

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

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

ЖУРАЕВ САНЖАР РАШИДОВИЧ

**МЕЛИОРАТИВ НАСОС СТАНЦИЯ СУВ ҚАБУЛ ҚИЛИШ
ИНШООТИНИНГ ЯНГИ КОНСТРУКЦИЯСИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ**

05.09.06–Гидротехника ва мелиорация қурилиши

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

Тошкент – 2021

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

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

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

Жураев Санжар Рашидович

Мелиоратив насос станция сув қабул қилиш иншоотининг янги
конструкциясини тадқиқ қилиш..... 3

Жураев Санжар Рашидович

Исследование новой конструкции водоприемного сооружения
мелиоративных насосных станций..... 21

Juraev Sanjar Rashidovich

Research of a new design water intake structure reclamation pumping
stations..... 39

Эълон қилинган ишлар руйхати

Список опубликованных работ
List of published works..... 43

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

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

ЖУРАЕВ САНЖАР РАШИДОВИЧ

**МЕЛИОРАТИВ НАСОС СТАНЦИЯ СУВ ҚАБУЛ ҚИЛИШ
ИНШООТИНИНГ ЯНГИ КОНСТРУКЦИЯСИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ**

05.09.06-Гидротехника ва мелиорация қурилиши

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

Тошкент – 2021

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2018.2.PhD/T832 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент давлат техника университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.tiame.uz) ва «Ziyonet» ахборот-таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар: **Мухаммадиев Мурадулла Мухаммадиевич**
техника фанлари доктори, профессор

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

Шакиров Бахтияр Махмудович
техника фанлари доктори, доцент

Етакчи ташкилот: **Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти**

Диссертация ҳимояси Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.T.10.02 рақамли илмий кенгашнинг 2021 йил «__» _____ соат ____ 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@tiame.uz).

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

Диссертация автореферати 2021 йил «__» _____ куни тарқатилди.
(2021 йил «__» _____ даги _____ 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

М.Р. Бакиев

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

КИРИШ (фалсафа доктори PhD диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда сув хўжалиги тизимидаги насос станцияларнинг энергия самарадорлигини ошириш, уларнинг ишончли ва юқори ресурс тежамкор режимларда ишлашини таъминлаш, истеъмолчиларга кафолатли сув етказиб бериш учун насос станцияларидан самарали фойдаланишга катта эътибор берилмоқда. Бу борада, ривожланган давлатларда насос станцияларининг гидротехник иншоотларида сув таркибидаги қаттиқ жисмларнинг чўкиш жараёнини бартараф этиш, иншоотлардаги лойқа чўкмаларни тозалашнинг самарали усуллари кўллашга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Жаҳонда етакчи илмий муассасаларда насос станцияларининг энергия самарадорлигини ошириш учун жиҳозларни оптимал иш режимларида эксплуатация қилиш, энергия истеъмолини махсус дастурлар ва ечимлар ёрдамида бошқариш усуллари ишлаб чиқишга йўналтирилган мақсадли илмий тадқиқот ишларини олиб бориш алоҳида аҳамиятга эга. Бу борада, жумладан насосларнинг параметрларини сув истеъмоли талабига тўлиқ мос ҳолда автоматик режимда ростлаш, энергия истеъмолида қайта тикланадиган энергия манбаларидан фойдаланиш усуллари такомиллаштириш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

Ҳозирги кунда республика сув хўжалиги тизимидаги насос станцияларни модернизациялаш ва реконструкция қилиш, иншоотлар ва жиҳозларнинг оптимал параметрларини аниқлаш, улардан фойдаланишнинг замонавий илғор усулларида фойдаланиш, насос станциялари иншоотларида сув оқимининг гидравлик ва лойқа режимини бошқариш орқали унинг эксплуатацион режимини такомиллаштиришга ва жорий этишга доир кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан «...миллий иқтисодиётнинг рақобатбардошлигини ошириш учун энергия ва ресурслар сарфини камайтириш, мелиорация ва ирригация объектлари тармоқларини ривожлантириш»¹ вазифалари белгиланган. Мазкур вазифаларни амалга оширишда, республикамиздаги суғориладиган майдонларнинг ярмидан ортиғи, яъни 2,4 млн. гектар экин майдони насос станциялар билан суғорилмоқда ва бунинг учун 2019 йилда 7,408 млрд.кВт·соат (мамлакат бўйича энергия истеъмолининг 11,3 фоизи) сарф қилинди ва энергия тежамкор технологияларни амалиётга кенг жорий этишга алоҳида аҳамият бериш талаб этилади. Жумладан, насос станцияларда энергияни тежайдиган янги конструкциялар ва ечимларни тадқиқ қилиш ҳамда уларни жорий этиш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича

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

Харакатлар стратегияси тўғрисида», 2019 йил 17 июндаги ПФ-5742-сон «Қишлоқ хўжалигида ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш чора-тадбирлари» тўғрисидаги фармонлари, 2017 йил 23 августдаги ПҚ-3238-сон «Замонавий энергия самарадор ва энергия тежовчи технологияларни тадбиқ этишни ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида», 2019 йил 9 октябрдаги ПҚ-4486-сон «Сув ресурсларини бошқариш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий – ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг Республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республикада фан ва технологияларни ривожланишининг IV «Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, сув муаммолари, экология ва атроф-муҳит муҳофазаси» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Ҳозирги вақтда мелиоратив насос станцияларда уларнинг эксплуатацион самарадорлигини оширишга қаратилган янги техник ечимлар ва конструкциялар бўйича тадқиқотлар дунёнинг етакчи олимлари томонидан олиб борилган. Жумладан, гидрооқимчали насос ёрдамида кўп фазали суюқликларнинг гидротранспортини амалга ошириш масалалари билан Е.А. Соколов, Н.М. Зингер, Л.Г. Подвидз, Ю.С. Кирилловский, Б.Ф. Лямаев, С.А. Тарасьянц, В.К. Темнов, I.A. El-Savaf, G. Fish, I.R. Teaima, G. Govatos ва бошқалар шуғулланишган.

Ўзбекистонда Мелиоратив насос станциялар иншоотларида янги конструкцияларнинг насос станцияси самарадорлигига таъсири, шунингдек сув оқимидаги қаттиқ заррачаларнинг чўкиши, лойқа чўкмаларидан иншоотларни тозалаш жараёнлари мамлакатимиз олимлари А.М. Арифжонов, М.Р. Бакиев, О.Я. Гловацкий, М. Мамажонов, М.М. Мухаммадиев, Б.У. Уришев, шунингдек бу тадқиқотлар хорижий олимлар С.Х. Абальянц, Ю.А. Ибад-заде, Н.Т. Кавешников, И.И. Леви, И.Е. Михайлов, М.Л. Неминский, Л.С. Животовский, Л.А. Самойловская, P. Chamlong, A. El-Shaikh, N.E. Sanger, I. Zandi. ва бошқаларнинг ишларида кўриб чиқилган.

Шу билан бир қаторда юқорида келтирилган олимлар изланишларида насос станциялар сув қабул қилиш иншоотларини лойқа чўкмаларидан тозалаш жараёнида гидрооқимчали насослардан фойдаланиш мақсадга мувофиқлиги эътироф этилган бўлсада, мазкур насослар учун сарф бўладиган энергетик харажатларни ва ресурслар сарфини камайтириш муаммолари етарли даражада ўрганилмаган.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент давлат техника университетининг ГНТП-13-014 «Насос станция иш режимларини бошқаришда энергия

тежовчи тизимларни ишлаб чиқиш» (2009-2011), ИОТ-2012-5-11 «Насос станция аванкамерасида лойқа босишининг олдини олиш учун мослама яратиш ва тадқиқ этиш» (2012-2013) ҳамда Қарши муҳандислик иқтисодий институтида ИТД-3-26 «Насос станцияларда сув қабул қилиш иншоотининг янги конструкциялари асосида энергия ва сув тежаш технологиясини тадқиқ қилиш ва ишлаб чиқиш» (2012-2014) мавзусидаги амалий тадқиқотлар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади насос станциялар сув қабул қилиш иншоотларида лойқа чўкмаларини тозалашнинг янги, самарали қурилмасини ишлаб чиқиш ва унинг техник, гидравлик, энергетик параметрларини асослашдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

насос станциялар сув қабул қилиш иншоотида лойқа чўқиш жараёнини ўрганиш ва лойқа чўкмаларини тозалашнинг мавжуд усуллари ва конструкцияларини таҳлил қилиш;

сув қабул қилиш иншоотларида лойқа чўкмаларини гидрооқимчали насос билан тозалаш қурилмасини ишлаб чиқиш;

лойқа чўкмаларини гидрооқимчали насос билан тозалаш қурилмасининг гидравлик ва техник параметрларини аниқлаш методикасини такомиллаштириш;

гидрооқимчали насос қурилмасининг экспериментал тадқиқотларини ўтказиш ва унинг напор – лойқа сарфи характеристикасини аниқлаш;

насос агрегати билан гидрооқимчали насос қурилмасининг биргаликдаги иш режимини аниқлаш методикасини ишлаб чиқиш;

лойқа чўкмаларини гидрооқимчали насос билан тозалаш қурилмасининг иқтисодий самарадорлигини аниқлаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида мелиоратив насос станцияларининг сув қабул қилиш иншоотлари (аванкамералари) олинган.

Тадқиқотнинг предмети сув келтирувчи канал, аванкамера, сув қабул қилиш бўлинмалари, сўриш қувурлари, лойқа чўкмалари, гидрооқимчали насос билан тозалаш қурилмаси ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида лойқа заррачаларининг чўқиши жараёнини ва лойқа чўкмаларини тозалаш қурилмасининг асосий параметрларини аниқлашда аналитик ва графоаналитик усуллардан, экспериментларни ўтказиш ва натижаларга ишлов беришда математик статистика, экспериментларни режалаштириш усуллари, гидравлик моделлаштириш қонуниятларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилigi қуйидагилардан иборат:

насос станцияларининг сув қабул қилиш иншоотидаги лойқа чўкмаларини гидрооқимчали насос билан тозалаш қурилмаси унинг энергия тежамкорлигини инобатга олиб такомиллаштирилган;

гидрооқимчали насоснинг «напор – сув сарфи» характеристикасини аниқлаш усули оқимнинг импульс кучлари ва ҳаракат миқдорини ҳисобга олган ҳолда такомиллаштирилган;

насос агрегати билан гидрооқимчали насоснинг биргаликдаги иш режимини аниқлаш усули параллел ишлаётган насослар иш режимлари асосида ишлаб чиқилган;

гидрооқимчали насоснинг «напор – лойқа сарфи» характеристикасини аниқлаш усули аванкамераларидаги лойқа чўкмаларини чиқариб ташлаш асосида ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

насос станцияси сув қабул қилиш иншоотининг лойқа чўкмаларини гидрооқимчали насос ёрдамида тозалаш бўйича янги қурилма ишлаб чиқилган;

назарий ва амалий тадқиқотлар натижалари асосида лойқа чўкмаларини гидрооқимчали насос билан тозалаш қурилмасининг бевосита амалиётда қуллаш учун яроқли бўлган «напор – сув сарфи – лойқа сарфи» график характеристикаси олинган;

насос станциясининг эксплуатацион кўрсаткичларини аниқлаш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги назарий изланишларнинг кенг қўлланиладиган математик ва физик қонуниятлар асосида бажарилганлиги, экспериментлар моделлаштириш қонунларига мос равишда ўтказилганлиги ва уларнинг натижалари олинган назарий натижаларга мослиги билан асосланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти насос станцияси сув қабул қилиш иншоотида лойқа заррачаларининг чўкиши ва чўкмаларни гидрооқимчали насос билан тозалаш жараёни, унинг насос станция эксплуатацион кўрсаткичларига таъсирини баҳолаш соҳасида илмий – техник тушунчаларни ва билимларни бойитиш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти насос станцияси сув қабул қилиш иншоотини лойқа чўкмаларидан тозалаш технологияси ва қурилмаси ишлаб чиқилган бўлиб, мазкур қурилмага ўхшаш қурилмаларга нисбатан анча кам капитал ва эксплуатацион харажатларга эга эканлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Мелиоратив насос станциялар сув қабул қилиш иншоотининг янги конструкциясини тадқиқ қилиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

насос станциялари сув қабул қилиш иншоотининг лойқа чўкмаларини гидрооқимчали насос билан тозалаш қурилмасининг энергия тежамкор конструкциясига Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг фойдали моделига патент олинган («Сув қабул қилиш иншооти» №FAP 00938, 28.08.2014). Натижада насос станцияси сув қабул қилиш иншооти тубида лойқа чўкишининг олдини олиш ва агрегатларнинг эксплуатацион кўрсаткичларини яхшилаш имконияти яратилган;

насос агрегати билан гидрооқимчали насоснинг биргаликдаги иш режимини аниқлаш усули Сув хўжалиги вазирлиги тасарруфидаги Аму-Қашқадарё ирригация тизимлари ҳавза бошқармасида жорий қилинган (Сув хўжалиги вазирлигининг 2020 йил 21 декабрдаги 04/20-3986-сон маълумотномаси). Натижада насос станцияси сув қабул қилиш иншоотини лойқа чўкмаларидан тозалаш харажатлари ва электр энергияси исрофининг камайиши ҳисобига ҳар бир насос станциясида йилига 20-60 млн. сўм тежаш имконини берган;

гидрооқимчали насоснинг «напор – лойқа сарфи» характеристикасини аниқлаш усули Сув хўжалиги вазирлиги тасарруфидаги Қарши магистрал каналдан фойдаланиш бошқармасига жорий қилинган (Сув хўжалиги вазирлигининг 2020 йил 21 декабрдаги 04/20-3986-сон маълумотномаси). Натижада насос станцияларнинг эксплуатация харажатларини 5...10 % га камайтириш имконияти яратилган.

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

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 16 та илмий иш чоп этилган бўлиб, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертацияларнинг асосий илмий натижаларини чоп этиш учун тавсия этилган илмий нашрларида 5 та мақола, жумладан 4 таси республика, 1 таси хорижий журналда нашр этилган ҳамда Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг 1 та фойдали моделига патент олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 111 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

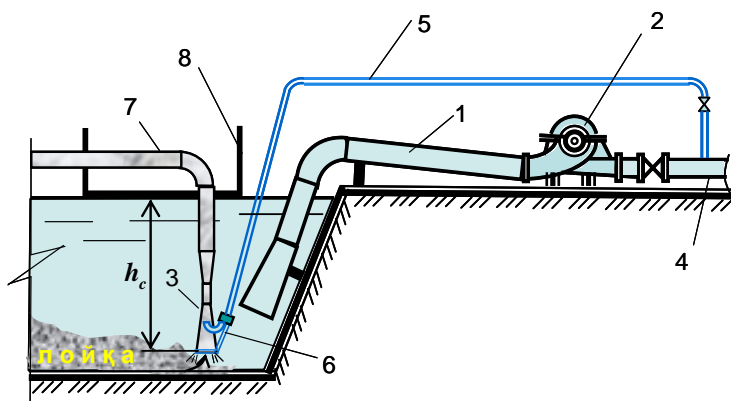
Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти асосланган, мақсад ва вазифалари шакллантирилган, тадқиқотнинг объекти ва предмети ҳамда унинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялар ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги, олинган натижалари, илмий ва амалий аҳамияти баён қилинган. Тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, ишнинг апробацияси, чоп қилинган ишлар, шунингдек диссертациянинг ҳажми ва тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг биринчи **“Мелиоратив насос станциялар сув қабул қилиш иншоотини лойқа чўкмаларидан тозалаш бўйича амалдаги усулларининг таҳлили”** деб номланган биринчи бобида насос станциялар (НС) сув қабул қилиш иншоотларида оқимнинг ўзига хос ҳаракати туфайли лойқа заррачаларининг чўкиши жараёни ва бунга сабаб бўлувчи асосий омиллар таҳлил қилинган, қалин лойқа қатламлари насослар фойдали иш коэффициентини (ФИК) 4 % гача, сув бериш унумдорлигини 5...6 % гача пасайтириши мумкинлиги аниқланган. Сув қабул қилиш иншоотларини лойқа чўкмаларидан тозалаш усуллари таҳлил қилиниб, ҳозирги кунда лойқа чўкмаларини тозалаш вегетация давридан кейин (НС тўхтатилгандан кейин) амалга оширилганлиги сабабли бу ҳолат вегетация пайтида ишлаётган насослар самарадорлигига салбий таъсир этаётгани кўрсатилган.

Илмий манбалар таҳлили асосида НСлар ишлаётган пайтда лойқа чўкмаларини гидрооқимчали насос (ГОН) лар билан тозалаш самарали усуллардан бири эканлиги кўрсатилган. ГОНнинг ишлаш принципи ва моҳияти очиқ берилган, улардаги гидравлик, гидродинамик жараён ҳақида маълумотлар баён қилинган. Илмий манбалар ва тадқиқотлар таҳлили асосида хулоса қилинганки, лойқали гидроаралашма гидротранспортида қўлланилаётган ГОНнинг параметрларини аниқлаш усуллари жуда мураккаб ва баъзи факторларни ҳисобга олмайди (гидроралашма зичлигининг ўзгаришини, насос станция ва ГОН иш режимлари орасидаги боғлиқликни), шунингдек босим қувуридаги оқимнинг гидравлик энергиясидан фойдаланиш имконияти ҳам етарлича тадқиқ қилинмаган.

Диссертациянинг **“Насос станцияси сув қабул қилиш иншоотини гидрооқимчали насос билан лойқа чўкмаларидан тозалаш параметрларини аниқлаш”** деб номланган иккинчи бобида ГОН билан лойқа чўкмаларини тозалаш қурилмасининг патентли янги конструкцияси келтирилган (1-расм).

Мазкур конструкциянинг бошқалардан фарқи шундан иборатки, бунда ГОНга бериладиган босимли ишчи сув оқими учун махсус насос талаб этилмайди, бунинг учун 2 сув насоси ёрдамида 4 босим қувурида юзага келтириладиган гидравлик энергиядан фойдаланилади, яъни 5 босимли сув бериш қувурчасидан берилётган сув оқими ГОНга ва лойқа чўкмаларини қузғатиш учун берилади. Натижада ГОНда юзага келадиган босим ўзгариши лойқали гидроаралашманинг аванкамерадан ташқарига чиқиб кетишини таъминлайди.



1-насоснинг сўриш қувири; 2-насос; 3-гидрооқимчали насос; 4-босим қувири; 5-босимли ишчи сув бериш қувурчаси; 6-лойқа кўзгатиш учун сув бериш қувурчаси; 7-лойқани олиб кетиш қувири (пульпопровод); 8-хизмат кўприги

1-расм. Лойқа чўкмаларини тозалаш қурилмаси схемаси

Таклиф этилган қурилмадаги ГОНнинг назарий тадқиқотларида унинг асосий параметрлари - босимли ишчи сув оқимининг напори H_1 ва сарфи Q_1 ; сўриладиган гидроаралашма сарфи Q_2 ; ГОНдан чиқишдаги напор H_3 ва гидроаралашма сарфи Q_3 ; аванкамерадаги сув напори H_2 ; сопло диаметри d_c ; аралаштириш камераси диаметри d_k ; лойқа сарфи Q_m каби кўрсаткичлар такомиллашган методика ёрдамида аниқланади (2 – расм).

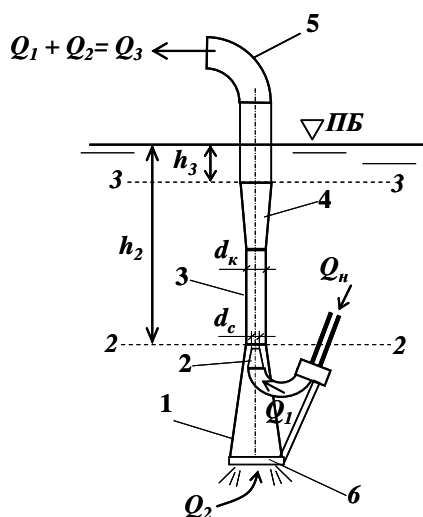
Юқорида келтирилган параметрларини аниқлаш учун 2-2 ва 3-3 кесимлари оралиғида оқимнинг импульс кучлари ва ҳаракат миқдори баланси назариясидан фойдаланиб, сув ҳайдаб берадиган ёки лойқа концентрацияси паст бўлган гидроаралашмалар учун ГОНнинг “напор – сув сарфи” характеристикасини қуйидаги тенглама орқали ҳисоблаш таклиф этилди

$$q = \frac{0,55 \cdot (\varphi_1 \sqrt{H_1} - \varphi_3 \sqrt{H_3})}{\varphi_3 \sqrt{H_3} - \varphi_2 \sqrt{H_2}} \quad (1)$$

бунда: $q = Q_2/Q_1$ – ГОНнинг нисбий сув сарфи, $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ – соплодан чиқишда, аралаштириш камерасига киришда ва диффузорга киришдаги оқим тезликларининг коэффициентлари.

ГОНнинг нисбий напорини $h = \frac{H_3 - H_2}{H_1 - H_2}$ (2) нисбат билан ифодалаб ва шу нисбатда (1) орқали q ни ҳисоблаб, насоснинг “напор – сув сарфи” характеристикасини $q = f(h)$ графиги кўринишида бериш мумкин. Мазкур графикнинг $q < 4,0$ ва $h = 0,08...0,7$ қийматларидаги кўриниши 3-расмда берилган. Ушбу расмда таққослаш мақсадида бошқа тадқиқотчилар методикалари асосида ҳисобланган натижалар ва графиклар ҳам берилган.

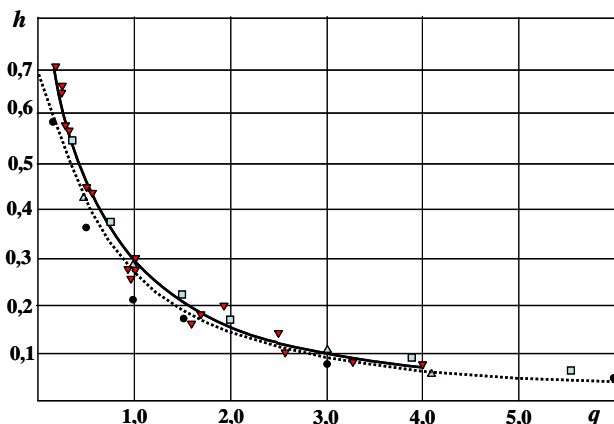
Ушбу натижалар ва графиклар 3-расмда кўриниб турибдики, бошқа тадқиқотчилар томонидан олинган натижалар (1) тенглама асосида ҳисобланган натижалардан катта фарқ қилмайди, $q = f(h)$ графиги ҳам бошқа графикларга ўхшаш. Бундан хулоса қилиб айтиш мумкинки, мазкур (1) тенгламадан сув ёки паст концентрацияли лойқа аралашмаларини ҳайдаб беришга мўлжалланган ГОНнинг параметрларини аниқлаш учун фойдаланиш мақсадга мувофиқ.



- 1 – сўриш конфузори;
- 2 – сопло;
- 3 – аралаштириш камераси;
- 4 – диффузор;
- 5 – лойқа кувури (пульпопровод),
- 6 – лойқа титгич (гидрорыхлитель).

2-расм. Лойқа тозалашга мўлжалланган гидрооқимчали насоснинг асосий қисмлари ва параметрлари

Юқори лойқа концентрациясига эга бўлган гидроаралашмаларни ҳайдаб берадиган ГОНнинг “напор – сув сарфи” характеристикасини аниқлаш учун Е.А. Соколов ва Н.М. Зингер методикаси асосида такомиллаштирилган қуйидаги (3) тенгламадан фойдаланиш мумкин.



- △ Ю.Л. Кирилловский маълумотлари бўйича
- Е.А. Соколов маълумотлари бўйича
- Кэрнс ва На маълумотлари бўйича
- ▼ (1) тенглама бўйича қийматлар
- (△, ●, □) нуқталар бўйича қурилган график
- (1) тенглама бўйича қурилган график

3-расм. Гидрооқимчали насоснинг напор – сув сарфи характеристикаси графиги

$$h = 0,902 \cdot \bar{\omega} \left\{ 1,75 + 0,3\bar{\omega} S q_m^2 (1 + \alpha) \left(\frac{\rho_1}{\rho_2} \alpha + \frac{\rho_1}{\rho_\tau} \right) - 1,34\bar{\omega} \left[1 + q_m (1 + \alpha) \left[\frac{\rho_1}{\rho_3} (1 + \alpha \cdot q_m) + \frac{\rho_1}{\rho_\tau} q_m \right] \right] \right\} \quad (3)$$

бунда: $\bar{\omega} = \varphi_1^2 \cdot \varphi_2^2 \cdot h$ - ГОН кўндаланг кесимларининг оптимал нисбий қиймати; $S = 1/(1 - \bar{\omega})$, $\alpha = Q_{сыв}/Q_m$, $Q_{сыв}$ ва Q_m - сув ва лойқа (қаттиқ жисм) сарфи; $q_m = \frac{Q_m}{Q_1}$ - лойқанинг нисбий сарфи; $\rho_1, \rho_2, \rho_3, \rho_\tau$ - сув, сўриладиган гидроаралашма (Q_2), ГОНдан чиқишдаги гидроаралашма (Q_3) ва лойқа (Q_m) - зичликлари қийматлари.

Масалан, $H_1=30$ м, $H_2=3,0$ м, $H_3=8,0$ м, $\alpha=1,0$, $\rho_1=1000$ кг/м³; $\rho_2=1600$ кг/м³; $\rho_3=1362$ кг/м³; $\rho_m=2200$ кг/м³ билан белгиланган шароитларда аванкамерадан чиқариб ташланиши зарур бўлган лойқа сарфи

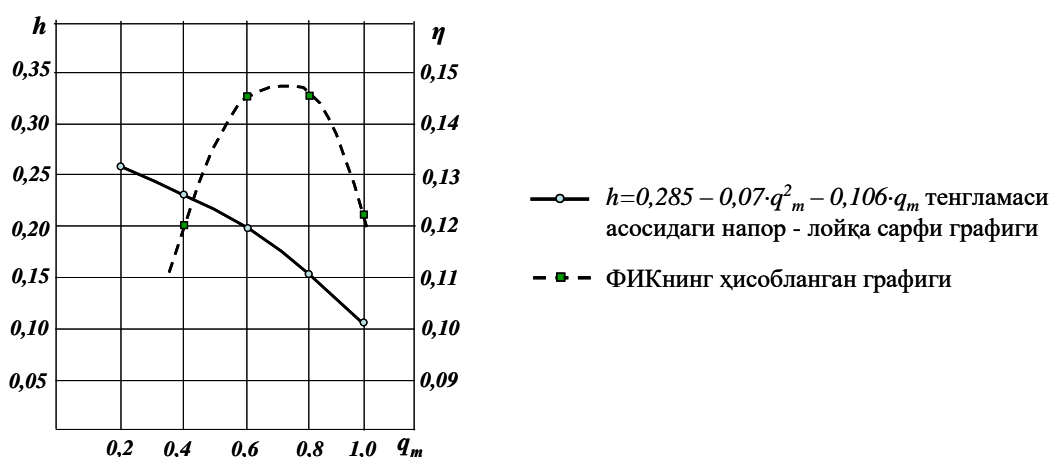
$Q_m=2,5 \text{ м}^3/\text{соат}$ бўлса, ГОНнинг (3) тенглама билан аниқланадиган “напор – сув сарфи” характеристикаси қуйидаги кўринишда бўлади.

$$h=0,285 - 0,07 \cdot q_m^2 - 0,106 \cdot q_m \quad (4)$$

Ушбу тенглама асосида қуриладиган $q = f(h)$ графиги 4-расмда берилган.

ГОНнинг параметрларини ҳисоблашда турли хил шароитларда, лойка концентрацияси ҳар хил бўлган гидроаралашмаларни ҳайдаб беришда тўпланган тажрибага таянган ҳолда аниқланган $\frac{Q_1}{Q_1 + Q_{\text{с\у\е}} + Q_m} = 0,3 \dots 0,6$,

$Q_{\text{с\у\е}}/Q_m \approx 1,0$ нисбатларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқлиги аниқланди. Ҳисобланган параметрлар асосида ГОНнинг геометрик ўлчамлари аниқланади.



4-расм. Гидрооқимчали насоснинг гидравлик характеристикаси

ГОНга сув оқими босим қувуридан берилганлиги туфайли, унинг насос станцияси иш режимига қандай таъсир қилишини баҳолаш лозим. Шу мақсадда насос станцияси билан ГОНнинг узаро иш режимини графоаналитик усулда аниқлаш методикаси ишлаб чиқилди.

Ушбу методиканинг асосий мақсади насос агрегати билан ГОНнинг биргаликдаги иш режимини аниқлаш ва бу режимда юзага келадиган асосий параметрларни, жумладан насос қуввати ва истеъмол электр энергиясини аниқлашдир.

Мазкур методика бўйича насос қувурлари гидравлик характеристикаларини аниқлашнинг маълум усуллари асосида $\Delta h - Q$ графиги қурилади ва унинг вертикал бўйича қийматлари $H - Q$ қийматларидан ($Q = const$ бўлган ҳолда) айрилади ва натижалар бўйича $H' - Q$ графиги қурилади (5-расм).

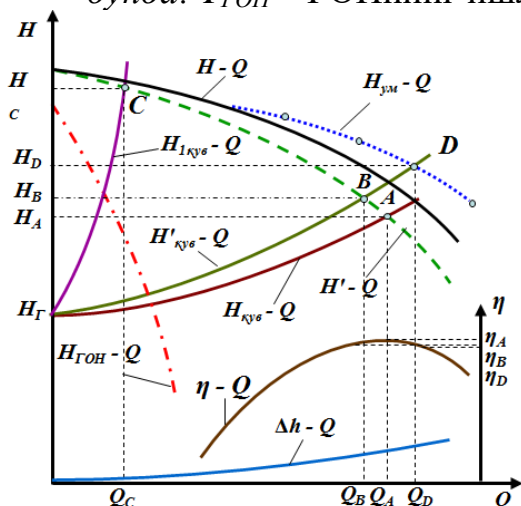
Ушбу графикнинг $H_{\text{к\у\е}} - Q$ графиги билан кесишган нуқтаси A насос агрегатининг ишчи нуқтаси бўлади. Худди шунингдек, ишчи сув оқимини бериш қувурчасининг геометрик ўлчамлари ва Q_1 асосида $H_{1\text{к\у\е}} - Q$ графиги қурилади ва унинг $H' - Q$ билан кесишган нуқтаси C ГОНнинг ишчи нуқтаси ҳисобланади.

насос босим қувуридан ГОНга сув берилиши натижасида насос сув бериш унумдорлиги $Q_1 = Q_A - Q_B$ га камаяди ва ГОНга пастки бьефдан гидроаралашма сўрилиши натижасида $Q_2 = Q_D - Q_A$ га ошади.

Мазкур қурилманинг асосий параметрлари, шу жумладан зарур қувват N_D ва электр энергияси миқдори \mathcal{E}_D , D ишчи нуктага мос келувчи параметрлар ёрдамида аниқланади.

$$N_D = 9,81 \cdot Q_D \cdot H_D / \eta_D; \quad \mathcal{E}_D = N_D \cdot T_{\text{ГОН}}; \quad (5)$$

бунда: $T_{\text{ГОН}}$ – ГОНнинг ишлаш вақти, соат



7-расм. Лойқани юқори бьефга чиқаришда насос агрегати ва ГОНнинг иш режими графиклари

$H - Q$ – насоснинг напор характеристикаси (НХ).

$H' - Q$ – насоснинг янги НХ.

$H_{\text{күв}} - Q$ – босим қувурининг НХ.

$\Delta h - Q$ – насоснинг сўриш қувури ва босим қувурининг ишчи оқимни берувчи қувурча жойлашган кесим-гача бўлган қисмидаги напор йўқолиши характеристикаси.

$H_{\text{ГОН}} - Q$ – ГОНга ишчи сув оқимини бериш қувурчасининг НХ.

$H'_{\text{күв}} - Q$ – ишчи сув оқими қувурчаси билан босим қувурининг умумий НХ

$\eta - Q$ – ФИК характеристикаси.

$H_{\text{ум}} - Q$ – насос агрегати билан ГОНнинг умумий НХ.

Диссертациянинг “Гидрооқимчали насос билан жиҳозланган лойқа чўкмаларини тозалаш қурилмасининг лаборатория тадқиқотлари” деб номланган учинчи бобида экспериментларни бажариш методикаси, тажрибаларни моделлаштириш шартлари ва мезонлари, лаборатория тадқиқотлари натижалари келтирилган.

Тажрибаларни моделлаштириш шартлари ва мезонлари сифатида геометрик ўхшашлик шarti $\alpha_1^r = \alpha_2^r = \frac{d_k}{d_c}$, лойқа заррачаларининг кинематик

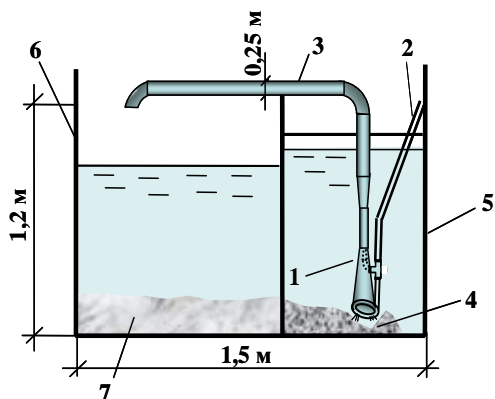
ўхшашлиги проф. И.И.Леви томонидан таклиф этилган Рейнольдс сонини, лойқа заррачаларининг геометрик ўлчамлари ва зичлигини ҳисобга олувчи мезон қабул қилинган, ГОНнинг кинематик ўхшашлиги эса

$\alpha_9^c = \alpha_9^k = \alpha_9^d = \sqrt{\frac{H_{11}}{H_{12}}}$ мезони бўйича қабул қилиниши мумкинлиги кўрсатилган.

Бунда α_9^c , α_9^k , α_9^d – сопло, аралаштириш камераси ва диффузордаги оқим тезлигининг миқёс коэффициентлари.

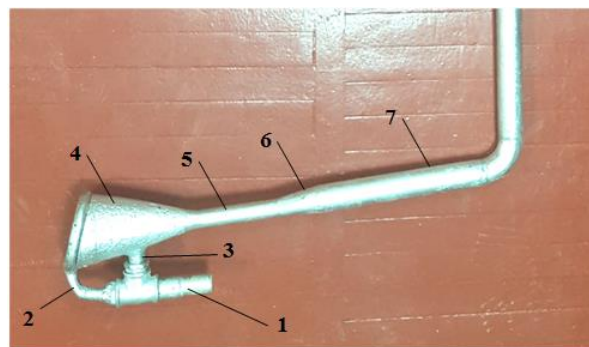
ГОНда гидродинамик ва геометрик ўхшашлик мезони сифатида проф. Ю.А. Сазонов томонидан таклиф этилган $\beta = \left(\frac{d_k}{d_c}\right) \cdot \frac{2}{\varepsilon}$ боғлиқлиги қабул

қилинган, бунда: $\varepsilon = \frac{\mu}{\varphi}$ – соплодан чиқишда оқимнинг сиқилиш коэффициенти.



8-расм. Лаборатория қурилмасининг схемаси

1 – гидрооқимчали насос; 2 – насосдан босимли сув бериш резина қуури; 3 – лойқани олиб кетиш қуури; 4 – лойқа чўкмасы; 5 – пастки бақ; 6 – юқори бақ; 7 – тиндирилган лойқа чўкмасы.



9-расм. Гидрооқимчали насоснинг кўриниши

1 – насосдан босимли сув бериш қуури; 2 – лойқа кўзгатиш учун бериладиган сув қуури; 3 – соплогa сув бериш қуури; 4 – лойқани сўриш конуси; 5 – аралаштириш камераси; 6 – диффузор; 7 – лойқани олиб кетиш қуури.

Лаборатория қурилмаси ГОН ёрдамида лойқа чўкмаларини тозалаш жараёнини моделлаштириш асосида қурилманинг “напор – лойқа сарфи” характеристикасини аниқлаш учун мўлжалланган. Лаборатория қурилмасининг схемаси 8 – расмда, ГОНнинг тажрибавий нусхасининг кўриниши 9 – расмда келтирилган.

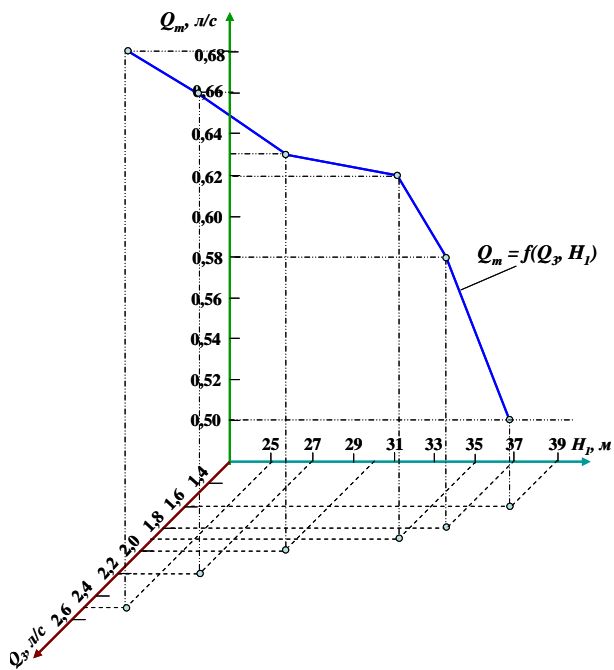
Тажрибаларда қуйидаги параметрларнинг сарфлари хажмий усул ёрдамида ўлчанди: босим қууридан берилаётган ишчи сув сарфи Q_1 , ГОНдан чиқаётган гидроаралашма сарфи Q_3 , гидроаралашма таркибидаги лойқа миқдори Q_m . Бақлардаги сув чуқурлиги, ГОНга киришдаги ва чиқишдаги напор қийматлари пьезометрлар ва манометр ёрдамида ўлчанди.

Экспериментларнинг сони, уларнинг кетма-кетлиги ва чегаравий қийматлари тажрибаларни режалаштириш қоидалари орқали аниқланди.

Экспериментал тадқиқотлар натижалари асосий параметрлар - H_1 , Q_1 , Q_3 , h , q_m , η ларнинг узаро таъсирини, уларнинг ўзгариш динамикасини яққол акс эттирадиган графиклар кўринишида тақдим этилди.

Шундай графиклардан бири ГОН соплосига берилаётган сув оқими напори H_1 билан гидроралашма сарфи Q_3 қийматлари ўзгаришининг чиқариб ташланаётган лойқа сарфи Q_m га таъсири 10 – расмда келтирилган.

Графикдан кўриниб турибдики, аванкамерадан чиқариб ташланадиган лойқа сарфи Q_m миқдори Q_3 миқдорига пропорционал равишда ошиб боради, лекин H_1 камайиб боради. Бунинг асосий сабаби гидрооқимчали насосга насос агрегатидан берилаётган сув сарфининг ошиши (бунга Q_3 боғлиқ) напор камайишига олиб келиши ҳисобланади. Масалан, $H_1=25$ м да $Q_1=1,94$ л/с, ва шунга мос равишда $Q_3=2,5$ л/с бўлганда $Q_m=0,68$ л/с, шунингдек, $H_1=39$ м, $Q_1=0,7$ л/с, $Q_3=1,6$ л/с бўлганда $Q_m=0,504$ л/с га тенг бўлади.

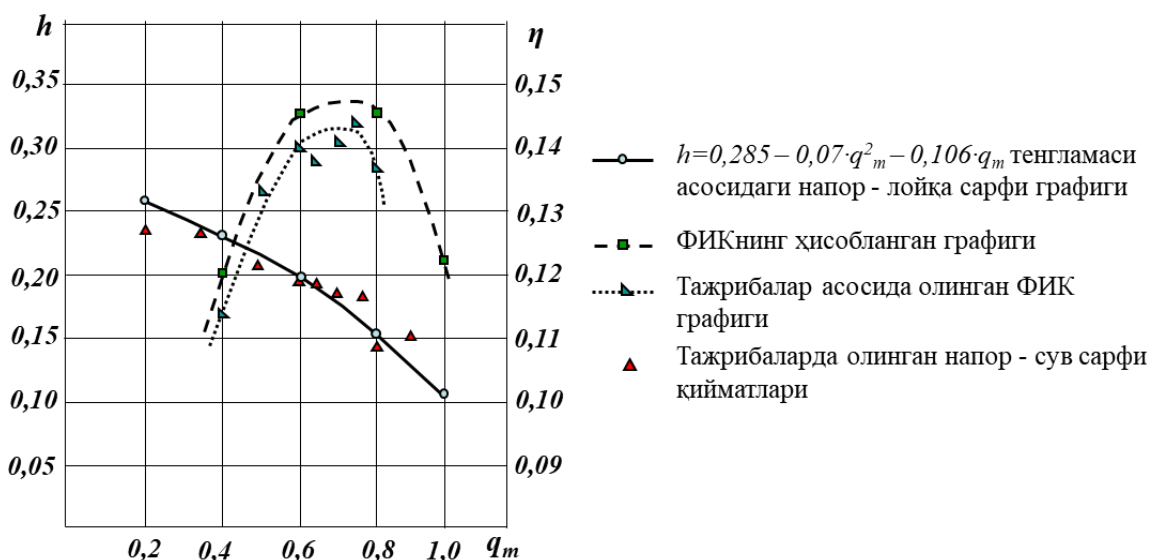


10-расм. Гидроқимчали насос ҳайдаб бераётган лойқа сарфини аниқлаш графиги

Лаборатория тадқиқотлари тажрибалар натижаларини аппроксимацияловчи эмпирик тенгламани, яъни тажрибаларнинг H_1 ва Q_3 параметрлари куйидаги математик моделини аниқлаш имконини берди.

$$Q_m = 0,6475 - 0,0075 \cdot H_1 - 0,0225 \cdot Q_3 + 0,0025 \cdot H_1 Q_3 \quad (6)$$

Ушбу регрессия тенгламасининг экспериментлар натижаларига мослиги Стъудент ва Фишер мезонлари асосида дисперсион таҳлил қилинганда, ҳисоблар ва экспериментлар натижалари бир-бирига мос эканлиги аниқланди.



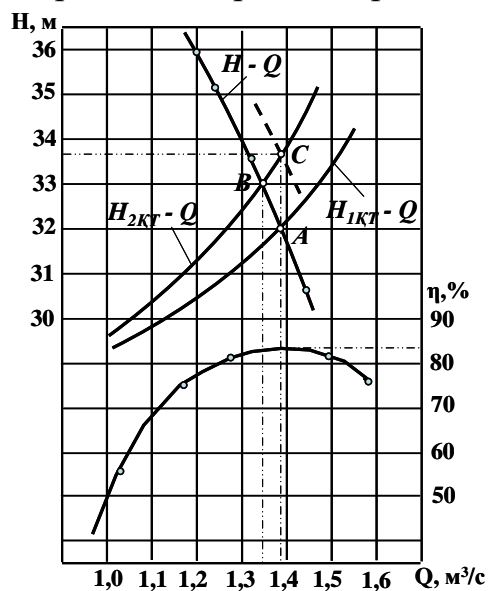
11-расм. Гидроқимчали насоснинг асосий параметрлари графиглари

Бажарилган лаборатория тадқиқотлари натижалари ГОНнинг таклиф этилган напор – лойқа характеристикаси тенгламаси (3) ни насос станцияси аванкамерасини лойқа чўкмаларидан тозалаш қурилмасининг оптимал параметрларини аниқлаш учун қўллаш мумкинлигини кўрсатди.

Лаборатория тадқиқотлари давомида олинган натижаларнинг назарий тадқиқотлар натижаларига мос келиши ҳолатини текшириш учун экспериментлар ўтказилган шароитларга максимал даражада мос келадиган (4) тенглама бўйича ҳисобларни амалга ошириб, уларнинг асосида $h=f(q_m)$ графигини қурамиз (11 – расм).

Ушбу график билан экспериментлар натижалари асосидаги фарқ 5 % дан ошмайди, шу сабабли олинган натижалар ҳисобларга мос келади деган хулосага келиш мумкин.

Диссертациянинг “Мелиоратив насос станциялар сув қабул қилиш иншоотининг янги конструкцияларининг иқтисодий самарадорлигини аниқлаш” деб номланган тўртинчи бобида насос станцияси аванкамерасидаги лойқа чўкмаларининг станция энергоиқтисодий кўрсаткичларига таъсирини баҳолаш ва лойқа чўкмаларидан тозалаш қурилмасининг иқтисодий самарадорлигини аниқлаш бўйича бажарилган ҳисоблар натижалари келтирилган.



12-расм. Д5000 – 32 русумли насоснинг иш режими графиги

Графикдан кўришиб турибдики, насос *C* нуктада ишлаганда *A* ва *C* нукталар бўйича напор йўқолиш қиймати фарқи $\Delta h_C = 1,72$ м бўлади, бу эса насосда қувватнинг 28,2 кВт миқдоридан ортиқча сарф бўлишига олиб келади. Агар насос станция вегетация даврида 2000 соат ишласа ва ундаги бир вақтда ишлайдиган насосларнинг ўртача сони учта бўлса, ортиқча истеъмол электр энергиясининг миқдори 170 000 кВт·соатгача бўлади, бу эса электр энергиясининг ҳозирги тарифи бўйича 50 млн. сўмдан ошади. Аванкамерадаги лойқа чўкмаларининг насос станцияси ишига таъсири

Д5000–32 марказдан қочма насосининг иш режими орқали кўрсатилган (12-расм). Ушбу насос параметрлари: насос вали айланишлари сони 730 об/мин, ишчи ғилдирак диаметри 700 мм, оптимал параметрлари: $Q_A = 1,39$ м³/с, $H_A = 32$ м.

Аванкамерани лойқа босиши туфайли насос сув бериш унумдорлиги 3 % га камайдиган бўлса, напор йўқолиши ошади ва қувурлар тизими НХ ўзгаради ва $H_{2KT} - Q$ графиги кўринишига келади. Бунда юзага келган *B* ишчи нуктада насос $Q_B = 1,348$ м³/с, $H_B = 33$ м га эга бўлади.

Аммо сув бериш графигига мувофиқ вегетация пайтида сув бериш миқдорини $Q_A = 1,39$ м³/с дан камайтириш мумкин эмас, шу сабабли насос айланишлар сонини ростлаш ҳисобига бунга эришилади ва янги ишчи нукта *C* пайдо бўлади.

Лойқа чўкмаларидан тозалаш қурилмасининг иқтисодий кўрсаткичлари ҳозирги замон иқтисодиётида техника соҳасидаги ишланмалар самарадорлигини ҳисоблашда кенг қўлланиладиган йиллик ҳисобий харажатларни ҳисоблаш усули билан аниқланган. Ҳисобий харажатлар усули ишлаб чиқариш самараси бир хил қилиб олинган ва бир хил шароитга келтирилган бир нечта муқобил вариантлар ичида энг мақбул, харажатлар миқдори минимал бўлган вариантни танлаб олишга асосланган.

Мазкур техник – иқтисодий ҳисобларда асосий вариантлар сифатида 1-жадвалда келтирилган қурилмалар қабул қилинган.

1-жадвал

Аванкамерани лойқа чўкмаларидан тозалаш қурилмалари

Т/р	Вариантлар	Гидро-аралашма сарфи $Q_{га}$ $м^3/соат$	Лойқа сарфи Q_m , $м^3/соат$	Қурилма қуввати, кВт	Насос напори, м
1	Земснаряд УГМ-150	170	50	90	40
2	Грунт насоси ГрАТ(К) 170/40/І – 1,6	170	50	75	40
3	Гидрооқимчали насосли қурилма	$\frac{170}{68}$ *	50	18	58
4	Босим қувурига ишлайдиган гидрооқимчали насос	$\frac{170}{68}$ *	50	17,4	56

* махражда босимли ишчи сув оқими сарфи

Техник-иқтисодий ҳисоблар натижаларини 2-жадвалда келтирилган.

Йиллик ҳисобий харажатлар (ΣXX) қиймати қуйидагича аниқланади:

$$\Sigma XX = A + Ж + И + Э + Б \quad (7)$$

бунда: A – ишланма ёки қурилманинг амортизация харажатлари;

$Ж$ – жорий таъмирлашга сарф бўлган харажатлар;

$И$ – иш ҳақи харажатлари;

$Э$ – электр энергияси харажатлари;

$Б$ – қурилмага сарф бўлган капитал маблағлар учун йиллик тўловлар.

2-жадвал

Техник-иқтисодий кўрсаткичлар

Вариантлар	Капитал маблағлар миқдори, минг сўм	Амортизация харажатлари, минг сўм		Жорий таъмирлаш харажатлари, минг сўм		Электр энергия харажатлари, минг сўм	Тўловлар, минг сўм	Жами йиллик ΣX , минг сўм
		Меъёрий қиймат, %	Жами	Меъёрий қиймат, %	Жами			
1	243 000	10,8	26 244	3,5	8505	2700	36450	73899
2	71 550	8,91	6375	2,9	2075	2250	10732	21432
3	15000	3,53	530	0,53	80	540	2250	3400
4	25000	3,53	883	0,53	132	522	3750	5287

Техник-иқтисодий ҳисоблар натижалари асосида минимал харажатларга эга бўлган вариант лойқа чўкмаларини гидрооқимчали насос ёрдамида тозалаш қўлланган 3-вариант эканлиги аниқланди.

ХУЛОСА

1. Илмий тадқиқотлар ва адабиётлар таҳлилига кўра, насос станциялар сув қабул қилиш иншоотларининг тубига чўкадиган қалин лойқа қатламлари насослар фойдали иш коэффициентини 4 % гача, сув бериш унумдорлигини 5...6 % гача пасайтиради. Ҳозирги пайтда лойқа чўкмаларини тозалаш ишлари вегетациядан кейин амалга оширилади, шу сабабли кўпгина насос

станциялар вегетация пайтида аванкамерадаги лойқа чўкмалари сабабли келиб чиқадиган салбий оқибатлар билан ишлашга мажбур бўлишади, бу эса насос станциясининг самарадорлигини пасайтиради. Натижада насос станциялар сув қабул қилиш иншоотларида лойқа чўкмаларини эксплуатация мобайнида тозалашни ташкил қилиш станциянинг самарадорлигини оширишда муҳим эканлиги аниқланди.

2. Сув қабул қилиш иншоотларидаги лойқа чўкмаларини насос станциясининг эксплуатацияси пайтида тозалаш учун босим қувуридаги мавжуд гидравлик энергиядан фойдаланиш ҳисобига ишлайдиган гидрооқимчали насос билан жиҳозланган энергия тежамкор, самарали қурилма конструкцияси яратилди. Натижада минимал харажатлар билан насос станциясининг ишлаш даврида ҳам сув қабул қилиш иншоотини лойқа чўкмаларидан самарали тозалаш имконияти яратилди.

3. Лойқа тозалаш қурилмасидаги гидрооқимчали насоснинг напор – сарф характеристикаларини аниқлашнинг янги аналитик ифодаси олинди. Натижада лойқа тозалаш учун қўлланиладиган гидрооқимчали насоснинг напори ва сув сарфини юқори аниқликда ҳисоблаш имконияти яратилди.

4. Насос станциялар аванкамераларидаги лойқа чўкмаларини чиқариб ташлашга мўлжалланган гидрооқимчали насоснинг гидравлик параметрларини аниқлашнинг такомиллашган услубияти ишлаб чиқилди. Натижада лойқа тозалаш учун қўлланиладиган гидрооқимчали насоснинг гидравлик, энергетик ва геометрик параметрларини талаб қилинган лойқа сарфи асосида ҳисоблаш имконияти яратилди.

5. Насос агрегати билан гидрооқимчали насоснинг биргаликдаги иш режимини аниқлашнинг графоаналитик услубияти ишлаб чиқилди. Натижада лойқа чўкмаларини тозалаш қурилмасининг сув сарфи, напори, қуввати ва фойдали иш коэффициентининг қийматларини, шу асосда тежаладиган электр энергиясининг миқдорини аниқлаш имконияти яратилди.

6. Гидрооқимчали насос ёрдамида насос станцияси аванкамерасини лойқа чўкмаларидан тозалаш жараёнини экспериментал тадқиқот қилиш учун лаборатория қурилмаси яратилди ва тажрибаларни бажариш методикаси ишлаб чиқилди. Натижада гидрооқимчали насоснинг лаборатория тадқиқотлари ўтказилди ва экспериментлар натижалари олинди.

7. Экспериментал тадқиқотлар натижалари асосида лойқа чўкмаларини тозалаш жараёнининг математик модели (тенгламаси) олинди. Тадқиқотлар натижаларининг ҳисобий натижаларга мос келиши аниқланди. Натижада олинган тенглама асосида амалиётда қўлланиладиган лойқа чўкмаларини тозалаш қурилмасини лойиҳалаш имконияти яратилди.

8. Насос станциялар сув қабул қилиш иншоотларини лойқа чўкмаларидан тозалашнинг иқтисодий самарасини, тозалаш қурилмалари орасида энг самарадор қурилмани аниқлаш бўйича ҳисоблаш ишлари бажарилди. Мазкур ҳисоблар натижалари гидрооқимчали насос билан лойқа чўкмаларини тозалаш қурилмаси энг иқтисодий самарали қурилма эканлигини кўрсатди.

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

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

ЖУРАЕВ САНЖАР РАШИДОВИЧ

**ИССЛЕДОВАНИЕ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ ВОДОПРИЕМНОГО
СООРУЖЕНИЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ**

05.09.06–Гидротехническое и мелиоративное строительство

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

Ташкент – 2021

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2018.2.PhD/T832.

Диссертация выполнена в Ташкентском государственном техническом университете.

Автореферат диссертации написан на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице научного совета (www.tiame.uz) и Информационно-образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель: **Мухаммадиев Мурадулла Мухаммадиевич**
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Базаров Дилшод Райимович**
доктор технических наук, профессор

Шакиров Бахтияр Махмудович
доктор технических наук, доцент

Ведущая организация: **Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем**

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

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

Автореферат диссертации разослан «__» _____ 2021 года.
(реестр протокол рассылки № __ от «__» _____ 2021 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

М.Р. Бакиев

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. Сегодня в мире большое внимание уделяется вопросам повышения энергоэффективности насосных станций, обеспечения их работы в надёжных и ресурсосберегающих режимах, эффективной эксплуатации насосных станций для гарантированного снабжения водой потребителей. При этом особое место занимают исследования по изучению процесса осаждения твердых частиц, имеющихся в перекачиваемой воде гидротехнических сооружений насосных станций, использованию эффективных методов очистки сооружений от отложений, проводимые во многих странах, в том числе в США, Российской Федерации, Китае и Европейском союзе.

В ведущих научных учреждениях мира для повышения энергоэффективности насосных станций особое значение имеют целевые научно-исследовательские работы по эксплуатации оборудования в оптимальных режимах работы, управлению энергопотреблением с помощью специальных программ и способов. В этом аспекте совершенствование регулирования параметров насосов в полном соответствии с графиком водопотребления, в том числе в автоматическом режиме, использование возобновляемых источников энергии в энергопотреблении насосов являются одними из важных вопросов.

Сегодня в водном хозяйстве Республики Узбекистан активно осуществляются работы по модернизации и реконструкции насосных станций, определению оптимальных параметров сооружений и оборудования, внедрению современных и передовых методов их эксплуатации, совершенствованию эксплуатационных режимов путем управления гидравлическим и наносным режимом течения воды в сооружениях. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 гг. указаны предстоящие задачи, в том числе «... для повышения конкурентоспособности национальной экономики снижение потерь энергии и ресурсов, развитие мелиоративных и ирригационных объектов»¹. В рамках решения данных задач более половины орошаемых земель, т.е. 2,4 млн. гектар посевных площадей обслуживаются насосными станциями, для которых в 2019 году потребовалась 7,408 млрд. кВт·час электроэнергии (11,3% от суммарного потребления электроэнергии по Республике), при этом требуется обратить особое внимание на широкое внедрение в практику машинного водоподъема энергосберегающих технологий. В связи с этим исследование и внедрение новых энергосберегающих решений и конструкций при эксплуатации насосных станций является одной из важных задач.

Данная диссертационная работа в определенной степени соответствует задачам, обозначенным в указах Президента Республики Узбекистан

¹ Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № ПФ-4947 «О стратегии дальнейшего развития Республики Узбекистан»

№УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», УП-5742 от 17 июня 2019 года «О мерах по эффективному использованию земельных и водных ресурсов в сельском хозяйстве», в постановлениях Президента Республики Узбекистан ПП-4486 от 09 декабря 2019 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы управления водными ресурсами», ПП-3238 от 23 августа 2017 года «О мерах по дальнейшему внедрению современных энергоэффективных и энергосберегающих технологий», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной области.

Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики. Диссертационная работа выполнена в рамках приоритетного направления развития науки и технологий Республики Узбекистан IV «Сельское хозяйство, биотехнология, водные проблемы, экология и охрана окружающей среды».

Степень изученности проблемы. В настоящее время исследования новых технических решений и конструкций, направленных на повышение эксплуатационной эффективности мелиоративных насосных станций проводятся ведущими учеными мира, в том числе вопросы гидротранспортирования многофазных жидкостей исследованы в работах Е.А. Соколова, Н.М. Зингера, Л.Г. Подвидз, Ю.С. Кирилловского, Б.Ф. Лямаева, С.А. Тарасьянца, В.К. Темнова, I.A. El-Savaf, G. Fish, I.R.Teaima, G. Govatos и других.

В Узбекистане вопросы влияния новых конструкций на эффективность мелиоративных насосных станций, а также проблемы осаждения твердых частиц в потоке воды, очистки сооружений от отложений наносов рассмотрены в работах ученых нашей страны А.М. Арифжонова, М.Р. Бакиева, О.Я. Гловацкого, М. Мамажонова, М.М. Мухаммадиева, Б.У. Уришева, данные вопросы исследованы в работах зарубежных ученых С.Х. Абальянца, Ю. А. Ибад-заде, Н.Т. Кавешникова, И. И. Леви, И. Е. Михайлова, М. Л. Неминского, Л. С. Животовского, Л. А. Самойловской, P. Chamlong, A. El-Shaikh, N.E. Sangev, I. Zandi и других.

Вместе с тем, в исследованиях вышеприведенных ученых подчеркивается, что очистка водоприемных сооружений от отложений наносов гидроструйными насосами является наиболее целесообразным вариантом, однако вопросы ощутимого снижения энергетических затрат и ресурсов при использовании гидроструйных насосов недостаточно изучены.

Связь диссертационной работы с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертационная работа. Диссертационная работа выполнена в рамках проектов ГНТП-13-014 «Разработка энергосберегающих систем при управлении режимами работы насосных станций» (2009-2011), ИОТ-2012-5-11 «Разработка и внедрение устройств для предотвращения отложений наносов в аванкамере насосной станций» (2012-2013), выполненных в Ташкентском Государственном техническом университете в

прикладном проекте ИТД-3-26 «Разработка и исследование энерго- и водосберегающей технологии для насосных станций с применением новых конструкций водоприемного сооружения» (2012-2014), выполненного в Каршинском инженерно-экономическом институте.

Целью исследований является разработка нового, эффективного устройства для очистки отложений наносов в водоприемных сооружениях насосных станций и обоснование его технических, гидравлических, энергетических параметров.

Задачи исследований:

изучение осаждения наносов в водоприемных сооружениях насосных станций и анализ существующих способов и конструкций по очистке отложений наносов;

разработка устройства с гидроструйным насосом для очистки отложений в водоприемных сооружениях;

усовершенствование методики по определению технических и гидравлических параметров устройства с гидроструйным насосом;

выполнение экспериментальных исследований устройства с гидроструйным насосом и определение его напорно-расходной характеристики наносов;

разработка методики по определению режима совместной работы насосного агрегата и устройства с гидроструйным насосом;

определение экономической эффективности устройства с гидроструйным насосом для очистки отложений наносов.

Объектом исследований является водоприемные сооружения (аванкамеры) мелиоративных насосных станций.

Предметом исследований являются подводный канал, аванкамера, водоприемные камеры, всасывающие трубопроводы, отложение наносов, устройства с гидроструйным насосом для очистки отложений наносов.

Методы исследования. В исследованиях использованы аналитические и графоаналитические методы при определении основных параметров процесса осаждения твердых частиц и устройства для очистки отложений наносов, а в экспериментальных исследованиях и при обработке их результатов использованы закономерности гидравлического моделирования, методы планирования экспериментов и математической статистики.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

усовершенствовано устройство с гидроструйным насосом для очистки отложений в водоприемном сооружении насосных станций с учетом сбережения энергии;

усовершенствован аналитический метод «напорно – расходной» характеристики гидроструйного насоса на основе использования уравнения импульса сил и количества движения потока;

разработан графоаналитический метод определения режима совместной работы насосного агрегата и гидроструйного насоса на основе использования условий режима работы параллельно подключенных насосов; на основе результатов планирования и проведения экспериментов получена зависимость, определяющая характеристику «напор - расход наносов» гидроструйного насоса.

Практические результаты исследования заключаются в следующем: разработано новое устройство с гидроструйным насосом для очистки водоприемных сооружений насосных станций;

по результатам теоретических и практических исследований получена графическая характеристика «напор – расход воды – расход наносов» устройства для очистки отложений с гидроструйным насосом, которую можно непосредственно использовать в практике;

разработаны рекомендации по определению эксплуатационных показателей насосных станций.

Достоверность полученных результатов исследований подтверждается применением апробированных методов теоретических исследований на основе математических и физических закономерностей, проведением экспериментов с соблюдением условий моделирования и соответствием их данных с теоретическими значениями.

Научная и практическая значимость результатов исследований. Научная значимость результатов исследований заключается в том, что они способствуют расширению знаний и понятий о природе осаждения частиц наносов, методах очистки отложений, в том числе с помощью устройства с гидроструйным насосом, его влияния на эксплуатационные показатели насосной станции.

Практическая значимость результатов исследований заключается в том, что разработана технология и устройство очистки водоприемных сооружений от отложений наносов, выгодно отличающиеся меньшими капитальными и эксплуатационными затратами.

Внедрение результатов исследований. На основе полученных научных результатов по исследованию новой конструкции устройства с гидроструйным насосом для очистки водоприемных сооружений мелиоративных насосных станций:

получен патент на полезную модель Агентства Интеллектуальной собственности Республики Узбекистан («Водоприёмное сооружение» №FAP 00938, 28.08.2014) по энергосберегающей конструкции устройства с гидроструйным насосом для очистки от отложений водоприемного сооружения насосной станции. В результате достигается предотвращение отложения наносов на дне водоприемных сооружений насосных станций и улучшаются эксплуатационные показатели агрегатов.

графоаналитический метод определения режима совместной работы насосного агрегата и гидроструйного насоса внедрен на насосных станциях Аму-Кашкадарьинского бассейнового управления ирригационных систем

при Министерстве водного хозяйства (Справка Министерства водного хозяйства № 04/20-3986 от 21 декабря 2020 г.). В результате достигнута возможность снижения затрат по очистке отложений наносов в водоприемном сооружении и экономию электроэнергии для каждой насосной станции на 20-60 млн. сумов;

результаты, полученные при планировании и проведении экспериментов в виде характеристики «напор - расход наносов» гидроструйного насоса внедрены в управлении эксплуатации Каршинского магистрального канала при Министерстве водного хозяйства (Справка Министерства водного хозяйства № 04/20-3986 от 21 декабря 2020 г.). В результате появилась возможность снизить эксплуатационные затраты насосных станций на 5...10 %;

Апробация результатов исследований. Результаты данного исследования обсуждены 2 на международных и на 2 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликованы 16 научных трудов, из них 5 статей в журналах, рекомендованных Высшей Аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций, из них 4 в республиканских изданиях, 1 статья в зарубежном журнале, а также получен 1 патент на полезную модель Агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Общий объём диссертации 111 страниц.

ОСНОВНЫЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

В введении обоснованы актуальность и востребованность проведенных исследований, сформулированы цели и задачи, показаны объект и предмет исследований, их соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, изложены научная новизна, полученные результаты, научная и практическая значимость исследования. Приведены сведения о внедрении результатов и апробации работы, а также об объеме и структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием «**Анализ существующих методов очистки водоприемных сооружений мелиоративных насосных станций от отложений наносов**» проанализирован процесс осаждения наносов с учетом особенностей течения потока воды в водоприёмных сооружениях, рассмотрены основные факторы, напрямую влияющие на данный процесс, определено, что толстые отложения наносов снижают до 4% коэффициент полезного действия (КПД), до 5...6% производительность наносов.

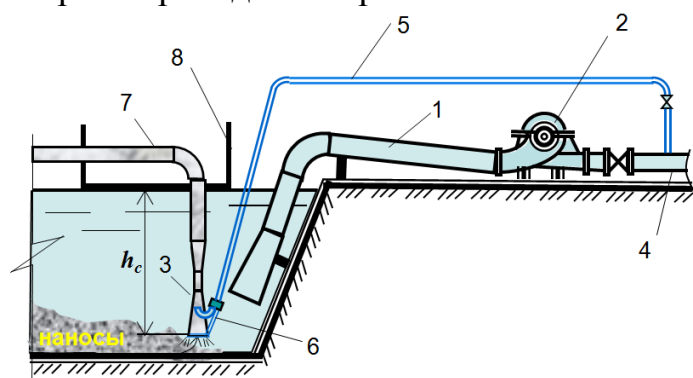
На основе анализа методов и процесса очистки водоприемных сооружений определено, что очистные работы осуществляются вне вегетационного периода (после остановки насосной станции) и это

отрицательно влияет на эффективность работы насосных агрегатов, работающих в период вегетации.

На основе анализа литературных источников определено, что при очистке сооружений от отложений, одним эффективных средств является использование гидроструйных насосов (ГСН). Раскрыта сущность и принцип работы ГСН, приведены сведения, касающиеся гидравлических, гидродинамических процессов в проточной части данного насоса.

Исходя из анализа литературных источников и исследований отмечено, что существующие методики по определению параметров ГСН, используемых для гидротранспортирования слишком сложны и не учитывают некоторые факторы, такие как изменение плотности гидросмеси, связь между параметрами насосной станции и ГСН, возможность использования гидравлической энергии потока в напорном трубопроводе.

Во второй главе диссертации «**Определение параметров очистки водоприемных сооружений от отложений наносов с гидроструйным насосом**» рассмотрены вопросы определения параметров устройства с ГСН для очистки водоприемных сооружений насосной станции (НС), схема которого приведена на рис.1.



1- всасывающая труба насоса; 2-насос; 3-гидроструйный насос; 4-напорный трубопровод; 5- труба для подачи рабочей воды; 6- труба для подачи воды в гидрорыхлитель; 7-труба для гидротранспортирования (пульпопровод); 8- служебный мостик.

Рис.1. Схема устройства с ГСН для очистки отложений наносов

Отличительная особенность данной конструкции состоит в том, что для подачи рабочего потока воды под давлением не требуется специальная насосная установка, а для этой цели используется гидравлическая энергия потока в напорном трубопроводе 4, созданная насосом 2. Вода под давлением подается в ГСН 3 и трубу 6 гидрорыхлителя из напорного трубопровода 4 через нагнетательную трубу 5. Разность гидродинамического давления, созданная в ГСН обеспечивает перекачку гидросмеси за пределами аванкамеры.

В теоретических исследованиях по определению основных параметров и режима работы предложенного устройства были приняты во внимание следующие показатели ГСН: H_1 и Q_1 – напор и расход воды рабочего потока в нагнетательной трубе, расход всасываемой гидросмеси – Q_2 , напор и расход гидросмеси на выходе из ГСН – H_3 и Q_3 , напор воды в аванкамере H_2 , диаметр сопла d_c , диаметр смесительной камеры d_k , расход наносов Q_m (рис.2). В результате исследований усовершенствована методика определения параметров ГСН.

Предложена аналитическая зависимость, характеризующая напорно-расходные параметры ГСН, предназначенного для перекачки воды или низкоконцентрированной гидросмеси.

$$q = \frac{0,55 \cdot (\varphi_1 \sqrt{H_1} - \varphi_3 \sqrt{H_3})}{\varphi_3 \sqrt{H_3} - \varphi_2 \sqrt{H_2}} \quad (1)$$

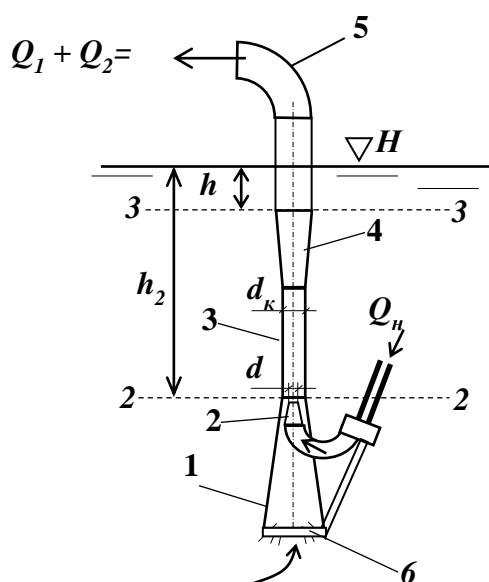


Рис.2. Основные параметры и элементы ГСН, предназначенного для очистки отложений наносов

- 1 – всасывающий конфузор; 2 – сопло;
3 – камера смещения; 4 – диффузор;
5- пульпопровод; 6 – гидрорыхлитель

где: $q=Q_2/Q_1$ - относительный расход ГСН, $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ - коэффициенты скорости потока на выхода из сопла, в камере смещения и при входе в диффузор. Если обозначить относительный напор ГСН как $h = \frac{H_3 - H_2}{H_1 - H_2}$ (2) и вычислить q по (1)

при данном отношении напоров, то можно получить напорно-расходную характеристику ГСН в виде графика $q = f(h)$. Вид данного графика при $q < 4,0, h = 0,08 \dots 0,7$ представлен на рис. 3.

На рис. 3. показаны результаты расчетов, выполненные по методикам других авторов, которые имеют незначительное отличие от результатов, полученных по (1) и аналогичные кривые $q = f(h)$.

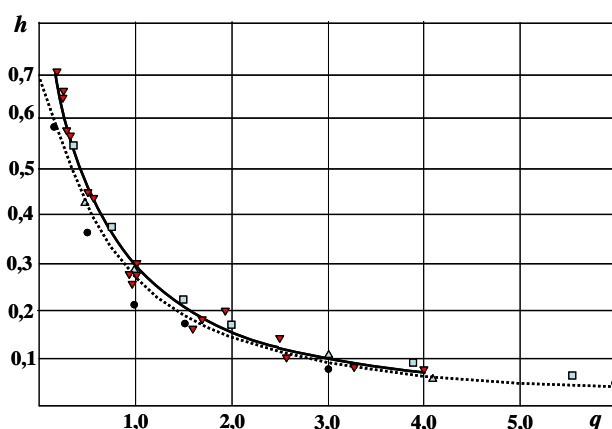


Рис.3. График напорно-расходной характеристики ГСН

Исходя из этого, следует, что уравнение (1) можно использовать для определения параметров ГСН, предназначенного для перекачки воды или низкоконцентрированной гидросмеси.

Для определения параметров ГСН, перекачивающего высококонцентрированную гидросмесь предложено использовать уравнения Е.А. Соколова и Н.М. Зингера с внесенной усовершенствованной формулой (3)

$$h = 0,902 \cdot \bar{\omega} \left\{ 1,75 + 0,3\bar{\omega} S q_m^2 (1 + \alpha) \left(\frac{\rho_1}{\rho_2} \alpha + \frac{\rho_1}{\rho_\tau} \right) - 1,34\bar{\omega} [1 + q_m (1 + \alpha)] \left[\frac{\rho_1}{\rho_3} (1 + \alpha \cdot q_m) + \frac{\rho_1}{\rho_\tau} q_m \right] \right\} \quad (3)$$

где $\bar{\omega} = \varphi_1^2 \cdot \varphi_2^2 \cdot h$ - оптимальное отношение сечений ГСН, Q_m - расход наносов (твердой массы), $q_m = \frac{Q_m}{Q_1}$ - относительной расход наносов, $\rho_1, \rho_2, \rho_3, \rho_\tau$ - плотность воды (Q_1), всасываемой гидросмеси (Q_2), подаваемой гидросмеси на выходе из ГСН (Q_3) и твердой массы (Q_m), коэффициенты $S = 1/(1 - \bar{\omega})$, $\alpha = Q_{\text{сыв}}/Q_m$.

Например, при условиях $H_1 = 30$ м, $H_2 = 3,0$ м, $H_3 = 8,0$ м, $\alpha = 1,0$, $\rho_1 = 1000$ кг/м³; $\rho_2 = 1600$ кг/м³; $\rho_3 = 1362$ кг/м³; $\rho_m = 2200$ кг/м³ расход наносов, требуемый для очистки аванкамеры от их отложений составляет $Q_m = 2,5$ м³/час. При этом, напорно-расходная характеристика ГСН, которая определяется на основе решения уравнения (3) выглядит так

$$h = 0,285 - 0,07 \cdot q_m^2 - 0,106 \cdot q_m \quad (4)$$

На рис. 4 приведен график $q = f(h)$, построенный по уравнению (4).

При вычислении параметров ГСН принято использовать отношения $\frac{Q_1}{Q_1 + Q_e + Q_m} = 0,3 \dots 0,6$, $Q_e / Q_m \approx 1,0$ полученных на основе многочисленных исследований и соответствующих оптимальному режиму работы, где: Q_e - расход всасываемой воды. На основе вычисленных параметров ГСН определяются его геометрические размеры.

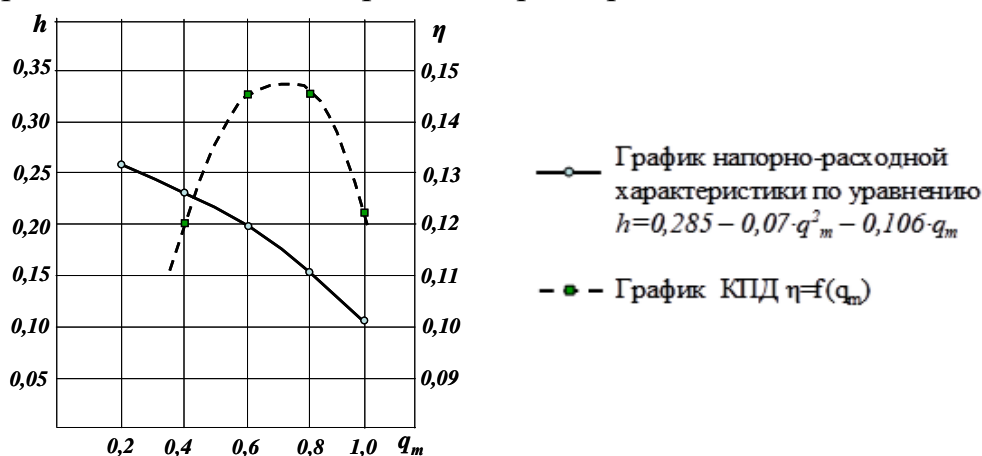


Рис.4. Гидравлические характеристики ГСН

В связи с подачей воды в ГСН из напорного трубопровода необходимо оценить влияние данного действия на режим работы насосной станции. С этой целью разработана графоаналитическая методика определения режима совместной работы насосного агрегата и ГСН. Основной целью данной методики является определение параметров насосного агрегата и ГСН при их

При рассмотрении осаждения частиц наносов приняты условия кинематического подобия, предложенные проф. И.И. Леви, учитывающие числа Рейнольдса, плотность и геометрические размеры частиц.

Гидродинамическое подобие ГОН принято по предложенному проф. Сазоновым Ю.А. условию геометрического и гидродинамического подобия по зависимости $\beta = \left(\frac{d_k}{d_c}\right) \cdot \frac{2}{\varepsilon}$, где: $\varepsilon = \frac{\mu}{\varphi}$ - коэффициент стеснения потока на выходе из сопла.

Основной целью лабораторных исследований была определение экспериментальных напорно-расходных характеристик опытного ГОН, перекачивающего гидросмеси с включениями отложений наносов. Схема лабораторной установки приведена на рис. 8, а вид опытного экземпляра ГОН на рис. 9.

В экспериментах расходы следующих параметров измерялись объемным способом: расход рабочей воды, подаваемой из напорного трубопровода Q_1 , расход гидросмеси на выходе из ГОН Q_3 , расход наносов Q_m .

Глубина воды в баках, значения напоров в трубах измерялись пьезометрами и манометром.

Количество и последовательность проведения опытов, а также граничные значения параметров, участвующих в них были определены по правилам планирования экспериментов.

Результаты экспериментальных исследований представлены в виде графиков, наглядно демонстрирующих взаимное влияние и динамику изменения параметров $H_1, Q_1, Q_3, h, q_m, \eta$.

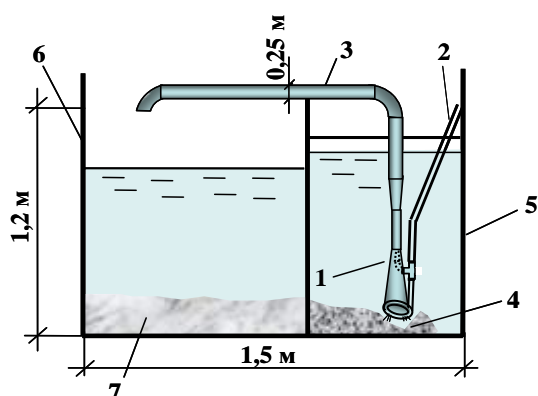


Рис. 8. Схема лабораторной установки

- 1 – гидроструйный насос;
- 2 – резиновая труба для подачи воды из насоса;
- 3 – труба для транспортировки гидросмеси;
- 4 – отложения наносов;
- 5 – нижний бак;
- 6 – верхний бак;
- 7 – удаленные наносы.

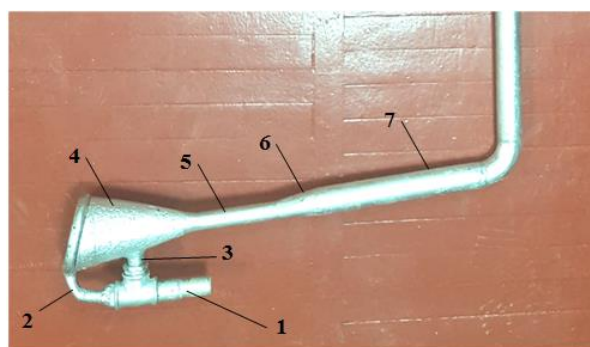


Рис. 9. Вид лабораторной гидроструйного насоса

- 1 – труба для подачи воды из насоса;
- 2 – трубка подачи воды для взмучивания отложений;
- 3 – трубка для подачи воды в сопло;
- 4 – конус для всасывания гидросмеси;
- 5 – камера смещения;
- 6 – диффузор;
- 7 – труба для транспортировки гидросмеси

Один из таких графиков, показывающий влияние напора воды, подаваемой в сопло ГСН H_1 и расход гидросмеси на величину расхода наносов Q_m приведен на рис. 10. Из графика видно, что расход наносов Q_m по мере увеличения расхода гидросмеси Q_3 пропорционально увеличивается, при этом напор H_1 снижается.

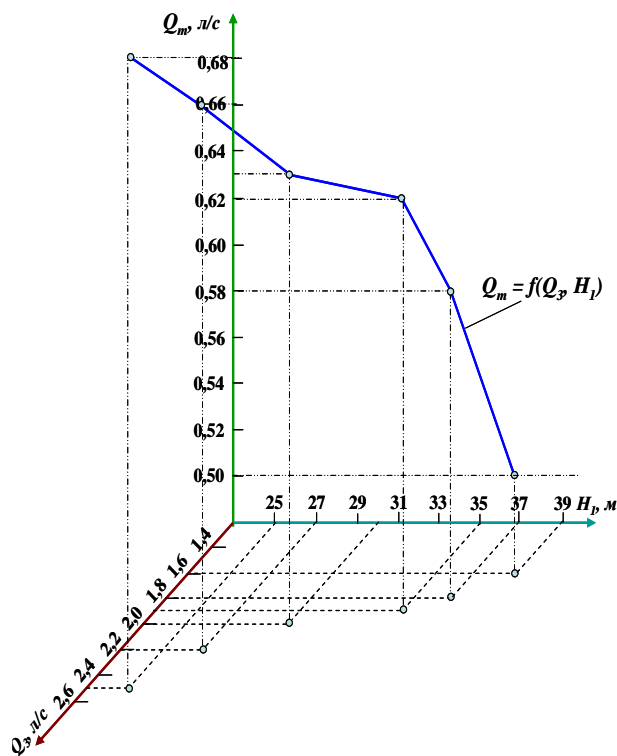


Рис. 10. График определения расхода наносов перекачиваемого гидроструйным насосом

Это связано с тем, что при увеличении расхода насосного агрегата (от него зависит Q_3), уменьшается его напор. Например, при $H_1 = 25$ м, $Q_1 = 1,94$ л/с, и в соответствии с этим $Q_3 = 2,5$ л/с, и из этого получим $Q_m = 0,68$ л/с, а при $H_1 = 39$ м, $Q_1 = 0,7$ л/с, будет $Q_3 = 1,6$ л/с и, соответственно, $Q_m = 0,504$ л/с.

Для выяснения адекватности результатов опытов результатам теоретических исследований выполнены расчеты по уравнению (4) и построены характеристики $h=f(q_m)$ с максимально соблюдением условий и параметров экспериментов (рис. 11).

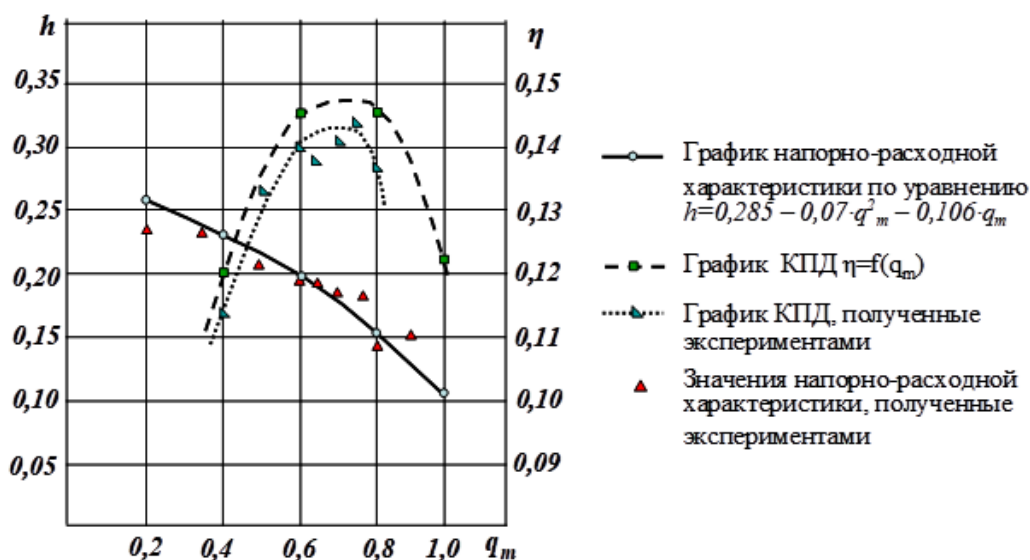


Рис.11. Основные параметры гидроструйного насоса

Разница между данными экспериментов и расчетов не превышает 5 %, что позволяет сделать вывод о соответствии их результатов.

Результаты лабораторных исследований позволили получить эмпирическое уравнение, аппроксимирующее процесс подачи наносов под влиянием параметров H_1 и Q_3 , т.е. его математической модели.

$$Q_m = 0,6475 - 0,0075 H_1 - 0,0225 Q_3 + 0,0025 H_1 Q_3 \quad (6)$$

Дисперсионный анализ соответствия данного регрессионного уравнения расчетным данным по критериям Стьюдента и Фишера показал, что разница между результатами не выходит за рамки допустимых пределов.

Результаты лабораторных исследований показали, что предложенное уравнение (3) напорно – расходной характеристики ГСН можно использовать для определения оптимальных параметров устройства по очистке отложений наносов в аванкамере насосной станции.

В четвертой главе диссертации «**Определение экономической эффективности новых конструкций водоприемных сооружений мелиоративных насосных станций**» приведены результаты оценки влияния отложений наносов в аванкамере насосной станции на энергоэкономические показатели насосной станции, а также результаты расчетов по определению экономической эффективности устройства для очистки водоприемных сооружений от отложений наносов.

Влияние отложений наносов на работу насосной станции показано на примере режима работы насоса Д5000-32 (рис.12).

Параметры данного насоса: частота вращения 730 об/мин, диаметр рабочего колеса 700 мм, оптимальные параметры: $Q_A=1,39 \text{ м}^3/\text{с}$; $H_A=32\text{м}$.

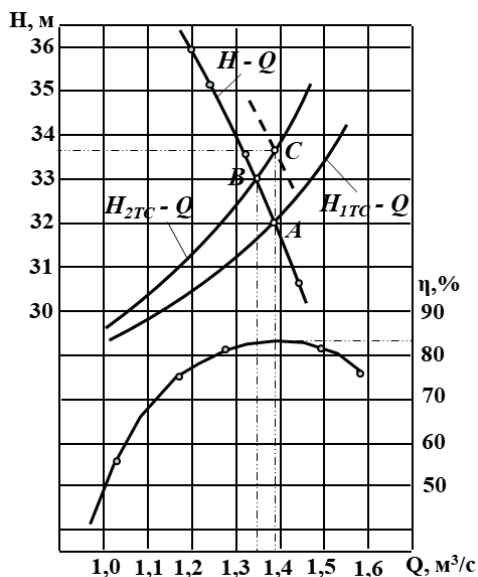


Рис.12. График режима работы насоса Д5000-32

Если в результате отложения наносов в аванкамере производительность насоса уменьшается на 3%, то из-за увеличения потери напора напорная характеристика трубопроводной системы изменится и она будет иметь кривую $H_{2KT} - Q$. При этом в появившейся рабочей точке В насос будет иметь: $Q_B = 1,348 \text{ м}^3/\text{с}$; $H_B = 33 \text{ м}$.

Однако в соответствии с графикам водоподачи в период вегетации необходимо подавать воду с расходом $Q_A=1,39 \text{ м}^3/\text{с}$, и в связи с этим для достижения этой цели, увеличивают частоту вращения насоса, что приводит к появлению новой рабочей точки С.

Из графика видно, что при работе насоса в точке С потери напора увеличивается на 1,72 м по сравнению с точкой А, что связано с увеличением мощности насоса на 28,2 кВт. Если насосная станция будет работать 2000

часов в период вегетации с тремя одновременно работающими насосами, то потери потребляемой электроэнергии составляет более 170000 кВт·часов, что равноценно в денежном выражении 50 млн. сумов при нынешних тарифах.

Экономические показатели устройства для очистки отложений наносов определены по методике расчета годовых расчетных затрат, которая широко используется для определения эффективности новых технических решений. Метод годовых расчетных затрат основывается на определении из нескольких вариантов, которые приведены к равным условиям и имеющих одинаковый производственный эффект, варианта с минимальными годовыми затратами.

Принятые для сравнения варианты, т.е. устройства для очистки отложений наносов приведены таблице 1.

Таблица 1

Устройства для очистки отложений наносов в аванкамере

П/п	Варианты	Расход гидросмеси $Q_{га}$ м ³ /час	Расход наносов Q_m , м ³ /час	Мощность устройства, кВт	Напор насос, м
1	Земснаряд УГМ-150	170	50	90	40
2	Грунтовый насос ГрАТ(К) 170/40/І – 1,6	170	50	75	40
3	Устройство с гидроструйным насосом	$\frac{170}{68}$ *	50	18	58
4	Устройство с ГСН, перекачивающее гидросмеси в напорный трубопровод	$\frac{170}{68}$ *	50	17,4	56

* в знаменателе расход рабочего потока воды

Результаты технико-экономических расчетов приводятся в таблице 2.

Таблица 2

Технико – экономические показатели

Варианты	Капитальные вложения, тыс. сумов	Амортизационные отчисления, тыс. сумов		Отчисления на текущий ремонт, тыс. сумов		Затраты на электроэнергию, тыс. сумов	Плата за кредит, тыс. сумов	Всего годовые затраты, тыс. сумов
		Норма отчис., %	Всего	Норма отчис., %	Всего			
1	243 000	10,8	26244	3,5	8505	2700	36450	73899
2	71 550	8,91	6375	2,9	2075	2250	10732	21432
3	15000	3,53	530	0,53	80	540	2250	3400
4	25000	3,53	883	0,53	132	522	3750	5287

Годовые расчетные затраты ($\Sigma PЗ$) определяются по следующей зависимости

$$\Sigma PЗ = A + T + Z + Э + П \quad (7)$$

где: A - амортизационные отчисления;

T - затраты на текущий ремонт;

З - затраты на заработную плату;

Э - затраты электроэнергии

П - отчисления за использование капитала (плата за банковские кредиты).

По результатам технико-экономических расчетов оптимальным вариантом, который имеет минимальные годовые затраты является 3-вариант устройства с гидроструйным насосом для очистки отложений наносов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Анализ литературных источников и исследований показал, что накопившиеся слои наносов, отложенные на дне водоприемных сооружений насосных станций, снижают производительность насосов до 5...6 %, а коэффициент полезного действия до 4 %. В настоящее время работы по очистке отложений производятся вне вегетационного периода, в связи с этим насосные станции вынуждены работать в период вегетации с отрицательными последствиями от накопившиеся наносов, что снижает эффективность машинного водоподъема. В результате выявлена важность очистки отложений наносов в водоприемных сооружениях для повышения эффективности насосных станций в период их эксплуатации.

2. Разработано энергосберегающее, эффективное устройство для очистки водоприемных сооружений от отложений наносов на базе гидроструйного насоса, использующего гидравлическую энергию, имеющуюся в напорном трубопроводе. В результате появилась возможность эффективной очистки водоприемных сооружений от отложений наносов с минимальными затратами в период работы насосных станций.

3. Получена новая аналитическая зависимость напорно-расходной характеристики гидроструйного насоса. В результате появилась возможность выполнения расчетов напора и производительности гидроструйных насосов с более высокой точностью.

4. Усовершенствована методика определения гидравлических параметров гидроструйного насоса, предназначенного для очистки отложений в аванкамере насосной станции. В результате появилась возможность рассчитать гидравлические, энергетические и геометрические параметры гидроструйных насосов в зависимости от требуемого расхода наносов.

5. Разработана графоаналитическая методика определения режима совместной работы насосного агрегата и гидроструйного насоса. В результате появилась возможность определения производительности, напора, мощности и коэффициента полезного действия устройства по очистке отложений наносов, и на этой основе количество сэкономленной электроэнергии.

6. Создана лабораторная установка для экспериментального исследования процесса очистки отложений наносов и разработана методика

проведения экспериментов. В результате проведены лабораторные исследования и получены результаты экспериментов.

7. На основе результатов экспериментальных исследований получена математическая модель (эмпирическое уравнение) процесса очистки отложений наносов, выявлено соответствие результатов экспериментов расчетным данным, что позволяет использовать полученную модель при проектировании устройств для очистки отложений наносов.

8. Выполнены расчеты работы по определению экономического эффекта от очистки водоприемных сооружений от отложений, и выявлено наиболее эффективное устройство среди устройств по очистки отложений наносов. Результаты расчетов показали, что наиболее эффективным устройством является устройство с гидроструйным насосом.

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

TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY

JURAEV SANJAR RASHIDOVICH

**RESEARCH OF A NEW DESIGN WATER INTAKE STRUCTURE
RECLAMATION PUMPING STATIONS**

05.09.06-Hyrotechnical and meliorative construction

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

Tashkent – 2021

The theme of doctoral dissertation (PhD) on technical science was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with number B2018.2.PhD/T832.

The doctoral dissertation has been prepared at the Tashkent state technical university.

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

Scientific advisor: **Mukhammadiev Muradulla Mukhammadievich**
doctor of technical sciences, professor

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

Shakirov Baxtiyar Maxmudovich
doctor of technical sciences, dosent

Leading organization: **Scientific research institute of irrigation and water problems**

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

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

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

T.Z. Sultanov

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

A.A. Yangiev

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

M.R. Bakiev

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 develop a new, effective device for cleaning sediment deposits in water intake structures of pumping stations and substantiate its technical, hydraulic and energy parameters.

The object of the research work is water intake structures (avancamera) of reclamation pumping stations.

The scientific novelty of the research is the following:

the device with a hydraulic jet pump for cleaning sediments in the water intake structure of pumping stations has been improved, taking into account energy savings;

the analytical method of the "pressure-flow" characteristics of the hydraulic jet pump was improved based on the use of the equation of the momentum of forces and the momentum of the flow;

a graphoanalytic method for determining the mode of joint operation of a pumping unit and a hydraulic jet pump is developed based on the use of the operating conditions of parallel connected pumps;

based on the results of planning and conducting experiments, a dependence is obtained that determines the "head - flow rate of sediment" characteristic of a hydraulic jet pump.

Implementation of research results.

Based on the obtained scientific results on the study of a new design of a device with a hydrojet pump for cleaning water intake structures of reclamation pumping stations:

received a patent for a useful model of the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan ("Water intake structure" №. FAP 00938, 08.28.2014) on the energy-saving design of a device with a hydrojet pump for cleaning of sediments from the water intake structure of the pumping station. As a result, the prevention of sediment deposition at the bottom of the water intake facilities of pumping stations is achieved and the performance of the units is improved.

a graphoanalytic method for determining the mode of joint operation of a pumping unit and a hydrojet pump has been introduced at pumping stations of the Amu-Kashkadarya Basin Administration of Irrigation Systems of the Ministry of Water Resources (Certificate of the Ministry of Water Resources № 04/20-3986 dated December 21, 2020). As a result, it was possible to reduce the cost of cleaning sediment deposits in the water intake structure and save electricity for each pumping station by 20-60 million soums;

the results obtained during the planning and carrying out of experiments in the form of the characteristic "pressure - flow rate of sediments" of the hydrojet pump were introduced in the management of the operation of the Karshi Main Canal under the Ministry of Water Resources (Certificate of the Ministry of Water Resources № 04/20-3986 dated December 21, 2020). As a result, it became possible to reduce the operating costs of pumping stations by 5 ... 10%;

The volume and structure of the dissertation: Dissertation consist of introduction part, four chapters, summary, list of references and annexes. The volume of dissertation is 111 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Мухаммадиев М.М., Уришев Б.У., Жураев С.Р., Бейтуллаева Р.Х. Энергоэффективное управление режимами работы насосных станций// Энергия ва ресурс тежаш муаммолари журнали. – Тошкент, 2014. – № 3. – Б. 141-147. (05.00.00; №21).

2. Жураев С.Р. Основные факторы, влияющие на эксплуатационные показатели оросительных насосных станций// Тошкент давлат техника университети хабарлари журнали. – Тошкент, 2018. – № 4. – Б. 87-92. (05.00.00; №16).

3. Мухаммадиев М.М., Жураев С.Р. Насос станциялар сув қабул қилиш иншоотининг лойқа чўкмаларидан тозалаш бўйича янги техник ечим ва унинг тажриба тадқиқотлари// Irrigatsiya va melioratsiya jurnali. – Тошкент, 2020. – № 3(21). – Б. 30-34. (05.00.00; №22).

4. Muhammadiev M., Urishev B., Juraev S., Boliev A. Detritus removal from a pumping-plant intake chamber with hydrjet pumps// IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 2020. – Vol. 883, DOI: 10.1088/1757-899X/883/1/012123. (www.scopus.com).

5. Мухаммадиев М.М., Уришев Б.У. Жураев С.Р. Насос станцияси аванкамерасини лойқа чўкмаларидан тозалаш усуллари// Agro ILM журнали. – Тошкент, 2020. – № 6(69). – Б. 66-67. (05.00.00; №3).

II бўлим (II часть; II part)

6. Мухаммадиев М.М., Уришев Б.У. Жураев С.Р. Сув қабул қилиш иншооти// № FAP 00938. – Тошкент, 23.07.2014.

7. Мухаммадиев М.М., Уришев Б.У., Жураев С.Р., Бейтуллаева Р.Х. Состояние энергоэффективности использования насосных станций// Нанотехнология ва қайта тикланадиган энергия манбалари муаммолари ва ечимлари: Республика илмий-амалий анжуман материллари. – Қарши, 2012. – Б. 104-106.

8. Мухаммадиев М.М., Уришев Б.У., Жураев С.Р., Бейтуллаева Р.Х. Вопросы энергосбережения в оросительных насосных станциях// Международная научно-практическая конференция: «Уркумбаевские чтения», «Водные ресурсы и пути их рационального использования в современных условиях»– Тараз, 2012. – С. 61-64.

9. Мухаммадиев М.М., Джураев К.С., Жураев С.Р., Иргашев Э. Гидроэнергетик қурилмаларнинг асосий параметрларини аниқлаш учун дастур// № DGU 02722. – Тошкент, 19.03.2013.

10. Мухаммадиев М.М., Уришев Б.У., Носиров Ф.Ж., Жураев С.Р. Снижение заиливания аванкамеры мелиоративных насосных станций// Вестник СГАСУ «Градостроительство и архитектура» научно – технический журнал. – Самара, 2013. – №4. – С. 49-53.

11. Мухаммадиев М.М., Уришев Б.У. Жураев С.Р. Энергоэффективная эксплуатация мелиоративных насосных станций// Сборник трудов седьмой Всероссийской научно-технической конференции с международным участием: Энергетика управление, качество и энергоресурсов. – Благовещенск, 2013. – С. 294-297.

12. Жураев С.Р. Способы управления режимами работы оросительных насосных станций// Научный электронный журнал. «Матрица научного познания». – Москва, 2017. – №5. – С. 52-55.

13. Жураев С.Р. Проблемы совместимости графиков водопотребления и водоподачи насосных станций// Научный электронный журнал. «Матрица научного познания». – Москва, 2017. – №5. – С. 56-59.

14. Мухаммадиев М.М., Джураев К.С., Жураев С.Р. Насос станциялар техник – иқтисодий кўрсаткичларини аниқлаш дастури// № DGU 05377. – Тошкент, 06.06.2018.

15. Мухаммадиев М.М., Джураев К.С., Жураев С.Р. Насос станциялар эксплуатацион кўрсаткичларини аниқлаш дастури// № DGU 05547. – Тошкент, 07.08.2018.

16. Жураев С.Р. Қишлоқ хўжалиги соҳадаги насос станциялар ишлаш шароитларини яхшилаш масалалари// Ўзбекистон Республикаси Фанлар академиясининг 75 йиллик юбилейига бағишланган: Республика миқёсидаги илмий ва илмий-техник конференция материаллари. – Тошкент-Навоий, 2018. – Б. 137-138.

Автореферат «IRRIGATSIYA VA MELIORATSIYA» илмий журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз (резюме) тилларидаги матнлари мослиги текширилди (29.01.2021 й.).

Босишга руҳсат этилди: ___ __ 2021 йил
Бичими 60x45 ¹/₁₆, «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма тобоғи __. Адади: 100. Буюртма №__.

ТИҚХММИ босмаҳонасида чоп этилди.

Тошкент шаҳри, Қори Ниёзий кўч., 39-уй