станцияси иш унумдорлигига таъсири муаммоларини ўрганиш бўйича М.Р. Бакиев, М.А.Мамажонов, М.М. Мухаммадиев, Ш.Х.Рахимов ва бошқаларнинг илмий тадқиқот ишларида батафсил ёритилган ва уларнинг натижалари маълум даражада амалиётга қўлланилиб келинмоқда.

Ҳозирги вақтда республикамизда ўз ресурсларини тўлиқ ўтаб бўлган ва бир неча марта таъмирланган ҳамда оғир шароитда ишлаётган насос станцияси кириш каналида оқимнинг харакатини математик моделини яратиш; керакли сув сарфларини энг кичик ва кам миқдордаги чўкиндилар билан ўтказувчи кириш каналларининг ўзанларини танлаш, оқизиқларнинг таркиби ва ўлчамлари ҳамда оқиб келиш даврини инобатга олиш, каби муаммолар етарли даражада ўрганилмаган.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти илмий тадқиқот ишлари режасининг 19/2009 сонли “Аму-Бухоро машина каналида тўғонсиз сув олиш ҳудуди шароитини яхшилаш бўйича тавсиялар” (2009й.) ҳамда 20/05-сонли “Аму-Бухоро машина каналининг

фойдаланиш шароитини яхшилаш”(2019й) мавзуларидаги лойиҳалар доирасида олиб борилган.

Тадқиқотнинг мақсади насос станцияларининг эксплуатацион хусусиятларини инобатга олган ҳолда кириш канали ўзанидаги оқим ҳаракатини баҳолашдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

насос станциялари кириш каналининг эксплуатацион режимини инобатга олган ҳолда оқимнинг секин ўзгарувчан харакатини таъминлаш усулларини такомиллаштириш;

насос станцияларини иш режимини яхшилаш учун сув олиб келиш каналининг оптимал параметрларини хисоблаш усулини такомиллаштириш;

насос станциялари аванкамераларига кирадиган лойқа оқизиқларини камайтириш усулларини ишлаб чиқиш;

насос станцияларининг кириш каналларида сув оқимининг харакати ифодаловчи математик моделни такомиллаштириш ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Аму-Бухоро машина канали бош иншоотидан I ва II насос станцияларигача бўлган канал ўзанлари олинган.

Тадқиқотнинг предмети Аму-Бухоро кириш каналлари, ўзандаги деформацион жараёнлар, сув оқимининг лойқалиги, компьютер дастурлари, гидродинамиканинг асосий тенгламалари ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида дала кузатув усуллари, гидрология ва гидравликада қўлланиладиган умум қабул қилинган усуллар, гидромеханика қонунлари асосида математик моделлар тузиш ва уларни сонли ҳисоблаш усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги:

насос станцияларининг эксплуатацион режимини ҳисобга олган ҳолда ўзандаги оқимнинг барқарор текис ҳаракатни таъминлаш усули такомиллаштирилган;

кириш каналида оқимнинг нотекис ўзгарувчан ҳаракатини бартараф этиш усули ўзан ўлчамларини ўзгартириш орқали такомиллаштирилган;

кириш канали параметрларини насос станцияси аванкамерасига яқин сохада ўзгартириш асосида насос станциясига кирадиган лойқа оқизиқларини камайтириш усули такомиллаштирилган;

насос станцияларининг кириш каналларида сув оқимининг ҳаракатини башорати гидродинамиканинг тенгламалари асосида ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

насос станцияси кириш каналининг эксплуатацион режимини инобатга олган ҳолда унинг оптимал параметрлари ҳисобланди, оқизиқларни фракцион таркиби, кириш даврини инобатга олиб чўкиш динамикаси аниқланди;

насос агрегатларига лойқа чўкиндилар хажмини киришини камайтирувчи конструктив гидравлик асосланган схемалар ишлаб чикилган;

машина каналларида сув оқимининг харакатини ифодаловчи математик модели яратилди ва ЭҲМ дастури ишлаб чиқилди.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларнинг ишончлилиги умум қабул қилинган усулларнинг қўлланилиши, тадқиқотларни табиий шароитларда ўтказилиши, тадқиқот натижаларини экспериментал ва амалда ўтказилган натижалари асосида таққосланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти: Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти насос станцияси кириш каналларидаги сув оқимининг ҳаракатини ифодаловчи математик моделни ишлаб чиқиш ва унинг ҳисоблаш дастурлари асосида каналлар ўзанидаги жараёнларни ҳисоблаш методини такомиллаштириш илмий асосланганлиги изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти оқимнинг гидравлик элементлари ва тиндиргичнинг морфометрик параметрлари ўртасидаги функционал боғлиқликларни олиш, насос станция агрегатларининг камайтирилган лойқа оқизиқлари билан самарали ва ишончли ишлашини таъминловчи каналнинг оптимал параметрлари тавсия этилиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий этилиши. Насос станцияси кириш каналининг эксплуатацион режимини инобатга олган ҳолда насос станциясининг ишончлилиги ва самарадорлигини оширишда гидравлик усулларни такомиллаштириш асосида:

насос станцияларининг эксплуатацион режимини ҳисобга олган ҳолда барқарор текис ҳаракатни таъминлаш усули Сув хўжалиги вазирлиги тасарруфидаги Аму-Бухоро машина каналидан фойдаланиш бошқармаси томонидан жорий этилган (Сув хўжалиги вазирлигининг 2019 йил 17 октябрдаги 02/25-4013-сонли маълумотномаси). Натижада насос станцияси кириш каналида оқимнинг барқарор текис харакатини таъминлаш ва башорат қилиш имкони яратилган;

кириш каналининг параметрларини ўзгартириш орқали насос станцияларига кирадиган лойқа оқизиқларини камайтириш усули Сув хўжалиги вазирлиги тасарруфидаги Аму-Бухоро машина каналидан фойдаланиш бошқармаси томонидан амалиётга жорий қилинган (Сув хўжалиги вазирлигининг 2019 йил 17 октябрдаги 02/25-4013-сонли маълумотномаси). Натижада Аму-Бухоро машина канали насос станцияларининг сув етказиб бериши 12% гача ошириш имконияти яратилган.

насос станциялари кириш каналларида сув оқимининг барқарор текис ҳаракатни ифодаловчи Сен-Венан тенгламаларига асосланган математик модел ва дастур Сув хўжалиги вазирлиги тасарруфидаги Аму-Бухоро машина каналидан фойдаланиш бошқармаси томонидан амалиётга жорий қилинган (Сув хўжалиги вазирлигининг 2019 йил 17 октябрдаги 02/25-4013-сонли маълумотномаси). Натижада сув оқими ва ўзан туби орасидаги боғланиш қонуниятлари ҳамда сув олиб келиш каналидаги ўзан жараёнлари характерини аниқлаш имкони яратилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 13 та илмий-техник, шу жумладан 4 та халқаро ва 9 та республика илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 17 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 3 та мақола, жумладан, 1 та Scopus базасида рўйҳатдан ўтган ҳорижий журналда нашр этилган ҳамда Ўзбекистон Республикаси интеллектуал мулк агентлигининг 1 та ЭҲМ дастури учун гувоҳномаси олинган.

Диссертациянинг ҳажми ва тузилиши. Диссертация кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 123 бетни ташкил этган.

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 биринчи бобида **“Насос станциялари кириш каналларидан фойдаланишнинг бугунги ҳолати ва муаммолари”** бўйича ушбу соҳадаги кўплаб олимлар томонидан олиб борилган дала ва экспериментал тадқиқотлар натижалари таҳлили келтирилган. Шунингдек насос станциялари сув олиб келиш каналларидан фойдаланишдаги мавжуд замонавий муаммолари ўрганилган.

Тадқиқотлар натижалари таҳлили, насос станцияларинин самарали ишлашини таъминлашда кириш каналларида ҳаракатланувчи оқимнинг гидравлик параметрларини ўзгариши насос станциясининг иш режимига боғлиқ ҳолда бўлиб, бу параметрларнинг динамикаси нанос режимига таъсир кўрсатади. Асосан оқим таркибидаги нанослар миқдори ошиб, насос станцияси аванкамерасига ва кейинги босқичда насос қурилмасига кириб боради. Бу жараён насос станция иш режимига кескин тўсқинлик қилишини, бундан ташқари бутун тизимни ишдан чиқишини кўрсатмоқда.

Гидромелиоратив тизимдаги насос станциялари самарали эксплуатация қилинишига мўлжаллаб ишлаб чиқиладиган янги методлар насос агрегатларининг ишончли ва узоқ мудат ишлашини тамъминлаши керак. Тадқиқотнинг асосий мақсади ушбу технологик жараённи самарадорлигини ошириш учун насос агрегатига кирувчи сув оқимининг таркибини тартибга солиб, гидравлик шароитини гидромеханик жиҳозларини узоқ муддат давомида ишончли ва самарали ишлашига қаратилади. Бу тадбирларга аванкамерани лойқа босишини, насос агрегати ва напорли қувурларни емирилишини бартараф қилиш киради.

Кириш канали ва насос станциялари каскадида ҳаракатланувчи сув оқимининг гидравлик ва нанос режимини бошқаришни амалга оширишда сув оқимининг ҳарактланишини ифодаловчи гидродинамика тенгламаларига асосланган математик моделни яратиш муҳим ва долзарб масала ҳисобланади. Насос станцияларининг кириш каналларида барқарор ва беқарор ҳаракати ҳолатларида шакллантирилиши лозим бўлган муҳандислик-техник тадбирларни амалга оширишни асослаш учун математик моделлардан фойдаланилади. Турли ҳолатлар инобатга олиниб, оқимнинг харакат жараёнлар тўлиқ деталлаштирилган математик моделлар В.А.Большаков, О.Ф.Васильев, А.Ф.Воеводин, В.В.Волчкова, М.С.Грушевский, Ю.Г.Иваненко, Э.Э.Маковский, И.Э.Махмудов, А.Н.Милитеев, В.М.Лятхер, А.М.Прудовский, С.Я.Школьников ва шу каби олимлар томонидан ишлаб чиқилган.

Умуман, математик моделларни танлашда ҳисоблаш натижаларининг талаб этиладиган аниқлик даражаси ва ишончлилиги билан биргаликда маълум моделдан фойдаланиш ва унинг ечимини топишда тадқиқотчининг ихтисослиги ва унинг бу каби моделларнинг ечимини топишдаги тайёргарлигига жиддий эътибор қаратишни талаб этади. Шу билан биргаликда моделни шакллантирилиш даражаси, дастурлар комплексининг мавжудлиги, бошланғич маълумотлар билан таъминланганлигини инобатга олишни талаб этади.

Бу моделлар асосан насос станцияларнинг иш режимини ўзгаришини ва унга боғлиқ ҳолда оқим динамикасини аниқлаш учун керак. Бунда сув оқими таркибидаги нанослар миқдори ҳам бошқарилиши керак.

Бажарилган ва таҳлил қилинган тадқиқотлар натижалари уларни барчасида тадқиқотчилар лойқа оқизиқларни оқим таркибида тизимга кириб келиши билан шуғулланилганлигини кўрсатиб, уларни кириш канали ўзанида чўктириш механизмларини такомиллаштириш билан етарли даражада илмий изланишлар олиб борилмаганлигини кўрсатади.

Ушбу бобда келтирилган мулоҳазавий таҳлилларга асосланиб, диссертация ишининг мақсад ва вазифалари шакллантирилди

Диссертациянинг **“Кириш каналлари гидрологик режимининг насос станциясининг ишлаш режимига боғлиқлигини экспериментал баҳолаш”** деб номланган 2-бобида экспериментал тадқиқотлар натижалари, сув олиб келиш қаналидаги сув оқимининг барқарор ва беқарор ҳаракатларининг гидравлик параметрларини насос станциясининг иш режимига боғлиқ ҳолда ўзгариш қонуниятларини баҳолаш бўйича тадқиқотлар олиб борилган.

Диссертация ишида тажрибалар натижаларини реал объект учун қайта ҳисобловчи ўхшашлик қонунлари бажарилиши учун ўхшашлик қонунлари мезонларидан фойдаланилди. Шу билан биргаликда экспериментал канал ўлчамлари, реал объект параметрларига асосан моделлаштириш масштабида қайта ҳисобланди.

Моделлаштириш моделини қабул қилишда қуйидаги формуладан фойдаланилди:

$$M_{l\min} = \sqrt[3]{\left(\frac{\mathrm{Re}_{чег}\,\upsilon}{q_н}\right)^2} \qquad (1)$$

бунда, $Re_{\text{чег}}$ – Рейнольдс сонининг чегаравий қиймати, $Re_{\text{чег}} = 5000$, υ – кириш каналидаги оқимнинг ўртача тезлиги, $q_{\text{н}}$ – кириш каналидаги солиштирма сув сарфи, натура шароитлари учун.

Рейнольдс сонининг модел учун чегаравий қиймати қуйидагича аниқланиши мумкин:

$$\mathrm{Re}_м = \frac{\upsilon \cdot 4R}{\nu} > \mathrm{Re}_{чег} = \frac{84 \cdot R}{\sqrt{\lambda} \cdot \Delta} \qquad (2)$$

бунда, Δ – узунлик ўлчов бирлигида ўлчанадиган ўзан ғадир-будурлик коэффициентининг абсолют катталиги; λ – ўзаннинг гидравлик қаршилиги;

Ушбу шартнинг бажарилишини таъминлашда, унинг модел параметрлари билан қуйидаги кўринишда боғлиқлигини аниқлаш мумкин:

$$\mathrm{Re}_{чег} = \frac{84 \cdot R_m}{\sqrt{\lambda_м} \cdot \Delta_м} \qquad (3)$$

бунда, $\Delta_{\text{м}}$ – экспериментал қурилма ўзани узунлик ўлчов бирлигида ўлчанадиган ғадир-будурлик коэффициентининг абсолют катталиги; $\lambda_{\text{м}}$ - экспериментал қурилма ўзанининг гидравлик қаршилиги, юқоридаги ҳолатни инобатга олганда $\lambda_{\text{м}} = \lambda_{\text{н}}$ деб қабул қилиш мумкин.

Экспериментал қурилма Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институтининг Гидравлика ва гидроинформатика кафедраси ўқув ва илмий лабораториясида қурилган бўлиб, металл лотокдан иборат. Унинг нишаблиги 0,0002, кенглиги 23 см, узунлиги 655 см бўлиб, у умумий ўлчамлари 60х180х100 см ўлчамларга эга бўлган резервуарга уланган.

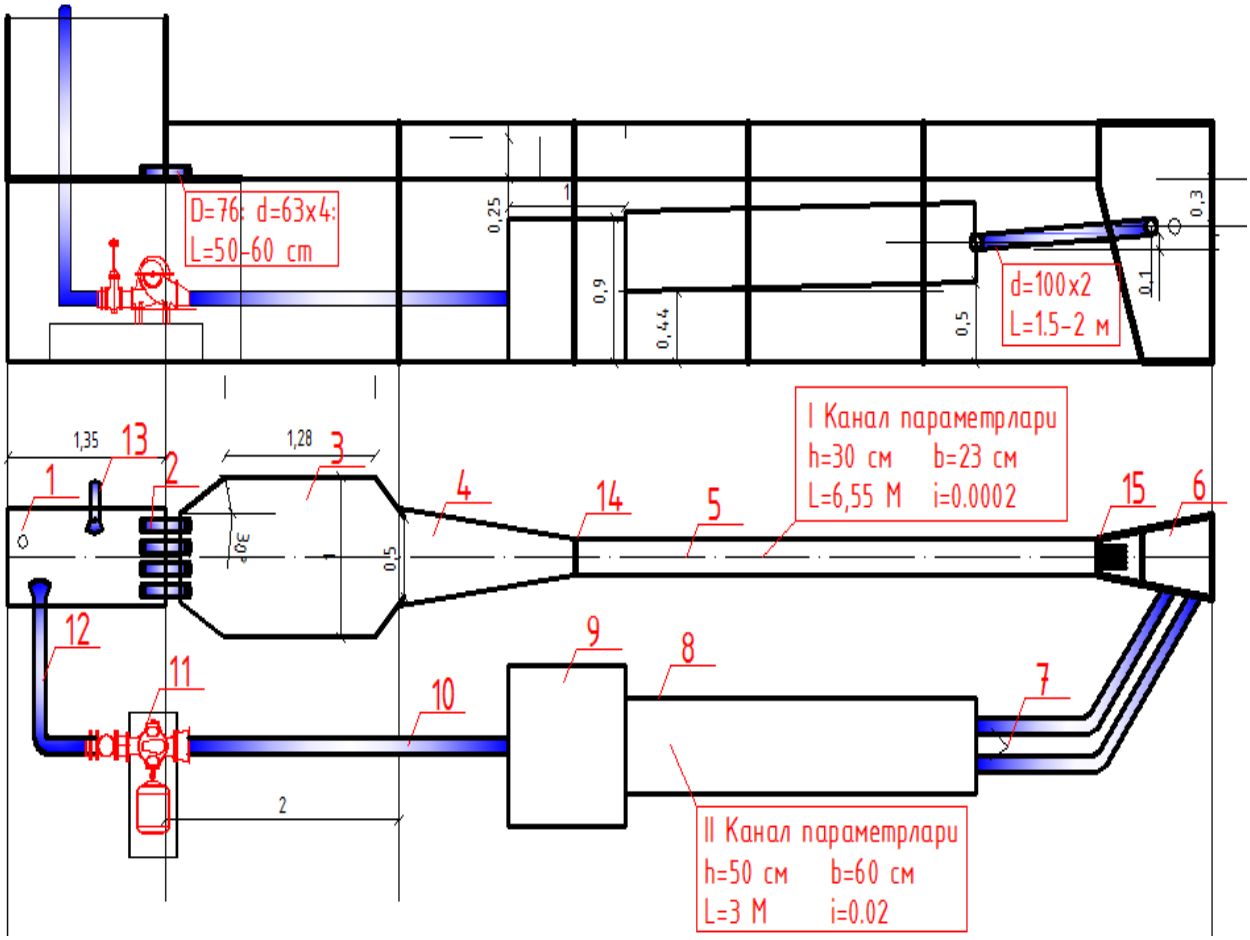
Экспериментал қурилмада олиб борилган лаборатория ишлари сув сарфини қурилмага ўрнатилган К-20/30 маркали насос орқали бошқарилиб, каналдаги гидравлик жараёнлар тадқиқот қилинди (1-расм).

Экспериментал тадқиқотлар каналдаги сув оқимининг кинематикаси ўрганилиб, унинг турбулент режимларида ўтказилди. Лаборатория ишларида оқимнинг гидравлик характеристикаларини ўлчаш сув сатхини ва чуқурликларни ўлчаш учун сув сатҳини ўлчаш игналари ёки пьезометрлар, сувнинг чуқурлиги бўйича нуқталардаги оқим тезлигини аниқлаш учун микровертушка ва бошқа асбоб-жихозлардан фойдаланилди. Ўлчаш ишлари қайдномаларга ёзиб борилди.

Сув сарфи ўтказилган лаборатория тадқиқотларимизда асосий гидравлик характеристика хисобланиб, Чипполетти сув ўлчагичи ёрдамида аниқланди ва хажмий усул ёрдамида текширилди.

$$Q = bH^{3/2} \qquad (4)$$

Экспериментал тадқиқотларда нивелир, микровертушка, штангенциркуль ўлчов асбобларидан фойдаланилди.

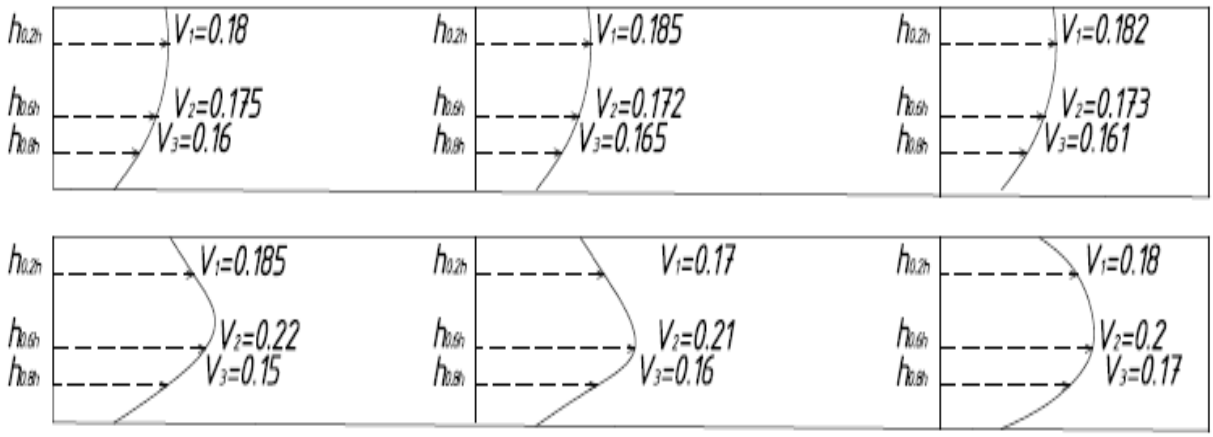


1-расм. Лаборатория тадқиқотлари қурилмаси.

1-резервуар, 2-сув чиқариш қувурлари, 3-сув чиқариш иншооти, 4-торайувчи ўзан, 5-канал 1, 6-сув қабул қилиш резервуари, 7-узатувчи қувурлар, 8-канал 2, 9-резервуар, 10-сўрувчи қувур, 11-насос агрегати, 12-напорли қувур, 13-сув олиш манбаси, 14, 15-тўсувчи затворлар.

Дастлабки ўлчов ишларида насос қурилмасини нормал иш режими ўрнатилиб, сунъий равишда барқарор харакат режимлари ҳосил қилинди. Лаборатория тадқиқотлари вақтида оқим чуқурликларининг қийматлари h_1=8 см, h_2=10,5 см h_3=11 см чуқурликларида ва шу чуқурликларга мос Q_1=15.9 л/с, Q_1=20,8 л/с, Q_1=21,8 л/с сув сарфларига эга бўлди. Сув оқимининг тезлиги микровертушка ёрдамида график усул орқали аниқланди. (2-расм). Бу усул аналитик усулдан фарқли равишда сарф модели хажмини хисоб аниқлигини оширади. Чуқурлик бўйича тезликларнинг тақсимланиши $\upsilon_{0,2h} = 45$ см/с, $\upsilon_{0,6h} = 38{,}5$ см/с, $\upsilon_{0,8h} = 30{,}3$ см/с кузатилди. Ўлчов ишлари каналнинг узунлиги бўйича 30 см, 150 см ва 300 см масофаларда олиб борилди. Эпюрадаги ўртача тезлик қўйидаги формула ёрдамида аниқланди.

$$\upsilon_{ур} = \frac{\sum \upsilon_i + \frac{m}{4}\upsilon_n}{n + \frac{m}{4}} \qquad (5)$$



2-расм. Каналларда оқимнинг танланган створлардаги тезлик эпюралари

Лаборатория қурилмасида олинган вертикал тезлик тақсимотлари натижаларида ҳамда АБМК натура машина каналидаги сув сарфи (АБ-1 кириш каналида сув сарфи Q=75 м^3/с АБ-2 кириш каналида сув сарфи Q=150 м^3/с) ва оқим ўртача тезлигининг катталиги ҳисобига (υ=3÷4,5 м/с) лаборатория қурилмасида олинган ва натура каналларидаги ўлчовлар бир бирига мос келувчи натижаларни берди. Бу тадқиқотларимизнинг биргаликдаги таҳлиллари шуни кўрсатдики, катта сув сарфлари ва катта оқим тезликлари кириш каналидаги барча оқизиқларни насос станцияси аванкамерасига, сўриш ва напорли қувурларига оқизиқларни тўлиғича ўтказиб юборади. Шунинг учун диссертация ишида насос станциясининг қурилмаларини гидроабразив емирилишлардан сақлаб қолиш учун тиндиргичлар қурилиш вариантларини кўриб чиқишга ва уларни тавсия қилишга асос бўлди. Бу вариантлар устида кейинги бобларида илмий тадқиқот ишларини олиб борилган.

Диссертациянинг **“Сув олиб келиш каналларида сув оқимининг математик модели”** деб номланган диссертациянинг учинчи бобида насос станциялари тизимидаги каналларда сув оқимининг ҳаракатини математик моделлаштиришда қўлланиладиган гидродинамик тенгламалар системаси, масса ва куч импульсининг сақланиш қонуни асосида ёзилган Сен-Венан тенгламалари келтирилган. Гидродинамик тенгламалар асосида АБМК насос станциялари сув олиш каналларида оқим ҳаракатни ифодаловчи математик тадқиқот объекти сифатида қабул қилинди.

Оқимнинг беқарор ҳаракатида унинг параметрлари динамикасини ўрганиш учун насос станцияли каналларда сув оқимининг ҳаракатини ифодаловчи масса ва куч импульсини сақланиш қонунига асосланган гидродинамика тенгламалари ёрдамида математик модели яратилди.

Гидрадинамик тенгламаларини ечиш учун қулай шаклда ёзишда қуйидаги чекланишлар қабул қилинди:

- оқим чуқурлиги бўйлаб босим тақсимланиши гидростатик қонуниятга бўйсунади;
- оқимнинг беқарор ҳаракатида гидравлик ишқаланиш барқарор ҳаракатдаги каби қабул қилинади.
- сув оқими эркин сатҳи оқимга йўналишда олинган кўндаланг текисликка нисбатан горизонтал вазиятда бўлади.

- Кориолис коэффициенти ҳисобий кесимларда ўзгармас.

Чегаравий шартлар қабул қилиниб, айрим математик амалларини бажаргандан сўнг тенгламани кўринишини қуйидагича кўринишини олади:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial \omega}{\partial t} + \dfrac{\partial Q}{\partial x} = 0, \\ \dfrac{\partial Q}{\partial t} + \dfrac{\partial Q^2/\omega + gS}{\partial x} - g\dfrac{\partial S}{\partial x}_{|Z_{fs}=const} + \dfrac{\lambda}{2}v^2 \times \chi = 0, \end{cases} \tag{6}$$

бунда, t – вақт; x, y – мос равишда ўзаннинг узунлик ва кўндаланг кесим ўлчамлари; α – тезлик эпюраси шаклини инобатга олувчи ҳаракат миқдори тузатмаси; g – оғирлик кучи таъсиридаги тезланиш; Q – қаралаётган кесимдаги оқим сарфи ω – ҳаракатдаги кесим юзаси; S – оқим сатҳига нисбатан ҳаракатдаги кесим юзаси статик моменти, $S = \omega h_{\text{оғ.м.}}$; $h_{\text{оғ.м.}}$ – қаралаётган ҳаракатдаги кесим юзаси оғирлик маркази чуқурлиги; Z_{fs} – оқим сатҳи координатаси; B – ўзан кўндаланг кесими бўйича кенглиги.

Ушбу катталик $\int_B \tau/\rho dy$ гидравликада Шези ёки Дарси-Вейсбах формуласи билан аниқланади.

Дарси-Вейсбах формуласи учун:

$$\int_B \tau/\rho dy = \lambda \frac{\upsilon^2}{2g}\chi, \tag{7}$$

бунда, $\upsilon = Q/\omega$ – оқимнинг ўртача тезлиги; χ – ҳўлланган периметр; ρ – сув зичлиги; τ – кесим бўйлаб уринма кучланиш; λ – ўзан гидравлик қаршилиги ёки Дарси коэффициенти, Маннинг формуласи ёрдамида аниқланади.

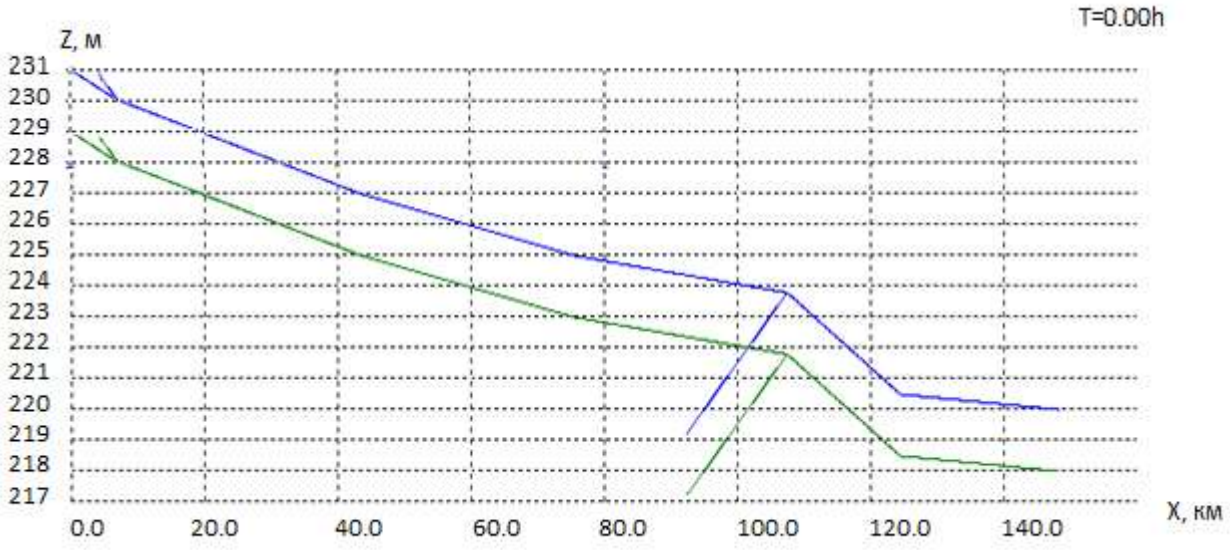
$$\lambda = \frac{2gn^2}{R_h^{1/3}}, \tag{8}$$

бунда, n – ғадир-будурлик коэффициенти; R_h – гидравлик радиус, $R_h = \omega/\chi$.

Сув оқимининг АБМК канали ўзанидаги беқарор ҳаракатини ифодаловчи бир ўлчамли Сен-Венан тенгламалари учун якуний фарқ схемалари қуйидаги кўринишда қабул қилинди:

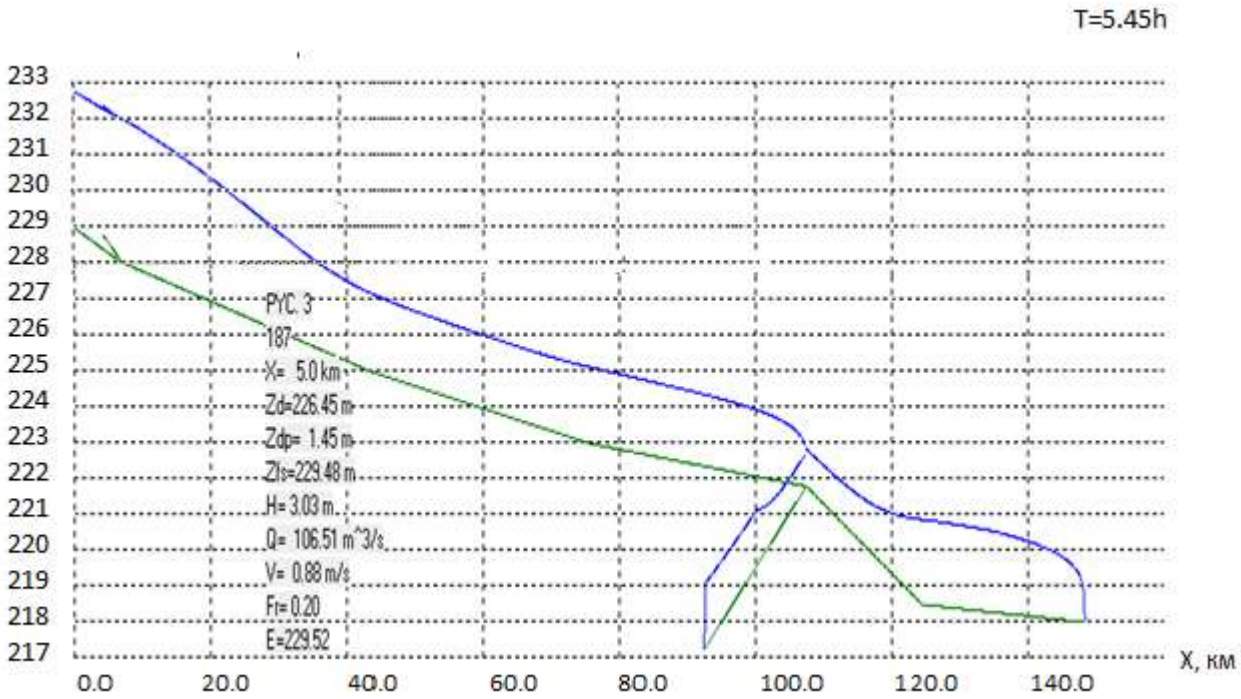
$$\begin{cases} \dfrac{\omega_k^1 - \omega_k}{\tau} + \dfrac{Q_{k+1/2} - Q_{k-1/2}}{\Delta} = 0, \\ \dfrac{Q_{k+1/2}^1 - Q_{k+1/2}}{\tau} + \dfrac{K_{k+1} - K_k}{\Delta} + g\dfrac{S_{k+1}\left(Z_{fsk+1}^1\right) - S_k\left(Z_{fsk}^1\right)}{\Delta} - \\ - g\dfrac{S_{k+1}\left(\overline{Z}_{fsk+1/2}\right) - S_k\left(\overline{Z}_{fsk+1/2}\right)}{\Delta} + \mathrm{T}_{k+1/2} = 0, \\ K_k = \dfrac{Q_{k+1/2}v_{k+1/2} + Q_{k-1/2}v_{k-1/2} - \left(\left|Q_{k+1/2}\right|v_{k+1/2} + \left|Q_{k-1/2}\right|v_{k-1/2}\right)}{2}, \\ v_{k+1/2} = \begin{cases} Q_{k+1/2}/\omega_k & \text{агар} \quad Q_{k+1/2} > 0, \\ Q_{k+1/2}/\omega_{k+1/2} & \text{агар} \quad Q_{k+1/2} < 0. \end{cases} \end{cases} \tag{9}$$

Берилган элементлар, система геометрик элементлари ва эксплуатацион режим параметрлари асосида яратилган модель ёрдамида соний тадқиқотлар ўтказилди. АБМК морфометрик элементлари ўлчамлари ва оқим параметрлари ва канал гидрографи соний ҳисоблаш учун қабул қилинди. Ҳисоблашнинг бошланғич вақтидаги системанинг ҳолати қуйидаги расмларда келтирилган (3, 4-расмлар).



сув сатҳи тубининг сатҳи

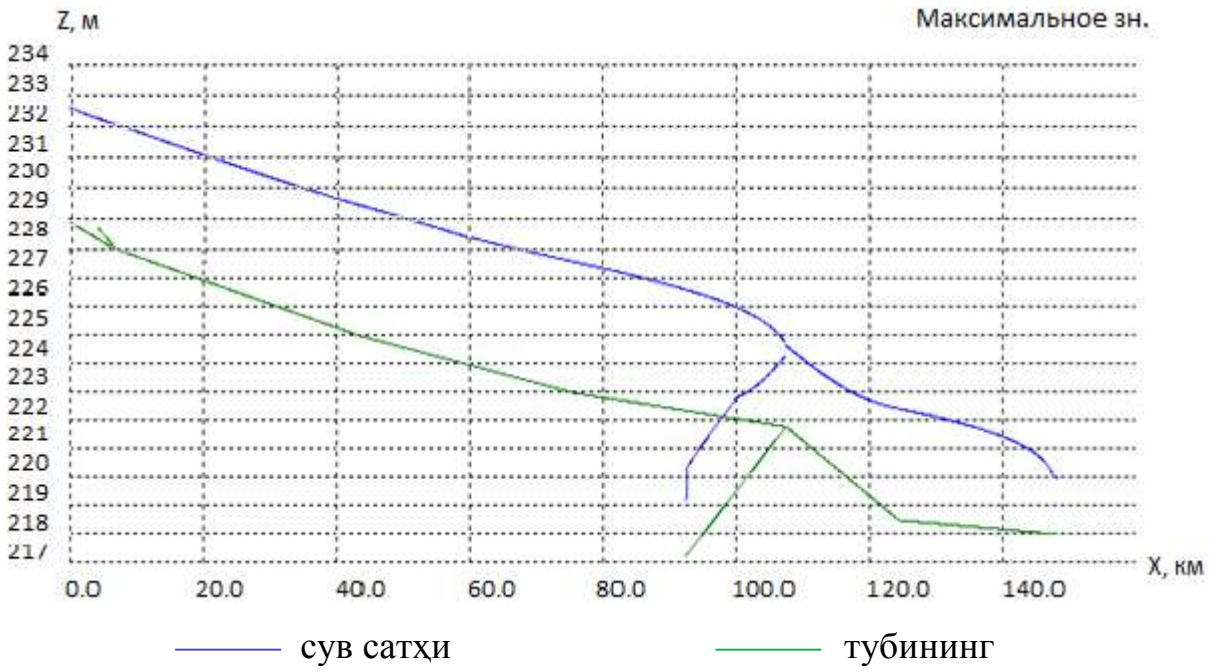
3-расм. Гидромелиоратив системанинг гидрографлари ва ўзан туби баландлик белгиларининг дастлабки вазиятлари T=0;

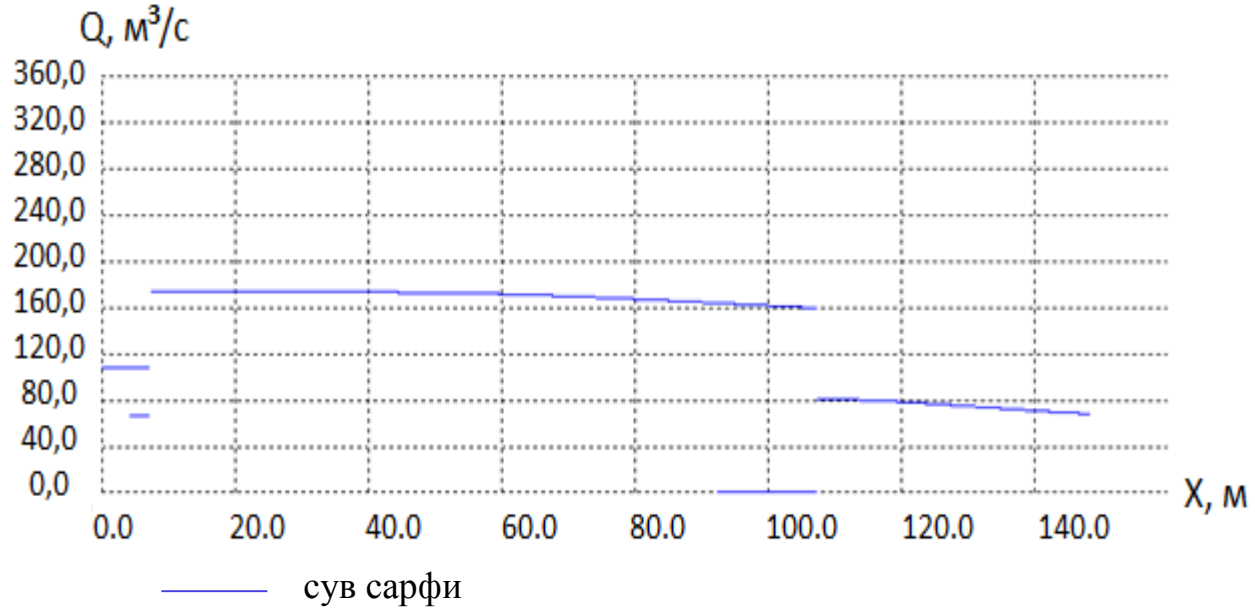


сув сатҳи тубининг сатҳи

4-расм. Соний ҳисоблашнинг бориши намойиши. (Сув сатҳининг гидрографи, тубнинг баландлик белгилари, ихтиёрий кесимдаги гидравлик ва геометрик баландликлар)

Сув олиб келиш каналларида сув оқимининг беқарор харакати математик моделнинг ҳисобий натижалари қуйидагича:





5-расм. Сонли ҳисоблаш натижалари

Ҳисоблаш натижаси кўратадики, системадаги маълум бир гидрологик режим эллик соат давомида барқарорлашади. Ҳар қандай насос станциясида ёки каналларнинг ихтиёрий кесимидаги носозлик шароитини бартараф қилиш учун

кескин чоралар кўрилиши бош иншоотдаги оператив ҳаракатлардан сўнг 50 соат давомида давом этади. Пайдо бўлган носозликни АБМК гидромелиоратив тизимига қандай таъсир бўлишини ҳам аниқлаш мумкин.

Бундан ташқари, яратилган математик модель ёрдамида гидромелиоратив тизимда қуйидаги вазиятларни аниқлаш имкони яратилди:

– ихтиёрий вақт оралиғида сув оқимининг миқдори ва сарфи ҳақида мълумотни кузатиб бориш мумкин;

– насос станцияларидаги ёки гидромелиоратив системанинг ихтиёрий кесимидаги фавқулодда ҳолатлар вужудга келганда сув сарфини системада қоладиган миқдорини қулай ва самарали бошқариш имконияти яратилди;

– эксплуатацион персонал бу вазиятни олдиндан башорат қилиш орқали уни бошқариш чора тадбирларини ишлаб чиқиши мумкин;

– бошқарув ва бош иншоотларнинг носозлиги сабабли юзага келадиган салбий оқибатларни минимал даражагача камайтириши мумкин;

– гидромелиоратив системадаги ҳар қандай авария ҳолатини башорат қилиш мумкин;

– авария натижасида иншоотлар ва гидромелиоратив система атрофидаги худудларни сув босиши эҳтимолини бартараф қилиш мумкин;

– гидромелиоратив система билан кесишган коллекторларни, сув ва газ қувурлари таянчларини ювилиш эҳтимолини бартараф қилиш мумкин;

– Аму-Бухоро машина каналида ҳаракатланаётган оқимнинг насос станциясига яқинлашиш соҳасидаги секин ўзгарувчан нотекис ҳаракат параметрлари аниқланиб, бунинг учун ўзанлардаги тиндиргичлар ўлчамлари аниқланди.

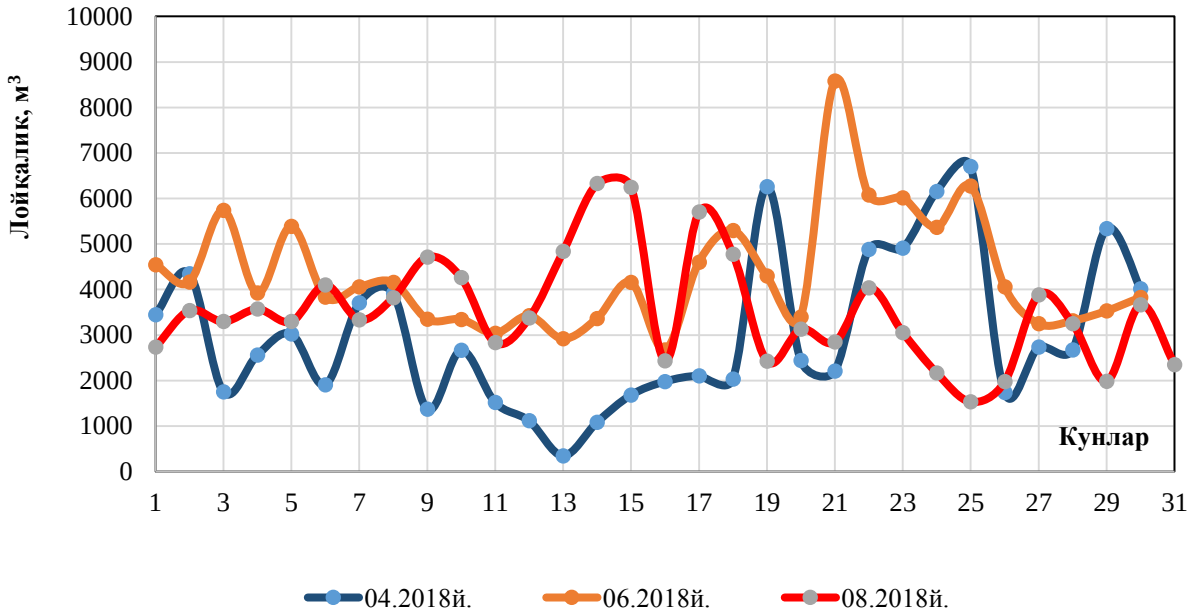
Таъкидлаш лозимки, ушбу модел реал объектдаги жараённи реал вақт давомида кўрилган. Соний тадқиқотларда канал ўзанидаги оқим тезлиги канал ўзани ўтадиган тезликнинг бу динамикаси машина канали грунти учун йўл қўйиладиган тезликдан доим катта бўлишини кўрсатади. АБМК гидромелиоратив тизимини соний тадқиқотлари натижасида насос станциялари яқинида квази текис ҳаракатни таъминлаб, сувни тиниқлашишига эришиш учун тиндиргичлар қурилиши эҳтиёжи аниқланди.

Диссертациянинг тўртинчи боби “**Амударё дарёси гидравлик ва гидрологик характеристикасига боғлиқ ҳолда насос станцияларининг ишлаш режими”** деб номланиб, Амударёнинг гидравлик ва гидрологик режимларини инобатга олиб, Аму Бухоро машина каналида насос станцияларини иш режимини яхшилашда сув олиб келувчи каналларнинг оптимал параметрларини аниқланган.

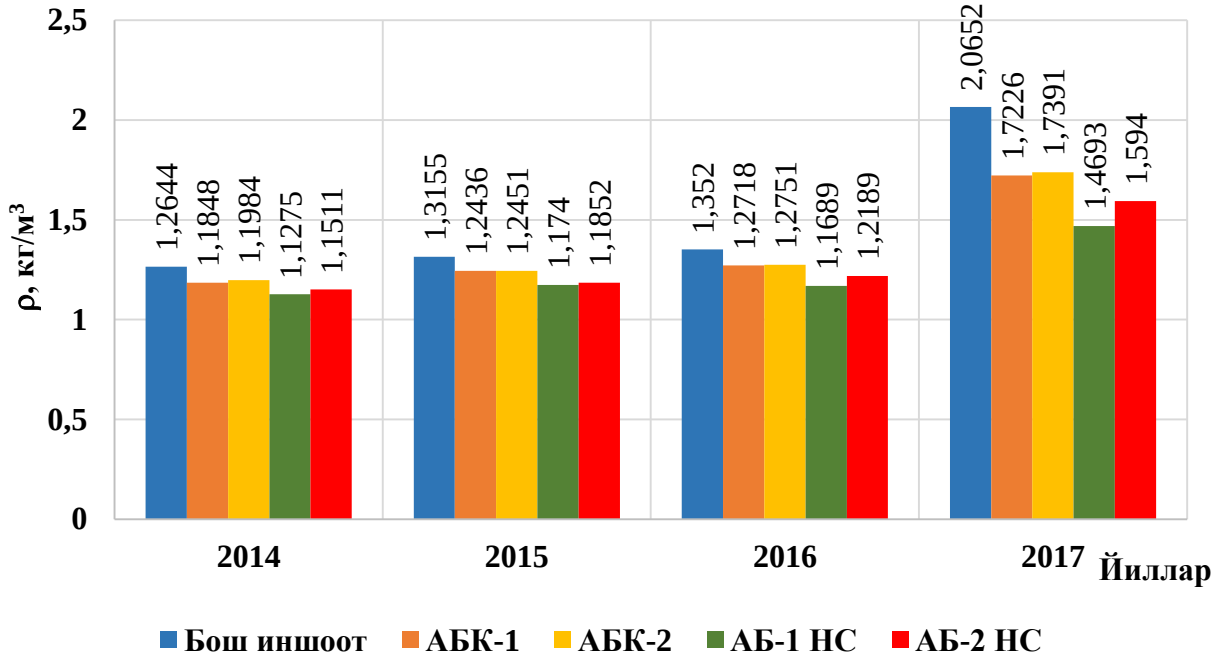
Эксплуатация йилларида АБМК дан ўтказиладиган сув сарфлари бир неча марта ошган ва ҳозирги даврда 400 $м^3/с$ га етади.

Канал ўзанида ҳаракатланаётган оқим таркибидаги наносларнинг миқдори ва ўзанда олиб борилган наносларнинг тозалаш ишлари ҳажмлари ўртасида

номутаносиблик мавжуд бўлиб, бунинг натижасида канал ўзани деформацияланишининг рўй бериши табиий бўлган (6-расм).



6-расм. АБ-1 ва АБ-2 каналларига кириб келган муаллақ оқизиқлар миқдори.



7-расм. Ўртача кўп йиллик оқизиқлар миқдори.

Кўп йиллик АБМК га сув олиш таҳлили йилига ўртача 2 км^3 ҳажмни, шундан вегетация даврида – 1,64 км^3 ва новегитацион даврда – 0,76 км^3 ни кўрсатди. Тўғонсиз сув олиш худудида доимий равишда ўзан земснарядлар ёрдамида ростланган (7-расм). Бунинг натижасида АБМКга сув керакли миқдорда йўналтирилиб турилади. Бу эса жуда катта эксплуатацион сарф харажатни талаб қилади. Шунингдек, сув олиш каналига катта миқдордаги

наносларни кириб, унинг бош участкасида оқим гидравлик ва гидрологик режимини ўзгариши натижасида чўкади ва канал сув ўтказувчанлигини камайтиради, бу эса насос станциясининг иш режимнинг мураккаблаштиради.

Экспериментал тадқиқотларнинг асосий мақсади насос станциясига кириш каналининг сув оқими гидравлик ва нанос режимини самарали бошқаришдан иборатдир. Тадқиқот объекти сифатида умумий тупроқли ўзанлардан ўтувчи Аму-Бухоро машина канали бош иншоотидан насос станцияларигача бўлган соҳа олинди. Юқорида таъкидланганидек, каналнинг сув ўтказувчанлиги кескин оширилганлиги сабабли, ушбу соҳада оқимнинг ўзгарувчан ҳаракати кузатилади. Бунинг сабаби, насос станциялари тўлиқ қувватда ишлаганда тадқиқот қилинаётган объект ўзанларида оқимнинг ўртача тезлиги канал ўзани ўтган грунт ювилиш тезлигидан анча юқори бўлишини математик моделдаги ҳисоблаш ва экспериментал тадқиқотлар натижалари кўрсатди. Демак, тадқиқот соҳасида ювилиш жараёни амалга ошиб, оқим таркибидаги нанослар миқдори ошиб боради.

Кўп йиллик экспериментал тадқиқотлар натижалари, лойқа оқизиқларнинг кўп миқдори насос станциясига оқиб ўтишини кўрсатган ва бунинг таъсирида насос агрегатлари иш ғилдиракларини абразив емирилишлар рўй берган.

8-расм. АБМК насос агрегатининг иш ғилдираклари абразив емирилганлиги

Ўтказилган соний ва экспериментал тадқиқотлар натижаси мазкур соҳада оқимни тиниқлаштириш мақсадида, насос агрегатларини ишдан чиқарувчи асосий омилларидан бири бўлган оқим таркибидаги қаттиқ жисм заррачалари – наносларни ушлаб қолишга хизмат қилувчи ирригацион тиндиргич канал ўзанида барпо этилиши кераклигини кўрсатди (8-расм).

АБМК даги тиндиргичнинг кириш ва чиқишидаги туташ соҳаларида тезликнинг жуда кичиклиги шартлари бажарилганлиги учун наносларни тўлиқ чўкиши рўй беради. Наносларни чўкишида, ҳосилдорликни оширишга хизмат қилувчи 0,0015 мм дан кичик фракцияларнинг чўкишига йўл қўйилмаслиги керак. Шу сабабли, бундай конструкцияли тиндиргичларнинг барча кесимарида, хусусан кириш ва чиқиш соҳаларида аниқ бир оқимнинг ташувчанлик қобилиятини аниқланиш қонуниятлари ишламайди. Буни инобатга олганда, тиндиргич шундай шакл ва конструкцияга эга бўлиши керакки, унда

тиндиргичнининг бутун кесими ва узунлиги бўйлаб оқимнинг ташувчанлик қобилияти бир хил қонуниятга бўйсуниши таъминланиши керак.

Тадқиқотларда АБМК да тиндиргичнинг кириш соҳасидаги оқимнинг ёйилиш бурчаги $\alpha_{\text{кириш}} < 7{,}5^0$ чегаравий шартига эга бўлиши аниқланди.

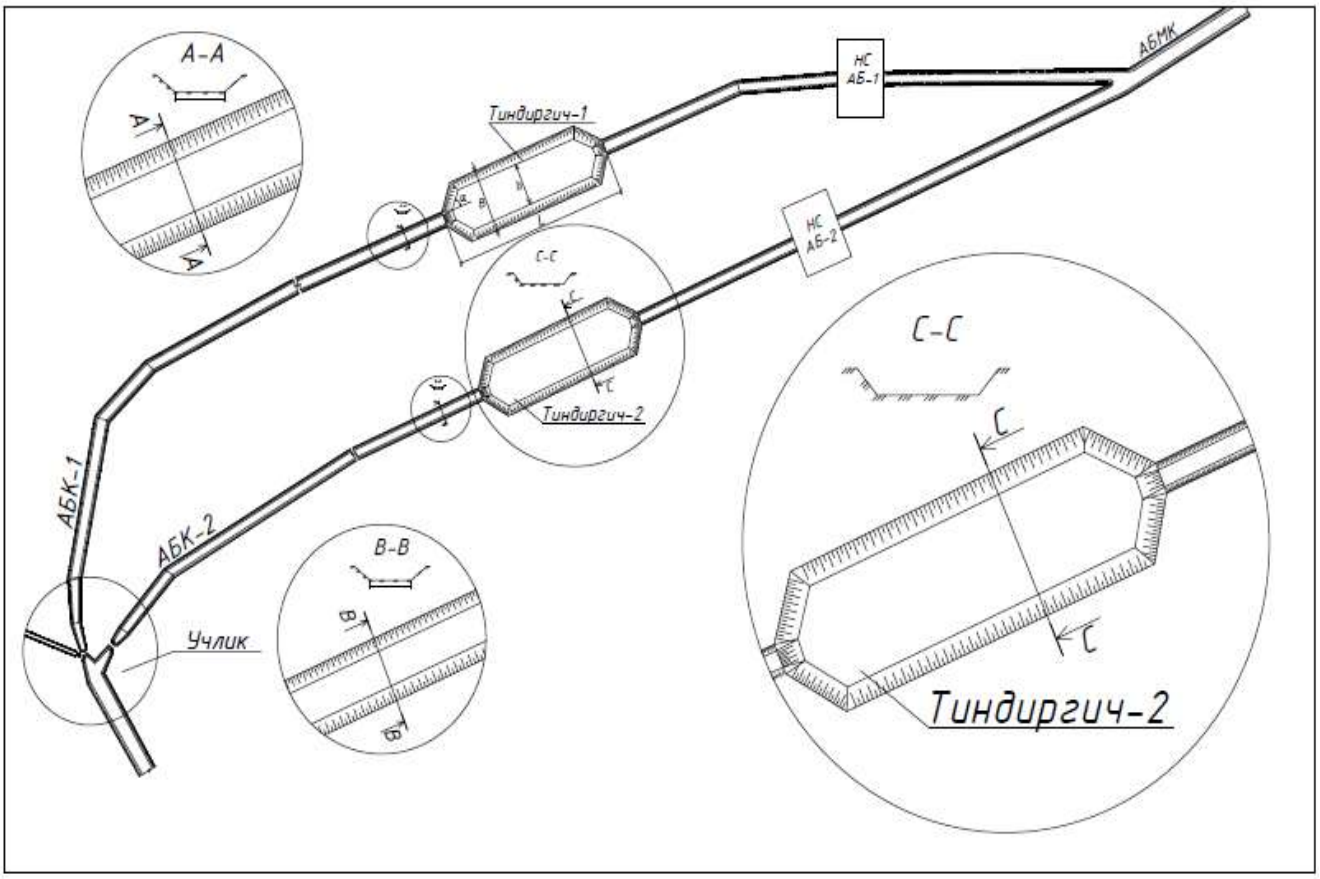
Тиндиргичнинг чиқишдаги бурчаги $\alpha_{\text{тиндирг.}} < 180^0$ ва насос станция аванкамерасига кириш қисмида бетонлаштириладиган соҳада $\alpha_{\text{аванк. кириш}} < 44^0$ бурчаклар аниқланди.

Эксплуатация нуқтаи назаридан, нанослар тиндиргич бўйлаб фракцияма фракция чўкиб қолишини инобатга олиниб, тиндиргичдан сўнг нанослар қайтиб кўтарилмаслиги таъминланиши керак. Бундан ташқари, оқим ағдарилиши шартларини ҳам инобатга олиш керак.

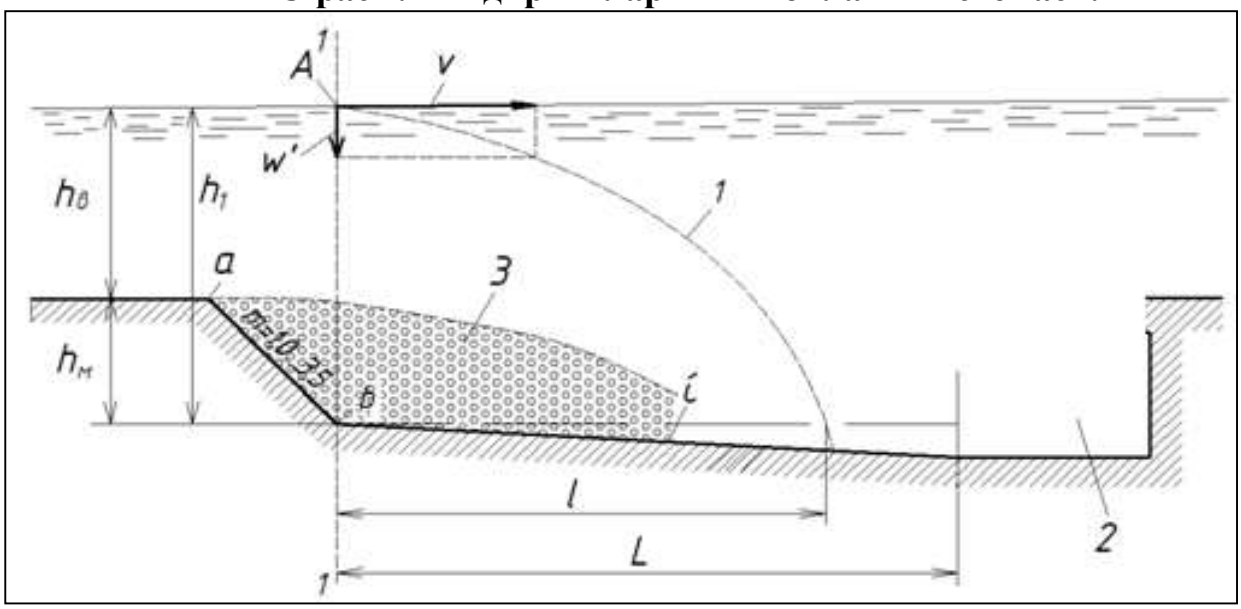
Шу сабабли, ушбу диссертация иши тадқиқотлари доирасида тиндиргич ўзани босқичма-босқич кенгайиб бориши ва чиқиш соҳаси пландаги кенглиги торайиши шарти танланди. Бундан ташқари, тиндиргичдан кейинги соҳада сув оқимининг текис ҳаракатига эришилиб, унда сув оқимнинг тезлиги ювилмас тезликдан кичик бўлиши тадқиқ қилинди. Насос станцияси аванкамерасига кириш қисми бошланиш соҳасида канал ўзани кириш соҳасига туташишида бетон облицовка билан силлиқланади деб қабул қилинди.

Тиндиргич кесими шакли амалиётда ўз самарадорлигини исботлаган шакл, трапецеидал шакллар устма-уст тушган кўриниш деб олинди.

Аму-Бухоро машина каналининг биринчи АБ-1 ва иккинчи АБ-2 насос станцияларига қуриладиган тиндиргичлар жойлашиши схемаси 9-расмда келтирилган:



9-расм. Тиндиргичларнинг жойлашиш схемаси.



10-расм. Тиндириш камерасида қаттиқ заррачаларнинг тушиш схемаси. 1-заррача тушишининг шартли траекторияси; 2-тозалаш галереяси; 3-чўкувчи оқизиқлар.

Тадқиқот қилинадиган тиндиргичда ташилмайдиган йирик фракцияли нанослар максимал чўктирилиб, жуда майда заррачалар оқим билан экин майдонларигача ташиб кетилади ва чўкаётган нанос ҳажмини камайтирилиши ҳисобига тозалаш ишлари ҳажмини камайтириб, экин майдонига нанос шаклида етиб борадиган майда фракцияларни ўғит кўринишлар ҳосилдорликни оширилишига олиб келиши таъминланади (10-расм).

Ҳисоблар натижалари бўйича тиндиргич параметрлари қуйидагича бўлиши тавсия қилинди:

- Тиндиргич ҳажми: $W_т = 437\ 472$ м^3.
- 1 суткада тиндиргичда умумий оқизиқларнинг 70 % ушлаб қолинади: $m = 11\ 793$ т, m – оқизиқларнинг массаси.
- 1 суткада тўпланаётган лойқа ҳажми $W_л = 7\ 371$ м^3.
- Тиндиргичнинг тўлиш муддати $T = 59$ сутка.

Ушбу ечим наносларни насос станциясига киришини бартараф этиб, уларнинг ишончлилигини оширади.

ХУЛОСАЛАР

“Насос станцияларининг эксплутацион хусусиятларини инобатга олган ҳолда кириш канали ўзанидаги жараёнларни баҳолаш” мавзусидаги фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар асосида қўйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Насос станцияларидан фойдаланиш даврида бузилишларига олиб келувчи асосий сабаблардан бири сувнинг таркибида оқизиқлар, механик

заррачаларнинг меъёридан ортиқ бўлиши ва уларнинг қурилмаларга салбий таъсир этиши натижасида эканлиги асосланди;

2. Насос станциялари кириш каналлари ўзанларнинг алохида соҳалари параметрлари насос станциялари иш режимлари ҳусусиятларини инобатга олиб қабул қилинди;

3. Тадқиқот объекти кириш канали ўзанига сувни керакли меъёрда етказиб бериш учун кириш канали гидравлик характеристика параметрларини кескин камайтириш чора тадбирлари ишлаб зарурлиги асосланди;

4. Насос станцияси режими кескин ўзгарган ҳолатларда кириш каналида ҳаракатланувчи оқим динамикасини кескин ўзгаришини бартараф қилиш асосланди;

5. Насос станцияларига лойқа оқизиқларни кириб келишини камайтириш ва сув олиб келувчи каналнинг оптимал параметрларини аниқлашда кириш канали гидравлик режимининг насос станцияси ишлаш режимига боғлиқлиги экспериментал баҳоланди;

6. Насос станциясининг кириш канали ўзанидаги ҳаракатланиши ва сув оқимининг математик модели бир ўлчамли гидродинамика тенгламалари асосида ишлаб чиқилди;

7. Яратилган модель учун қабул қилинган чегаравий шартлар асосида сув оқим ҳаракати канал ўзанида морфометрик ўзгаришлар бўлган ҳолатлар учун тест масалалари ҳисобланиб, аниқ ҳисоблаш объекти учун верификация қилинди;

8. Насос станцияларига кирадиган лойқа оқизиқларини камайтириш усули тиндиргич қуриш орқали такомиллаштирилди;

9. Қабул қилинган тиндиргичнинг морфометрик ўлчамлари аниқланди. Тиндиргич ёрдамида оқизиқларнинг 70 % ушлаб қолиниши асосланди.

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

ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

АРТИКБЕКОВА ФОТИМА КУЧКАРОВНА

ОЦЕНКА РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ПОДВОДЯЩЕМ КАНАЛЕ С УЧЕТОМ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ

05.09.07- Гидравлика и инженерная гидрология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам

Тошкент – 2020

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан № B2019.3.PhD/T 1373.

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

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

Научный руководитель: **Базаров Дилшод Райимович**
доктор технических наук, профессор

Рецензенты: **Махмудов Ильхомжон Эрназарович**
доктор технических наук, профессор

Шокиров Бахтиёр Махмуджонович
кандидат технических наук, доцент

Ведущая организация: **Ташкентский архитектурно-строительный институт**

Защита диссертации состоится «6» марта 2020 года в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.27.06.2017.T.10.02 при Ташкентском институте инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (Адрес: 100000, Ташкент, Кари-Ниязий, 39. тел./факс: тел.: (99871) 237-19-61; 237-22-09, факс: (99871) 237-54-79; e-mail: admin@tiiame.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (зарегистрировано № 128). Адрес: 100000, Ташкент, Кары-Ниязи, 39. тел (99871) 237-19-45.

Автореферат диссертации разослан «19» февраля 2020 года.
(реестр протокола рассылки № 128 от «15» февраля 2020 года).

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

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

А.М.Арифжанов
Председатель научного семинара при научном совете по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD)

Актуальность и востребованность темы диссертации. Подача необходимого количества воды для орошения сельскохозяйственных культур в мире является одной из самых важных задач. Особое внимание уделяется использованию систем водоснабжения насосными станциями для гарантированного обеспечения потребителей водой.

В связи с этим в развитых странах, в том числе в США, России, Китае, Узбекистане, все чаще возникает необходимость обеспечения полей сельскохозяйственных культур водой в необходимом количестве и для обеспечения необходимого водопотребления насоса используется метод подбора параметров подводящего канала насосной станции. В связи с этим, особое внимание уделяется совершенствованию методики подбора оптимальных параметров подводящих каналов.

В мире уделяется особое внимание вопросам научных исследованиям для оценки русловых процессов в подводящем канале с учетом эксплуатационных особенностей насосных станций. В данном направлении задача совершенствования методов выбора оптимальных параметров канала и целенаправленные научные исследования, направленные на обеспечение надежности при использовании, имеют особое значение. В связи с этим важно разработать новые подходы к оценке русловых процессов для обеспечения стабильности (устойчивости) подводящего канала. В данном направлении задача улучшения режима работы насосной станции за счет уменьшения поступления наносов, разработка математической модели, которая представляет характер движения потока в подводящем канале, разработка мероприятий по нормализации уровня воды в аванкамере считается одной из важных задач.

В настоящее время в целях обеспечения гарантированного водоснабжения, необходимого для сельскохозяйственных культур в республике, принимаются меры по улучшению его эксплуатационного режима путем реструктуризации и реконструкции насосов, определения оптимальных параметров подводящих каналов, предотвращения других процессов, регулирования гидравлического и наносного режима потока воды в каскаде насосов.

В Стратегии дальнейшего развития Республики Узбекистан на 2017-2021 годы подчеркивается: «.....развитие мелиоративных и ирригационных объектов для повышения конкурентоспособности национальной экономики»[1.] Большое значение имеет проведение научно-исследовательских работ по улучшению условий работы подводящих каналов насосной станции, повышению надежности подводящего канала и уменьшению поступления наносов в насосные станции.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан «О стратегии дальнейшего развития Республики Узбекистан» от

[1] Постановление Президента Республики Узбекистан ПФ-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии дальнейшего развития Республики Узбекистан»

7 февраля 2017 года №УП-4947, Постановлении от 25 сентября 2017 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы охраны водных объектов» ПП-3286, Постановлении от 15 декабря 2010 года «О дополнительных мерах по стимулированию внедрения инновационных проектов и технологий в производство» ПП-916, а также в других нормативно-правовых документах, в этом принятых направлении.

Соответствие исследовании приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики III. «Энергетика, энергия ва ресурсосбережение» и (V.) «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

Степень изученности проблемы. Теоретическими и экспериментальными исследованиями характера движения потока в подводящем и машинном каналах и по улучшению условий работы насосных станций как за рубежом и так в республике занимались: Ханс-Вернер Зинна (Германия), Kansal M. L., Kumar A., Sharma P.B (Польша), В.Б.Штильман (Россия), Т.С.Камалов, Х.К.Тошматов, В.А.Хохлов, В.А.Халматов, Х.Д.Хасанов (Узбекистан).

Научно исследовательские работы по вопросам движения взвешенных частиц в каналах и обеспечению рационального движения воды в трубопроводах проведены А.А.Шакировым, А.Тажибаевым, А.М.Арифжановым, Д.Р.Базаровым, К.И.Баймановым. Вопросы влияния взвешенных наносов на эффективность и надёжность насосных станции приведены в научных работах М.Р. Бакиева, М.А.Мамажонова, М.М. Мухаммадиева, Ш.Х.Рахимова и других, которые в известной степени достигли определенных результатов и внедрены на практике.

К настоящему времени недостаточно изучены следующие вопросы: характер движения потока в подводящем канале насосных станций, которые работают в тяжелых условиях, полностью исчерпавших свои ресурсы и неоднократно ремонтированных; разработка математической модели движения потока, выбор русла подводящих каналов, пропускающих необходимый поток воды с небольшим количеством осадка, с учетом состава и размера наносов, а также с учетом периода притока.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация.

Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства: 19/2009 - «Разработка рекомендаций по улучшению условий водозабора в Аму-Бухарский машинный канал», а также 20/05-«Разработка рекомендаций по улучшению условий эксплуатации в Аму-Бухарского машинного канала» (2019 г.)

Целью исследовании оценка русловых процессов в подводящем канале с учетом эксплуатационных особенностей насосных станций.

Задачи исследований:

совершенствование методов обеспечения медленно-изменяющего потока на входе подводящего канала с учетом режима работы насосной станции;

совершенствование метода расчета оптимальных параметров канала для улучшения работы насосных станций;

разработка методов расчёта уменьшения поступления наносов в аванкамеры насосной станции;

разработка математической модели, характера движения потока в подводящем канале.

Объектом исследований диссертационной работы являются подводящие каналы насосных станции АБ-1, АБ-2.

Предмет исследований: Аму-Бухарские машинные каналы, русловые процессы и деформации, происходящие в районе водозабора и подводящего канала, мутность потока, компьютерные программы, основные уравнения гидродинамики

Методы исследований. В процессе проведения исследований использованы общепринятые методы натурных исследований гидрологии и гидравлики, на основе законов гидромеханики использованы методы построения математических моделей и их численного расчета

Научная новизна исследований:

усовершенствован метод равномерно-устойчивого течения потока, для создания устойчивых режимов потоке в русле канала, с учетом эксплуатационных режимов насосной станции;

усовершенствован метод устранения неравномерного переменного движения потока в подводящем канале путем изменения размеров русла;

усовершенствован метод уменьшения попадания наносов в насосные станции на основе изменения параметров подводящего канала в ближайшей области аванкамеры насосной станции;

на основе гидродинамических уравнений разработан метод прогнозирования движения потока воды на подводящих каналах насосной станции.

Практические результаты исследований заключаются в следующем:

рассчитаны оптимальные параметры подводящего канала с учетом эксплуатационных особенностей насосных станций, определена динамика оседания, с учетом фракционного состава наносов и периода поступления;

разработаны гидравлические схемы, которые уменьшают поступление взвешенных наносов в насосные агрегаты

разработана математическая модель и вычислительная программа, которая представляет характер движения потока в машинных каналах

Достоверность полученных результатов. Достоверность научных исследований обоснованы использованием общепринятых методов проведения экспериментальных, полевых исследований, сопостовлением результатов экспериментальных и натурных исследований.

Научная и практическая значимость результатов исследований.

Научная значимость результатов исследований подтверждается разработкой математической модели течения воды в подводящих каналах насосных станции и усовершенствованием метода расчета русловых деформации на основе вычислительных программ.

Практическая значимость результатов исследований заключается в установлении функциональных связей между гидравлическими элементами потока и морфометрическими параметрами отстойника, разработке оптимальных параметров канала для эффективной и надежной работы насосных станций с пониженным содержанием взвешенных наносов.

Внедрение результатов исследований. На основе усовершенствования гидравлических методов для повышения надежности и эффективности насосной станции с учетом его эксплуатационных особенностей:

в производстве внедрен метод обеспечения установившегося равномерного движения потока с учетом эксплуатационных особенностей насосных станций Управлением эксплуатации Аму-Бухарского машинного канала при Министерстве водного хозяйства (справка Министерства водного хозяйства №02/25-4013 от 17 октября 2019 года). В результате обеспечивается установившееся равномерное движение потока и возможность прогноза.

Метод расчета оптимальных параметров канала для улучшения работы насосных станций внедрен Управлением эксплуатации Аму-Бухарского машинного канала при Министерства водного хозяйства (справка Министерства водного хозяйства №02/25-4013 от 17 октября 2019 года). В результате появилась возможность увеличения подачи воды до 12% на насосных станций Аму-Бухарского машинного канала.

Математическая модель основанная на уравнениях Сен-Венана, установившегося равномерного движения потока воды подводящего канала насосных станций и разработанная программа внедрены Управлением эксплуатации Аму-Бухарского машинного канала при Министерстве водного хозяйства (справка Министерства Водного Хозяйства №02/25-4013 от 17 октября 2019 года). В результате появилось возможность определения закономерностей связи потока с дном и характер русловых процессов в подводящем канале.

Апробация результатов исследования. Результаты данных исследований были обсуждены на 4 международных и 9 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследований. По теме диссертационной работы опубликованы 17 научных работ. Из них 3 в республиканских журналах рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации доктора философии (PhD), 2 в зарубежных (из них 1 статьи зарегистрированных на базе Scopus), а также получено 1 свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ, выданное Агентством по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан.

Структура и объём работы. Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения, списка использованной литературы, приложений. Работа изложена на 124 страниц страницах текста.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

В введении диссертации обосновывается актуальность и востребованность темы диссертации на основе исследований, проведенных в Узбекистане и мире, приведены цель и задачи, объект и предмет исследований, приводится соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологии республики Узбекистан, излагаются научная новизна и практические результаты исследований, обоснована достоверность полученных результатов исследований, внедрение научное и практическое значение результатов исследований и в практику, апробация работы, результаты опубликованных работ, представлены данные по структуре и объему диссертации.

В первой главе диссертации **“Современное состояние и проблемы эксплуатации подводящих каналов насосных станций”** приведен анализ исследований, проведенных многими учеными в этой области в экспериментальных и полевых условиях. Также были изучены существующие современные проблемы в подводящих каналах насосных станций.

Анализ эксплуатации подводящих каналов насосных станции показывает, что динамика параметров движущегося водного потока связана с рабочим режимом насосных станций, поступлением наносов в аванкамеру и в насосные агрегаты. Этот процесс резко влияет их рабочему режиму и в последующем этапе приводит к выходу из строя всей системы.

Разрабатываемые новые методы для обеспечения рациональной эксплуатации насосных станций гидромелиоративных систем должны обеспечивать их долгую и надежную эксплуатацию. Основной целью исследования является надежная и эффективная работа гидромеханического оборудования в долгосрочной перспективе, путем регулирования состава потока воды, поступающего в насосный агрегат, для повышения эффективности данного технологического процесса. Эти мероприятия включают в себя уменьшения поступления наносов в аванкамеры разрушения насосного агрегата и напорных труб.

При управлении гидравлическим и наносным режимом водного потока в подводящих каналах и каскаде насосных станций создание математической модели движения потока, основанной на гидродинамических уравнениях считается важной и актуальной задачей. Учитывая различные обстоятельства, полностью детализированные математические модели процессов течения были разработаны учеными, как Большаков В.А., Васильев О.Ф., Воеводин А.Ф., Волчкова В.В., Грушевский М.С., Иваненко Ю.Г., Маковский Э.Э., Махмудов И.Э., Милитеев А.Н., Лятхер В.М., Прудовский А.М., Школьников С.Я. и др.

В общем, при выборе математической модели требуемая степень точности и надежности зависит от специальности исследователя от уровня его подготовленности, степени формирования модели, наличия комплексных программ, обеспечения начальными сведениями.

Эти модели дают возможность рассчитывать динамику потоков насосных станций с учетом режима их работы, при этом необходимо одновременно управлять количеством наносов в водном потоке. Анализ выполненных научно-исследовательских работ показывает что поступлениями и приходами наносов в систему занимались многие исследователи, осаждениями наносов в подводящих каналах и совершенствованием их механизма не велись в достаточной степени научно-исследовательские работы.

На основании приведенных в этой главе результатов анализа сформированы цель и задачи диссертационной работы.

Во второй главе диссертации с названием «Экспериментальная оценка гидрологического режима подводящих каналов в связи с рабочим режимом насосной станций» приведены результаты экспериментальных исследований, по оценке изменения закономерностей, с учетом гидравлических параметров установившегося и неустановившегося движений водного потока подводящего канала и рабочего режима насосной станции.

В диссертационной работе использованы критерии пересчета результатов экспериментальных исследований на натуру. Вместе с этим геометрические размеры экспериментального канала пересчитаны на основе параметров реального объекта с учетом масштаба моделирования.

При принятии масштаба моделирования использована формула:

$$M_{l\min} = \sqrt[3]{\left(\frac{\mathrm{Re}_{гран}\upsilon}{q_н}\right)^2}\ ; \qquad (1)$$

где: граничное значение числа Рейнольдса, $\mathrm{Re}_{гран}$ при моделировании принято равным 5000 ; υ – средная скорость потока в подводящем канале, $q_н$ – удельный расход воды натурного машинного канала.

Граничное значение число Рейнольдса для модели, можно определить по формуле:

$$\mathrm{Re}_м = \frac{\upsilon \cdot 4R}{\nu} > \mathrm{Re}_{гран} = \frac{84 \cdot R}{\sqrt{\lambda} \cdot \Delta}\ ; \qquad (2)$$

где: Δ – абсолютное значение коэффициента шероховатости русла, измеряемые в единицах измерения длины; λ – гидравлическое сопротивление русла.

Для выполнения данного условия и его связи с параметрами модели, можно использовать следующую зависимость:

$$\mathrm{Re}_{гран} = \frac{84 \cdot R_m}{\sqrt{\lambda_м} \cdot \Delta_м}\ ; \qquad (3)$$

где: $\Delta_м$ – абсолютное значение коэффициента шероховатости русла, измеряемые в единицах измерения длины; $\lambda_м$ – гидравлическое сопротивление русла экспериментальной установке; с учетом вышеизложенного можно принимать $\lambda_м = \lambda_н$;

Экспериментальная установка построена в учебно-научной лаборатории кафедры “Гидравлика и гидроинформатика” Ташкентского института

инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства и состоит из металического лотка со следующими размерами:Уклон дна русла равен 0,0002, ширина 23 см, длина 665 см, лоток соеденен к баку подачи воды с размерами 60х180х100 см.

В экспериментальной установки для проведения лабораторных работ установлен центробежный консольный насос К-20/30, исследовались гидравлические процессы на канале (рис. 1.)

Экспериментальные исследования проводились в турбулентном режимах потока и изучалась кинематика потока в канале. В лабораторной установке для изучения гидравлических характеристик потока измерения уровной воды и дна глубины потока применялись игломеры и пьезометры, для измерения по глубине точек осредненных скоростей потока применялась микровертушка и другие приборы.

Основным показателем гидравлических характеристик в лабораторных опытах является расход воды, этот показатель определялся водомером Чиполетти и проверялся дополнительно объемным способом.

$$Q = bH^{3/2} \tag{4}$$

В экспериментальниях исследованиях кроме того использовались нивелир, микровертушке, а также штангенциркуль.

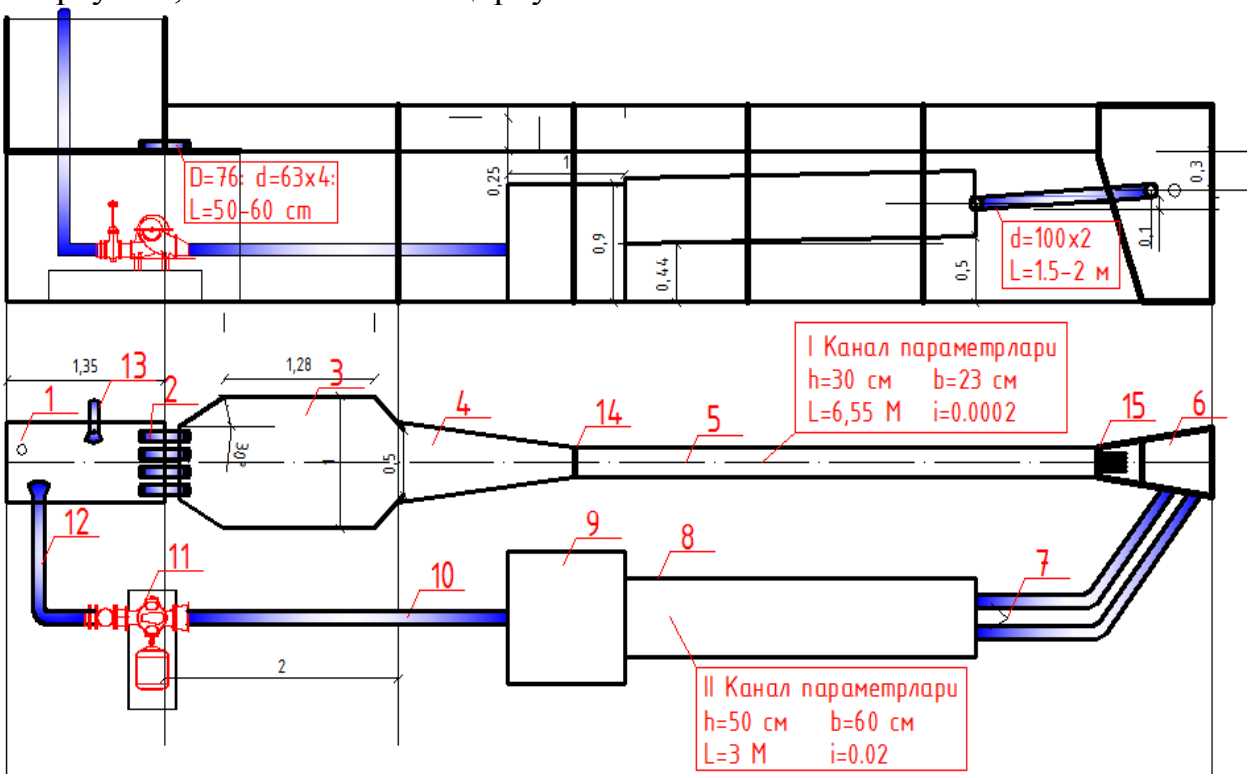


Рис-1. Установка для лабораторных исследований сужающееся.

1-резервуар, 2-напорные трубы, 3-водовыпуск, 4- сужающееся русло, 5-канал 1, 6-водоприемный резервур, 8-канал 2, 9-резервуар, 10-всасывающий трубопровод, 11-насосный агрегат, 12-напорный трубопровод, 13-водоисточник 14, 15-преграждающие затворы**.**

В начале опытов устанавливался нормальный режим насосной установки, искусственно создавался установившейся режим потока в канале. Во время

лабораторных исследований глубина потока составляла h_1=8 см, h_2=10,5 см, h_3=11 см, при этом соответственно расходы воды в канале составлял Q_1=15,9 л/с, Q_1=20,8 л/с, Q_1=21,8 л/с. Скорость водного потока определялась при помощи микровертушки и построены графики для этих целей (рис. 2.).

Этот способ по сравнению с аналитическим способом повышает точность определения объема расхода модели. Распределение скоростей потока по глубине неблюдалось в следующей последовательности $\upsilon_{0,2h} = 45$ см/с, $\upsilon_{0,6h} = 38{,}5$ см/с $\upsilon_{0,8h} = 30{,}3$ см/с. Замеры во время опытов проводились в следующих расстояниях по длине канала 30 см, 150 см и 300 см. Осредненная скорость потока определялась по следующей формуле.

$$\upsilon_{ур} = \frac{\sum \upsilon_i + \frac{m}{4}\upsilon_n}{n + \frac{m}{4}} \tag{5}$$

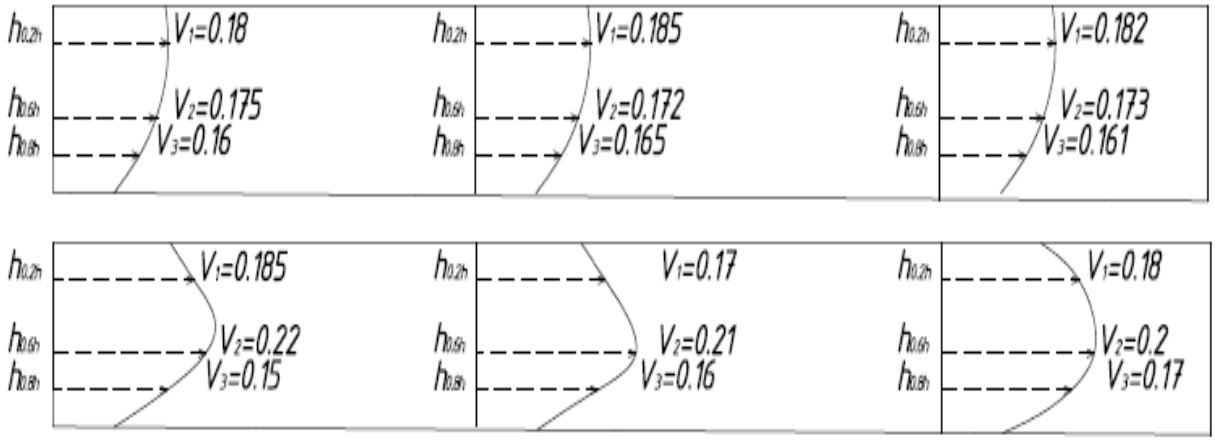


Рис. 2. Эпюры скоростей потока избранных створах.

На основе лабораторных исследований распределения вертикальных скоростей водного потока, а также натурных данных машинного каналах АБМК (расход воды каналах АБ-1 Q=75 м^3/с и АБ-2 составляет Q=150 м^3/с) в натуре скорость воды на машином канале довольно высокая и равна (υ=3÷4,5 м/с), полученные материалы лабораторных и натурных условий дали сходные результаты.

Анализ этих материалов, то есть большие расходы и скорости потока на подводящих каналах и находящихся в них наносы полностью попадут в аванкамеру насосной станции, а также во всасывающие и напорные трубопроводы. Поэтому в диссертационной работе чтобы предотвратить гидроабразивный износ насосной станции рекомендуются варианты сооружения отстойников. В следующих главах диссертации приведены результаты исследованийпо этим вариантам.

В третьей главе диссертации “Математическое моделирование движения водного потока в подводящем канале” приведена математическая модель движения водного потока в подводящем канале, основанная на гидродинамических уравнениях сохранения массы и импульса – Сен-Венана. Объектом математических исследований принято движение воды в подводящем

канале насосной станции АБМК и гидродинамические уравнения записаны для этого объекта.

При неустановившемся движении для изучения динамических параметров потока в подводящем канале насосной станции при сохранении законов массы и силы импульса на основе гидродинамических уравнений составлена математическая модель.

Для решения гидродинамических уравнений в удобном виде приняты следующие ограничения:

- распределение давления по глубине потока соответствует гидростатическому закону;
- гидравлические сопротивление при неустановившемся двиении потока принимается, как при установившемся режиме;
- свободная поверхность в поперечном сечении потока остаётся в горизонтальном положении;
- в расчетных сечениях коэффициент Кориолиса постоянен.

С учетом приведенных допущений, произведя некоторые расчеты. уравнение имеет следующий вид.

$$\begin{cases} \dfrac{\partial \omega}{\partial t} + \dfrac{\partial Q}{\partial x} = 0, \\ \dfrac{\partial Q}{\partial t} + \dfrac{\partial Q^2/\omega + gS}{\partial x} - g\dfrac{\partial S}{\partial x}_{|Z_{fs}=const} + \dfrac{\lambda}{2}v^2 \times \chi = 0, \end{cases} \tag{6}$$

где: t – время; x, y – соответственно, координаты по длине и поперечному сечению русла; α – корректив количества движения, учитывающий форму эпюры скоростей потока; g – ускорение силы тяжести; Q – расход воды в рассматриваемом сечении; ω – площадь живого сечения потока; S – статический момент живого сечения потока относительно свободной поверхности, $S = \omega h_{цт}$; $h_{цт}$ – глубина центра тяжести рассматриваемого живого сечения потока; Z_{fS} – отметка уровня свободной поверхности потока; B – ширина верхней части поперечного сечения русла;

В гидравлике величина $\int_B \tau/\rho dy$ определяется по формулам Шези или Дарси-Вейсбаха.

Для формулы Дарси-Вейсбаха:

$$\int_B \tau/\rho dy = \lambda \frac{\upsilon^2}{2g}\chi, \tag{7}$$

где: $\upsilon = Q/\omega$ – средняя скорость потока; χ – смоченный периметр; ρ – плотность воды; τ – касательное напряжение вдоль сечения; λ – коэффициент гидравлического трения Дарси, согласно формуле Маннинга

$$\lambda = \frac{2gn^2}{R_h^{1/3}}, \tag{8}$$

где: n – коэффициент шероховатости; R_h – гидравлический радиус, $R_h = \omega / \chi$.

Конечно-разностные схемы использованные в численных исследованиях неустановившегося движения воды в АБМК одномерными уравнениями Сен-Венана имеют следующий вид:

$$\begin{cases} \dfrac{\omega_k^1 - \omega_k}{\tau} + \dfrac{Q_{k+1/2} - Q_{k-1/2}}{\Delta} = 0, \\ \dfrac{Q_{k+1/2}^1 - Q_{k+1/2}}{\tau} + \dfrac{K_{k+1} - K_k}{\Delta} + g\dfrac{S_{k+1}\left(Z_{fsk+1}^1\right) - S_k\left(Z_{fsk}^1\right)}{\Delta} - \\ - g\dfrac{S_{k+1}\left(\overline{Z}_{fsk+1/2}\right) - S_k\left(\overline{Z}_{fsk+1/2}\right)}{\Delta} + \mathrm{T}_{k+1/2} = 0, \\ K_k = \dfrac{Q_{k+1/2}v_{k+1/2} + Q_{k-1/2}v_{k-1/2} - \left(\left|Q_{k+1/2}\right|v_{k+1/2} + \left|Q_{k-1/2}\right|v_{k-1/2}\right)}{2}, \\ v_{k+1/2} = \begin{cases} Q_{k+1/2}/\omega_k & если \quad Q_{k+1/2} > 0, \\ Q_{k+1/2}/\omega_{k+1/2} & если \quad Q_{k+1/2} < 0. \end{cases} \end{cases} \tag{9}$$

Исходя из представленной схемы, составлена расчётная схема для численного расчета. По имеющимся гидрологическим, топографическим материалам задан грунт, уровень воды, динамика расхода воды в системе, гидравлическое сопротивление русла, отметки дна русла и расход воды в головном сооружении АБМК. Начальные периоды расчета системы приведены на следующем рисунке (рис. 3, 4.).

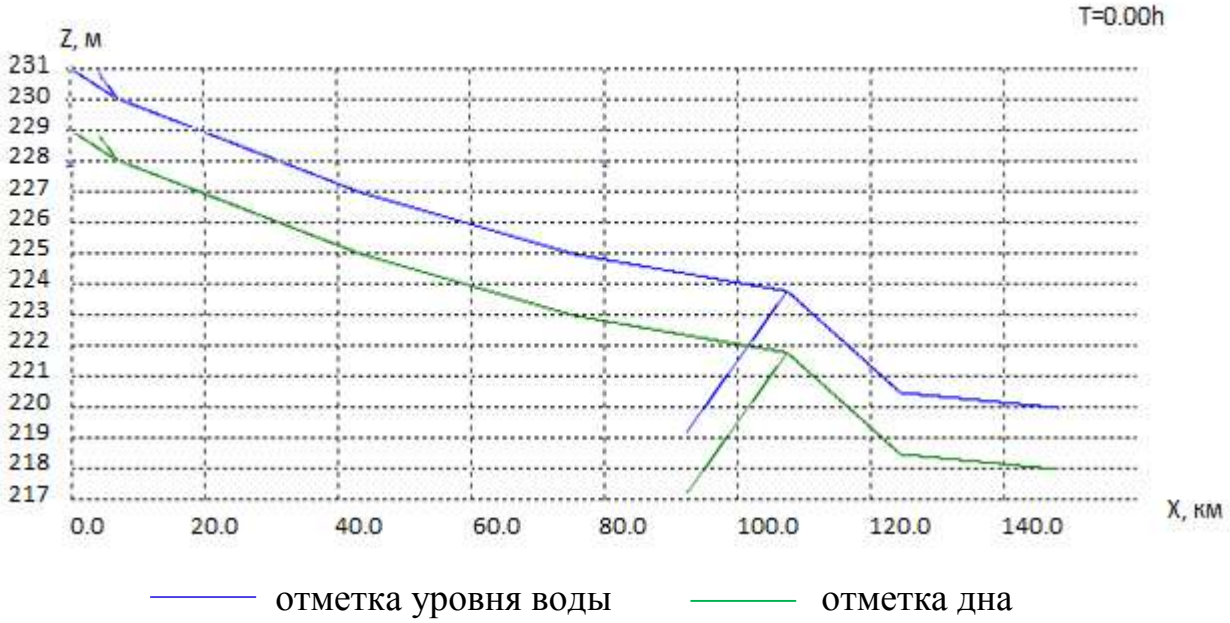
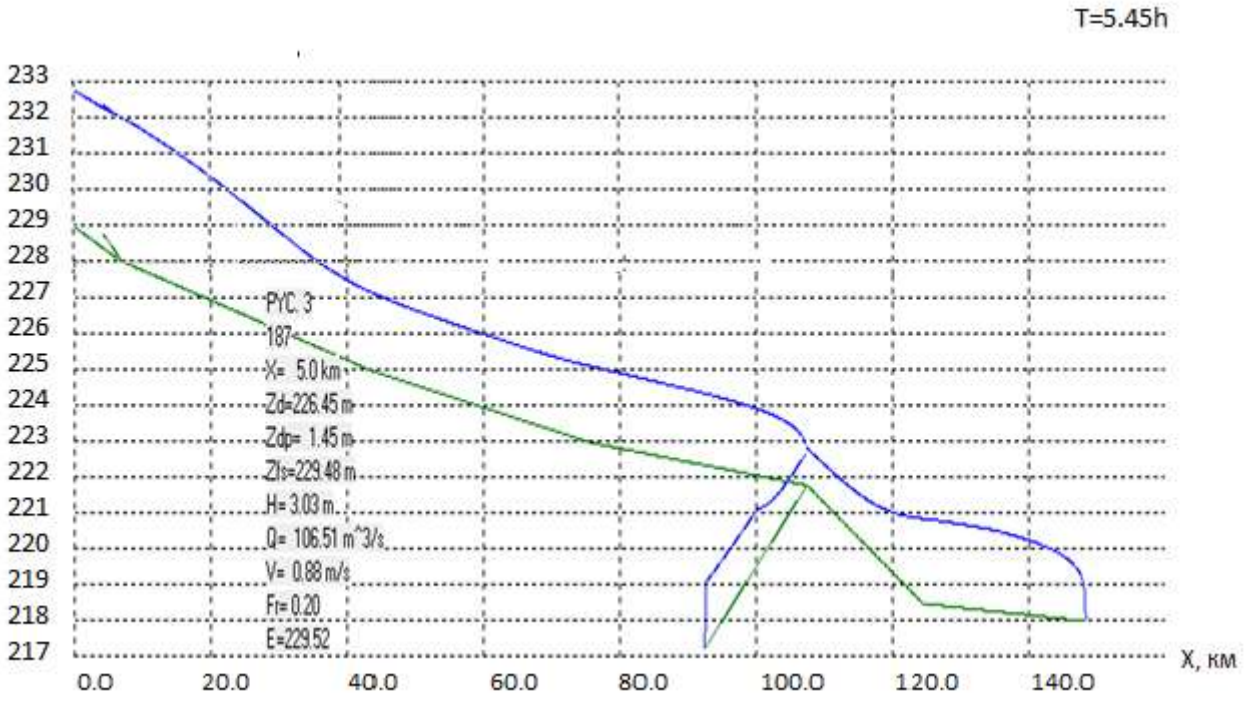


Рис. 3. T=0 Гидрограф гидромелиоративной системы, и отметки дна русла в начальный период.

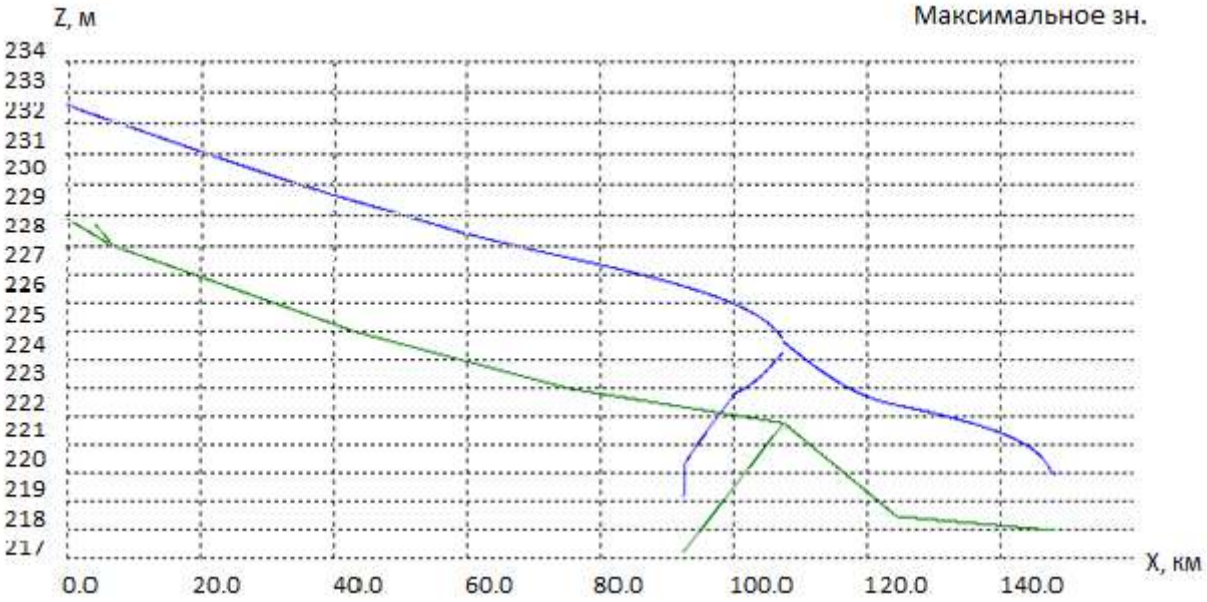


отметка уровня воды отметка дна

Рис. 4 Показана последовательность численного расчета.

(Гидрограф уровня воды, отметки высоты дня, в любом сечении гидравлические и геометрические высоты).

При неустановившемся движении воды в подводящем канале и численном расчете математической модели получены следующие результаты (Рис.5)



отметка уровня воды отметка дна

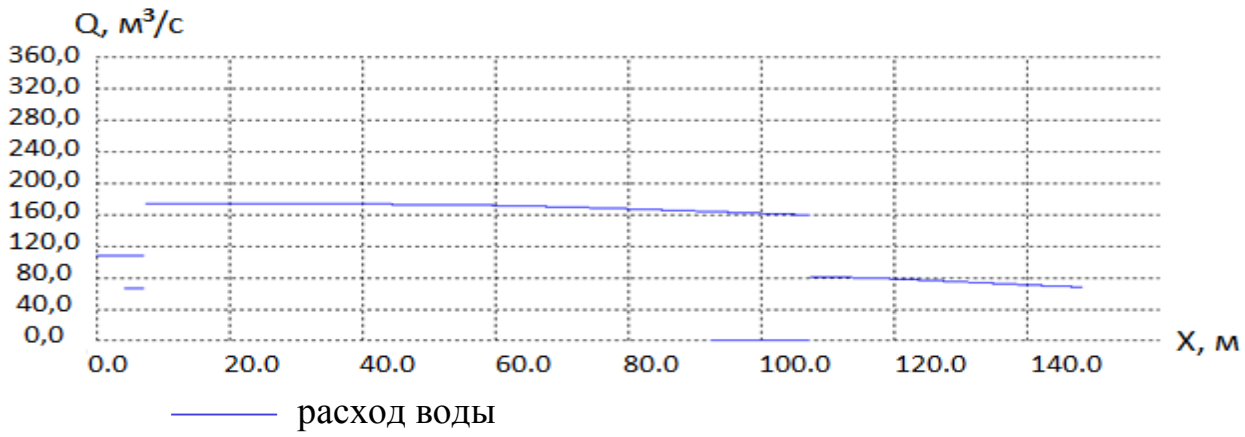


Рис. 5. Результаты численных расчетов

Результаты расчета показывают, что определенный гидрологический режим системы стабилизируется в течение подтесать часов. Принятие кардинальных мер по устранению неисправностей любого насоса или любого участка каналов будет длиться в течение подтесать часов после проведения оперативных мероприятий. Также можно определить, как возникающая неисправность влияет на гидромелиоративную систему АБМК.

Кроме того, при помощи седативной математической модели в гидромелиоративной системе возникает возможность решать вопросы в следующих случаях:

– в любых промежутках времени в системе можно наблюдать и получать сведения по объему и расходу воды;

–появилась возможность удобного и эффективного управления остаточным количеством расхода воды в системе при возникновении чрезвычайных ситуаций на любом участке насосных станций или гидромелиоративной системы;

– эксплуатационный персонал может разработать меры для управления этой ситуацией, прогнозируя ее предварительно;

–минимализировать отрицательные последствия аварийных случаев, таких как повреждения регулирующих и головных сооружений;

–прогнозировать и не допускать аварийных случаев в гидромелиоративных системах;

– прогноз устранения затопления, сооружений и гидромелиоративных систем, расположенных в районе насосной станции;

– предотвращения размыва пересекающих коллекторов, водопроводных и газовых трубопроводов с гидромелиоративными системами;

–определены параметры равномерно изменяющегося потока в зоне приближения к АБМК и для этого вида движения установлены параметры отстойников.

Надо подчеркнуть, что на данной модели рассмотрен реальный объект и при реальном продолжителности времени. Численные исследования показывают, что скорость потока в русле канала всегда выше скорости, разрешённой для грунта машинного канала.

По результатом численных расчетов АБМК установлено, что для обеспечения квазиравномерного движения потока воды в подводящих руслах необходимо построить отстойники.

В четвертой главе диссертации “Рабочий режим эксплуатации насосных станции во взаимосвязи с гидравлической и гидрологической характеристикой реки Амударья” определены оптимальные параметры подводящих русел Аму-Бухарского машинного канала, с учетом гидравлических и гидрологических режимов реки Амударья.

За последние годы эксплуатации АБМК наблюдается повышение пропускной способности русел АБМК до 400 м^3/с. Объем наносов в потоке движущийся в русле канала несоответствовал объему очистных работ, в результате чего русло продолжалось деформироватся (рис. 6).

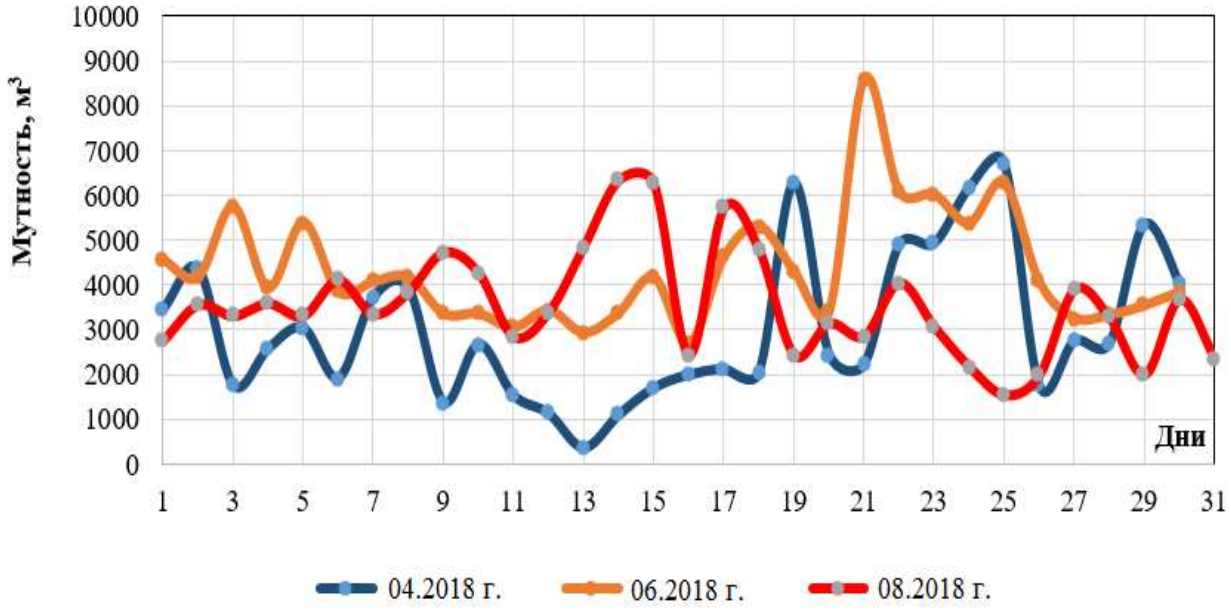


Рис 6. Изменение объема поступления взвещенных наносов в канале АБ-1 и АБ-2.

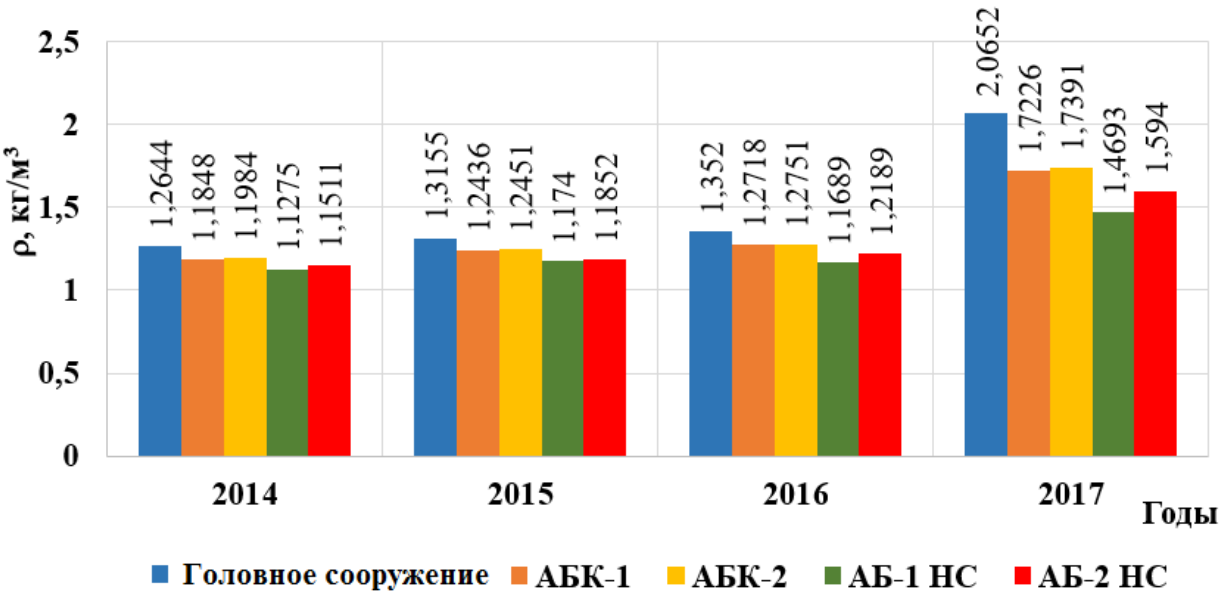


Рис 7. Мнолетнее осредненное количество твердого сотка.

Анализ многолетнего водозабора в АБМК показал, что среднегодовой водозабор составляет 2 км^3 , из них в вегетационном периоде 1,64 км^3 и в невегетационом периоде – 0,76 км^3. Русло в районе водозабора постоянно очищалось земснарядом, что обеспечивало гарантированный водозабор и требовало больших капитальных затрат(рис. 7). Поступление большого объема воды, способствует поступлению большого объема наносов и они в свою очередь осаждаются в русле, уменьшая живое сечение, что в свою очередь приводит к резкому уменьшению пропускной способности канала на участке до головного сооружения АБМК. Это обстоятельство резко усложняет рабочий режим насосных станций.

Главной задачей исследований является рациональное управление гидравлическим и наносным режимом потока воды в подводящей канале АБМК. В качестве объекта исследований выбраны участки канала от головной части до насосных станций. Выше отмечалось увеличение пропускной способности АБМК и характер движения потока. При работе насосных станции с полной мощностью, резко увеличивается значение средней скорости потока, выше допустимой неразмывающей скорости потока для грунта русла АБМК, это показали результаты численных и экспериментальных исследований. И так, на участке наблюдается процесс размыва и резкое повышение количества наносов в составе потока.

Рис. 8. Абразивный износ рабочих колес насосного агрегата АБМК.

Как показали результаты численных экспериментальных исследований количество наносов, поступающих в насосную станцию увеличивалось и привело к абразивному износу рабочих колес насосных агрегатов (рис. 8). Результаты численных экспериментальных исследований показали, в целях осветления потока на данном участке, для уменьшения главного фактора выводящего из строя насосного агрегата - твердых частиц в составе потока необходимо устройство ирригационных отстойников.

Поскольку, на входе и выходе из отстойника АБМК выполняется, условие обеспечения малой скорости происходит полное осаждение наносов. Но, нельзя допускать осаждения наносов диаметром менее 0,0015 мм, которые способствуют повышению плодородия орошаемых земель. По этому во входных и выходных сечениях и внутри отстойника неадекватно работают формулы транспортирующей способности потока. С учетом вышеизложенного

необходимо выбрать такие конструкции и формы отстойников, чтобы обеспечивалось адекватность формул транспортирующей способности потока.

В исследованиях установлено значение угла расширения отстойника АБМК с граничным условием $\alpha_{\text{входа}} < 7{,}5^0$.

Значение угла сужения стенок отстойника на выходе составляло $\alpha_{\text{отстойник}} < 180^0$ и угла на входе в аванкамеру принято равным $\alpha_{\text{входа в аванк.}} < 44^0$.

С точки зрения эксплуатациионных требований необходимо обеспечить периодическую промывку отстойника, также необходимо учитывать условия сбойности течения в отстойнике.

По этому в рамках исследования настоящей диссертационной работы плановые размеры отстойника приняты на входе равномерно расширяющимся и равномерно сужающимся к выходному сечению. Русло канала между входным сечением аванкамеры и выходным сечением отстойника, рекомендовано выполнить с гладкой бетонной облицовкой. Форма ее расположения параллельно и оправдана в практике. Это трапецеидальная форма схемы расположения отстойников АБ-1 и АБ-2 в руслах машинных каналов приведено на рис. 9.

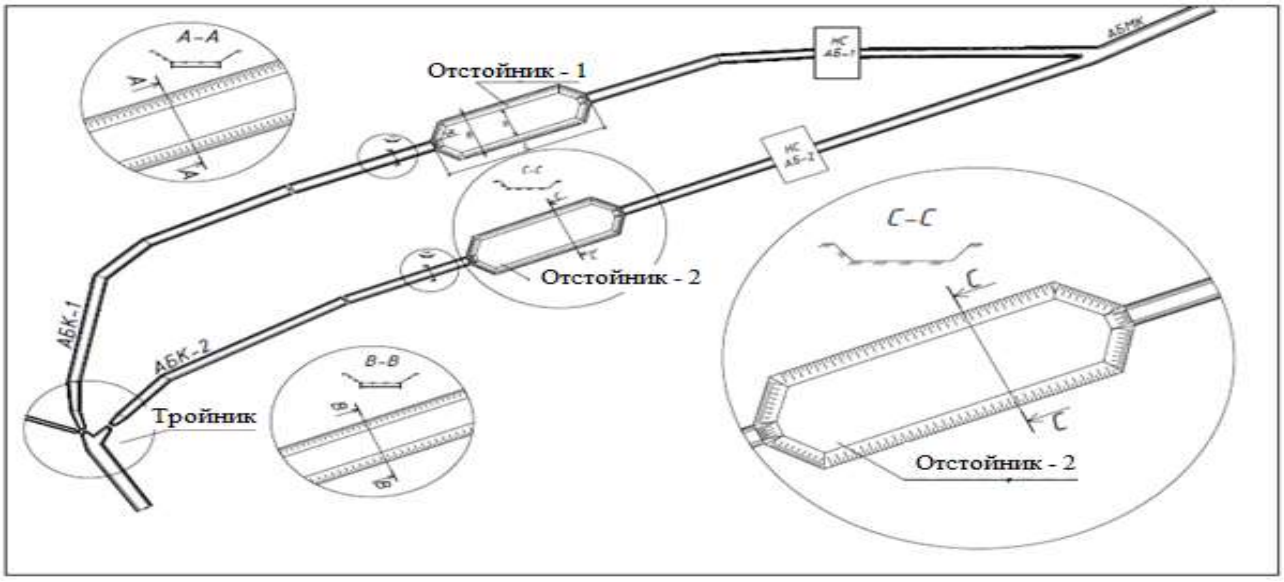


Рис. 9. Схема расположения отстойников

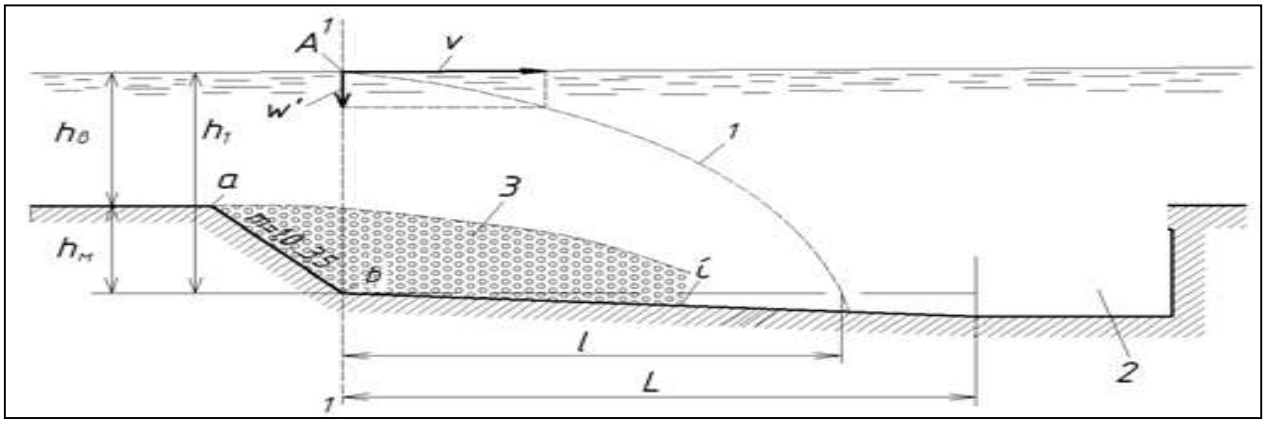


Рис. 10. Схема падения твердого стока в камере отстойника. 1-условная траектория падения наносов; 2- галерея очистки; 3-осаждаемые наносы.

В исследуемом отстойнике крупные фракции наносов максимально осаждаются, мелкие фракции вместе с водным потоком выпосятся на орощаемые поля, за счет этого объем осаждаемых наносов уменьшается и на орошаемых площадях они увеличавают плодородие почв (рис. 10).

По нашим расчетам параметры отстойников рекомендуются:

- Объем отстойника: $W_т = 437\ 472$ м^3
- В сутки в отстойнике осаждается 70 % наносов: $m = 11\ 793$ т. m – масса наносов.
- Объем наносов осаждаемый в отстойнике в течении суток $W_т = 7\ 371$ м^3.
- Сроки заполнения отстойника $T = 59$ суток.

Такое решение способствует предотвращению поступлений наносов в насосную станцию и повышает их надежность эксплуатации.

ВЫВОДЫ

На основе проведенных исследований по диссертации на тему **«Оценка русловых процессов в подводящем канале с учетом эксплуатационных особенностей насосных станций»** представлены следующие выводы:

1. Основной причиной нарушений при эксплуатации насосных станций являются наносы в водном потоке, повышенное их содержание часто оказывает к негативное влияние на оборудование насосных станций.
2. Параметры русел подводящих каналов насосных станций приняты с учетом их эксплуатации и режима работ насосных станций.
3. Для обеспечения необходимого расхода воды объекта исследований - русла подводящего канала, необходимо его гидравлические характеристики постепенно уменьшить, что потребовало разработки мероприятий.
4. При резких изменениях режима эксплуатации насосных станций от изменения динамики потока обосновано недопущение таких режимов.
5. При уменьшении поступления наносов на насосную станцию и определении оптимальных гидравлических параметров подводящего канала, экспериментально доказана связь между режимами канала и рабочими режимами насосной станции.
6. Математической моделаь движения потока в подводящем канале насосной станции разработан на основе одномерных уравнений гидродинамики.
7. Для созданной математической модели при допущеных граничных условиях, для движения потока воды в руслах с морфометрическими изменениями составлены тестовые задачи, и проведения верификация для реального объекта.
8. Усовершенствован способ уменьшения поступающих наносов путем строительства отстойника на насосной станции.
9. Обосновано осаждения 70 % наносов в отстойнике. Определены морфометрические размеры принятых отстойников.

SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING OF THE SCIENTIFIC DEGREES DSc 27.06.2017.T.10.02 AT THE TASHKENT INSTITUTE OF IRRIGATTION AND AGRICULTURAL MECHANIZATION ENGINEERS

TASHKENT INSTITUTE OF IRRIGATTION AND AGRICULTURAL MECHANIZATION ENGINEERS

ARTIKBEKOVA FOTIMA KUCHKAROVNA

ESTIMATING THE PROCESSES IN INLET CANAL WITH THE CONSIDERATION OF THE OPERATIONAL FEATURES OF PUMP STATIONS

05.09.07 – Hydraulics and Engineering Hydrology

DISSERTATION ABSTRACT OF DOCTORAL 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 B2019.3.PhD/T 1373.

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

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

Scientific advisor: **Dilshod Bazarov**
doctor of technical science, professor

Official opponents: **Ilkhomjon Maxmudov**
doctor of technical science, professor

Bakxtiyor Shokirov
candidat of technical sciences, dosent

Leading organization: **Tashkent architecture-construction Institute**

The defense will take plase « 6 » March 2020 at 14^{00} at the meeting of Scientific council No DSc. 27.06.2017.T.10.02 at the Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers. (Adress: 100000, Tashkent, Kari-Niyaziy, 39, Tel./fax: Tel: (99871) 237-19-61, (99871) 237-22-09; fax: (99871) 237-54-79; e-mail: admin@tiiame.uz/

The doctoral dissertation can be reviewed at the Information Resource Centre of the Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers (is registered under No 128). Adress: 100000, Tashkent, Kari-Niyaziy, 39 h., Tel: (99871) 237-19-45

Abstract of dissertation send out on « 19 » February 2020y.
(mailing report No 128 on « 19 » February 2020y)

T.Z.Sultanov
Chairman of the scientific council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences.

A.A.Yangiev
Scientific secretary of the scientific council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences.

A.M.Arifjanov
Chairman of the academic seminar under the scientific council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor.

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

Гhe research goal consists of the optimization of flow movement in inlet canal with the consideration of operational features of pump stations.

The research object is Amu-Bukhara canal reach from head structure to pump stations I and II.

The research scientific novelty:

the method for providing the steady flow in canal has been improved with the consideration of operational regime of pump stations;

the method for elimination of unsteady flow in inlet canal has been improved;

the method for decreasing the sediment entering the pump stations has been developed;

the flow rate prediction of water flow in the inlet channels of the pumping stations is based on hydrodynamic equations.

Implementation of the research results. Based on the improvement of hydraulic methods for increasing the reliability and effectiveness of pump stations with the consideration of operational regime of pump station inlet canal:

the method for providing steady flow with the consideration of pump station operational regime has been implemented by Amu-Bukhara machine canal operation department under the Ministry of water resources (the certificate of the Ministry of water resources № 02/25-4013 dated October 17, 2019). As the result the opportunity has been created to provide and forecast steady flow in pump station inlet canal;

the method for decreasing the sediment entering pump stations resulting from inlet canal parameter change has been implemented by Amu-Bukhara machine canal operation department under the Ministry of water resources (the certificate of the Ministry of water resources № 02/25-4013 dated October 17, 2019). As the result the opportunity has been created to increase the water provision to Amu-Bukhara machine canal pump stations by 12%;

mathematic model and software program based on Sen Venan equations expressing steady water flow in pump station inlet canals has been implemented by Amu-Bukhara machine canal operation department under the Ministry of water resources (the certificate of the Ministry of water resources № 02/25-4013 dated October 17, 2019). As the result the opportunity has been created to determine the relationship patterns between water flow and channel bed as well as the features of channel processes in inlet canal.

The structure and scope of work. The dissertation consists of introduction, 4 chapters, conclusion, list of used literature, applications. The work is set out on 124 pages of text.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Хидиров С.К, Мавлянова Д, Артикбекова Ф.К, Жавбуриев Т, Норкулов Б.Э, Тестирование компютерной модели для прогноза русловых деформации в руслах и каналов// “Агро Илм” журнали. ISSN 2091-56-16, 2 [46] 2017 г. С. 97-99. (05.00.00;№4).
2. Артикбекова Ф.К., Базаров Д.Р., Норкулов Б.Э., Жумабаева Г.У., Пулатов С.М. Особенности гидрологических характеристик среднего течения реки Амударья// Научно-теоритический и производственный журнал Аграрная наука. №6. 2019г. С. 30-32. (06.00.00;№1)
3. Базаров Д.Р, Артикбекова Ф.К, Уразмухамедова З.В, Ахматов Ф. Насос станциялари тизимидаги каналларда сув оқимининг ҳаракатини математик моделлаштиришда қўлланиладиган гидродинамик тенгламалар системаси// “Irrigatsiya va melioratsiya” jurnali. № 2(16). 2019. Б.20-23. (05.00.00;№22).
4. Эргашев Р, Артикбекова Ф.К., Жумабоева Г., Улжаев Ф., Problems of water lifting machine systems control the Republic of Uzbekistan with new innovation technology. E3S Web of conferences 97, 05037 (2019),pp.1-7 www.scopus.com

II бўлим (II часть; II part)

5. Азимов А.И., Артикбекова Ф.К., Улуғов С., Эксплуатационные факторы насосных станций работающих в различных условиях. “Сув ва қишлоқ хўжалигининг замонавий муоммалари” мавзусидаги анъанавий илмий-амалий анжумани. Тошкент. ТИМИ 2014. С. 279-281
6. Артикбекова Ф.К. Анализ работы берегозащитных сооружений на реке Амударья “Қишлоқ ва сув хўжалиги ишлаб чиқариш учун юқори малакали кадрлар тайёрлаш муаммолари” мавзусидаги республика илмий-амалий анжумани. Тошкент 2009 йил. ТИМИ. С. 278-279.
7. Артикбекова Ф.К. Моделирование сквозных шпор “Қишлоқ ва сув хўжалигининг замонавий муоммалари” мавзусидаги иқтидорли талабалар магистрантлар ёш олимларнинг IX Республика илмий амалий анжумани.Тошкент. ТИМИ. 2010, С. 236-238.
8. Артикбекова Ф.К., Назаров Б.Раимова И. “Насос станцияларининг эксплуатацияси муаммолари “Қишлоқ ва сув хўжалигининг замонавий муаммолари” мавзусидаги анъанавий XVIII ёш олимлар, магистрантлар ва иқтидорли талабаларнинг илмий-амалий анжумани, Тошкент, 2019 йил, 28-29 март, Б. 466-469.
9. Артыкбаева Ф., Нишанбаев Х., Азимов С. С., Шарипов О. О., Пулатов С. М. Русловые процессы в земляном русле оросительного канала// Multidisciplinary Scientific edition, International academy journal “Web of Scholar” 6(24), Vol.2, June 2018, С. 10-12.

10. Артыкбаева Ф., Нишанбаев Х., Шарипов О. О., Азимов С. С., Улжаев С. М. Затруднения эксплуатации бесплотинного водозабора реки Амударья в Каршинский магистральный канал// Multidisciplinary Scientific edition, International academy journal “Web of Scholar” 6(24), Vol.2, June 2018. С. 13-15.

11. Артыкбаева Ф., Пулатов С. М., Бобокандов Ш. Р., Хуразбаев М. Р., Улжаев Ф. Б. Методы тестирования компьютерных моделей для прогноза русловых деформаций в руслах рек и каналов// Multidisciplinary Scientific edition, International academy journal “Web of Scholar” 2(22), ISSN 2518-167x, vol.1, April 2018. С. 39-43.

12. Артыкбекова Ф, Норкулов Б., Пулатов С, Жавбуриев Т, Эшанкулов З.М. Анализ существующих работ по моделированию двумерных течений// Multidisciplinary Scientific edition, International academy journal “Web of Scholar” 4(22), ISSN 2518-167x vol.1, april 2018. С. 44-50.

13. Базаров Д. Р., Улжаев Ф. Б., Пулатов С. Х., Артыкбаева Ф., Пулатов С. М. Аспекты решения проблемы зарегулированности верхнего течения реки Амударья// Multidisciplinary Scientific edition, International academy journal “Web of Scholar” 4(22), ISSN 2518-167x vol.1, april 2018. С. 51-55.

14. Базаров Д.Р., Нишанбаев Ф.К., Артыкбекова Ф.К., Раимова И.Д., Бобокандов Ш.Р, Хуразбаев М.Р., Абсоатов М.У. Математическое моделирование управления режимом эксплуатации Аму-Бухарского машинного канала// Multidisciplinary Scientific edition, International academy journal “Web of Scholar” 1(19), ISSN 2518-167x, vol.1, yanuary 2018. С. 26-31.

15. Базаров Д.Р., Ф.К.Артикбекова, З.В.Уразмухамедова Ф.Д.Ахматов. Оқим ҳаракатини моделлаштиришдаги чекланишлар. «GLOBAL SCIENCE AND INNOVATIONS 2019: CENTRAL ASIA» IV международная-научная практическая конференция. I-том. Астана 2019. Б. 120-122.

16. Гловацкий О.Я., Базаров Д.Р., Артикбекова Ф.К., Аллабердиев С.З. Исследования взаимосвязи гидравлических параметров подводящего канала и режима эксплуатации агрегатов насосной станции. “Гидротехника иншоотларининг самародорлиги, ишончлилиги ва хавфсизлигини ошириш” мавзусидаги халқаро илмий-амалий конференция. I-жилд. ТИҚХММИ 2018 й. С. 111-117.

17. Хидиров С.К., Раимова И. Д., Пулатов С. М., Артыкбекова Ф., Пулатов С.Х. Потеря энергии при гидравлическом прыжке в расширяющихся руслах// Multidisciplinary Scientific edition, International academy journal “Web of Scholar” 4(22), Vol.1, April 2018. С. 29-32.

18. Шаазизов Ф.Ш., Эргашев А.А., Артикбекова Ф.К., “К Вопросу оценки технического состояния крупных насосных станций” “Суғорма деҳқончиликда ер-сув ресурсларидан оқилона фойдаланишнинг экологиклантириш” мавзусидаги республика илмий-амалий анжумани. Бухоро 2014 йил. С. 231-233.

19. Школьников С.Я, Хидиров С.К., Артыкбекова Ф.К, Бобокандов Ш.Р, Хуразбаев М.Р., Абсоатов М.У. Основные условия, принимаемые к гидродинамическим уравнениям потока// Multidisciplinary Scientific edition, International academy journal “Web of Scholar” 2(20),Vol.1,February 2018.С.42-47.

Автореферат « IRRIGATSIYA VA MELIORATSIYA» илмий журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз (резюме) тилларидаги матнлари мослиги текширилди (25.01.2020 й.).

Босишга рухсат этилди: 13.02.2020 йил
Бичими 60x45 $^{1}/_{8}$, «Times New Roman»
гарнитурада рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табоғи 3. Адади: 80. Буюртма: № 23.

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