

**MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT
ARXITEKTURA - QURILISH UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY
DARAJALAR BERUVCHI PhD.26/26.01.2023.T.109.03 RAQAMLI
ILMIY KENGASH**

**TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO‘JALIGINI
MEXANIZATSIYALASH MUHANDISLARI INSTITUTI MILLIY
TADQIQOTLAR UNIVERSITETINING
QARSHI IRRIGATSIYA VA AGROTEXNOLOGIYALAR INSTITUTI**

QURBONOV AZAMAT ILXOM O‘G‘LI

**“YIRIK SUG‘ORISH NASOS STANSIYALARI BOSIMLI QUVURLARI
EKSPLUATATSION SAMARADORLIGINI OSHIRISH”**

05.09.07 – Gidravlika va muhandislik gidrologiyasi

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PHD) DISSERTATSIYASI
AVTOREFERATI**

SAMARQAND – 2025

**Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati
mundarijasi**

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

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

Qurbonov Azamat Ilxom o‘g‘li

Yirik sug‘orish nasos stansiyalari bosimli quvurlari ekspluatatsion samaradorli-
gini oshirish

5

Қурбонов Азамат Илхом угли

Повышение эксплуатационной эффективности напорных трубопроводов
крупных оросительных насосных станций

21

Kurbonov Azamat Ilkhom ugli

Improving the operational efficiency of pressure pipelines of large irrigation
pumping stations

41

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works

45

**MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT
ARXITEKTURA - QURILISH UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY
DARAJALAR BERUVCHI PhD.26/26.01.2023.T.109.03 RAQAMLI
ILMIY KENGASH**

**TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO‘JALIGINI
MEXANIZATSIYALASH MUHANDISLARI INSTITUTI MILLIY
TADQIQOTLAR UNIVERSITETINING
QARSHI IRRIGATSIYA VA AGROTEXNOLOGIYALAR INSTITUTI**

QURBONOV AZAMAT ILXOM O‘G‘LI

**“YIRIK SUG‘ORISH NASOS STANSIYALARI BOSIMLI QUVURLARI
EKSPLUATATSION SAMARADORLIGINI OSHIRISH”**

05.09.07 – Gidravlika va muhandislik gidrologiyasi

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PHD) DISSERTATSIYASI
AVTOREFERATI**

SAMARQAND – 2025

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi B2024.3.PhD/T4779 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari insti Milliy tadqiqot universitetining, Qarshi irrigatsiya va agrotexnologiyalar institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, itgliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasi (www.samdaqu.uz) ba "Ziyonet" Axborot ta'lim portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Norqulov Behzod Eshmirzayevich
texnika fanlari doktori, dotsent

Rasmiy opponentlar:

Eshev Sobir Samadovich
texnika fanlari doktori, professor

Suyunov Javlon Sheraliyevich
texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori,

Yetakchi tashkilot:

Toshkent davlat arxitektura-qurilish universiteti

Dissertatsiya himoyasi Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi PhD. 26/26.01.2023.T. 109.03 raqamli ilmiy kengashning 2025 y. «_____» _____ soat _____ dagi majlisda bo'lib o'tadi. (Manzil: 140147, Samarqand shahri.shahri, Lolazor ko'chasi, 70-uy. Tel.: (99866) 2371593, faks: (99866) 23726630, e-mail: tuit@tuit.uz).

Dissertatsiya bilan "Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti" Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (_____ raqami bilan ro'yxatga olingan). Manzil:140147, Samarqand shahri, Lolazor ko'chasi, 70-uy. Tel.: (99866) 237-15-93, faks: (99866) 23726630.

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil «_____» _____ kuni tarqatildi.

(2025 yil «_____» _____ dagi _____ raqamli reyestr bayonnomasi)

D.R.Bazarov

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash raisi, t.f.d., professor

B.M.Norqulov

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash kotibi, PhD, dotsent

J.Akilov

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash huzuridagi ilmiy seminar raisi, f.m.f.d., professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda suv xo‘jaligi ob‘ektlarida yirik nasos stansiyalari ni asosiy va yordamchi jihozlardan foydalanish samaradorligini oshirish ahamiyati uzluksiz ortib bormoqda. Iqtisodiyotning ushbu tarmoqlarida nasos stansiyalarining asosiy va yordamchi gidromexanik va elektromexanik qurilmalari ishlashining uzluksizligi, tejamkorligi va yuqori energiya samaradorligini ta‘minlash muhim ahamiyat kasb etadi. Nasos stansiyalarida suv sarfini o‘lchash usullari va elektron vositalarining holatini analitik tahlil qilish, bosimli quvurlar energiyasidan foydalanib nasos stansiya binolaridagi ortiqcha suvlarni chiqarib tashlash, ekspluatatsion samaradorligini oshirish, ularning ishonchli va kafolatli ishlashini ta‘minlash, nasos stansiyalar ishiga salbiy ta‘sir etuvchi omillarni bartaraf etish, energiya va resurslar tejamkorligiga erishish, suv yetkazib berish, texnologik jarayonini boshqarishning zamonaviy usullaridan foydalanish, ustuvor vazifalar hisoblanadi.

Jahonning yetakchi ilmiy muassasalarida yirik nasos stansiyalari ish rejimlarini optimallashtirish, yirik sug‘orish nasos stansiyalari bosimli quvurlari ekspluatatsion samaradorligini oshirish, suv haydash inshootlarida suv oqimining gidravlik tuzilmasini takomillashtirish va suv isrofini oldini olish, energiya iste‘molini minimallashtirish, yangi texnik yechimlar va texnologiyalarni ishlab chiqishga yo‘naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada yirik nasos stansiyalar inshootlarida suv oqimining optimal gidravlik tuzilmasini tadqiq qilish, nasos stansiyalari bosimli quvurlarida suv oqimini boshqarish usullarini ishlab chiqish, nasos stansiyadagi ko‘tariladigan suyuqlikning sarf va oqim qiymatlarini o‘zgartirish orqali oqimchali nasoslarni qo‘llash va nasos stansiyasining ish samaradorligini oshirishning zamonaviy usullarini ishlab chiqish, nasos agregatlarining ish rejimlarini optimallashtirish, boshqarish va ekspluatatsion samaradorligini oshirish hamda ilmiy asoslashga e‘tibor berilmoqda.

Hozirgi kunda Respublikamizda suv xo‘jaligi tizimidagi nasos stansiyalarni modernizatsiyalash va rekonstruksiya qilish, inshootlar va jihozlarning ekspluatatsion samaradorligini oshirish, ularda eskirgan jihozlarni zamonaviy, energiya tejamkor jihozlarga almashtirish, nasos stansiyalari inshootlarida suv oqimining gidravlik tuzilmasini boshqarish orqali uning ekspluatatsion rejimini takomillashtirish bo‘yicha keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda va muayyan natijalarga erishildi. 2022-2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasida, jumladan «...energiya va resurslar sarfini kamaytirish, ishlab chiqarishga resurstejamkor texnologiyalarni keng joriy etish»¹ muammolari alohida ta‘kidlab o‘tilgan. Mazkur vazifani amalga oshirishda, jumladan sug‘orish tizimi nasos stansiyalarining xavfsiz va ishonchli ishlashini ta‘minlash, ulardan samarali foydalanish mexanizmlarini ishlab chiqish bo‘yicha ilmiy tadqiqot ishlarini olib borish muhim ahamiyat kasb etmoqda.

¹O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son “2022-2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi farmoni

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 7-fevraldagi PF-4947-son «O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida»gi farmoni va 2017-yil 25-sentabrdagi PQ-3286-son “Suv ob‘ektlarini muhofaza qilish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi qarori, 2010-yil 15-dekabrda PQ-916-son «Innovatsion loyihalar va texnologiyalarni ishlab chiqarishga joriy qilishni rag‘batlantirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida»gi Qarori, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son hamda “O‘zbekiston Respublikasi suv xo‘jaligini rivojlantirishning 2020-2030-yillarga mo‘ljallangan konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida»gi farmonlari hamda mazkur faoliyatiga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti ma‘lum darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustivor yo‘nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining III. «Energetika, energiya va resurs-tejamkorlik» hamda V. “Qishloq xo‘jaligi, biotexnologiya, ekologiya va atrof muhit muhofazasi” ustivor yo‘nalishlari doirasida bajarilgan.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Hozirgi vaqtda yirik nasos stansiyalarda, shuningdek gidroakkumulyativ gidroelektrostansiyalarning energiya gidravlik parametrlarining energiya rejimlarini iqtisodiy tartibga solish, suv o‘lchash qurilmalari va usullarini yaratish bo‘yicha nazariy va amaliy muammolarini o‘rganish masalalari bir qator olimlarning ishlari bag‘ishlangan jumladan Don J. Wood (University of Kentucky), Geraint Jewell (University of Sheffield), Hans-Georg Herzog (Technische Universität München), K.T.Chau (University of Hong Kong), M.G.Tyagunov, V.A.Xoxlov, B.S.Leznov (Rossiya), K.R.Allaev, M.M.Muxammadiev, K.S.Djuraev (Toshkent davlat texnika universiteti), T.S.Kamalov, O.X.Ishnazarov (Energetika muammolari instituti, O‘zbekiston). Oqimli nasos va gidroelektr stansiyalarining ish rejimlarini maqbullashtirish va tartibga solishni o‘rganishga A.V.Xoxlov va V.A.Xoxlov va boshqalar shug‘ullanishgan.

Irrigatsiya nasos stansiyalari inshootlarida yangi konstruksiyalar va texnologiyalarning nasos stansiyasi samaradorligiga ta’siri, shuningdek suv oqimidagi loyqa zarrachalarining harakati, ularning inshoot tubiga cho‘kishining oldini olish jarayonlari mamlakatimiz olimlari O.Ya. Glovaskiy, M. Mamajonov, D.R. Bazarov, M.M. Muxammadiev, A.M. Arifjanov, B.U. Urishev, B.M. Shakirov, B.R. Uralov, B.E. Norkulov va boshqalarning ishlarida ko‘rib chiqilgan.

Bugungi kunda o‘z resurslarini to‘liq o‘tab bo‘lgan va bir necha marta ta’mirlangan hamda og‘ir sharoitda ishlayotgan nasos stansiyasi ekspluatatsion rejimini hisoblash, sug‘orish tizimi nasos stansiyalarining ishlash sharoitlaridan kelib chiqib, tarkibidagi gidromexanik jihozlarning ishonchlilik ko‘rsatkichlarini o‘zgarish qonuniyatlarini aniqlash, oqiziqnlarni suv uzatish tizimi nasos qurilmalariga ta’siri, oqiziqnlarni tozalab olib tashlash texnologiyalari va texnikalarini takomillashtirish, tozalash qurilmasining parametrlarini asoslash bo‘yicha bajarilgan ilmiy ishlarda, oqiziqnlarning tarkibi, o‘lchamlari hamda oqib

kelish davrini inobatga olish, avankameradagi suv sathining me'yorda bo'lishini ta'minlash masalalari hozirgi vaqtgacha yetarli darajada o'rganilmagan.

Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy ishlari rejasi bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universitetining ilmiy tadqiqot ishlari rejasining Qarshi kanalidan foydalanish boshqarmasida №25/2021-sonli xo'jalik shartnomasi, "Qarshi magistral kanali 1-sonli nasos stansiyasiga suv keltirish sohasidagi o'zandagi jarayonlarini baholash hamda zemsnaryadlar va nasos stansiyasi agregatlarini ishlatish samaradorligini oshirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish va amaliyotga tadbiiq qilish" mavzusidagi 26/2021-sonli xo'jalik shartnomasi va loyihalar doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi: yirik sug'orish nasos stansiyalari bosimli quvurlari tizimi ekspluatatsion samaradorligini oshirish texnologiyasini takomillashtirishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

asosiy va yordamchi energiya qurilmalarining eskirishini hisobga olgan holda, nasos stansiyalarining ekspluatatsiya rejimlari va energiya iste'molini zamonaviy xolatini tahlil qilish;

nasos stansiyalarda suv sarfi va oqimini o'lchash usullari va elektron vositalarini afzalliklarini aniqlash va ishlab chiqish;

suv chiqarish inshootlaridagi suv sathlari inobatga olib nasos stansiyalarda innovatsion bosimli suv olish qurilmalari imkoniyatini asoslash;

ishlab chiqilgan hisoblash usullarining muvofiqligini tekshirish uchun ishlab chiqilgan qurilmalarning ish rejimlarining dala sinovlarini o'tkazish, dala tajribalari natijalarini hisob-kitoblar natijalari bilan solishtirish.

Tadqiqot ob'ekti: sifatida Qarshi magistral kanalidagi nasos stansiyalari olingan.

Tadqiqot predmeti: Qarshi magistral suv uzatish quvurlari, nasos stansiyasi suv chiqarish inshootlari, suv oqimining loyqaligi, gidrodinamikaning asosiy tenglamalari tashkil etadi.

Tadqiqot usullari: tadqiqot jarayonida dala kuzatuv usullari, gidrologiya va gidravlikada qo'llaniladigan umum qabul qilingan usullar, gidromexanika qonunlari asosida matematik modellar tuzish va ularni sonli hisoblash usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

kaskad nasos stansiyalari ish rejimlarini yaxshilash usuli oraliq kanallardagi suv sathlarini o'zgarish dinamikasini inobatga olib ishlab chiqilgan;

nasos stansiyalari binolari mustahkamligi ta'minlashda drenaj nasoslar samaradorligi oshirish texnologiyasi ishlab chiqilgan;

yirik sug'orish nasos stansiyalari avankamerasi va binolarida loyqa suvlarni tozalashda quvurlardagi suv oqimini hisoblash dasturi asosida suvni yetkazib berishni hisobga olish usuli ishlab chiqilgan;

sugʻorish nasos stansiyalarida oqimchali nasos qurilmasini konstruktiv elementlari, yuqori b'efdagi suv sathi va bosimli quvur naporini inobatga olib takomillashtirilgan.

Tadqiqotning amaliy natijasi quyidagilardan iborat:

nasos stansiyalari ish rejimlarini inobatga olib bosimli quvurlardan chiqqan suvlarni olish texnologiyasini ishlab chiqilgan;

nasos stansiyalari drenaj nasoslar samaradorligi oshirish texnologiyasini ishlab chiqish asosida bosimli quvurlar energiyasidan foydalanish usuli ishlab chiqilgan;

sugʻorish nasos stansiyalarida oqimchali nasos qurilmasini konstruksion elementlari, suv olish quvurining diametri va suv uzatishning geometrik balandliklarini inobatga olib eksperimental asoslangan;

sugʻorish nasos stansiyalarida oqimchali nasos qurilmasida gidravlik yoʻqotishlar suv olish qudugʻidagi suv sathini inobatga olib aniqlangan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarning ishonchliligi umum qabul qilingan usullarning qoʻllanilishi, tadqiqotlarni tabiiy sharoitlarda oʻtkazilishi, tadqiqot natijalarini eksperimental va amalda oʻtkazilgan natijalari asosida taqqoslanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati: Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati foydalanilgan tadqiqot natijalari nasos stansiyalaridagi drenaj qurilmalarining ishonchli ishlashini taʼminlashi, shuningdek, suv va energetika resurslaridan oqilona foydalanish, nasos stansiyasi binolaridagi filtratsion suvlarni chiqarish tizimidagi oqimning xarakatini matematik modeli ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati nasos stansiyalaridagi asosiy va yordamchi energetika qurilmalarini himoya qilish va tejamkor ekspluatatsiya qilish uskunalarni ishlab chiqish bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.

➤ Nasos stansiyalari ish rejimlarini yaxshilash uchun bosimli quvurlardan chiqqan suvlarni isrofini oldini olish texnologiyasi Suv xoʻjaligi vazirligi tasarrufidagi Qarshi magistral kanalidan foydalanish boshqarmasi tomonidan amaliyotga joriy qilingan (Suv xoʻjaligi vazirligining 2024-yil 21-avgustdagi 05/27-3067-sonli maʼlumotnomasi). Natijada nasos stansiyasida suv isrofi va bino inshootlarga filtratsion suvlarning taʼsiri oldi olingan.

➤ Nasos stansiyalari binolari mustahkamligi taʼminlashda drenaj nasoslar samaradorligi oshirish texnologiyasi Qarshi magistral kanalidan foydalanish boshqarmasi tomonidan amaliyotga joriy qilingan (Suv xoʻjaligi vazirligining 2024-yil 21-avgustdagi 05/27-3067-sonli maʼlumotnomasi). Natijada drenaj nasos agregatlari tizimini xavfsiz ishlashi va elektr energiyasini tejash imkoniyati yaratilgan.

➤ Yirik nasos stansiyasida suvni yetkazib berishni xisobga olish usuli Qarshi magistral kanalidan foydalanish boshqarmasi tomonidan amaliyotga joriy qilingan (Suv xoʻjaligi vazirligining 2024-yil 21-avgustdagi 05/27-3067-sonli maʼlumotnomasi). Natijada nasos agregatlarini va bosimli quvur ekspulatsion

rejimini baxolash imkoniyati yaratilgan.

➤ Nasos stansiyasi yuqori b'efdagi suv sathi va bosimli quvur naporini inobatga olib sug'orish nasos stansiyalarida konstruktiv elementlari takomillashtirilgan oqimchali nasos qurilmasi Qarshi magistral kanalidan foydalanish boshqarmasi tomonidan amaliyotga joriy qilingan (Suv xo'jaligi vazirligining 2024-yil 21-avgustdagi 05/27-3067-sonli ma'lumotnomasi). Natijada nasos stansiyalaridagi drenaj qurilmalarining ishonchli ishlashini ta'minlash, shuningdek, suv va energetika resurslaridan oqilona foydalanish, nasos stansiyasi binolaridagi filtratsion suvlarni chiqarish imkoniyati yaratilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari 14 ta ilmiy-texnik, shu jumladan 2 ta xalqaro va 2 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarda muhokamadan o'tkazildi va ma'qullandi.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 14 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy Attestatsiya komissiyasining falsafa doktori (PhD) dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 10 ta maqola, jumladan, 1 ta Scopus bazasida ro'yxatdan o'tgan xorijiy jurnalda nashr etilgan, 1ta EHM dasturiga guvohnoma olingan.

Dissertatsiyaning hajmi va tuzilishi. Dissertatsiya kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 115 betni tashkil etdi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida dissertatsiya tadqiqotning dolzarbligi va zaruriyati asoslangan, maqsadi va vazifalari, hamda ob'yekti va predmetlari shakllantirib, O'zbekiston Respublikasida fan va texnologiyalarni rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlariga mosligi, ko'rsatilgan tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalar bayon etilgan, olingan natijalarning ishonchligi asoslangan, ilmiy va amaliy ahamiyati yoritilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy etilishi, chop etilgan natijalar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Yirik sug'orish nasos stansiyalari ekspluatatsiyasini yaxshilashda gidravlik tadqiqotlar tahlili**» deb nomlangan birinchi bobida O'zbekiston iqtisodiyotining qishloq xo'jaligi va energetika tarmoqlarida nasos stansiyalarining ahamiyati, nasos stansiyalari ekspluatatsion rejimiga ta'sirini baholash bo'yicha nazariy va amaliy tadqiqotlarning analitik tahlili, katta diametrli quvurlar bilan jihozlangan nasos stansiyalarida suyuqlik sarfi va oqimini o'lchash usullari va vositalari, nasos stansiyalarining yordamchi drenaj tizimlari rejimlari va loyqa suvlarni tozalashning ilmiy tahlili bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan. Shuningdek nasos stansiyalarida suv oqimi va suv sarfini o'lchash usullari va elektron vositalarining afzalliklari, kamchiliklari va xususiyatlari, shuningdek, ularning dasturiy, matematik va metrologik ta'minoti, xamda energiya yo'qotishlarining o'tkazilayotgan suyuqlik tarkibi va bosimli quvur tarmog'ining diametri kabi parametrlarga bog'liqligini aniqlash vazifalari belgilab olingan.

Tahlillar asosida ta'kidlash mumkinki hozirgi kunda mamlakatimiz iqtisodiyoti tarmoqlari ichida suv xo'jaligi tarmog'i o'ziga xos o'rin va mavqega ega. Shu sababli tarmoqda mehnat unumdorligini oshirish, mahsulot va xizmatlar tannarxini kamaytirish mavjud texnika va texnologiyalarni doimiy ravishda yangilab borish, ilmiy-tadqiqot ishlarini rivojlantirish orqali innovatsion ishlanmalarni joriy etish ishlariga alohida e'tibor qaratish maqsadga muvofiqdir. Suv va yoqilg'i-energetika resurslariga jiddiy munosabatda bo'lish sharoitida mavjud nasos stansiyalarida sug'orish suvi va elektr energiyasi iste'molinini tejash mexanizmini takomillashtirish muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Shuningdek, bugungi kunda suv xo'jaligida bir qancha muammolar uchraydiki, ularni bartaraf etish uchun ham tarmoqda investitsion faollikni oshirish zarur bo'lib qolmoqda.

Tadqiqotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, ko'plab nasos stansiyalarida nasoslarning suv uzatilishini nazorat qilish uchun suv o'lchash uskunalarining yo'qligi sababli loyihaviy kattaliklardan foydalaniladi, bu esa sezilarli xatolarga olib keladi. NSda suvni hisobga olmaslik va buning natijasida uni yetkazib berish va suv iste'molining nomuvofiqligi agregatlarning tez-tez ishga tushishi va to'xtashiga va natijada ularning elementlarining muddatidan oldin eskirishiga, shuningdek, elektr energiyasining ortiqcha sarflanishiga va suvni oqizishga sezilarli darajada isrof bo'lishiga olib keladi. Qattiq muallaq zarrachalar konsentratsiyasi va dispersligi o'zgarishining tabiatini o'rganish bo'yicha o'tkazilgan tajribalar natijalari shuni ko'rsatdiki, oqiziqslarning eng katta o'rtacha oylik konsentratsiyasi $2,5..3,8 \text{ kg/m}^3$ ni tashkil qiladi, ba'zan esa yomg'irli ob-havoda suvning maksimal loyqaligi 7 kg/m^3 ga yetadi.

Qattiq mexanik aralashmalar tarkibida donadorligi 0,1-0,05 mm bo'lgan zarrachalar katta miqdorda uchraydi. Kuzatishlardan ma'lum bo'ldiki, avankamera va suv qabul qilish kamerasida oqimning kichik tezligida o'lchami 0,01 mm dan katta bo'lgan zarrachalar ularga osongina cho'kadi. Turli stansiyalarda loyqa bosish hajmi 20 dan 60% gacha tashkil etdi. Buning natijasida gidravlik qarshilik ortdi, bu esa nasoslarning suv uzatishini kamayishiga olib keladi.

O'zbekistondagi irrigatsiya nasos stansiyalari bosimli quvurlarning katta diametrlari bilan ajralib turadi. Masalan, Qarshi kaskadlari, Mirzacho'l, Amu-Buxoro nasos stansiyalarining quvurlari diametri 3,6 - 4,2 m tashkil qiladi. Respublika bo'yicha quvurlarning diametri o'rtacha 1,4 m oshadi. Bunday katta quvur diametrlari uchun nasos orqali ko'tariladigan suv oqimi va sarfini o'lchash maqsadida ishonchli usullar va qurilmalar hanuzgacha ishlab chiqilmagan. Bugungi kunga qadar hech bir yirik nasos stansiyasida nasos orqali ko'tariladigan suvni bevosita elektron hisobga olish tizimi deyarli mavjud emas. Suv sarfini hisoblash, nasoslar va elektr dvigatellarining eskirishi quvur tarmoqlari va suv o'tkazuvchi inshootlar va boshqalarning korroziyasi va eroziyasi natijasida ko'p yillar davomida uzoq vaqt ekspluatatsiya qilinishi davomida loyiha parametrlariga mos kelmaydigan nasoslarning pasport tavsiflariga ko'ra bilvosita usullar bilan amalga oshiriladi.

Quvur tarmog'i kesimining bir nuqtasida suv harakati tezligini o'lchashga asoslangan suv sarfini aniqlash va suv uzatishni hisobga olish usuli ishlab chiqildi,

bunda mahalliy tezlik ushbu kesimdagi o'rtacha tezlikka tengligi tajribalar yordamida asoslandi.

Nasos agregatining suv berish unumdorligini gidrooqimchali nasosni qo'llagan holda oshirish bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlar natijalari tahlili bu usul parametrlarning ba'zi bir chegaralangan qiymatlari doirasida eng samarali usullardan biri ekanligini ko'rsatdi. Lekin nasos agregati bilan oqimchali nasosning birgalikdagi ishidan nisbatan past sathlarda joylashgan maydonlarga suv yetkazib berish bo'yicha tadqiqotlar yetarli darajada o'tkazilmagan.

Dissertatsiyaning **“Yirik nasos stansiyalari kaskadlarida haydalayotgan suvning sarfi va oqimini o'lchashning hozirgi holati”** deb nomlangan **ikkinchi bobida**, tadqiqot obyektining joylashuvi, fizik-geografik va iqlim sharoitlari, Qarshi magistral kanali nasos stansiyalari kaskadi va qurilmalaridan foydalanish muammolari, nasos stansiyalarining ekspluatatsion rejimi, nasos stansiyalari ishini boshqarishda ta'sir etuvchi omillar xaqida ma'lumotlar keltirilgan. Shuningdek bobda nasos stansiyalari favqulodda vaziyatlar gidromexanik uskunalarning ishdan chiqishi, biror stansiyaning o'chib qolishi - himoya tizimining ishga tushishi natijasida yuzaga kelgan muammolar kaskaddagi biror stansiyada agregat to'satdan to'xtab qolgan taqdirda zaxira agregati ishga tushirilishi vaziyatni bartaraf etish choralari nasos stansiyalari orasidagi kanallardagi suv sathini o'zgarishi bilan bog'liq bo'lishiga doir tadqiqotlar olib borilgan.

QMK nasos stansiyalarining umumiy o'rnatilgan quvvati 580 ming kVt dan ortiq bo'lib, shundan 77,5 foizi asosiy nasos-quvvat qurilmalariga to'g'ri keladi.

QMK nasos stansiyalarining yillik ko'tariladigan suv hajmi taxminan 4,5 milliard m³ ni tashkil qiladi. Kaskad bo'yicha elektr energiya iste'moli yiliga 2,2 milliard kVt/soatni tashkil qiladi. Suvni ko'tarish va 1 m³ sug'orish suvini yetkazib berish uchun energiya sarfining o'rtacha qiymati 0,088 kVt/m³ ni tashkil qiladi. Kaskadning 6 ta nasos stansiyasi bo'yicha bitta nasos agregatining yillik ish vaqti 5000 dan 6000 soatgacha, NS-7 uchun esa 2000 dan 3000 soatgacha tashkil qiladi.

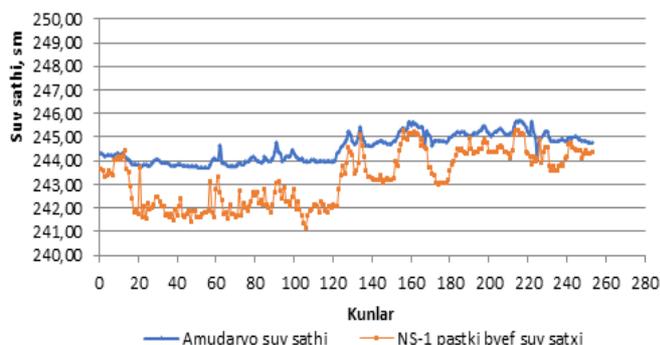
Tadqiqotlar taxlili shuni ko'rsatadiki nasos-quvvat uskunalari nafaqat o'z resursini oqlagan, balki ko'tarilayotgan Amudaryo suvining xususiyatlarini hisobga olgan holda texnik jihatdan uzoq xizmat muddati bilan ishlab chiqarilgan.

Birinchidan, nasos agregatlari uzoq vaqt ekspluatatsiya qilingani uchun sezilarli darajada eskirgan. Xavfsizlik maqsadida barcha agregatlar aylanadigan parraklardan qattiq parrakliga o'tkazildi, ya'ni barcha parraklar nasos g'ildiragiga payvandlangan. Natijada, kaskad ishini boshqarishda manevr butunlay buzildi. Nasos stansiyalar va ular orasidagi oraliq kanallarining ish rejimlarini sinxronlashtirish ilojisi yo'q. Rejimlarni sinxronlashtirish uchun agregatlarni doimiy ravishda yoqish va o'chirish vaziyatni yanada og'irlashtirdi, chunki har bir ishga tushirish va ishdan to'xtash gidravlik zarba bilan bog'liq va agregatlarning ham, bosim quvurlarining ham ishonchliligini sezilarli darajada kamaytiradi.

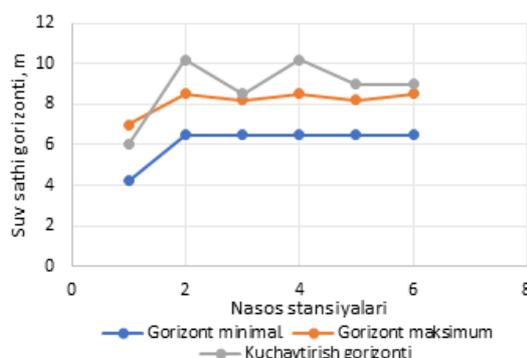
Ikkinchidan, bosimli quvurlar abraziv eskirishi tufayli ingichkalashgan va qisman foydalanish uchun yaroqsiz bo'lib qoldi.

Uchinchidan, Qarshi kaskadining suv olish stvorida Amudaryo daryosida rejalashtirilgan to‘g‘on qurilishi amalga oshirilmaganligi sababli, butun foydalanish yillarida suv omboridan tiniqlashtirilmagan suv Qarshi magistral kanaliga, daryodan esa to‘g‘ridan-to‘g‘ri cho‘kindi va suzuvchi chiqindili suv oqib kelgan. Natijada, katta kuch sarflab birinchi nasos stansiyasiga yetkazib beruvchi kanalni tozalash kerak bo‘ladi.

Nasos stansiyalari kaskadlarida ekspluatatsion sharoitining tajribasi shuni ko‘rsatdiki, nasos agregatlarining normal, turg‘un ishlashini ta‘minlash uchun avankameralardagi suvning optimal gorizontlarini saqlab turish, ularning ma‘lum vaqt davomida tebranishiga yo‘l qo‘ymaslik lozim bo‘ladi. Avankamerada suv gorizontining iloji boricha ko‘tarilishi agregatlarning ishini yaxshilabgina qolmay, balki nasos stansiyalarining suv berishini barqarorlashtiradi. Ularning ish samaradorligini oshirishda birinchi bo‘lib bosh nasos stansiyadagi nasoslarni foydalanish bo‘yicha tavsiyalarni inobatga olib, avankameralarda suvning yuqori gorizontlarini saqlab turadigan kanallar rejimlarini ishlab chiqish kerak bo‘ladi (1-rasm).

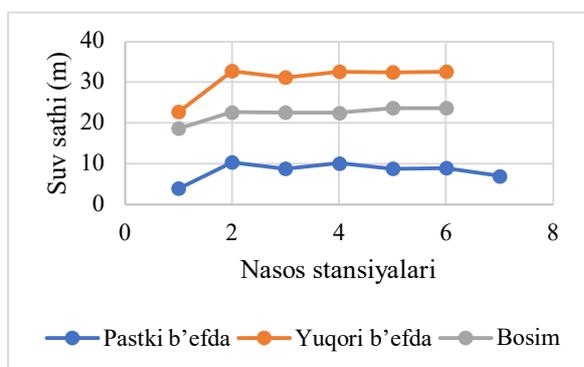


1-rasm. 1-NS pastki b'efida va Amudaryoning kunlik suv sathlarini o'zgarishi. 2021 yil

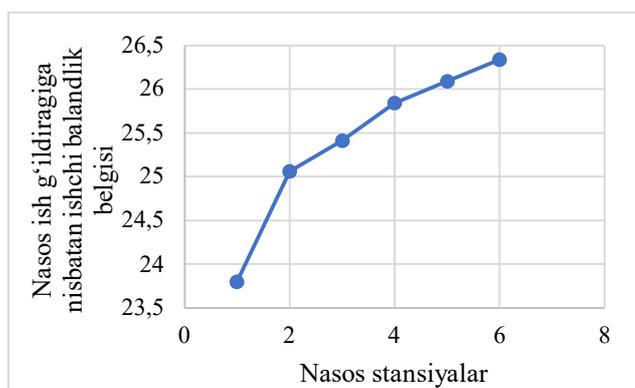


2-rasm. Nasos stansiyalari avankamerasidagi dimlanish sathi

Tadqiqotlar natijalari ko‘ra nasos stansiyalari oldidagi dimlanish sathini rejimini darhol qabul qilish imkoniyati mavjud emasligi ko‘rsatadi. Beton qoplamali oraliq kanallarning ishlatilishi va ishonchliligi bo‘yicha tadqiqotlar o‘tkazilganidan so‘ng, hamda eng yuqori suv sathidan berma balandligi 1,5-2 m bo‘lgan holda qabul qilininishi mumkin (2-rasm).



3- rasm. Qarshi magistral kanalidagi nasos stansiyalarning YuB va PB suv sathlari, suv ko'tarish bosimlari kunlik o'zgarishi dinamikasi



Foydalanishga eng maqbul sath ko'rsatkichlarini quyidagicha qabul qilish mumkin: 2-4-nasoslar stansiyasida 8,0-9,5 m; 3-nasos stansiyasida 8,25-9 m; 5-nasos stansiyasida 8,0-8,5 m; 6-nasos stansiyasida 8,0-9,5 m (3-rasm).

Qarshi magistral kanali kaskadining kerakli dimlanish sath rejimda ishlashi ekspluatatsion sharoitini sezilarli darajada yaxshilaydi, shuningdek ish rejimi ishonchliligini oshiradi va nasos agregatlarining suv uzatishini barqarorlashtiradi. Bundan tashqari, avankameradagi suv sathini 0,5-1,0 m oralig'ida saqlab turish nasos agregatlarining barqaror ishlashini ta'minlash va sifonli suv chiqargichlarda vakuumni yo'qotish uchun gidravlik qurilmalardan eng samarali foydalanish imkoniyatini beradi.

Nasos stansiya ekspluatatsion NS-2 va NS-3 nasos stansiyalari tomonidan oraliq kanallar 8,5 m suv sathi otmetkasigacha to'ldirilishi uchun nasos 30 m³/s suv sarfida 60 min vaqt talab etadi. 3 va 4-nasos stansiyalari orasidagi kanalni bitta agregat bilan to'ldirish, 4-nasos stansiyasining avankamerasida 8,5 m gacha, taxminan 12 soat, 4- va 5-nasos stansiyalari orasida, shuningdek bitta agregat bilan to'ldirish - 4 soat, 5- va 6-nasos stansiyalari orasida esa 6,5 soatni tashkil etadi.

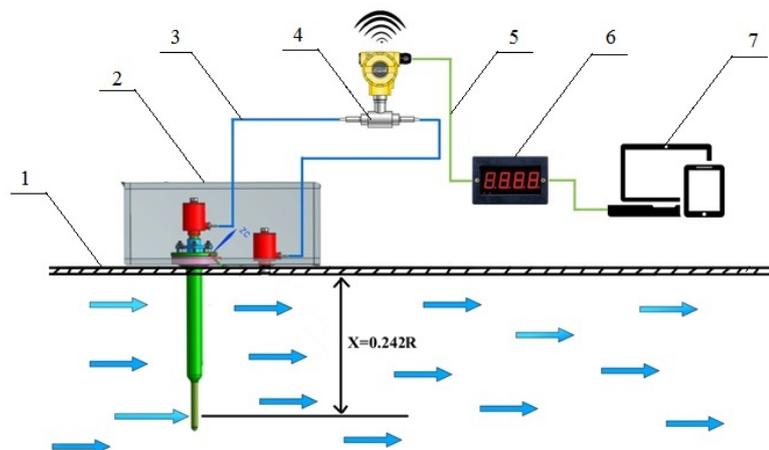
NSda suvni hisobga olmaslik va buning natijasida uni yetkazib berish va suv iste'molining nomuvofiqligi agregatlarning tez-tez ishga tushishi va to'xtashiga va natijada ularning elementlarining muddatidan oldin eskirishiga, shuningdek, elektr energiyasining ortiqcha sarflanishiga va suvni oqizishga sezilarli darajada isrof bo'lishiga olib keladi.

Dissertatsiyaning «**Katta diametrli quvur tarmoqlariga ega ob'ektlarda suv sarfi va oqimini o'lchash natijalari**» deb nomlangan **uchinchi bobida**, katta diametrli quvur tarmoqlarida ultratovushli sarf o'lchagichlarning ahamiyati, katta diametrli quvurda suyuqlikning oqimi va sarfi kattaligiga chiqish tokli signalini o'tkazish jarayonlarining ortogonal markaziy kompozitsion rejasini qo'llashda dala tadqiqot natijalari keltirilgan.

QMK foydalanish boshqarmasining nasos stansiyalari 3620 mm diametrli 38 ta bosimli quvur tarmoqlari va 1220 dan 2040 mm gacha diametrli 25 ta bosimli quvur tarmoqlari bilan jihozlangan. Nasos stansiyalarining energiya samaradorligining eng muhim ko'rsatkichi bu elektroenergiya sarfining solishtirma me'yorini hisoblanadi. Turli xil nasoslar va nasos stansiyalari ma'lum bir suv sarfini (masalan, 1000 m³) yetkazib berishda turli xil miqdorda elektr energiyasini iste'mol qiladilar. Bu nasos va elektr dvigatelining markasi va ularning xizmat qilish muddati, geometrik bosim, quvur diametri va uning xizmat qilish muddati, bosimli quvurning bir ipida parallel yoki ketma-ket ishlaydigan nasoslar soni, nasos orqali yetkazib berilayotgan suv tarkibi va boshqa kabi omillarga bog'liq hisobalanadi.

Quvur tarmog'i kesimining bir nuqtasida suv harakati tezligini o'lchashga asoslangan suv sarfini aniqlash va suv uzatishni hisobga olish usuli ishlab chiqildi. Ushbu o'lchash usuli silindrsimon truba kesimida bir nuqtadagi tezlikni o'lchash usuli orqali suyuqlikning hajmiy suv sarfini aniqlash imkoniyatini yaratdi (4-rasm). Oqim tezligini o'lchash uchun birlamchi o'zgartirgichning konstruksiyasi - quvur tarmog'ining ichki devoridan 0,242 m ga teng bo'lgan o'rtacha tezlik nuqtasiga o'rnatilgan bosim quvurcha ishlab chiqildi. Birlamchi o'zgartirgichning

konstruksiyasi quvur tarmog'ining diametriga, mahalliy oqim tezligi qiymatiga, o'lchov diapazoniga, ortiqcha bosimga va o'lchanayotgan muhitning xususiyatlariga bog'liq ravishda tanlangan (5-rasm).



4-rasm. Katta diametrli quvur tarmoqlariga ega nasos stansiyalari uchun yig'ma sarf o'lchagichlar sxemasi.

1 – katta diametrli quvur tarmoqlari, 2 – sarf o'lchagichning dastlabki o'zgartirgichi, 3 – gidravlik signal, 4 – gidrodinamik bosimlar farqini unifikatsiyalangan tok signaliga o'zgartiruvchi differensial vosita, 5 – elektr signal, 6 – mikroelektron oqim o'lchovchi jihoz, 7 – kompyuter.



5-rasm. Oqimli chiqish signaliga ega magnitli oqimlar kompensatsiyali kichik gabaritli o'lchov o'zgartirgichi.

Avtomatlashtirilgan tizim va suyuqlik sarfini o'lchash asboblarining ishchi chizmalari va ishchi hujjatlari ishlab chiqildi. Stansiya quvur tarmoqlari uchun gidromexanik birlamchi o'zgartirgichlar tayyorlandi, raqamli va oqimli chiqish signaliga ega bo'lgan magnit oqim kompensatsiyasiga ega differensial bosim datchiklari tanlandi. Mahalliy tezlikni o'lchash xatoligi bosimli quvurchaning darajalash koeffitsiyenti xatoligiga va ikkilamchi uskunaning aniqlik sinfiga bog'liq.

$\sigma_{h.m.} = \pm 1 \%$ xatolikga ega bosimli quvurchani darajalash koeffitsiyenti.

Ikkilamchi uskuna sifatida magnit oqimini kompensatsiyalashga ega kichik gabaritli o'lchov o'zgartirgichi difmanometrdan foydalaniladi, bunda aniqlik sinfi - 1,0 va qayd etish moslamasi, aniqlik sinfi - 1,5. Shunday qilib, tezlikni o'lchashning o'rtacha kvadrat og'masi quyidagi formula bilan aniqlandi:

$$\frac{\sigma_V}{V} = \frac{1}{2} \sqrt{\sigma_{h.m.}^2 + \sigma_{d.m.}^2 + \sigma_{p.n.}^2} \quad (1)$$

Qiymatlarni o‘rnilariga qo‘yib quyidagi qiymat olindi:

$$\frac{\sigma_V}{V} = \frac{1}{2} \sqrt{0,01^2 + 0,01^2 + 0,015^2} = 0,01$$

Diametri 1400 mm va undan katta bo‘lgan quvurlar uchun ovallik miqdori 10 mm. Birlamchi o‘zgartirgichni o‘rnatish uchun qurilma ± 2 mm dan katta bo‘lmagan xatolik bilan o‘rnatish imkonini berdi. Birlamchi o‘zgartirgichni o‘rnatish xatoligi quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$2\sigma_y = \frac{1}{2} \sigma_{o.m.} + \sigma_{n.n.} \quad (2)$$

bu yerda: σ_y - birlamchi o‘zgartirgichni o‘rnatish xatoligi; $\sigma_{n.n.}$ - birlamchi o‘zgartirgichni o‘rnatishda paydo bo‘ladigan xatolik. 0,95 ishonchli ehtimollik bilan sarf va oqimni o‘lchash xatoligining ruxsat etilgan chegarasi 2,2 % ni tashkil qildi.

Yirik sug‘orish nasos stansiyalari avankamerasi va binolarida loyqa suvlarni tozalashda va quvurlardagi suv oqimini hisoblash uchun dasturi ishlab chiqildi (DGU 44591). Hisoblashlar natijalariga ko‘ra ishlab chiqilgan usulda mahalliy tezlik ushbu kesimdagi o‘rtacha tezlikka tengligi asoslandi. Shuningdek o‘lchovlarda bu usulning farqi shundaki nasos stansiyalardagi yuqori quvvatli, yuqori voltli asosiy uskunalarning ishlashi unga salbiy ta‘sir ko‘rsatmadi.

Dissertatsiyaning **“Yirik sug‘orish nasos stansiyalari bosimli kuvurlari ekspluatatsion samaradorligini oshirish”** deb nomlangan **to‘rtinchi bobida** Qarshi nasos stansiyalari kaskadida turli muhitda ishlaydigan oqimli nasoslarni qo‘llashning avzalliklari, nasos stansiyalari ish rejimini inobatga olib bosimli kuvurlari ekspluatatsion samaradorligini oshirish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan. Shuningdek Qarshi nasos stansiyalari kaskadida oqimli nasoslarni qo‘llashning texnik-iqtisodiy jihatlari bo‘yicha hisoblash natijalari keltirib o‘tilgan.

Qarshi magistral kanalini ekspluatatsiya qilish boshqarmasining zemsaryadlari tomonidan har yili Amudaryo va Qarshi magistral kanalining bosh qismidan 7,8-12 mln. m³ hajmdagi loyqa cho‘kindi chiqarib tashlanadi. Shuningdek O‘zbekistonda ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasining qariyb 5-8 %ni iste‘mol qiladigan energiya iste‘molchi hisoblanadi.

Yuqoridagi xulosalarni inobatga olib sifonli so‘ruvchi quvurlarga ega nasos stansiyalari ekspluatatsiyasida asosiy muammolardan energiya tejamkor usullarni qo‘llash hisobalanadi. Masalan nasos stansiyalari quvurlarida sifonlarni zaryad qilishdir asosiy vazifalardan biri hisoblanadi. Aslida, bu suv paydo bo‘lgunga qadar quvurlardan havoni chiqarib tashlashdir, bu esa maxsus import qilinadigan uskunalarni talab qiladi. Deyarli har doim bosimli suv o‘tkazgichining suyuqlik ustuni manbalari mavjud bo‘lgan nasos va gidroelektrostansiyalarida oqimli nasoslar orqali bu vazifani oson bajarishi mumkin.

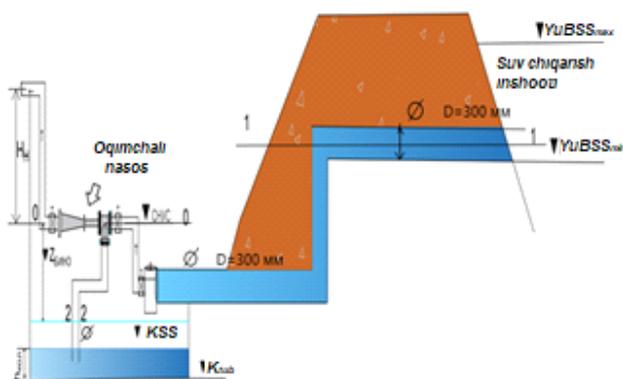
Hozirgi kunda QMK nasos stansiyalari kaskadida bosimli quvurlar joylashgan nasos stansiya hududida to‘planadigan suv nasos stansiya qurimlariga ta’sir ko‘rsatmoqda. Shuningdek, bu yerda atmosfera yog‘inlari suvlari va qishloq xo‘jaligiga mo‘ljallangan yerlardan filtrlanadigan yer osti suvlari ham to‘planadi (6-rasm). Hudud botqoqlashib, ta’mirlash ishlarini bajarish uchun sharoit murakkablashadi, chunki ta’mirlash texnikasi yaqinlasha olmaydi. Bundan tashqari, stansiya hududidan suv stansiya binosining devorlari orqali o‘tib, binoning ichiga, so‘ngra drenaj qudug‘iga tushadi. Shu bilan birga, ushbu suvni drenaj qudug‘idan chiqarib tashlash uchun uni to‘g‘ridan-to‘g‘ri stansiya binosiga tutash hududdan tortib olishga qaraganda ko‘proq energiya sarflanadi.



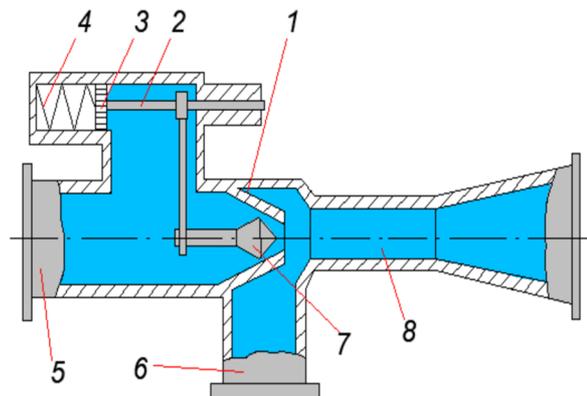
6-rasm. Bosimli quvurlar joylashgan nasos stansiya hududida to‘planadigan suv va ularni nasos stansiya qurimlariga ta’siri

Ko‘rsatilgan kamchilikni bir vaqtning o‘zida filtratsiya, drenaj va oqova suvlarni tutash hududdan va nasos stansiyasi binosidan chiqarib tashlash tizimi orqali bartaraf etish mumkin.

Tavsiya etilayotgan oqimli nasoslarning mavjud turlari o‘rtasidagi asosiy farq shundaki, ishchi va so‘ruvchi o‘qlari turli agregat holatlardagi muhit hisoblanadi. Shunday qilib, cho‘ktirilgan cho‘kindilarni chiqarishda suv ishchi o‘q, qattiq pulpa (loyqa oqiziqalar) esa so‘ruvchi o‘q hisoblanadi (7-rasm).



7-rasm. Nasos stansiyasi bosimli quvuridan foydalanib loyqa suvlarni chiqarib tashlashning gidravlik sxemasi.



8-rasm. O‘z-o‘zidan boshqariladigan ignali oqimchali nasos: 1 - soplo; 2 - harakatlanuvchi o‘q; 3 - porshen; 4 - prujina; 5 - bosim quvuri; 6 - so‘rish quvuri; 7 - igna; 8 - aralastirgich kamera.

O‘zini o‘zi rostlaydigan oqimchali nasosning boshqa konstruksiyasi rostlovchi igna bilan bajarilgan bo‘lib, bu igna itargich bilan qo‘zg‘aluvchan o‘qqa ulangan bo‘lib, bu o‘qqa prujinalangan porshen o‘rnatilgan. Nasosni prujinalangan porshen bilan bajarilishi ishchi suyuqlikning bosimiga qarab soplning kesimini avtomatik ravishda o‘zgartirish imkonini beradi (8-rasm).

Nasos stansiyasi binosidan filtratsiya, drenaj va oqova suvlarni bir vaqtda chiqarib tashlash tizimi quyidagilardan iborat: stansiyaning bosimli quvuri, tutash hududdagi drenaj qudug‘i, stansiya binosidagi drenaj qudug‘i. Unda so‘ruvchi quvur, olib keluvchi bosimli quvur va unga o‘rnatilgan zadviyka bilan jihozlangan oqimchali nasos o‘rnatilgan (9, 10 rasmlar).



9-rasm. KMK 4-nasos stansiyasida oqimli nasosni o‘rnatish



10-rasm. KMK 3-nasos stansiyasida oqimli nasosni o‘rnatish

Suyuqlik qattiq jism muhitida ishlovchi oqimli nasoslarning barqaror rejimini matematik modellashtirishda bog‘lanmagan cho‘kindilar uchun oqimli nasoslarning barqaror va beqaror ish jarayonlarini quyidagi tenglamalar tizimi bilan tavsiflash mumkin:

$$\frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial V \cdot q}{\partial x} + qH \frac{\partial Z_{e.yu.s}}{\partial x} = qHI - \frac{\partial V^2}{2}; \quad (3)$$

$$\frac{\partial q}{\partial x} + \frac{\partial Z_{e.yu.s}}{\partial t} = 0 \quad (4)$$

$$n \frac{\partial Z_{ub}}{\partial t} + \frac{\partial S_{ub}}{\partial x} + \frac{\partial SH}{\partial t} = 0 \quad (5)$$

$$\frac{\partial SH}{\partial t} + \frac{\partial S_{ub}}{\partial x} = K(S_n - S) \quad (6)$$

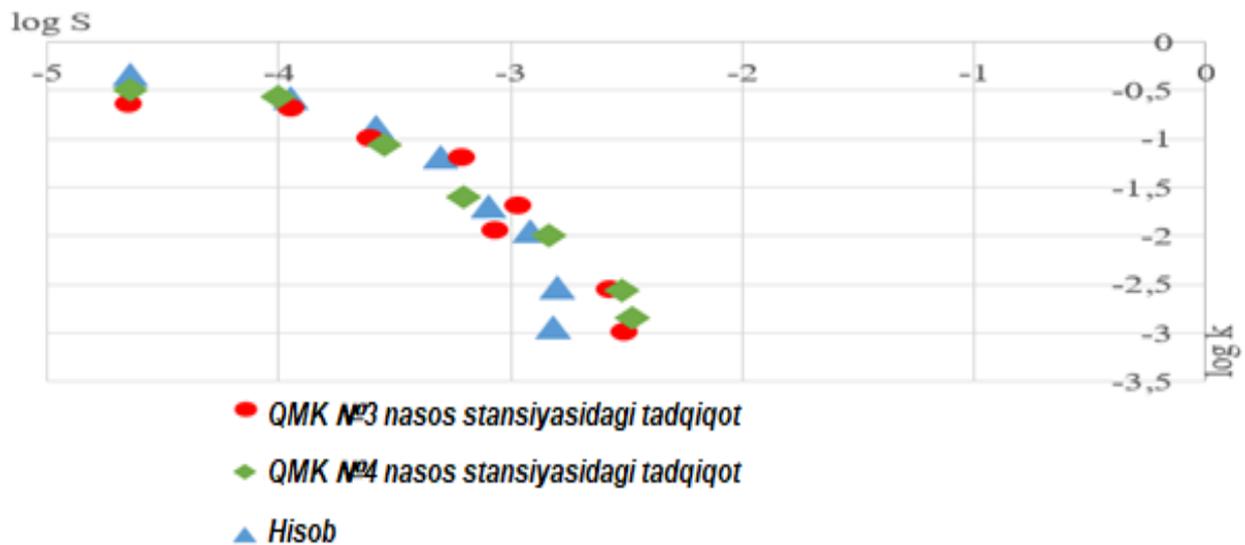
bu yerda: q – solishtirma sarf, V – tezlik, H – chuqurlik, $Z_{e.yu.s}$ – erkin yuza sathi, S, S_n – mos ravishda oqim loyiqaliligi i- loyiqqa to‘yinishi, n – tubining zichligi, K – empirik koeffitsient, x – bo‘ylama koordinata, t – vaqt

QMK № 3 va № 4 nasos stansiyasi uchun oqimli nasosga ega tizimning gidravlik hisobiga ko‘ra QMK № 3 va № 4 nasos stansiyasi ko‘milgan oqimli nasosga ega tizim orqali oqova suvlarni chiqarishda tizim suvni $H = 4,0$ m

balandlikka ko‘tarishi kerak, diametri 150 mm va uzunligi taxminan 60 m bo‘lgan quvurda gidravlik yo‘qolish 2,5 m ga teng bo‘ladi. Oqimli nasosning ortirilgan bosimi $H_N = 6,5$. Stansiyaning bosimli quvur tarmoqlari tomonidagi hududning dok qismidagi chuqurchaning chuqurligi va shunga mos ravishda so‘rish balandligi $H_V = -1,0$ m. Shunday qilib, oqimli nasosning umumiy bosimi $H_N = 6,5 + 1,0 = 7,5$ m ni tashkil qiladi.

Hisob-kitoblardan kelib chiqib, hududning dok qismida, KMK № 3 va № 4 nasos stansiyasining bosimli quvur tarmoqlari tomondan $Q_V = 15$ l/s so‘riladigan sarfga ega oqimli nasosga ega bittadan tizim o‘rnatilgan. Suvni chiqarib tashlash chuqurchadan taxminan 60 m masofada joylashgan avariya tez oqim mavjud bo‘lganda amalga oshiriladi.

Turli muhitlarda ishlovchi namunaviy oqimli nasosning barqaror va beqaror rejimlari QMK № 3 va № 4 nasos stansiyasidagi turli muhitlarda ishlaydigan oqimli nasoslarning ishlash qobiliyatini tasdiqlash va hisobiy bog‘liqliklarni tajriba natijalari bilan solishtirish maqsadida dala tajribalari o‘tkazildi.



11-rasm. QMK № 3 va № 4 nasos stansiyalari uchun hisobiy va eksperimental bog‘liqliklarni taqqoslash

Oqimli nasoslarni sinovdan o‘tkazish natijasida olingan cho‘kindi olib tashlashning nisbiy sarfini K suyuqlik loyqaligiga S logarifmik bog‘liqligi, nazariy va eksperimental qiymatlar o‘rtasidagi maksimal tafovutlar 6% dan oshmadi, bu esa ishlab chiqilgan nazariy tadqiqotlarning to‘g‘riligini (adekvatligini) tasdiqlaydi (11-rasm). Tajribalarni olib borishda oqimli nasosga uzatiladigan ishchi suyuqlikning sarfi, nasosdan chiqishda suyuqlikning sarfi va oqimli nasosning ishchi va ortirma oqimlarning manometr ko‘rsatkichlari olindi.

Qarshi magistral kanali (QMK) ning 3 va 4-sonli nasos stansiyalaridan qattiq cho‘kindilarni tozalash uchun oqimli nasosga ega tizimni ishlab chiqish va joriy qilishdan olinadigan haqiqiy yillik iqtisodiy samarani hisoblash yangi texnika va ixtirolarni xalq xo‘jaligida qo‘llashning iqtisodiy samaradorligini aniqlash metodikasiga muvofiq amalga oshirildi (1-jadval).

$$E = K_1 - K_2 = [(E_1 - E_2) - Ye \cdot (Ka_2 - Ka_1)] =$$

$$= [(86454.0 - 0) - 0.15 \cdot (90200.0 - 33200.0 \cdot 4)] = 92844.0 \text{ ming so'm yil}$$

1-jadval.

Iqtisodiy samaradorlik ko'rsatkichlari

№	Ko'rsatkich nomi	O'lchov birligi	ko'rsatgichi
1.	Kutilayotgan yillik iqtisodiy samaradorlik	mln. so'm	92,8
2.	Elektroenergiyani iqtisod qilish hajmi	ming kVt.s/yil	189,2
3.	Qoplash muddati	yil	0,97

XULOSA

Qarshi magistral kanali nasos stansiyasida o'tkazilgan dala tadqiqotlari natijalariga asoslanib, quvurlarning ekspluatatsion samaradorligini oshirish asosida quyidagi xulosalar tavsiya etildi:

— nasos stansiyalarida nasos agregatlarining suv uzatilishini nazorat qilish uchun suv o'lchash uskunalarning yo'qligi sababli loyihaviy kattaliklardan foydalaniladi, bu esa sezilarli xatolarga olib kelmoqda. NSda suvni hisobga olmaslik va buning natijasida uni yetkazib berish va suv iste'molining nomuvofiqligi agregatlarning tez-tez ishga tushishi va to'xtashiga va natijada ularning elementlarining muddatidan oldin eskirishiga, shuningdek, elektr energiyasining ortiqcha sarflanishiga va suvni oqizishga sezilarli darajada isrof bo'lishiga olib kelmoqda. Innovatsion texnologiyalarni energiya tejamkor uskunalarni qo'llash asosida quvurlar ekspluatatsion samaradorligi yaxshilash imkoniyati yaratildi.

— kaskad nasos stansiyalari ish rejimlarini yaxshilash usuli oraliq kanallardagi suv sathlarini o'zgarish dinamikasini inobatga olib ishlab chiqilgan. Natijada nasos stansiyalari yuqori va pastki b'eflarida suv sathini boshqarish, favqulodda vaziyatlarda gidromexanik uskunalarning ishdan chiqishi, nasos agregatlarini o'chib qolishi odini olish imkoniyati yaratilgan.

— yirik sug'orish nasos stansiyalari avankamerasi va binolarida loyqa suvlarni tozalashda quvurlardagi suv oqimini hisoblash dasturi ishlab chiqildi. Chegaraviy nominal bosim o'zgarishi $0,16 \text{ kgs/sm}^2$, ishchi ortiqcha bosim 10 yoki 25 kgs/sm^2 , aniqlik sinfi 1 dan katta emas, chiqish raqamli signal deb qabul qilindi.

— QMK № 3 va № 4 NS nasos stansiyasi ko'milgan oqimli nasosga ega tizim orqali oqova suvlarni chiqarishda tizim suvni $H = 4,0 \text{ m}$ balandlikka ko'tarishi kerak, diametri 150 mm va uzunligi taxminan 60 m bo'lgan quvurda gidravlik yo'qolishlar 2,5 m ga teng bo'ladi. Oqimli nasosning ortirilgan bosimi $H_N = 6,5 \text{ m}$. Nasos stansiyasining bosimli quvur tarmoqlari tomonidagi hududning tubqismidagi chuqurchaning chuqurligi va shunga mos ravishda so'rish balandligi $H_{so'r} = -1,0 \text{ m}$. Oqimchali nasosning umumiy bosimi $H_N = 6,5 + 1,0 = 7,5 \text{ m}$ ni tashkil qildi.

— doimiy ishchi bosim bilan tajribalar statsionar ishchi bosimda ishlaydigan oqimchali nasos tizimining tabiiy tavsiflarini qurishga imkoniyat yaratdi. Butun kuzatuv davrida bitta ishchi nasos agregatidan foydalanilganda oqimchali nasos tizimining so‘riluvchi sarfning o‘rtacha arifmetik qiymati $Q_v = 15,2$ l/s ni tashkil etdi.

— KMKning 3 va 4-sonli nasos stansiyalarida o‘rnatilgan oqimchali nasoslarni sinovdan o‘tkazish natijasida zovur, oqova suv va loyqa suvlarni bir vaqtda olib tashlash tizimini sinovdan o‘tkazish usuli ishlab chiqildi. Qo‘llanilayotgan o‘lchash vositalari va usullari yordamida 3,5% dan oshmaydigan xatolik bilan bosimni o‘lchash, oqimchali nasosning uzatilishi va ishchi suyuqlikning sarfi 3% dan katta bo‘lmagan xatolik bilan hisoblash imkoniyati yaratilgan.

— yirik sug‘orish nasos stansiyalarida oqimchali nasos qurilmasini konstruktiv elementlari, yuqori b‘efdagi suv sathi va bosimli quvur naporini inobatga olib takomillashtirilgan.

— ilmiy ish natijalari qator nasos va gidroelektr stansiyalar ekspluatatsiyasi amaliyotiga joriy etildi. Bajarilgan majmuaviy eksperimental tadqiqotlar ishlab chiqilgan usullar va matematik modellarning adekvatligini tasdiqladi. Nazariy va eksperimental qiymatlar o‘rtasidagi maksimal tafovut 6% dan oshmadi, bu esa o‘tkazilgan tadqiqotlarning ishonchliligidan dalolat beradi. Dissertatsiya ishi natijalarini joriy qilinishida tasdiqlangan iqtisodiy samaradorlik yiliga qariyb 300 million so‘mni tashkil etadi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.26/26.01.2023.Т.109.03 ПО
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОМ
САМАРКАНДСКОМ АРХИТЕКТУРНО - СТРОИТЕЛЬНОМ
УНИВЕРСИТЕТЕ ИМЕНИ МИРЗО УЛУГБЕКА**

**КАРШИНСКИЙ ИНСТИТУТ ИРРИГАЦИИ И
АГРОТЕХНОЛОГИЙ НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА “ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ
ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА”**

ҚУРБОНОВ АЗАМАТ ИЛХОМ УГЛИ

**"ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ КРУПНЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ
НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ”**

05.09.07 – Гидравлика и инженерная гидрология

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

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за В2024.3.PhD/T4779

Диссертация выполнена в Каршинском институте ирригации и агротехнологии при Национальном исследовательском университете. "Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства"

Автореферат диссертации размещен на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу (www.samdaq.uz) и на информационно-образовательном портале «Ziynet» по адресу (www.ziynet.uz)

Научный руководитель:

Норкулов Бехзод Эшмирзаевич
доктор технических наук, доцент

Официальные оппоненты:

Эшев Собир Самадович
доктор технических наук, профессор

Суюнов Жавлон Шералиевич
доктор философии по техническим наукам,

Ведущая организация:

Ташкентский государственный архитектурно-строительный университет

Защита диссертации состоится на заседании Научного совета PhD.26/26.01.2023.Т.109.03 при Самаркандском государственном архитектурно-строительном университете в «___» _____ 2025 года в _____ часов _____ (Адрес: 140147, г. Самарканд, улица Лолазар 70. Тел.: (99866) 2371593, факс: (99866) 23726630 e-mail:tuit@tuit.uz)

С диссертацией можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре Самаркандского государственного Архитектурно-строительного университета (зарегистрирован под номером № _____). (Адрес: 140147, г. Самарканд, улица Лолазар 70. тел.: (99866) 2371593), факс: (99866) 23726630

Автореферат диссертации разослан «___» _____ 2025 года.
(реестр протокола рассылки №__ в «___» _____ 2025года).

Д.Р.Базаров
Председатель Научного совета
по присуждению ученых степеней, д.т.н.
профессор

Б.М Норкулов
Научный секретарь Научного совета
по присуждению ученых степеней, PhD по т.н.,
доцент

Ж.Акилов
Председатель научного семинара при
Научном совете по присуждению ученых
степеней,
д.ф-м..н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире непрерывно возрастает значение повышения эффективности использования основного и вспомогательного оборудования крупных насосных станций на объектах водного хозяйства. В этих отраслях экономики важно обеспечить непрерывность работы, экономичность и высокую энергоэффективность основного и вспомогательного гидромеханического и электромеханического оборудования насосных станций. Аналитический анализ состояния методов и электронных средств измерения расхода воды на насосных станциях, удаление избыточной воды из зданий насосных станций с использованием энергии напорных трубопроводов, повышение их эксплуатационной эффективности, обеспечение их надежной и гарантированной работы, устранение факторов, негативно влияющих на работу насосных станций, достижение энерго и ресурсосбережения, водоснабжение, использование современных методов управления технологическим процессом являются приоритетными задачами.

В ведущих научных учреждениях мира ведутся научно-исследовательские работы, направленные на оптимизацию режимов работы крупных насосных станций, повышение эксплуатационной эффективности напорных трубопроводов крупных оросительных насосных станций, совершенствование гидравлической структуры потока воды в водонапорных сооружениях и предотвращения потерь воды, минимизации энергопотребления, разработку новых технических решений и технологий. В связи с этим уделяется внимание исследованию оптимальной гидравлической структуры потока воды в сооружениях крупных насосных станций, разработке методов управления потоком воды в напорных трубопроводах насосных станций, разработке современных методов повышения эффективности работы насосных станций и применения струйных насосов путем изменения величин расхода и потока поднимаемой жидкости на насосной станции, оптимизации режимов работы насосных агрегатов, повышению эффективности управления и эксплуатации, а также научному обоснованию.

В настоящее время в Республике проводятся широкомасштабные мероприятия по модернизации и реконструкции насосных станций в системе водного хозяйства, повышению эксплуатационной эффективности сооружений и оборудования, замене устаревшего оборудования на современное, энергосберегающее оборудование, совершенствованию его эксплуатационного режима путем управления гидравлической структурой потока воды в сооружениях насосных станций и достигнуты определенные результаты. В Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы, в частности, особо подчеркнуты проблемы "...сокращения энергоемкости и ресурсоемкости, широкого внедрения ресурсосберегающих технологий в производство." ¹

¹ Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № ПФ-60 «О Стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы»

В реализации этой задачи, в том числе, важное значение имеет проведение научно-исследовательских работ по обеспечению безопасной и надежной работы насосных станций оросительной системы, разработке механизмов их эффективного использования.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 года "О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан" и Постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-3286 от 25 сентября 2017 года "О мерах по дальнейшему совершенствованию системы охраны водных объектов," Постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-916 от 15 декабря 2010 года "О дополнительных мерах по стимулированию внедрения инновационных проектов и технологий в производство," Указе Президента Республики Узбекистан № УП-60 от 28 января 2022 года "Об утверждении Концепции развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы," а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики: III. "Энергетика, энерго-и ресурсосбережение" и V. "Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды."

Степень изученности проблемы. В настоящее время вопросам изучения теоретических и практических проблем экономического регулирования энергетических режимов энерго-гидравлических параметров крупных насосных станций, а также гидроаккумулирующих гидроэлектростанций, разработки устройств и методов измерения воды посвящены работы ряда ученых, в том числе: Don J. Wood (University of Kentucky) Geraint Jewell (University of Sheffield) Hans-Georg Herzog (Technische Universität München) K.T. Chau (University of Hong Kong) М.Г. Тягунова, В.А. Хохлова (Московский энергетический университет) Б.С. Лезнова (Россия) К.Р. Аллаев, М.М. Мухаммадиев, К.С. Джураев (Ташкентский государственный технический университет) Т.С. Камалова, О.Х. Ишназарова (Институт проблем энергетики, Узбекистан) Кроме того, исследования по оптимизации и регулированию режимов работы проточных насосов и гидроэлектростанций проводили А.В. Хохлова и В.А. Хохлова.

Влияние новых конструкций и технологий на эффективность насосной станции в сооружениях ирригационных насосных станций, а также движение частиц наносов в потоке воды, процессы предотвращения их оседания на дно сооружения рассмотрены в работах отечественных ученых О.Я. Гловацкого, М. Мамажонова, Д.Р.Базарова, М.М. Мухаммадиева, А.М. Арифжанова, Б.У. Уришева, Б.М. Шакирова, Б.Р. Уралова, Б.Э. Норкулова и других.

На сегодняшний день в научных работах, выполненных по расчету эксплуатационного режима насосной станции, полностью израсходовавшей

свои ресурсы и неоднократно ремонтировавшейся и работающей в тяжелых условиях, определению закономерностей изменения показателей надежности гидромеханического оборудования исходя из условий эксплуатации насосных станций оросительной системы, влиянию наносов на насосные установки системы водоснабжения, совершенствованию технологий и техники очистки и удаления наносов, обоснованию параметров очистного устройства, вопросы учета состава, размеров и периода притока наносов, обеспечения нормального уровня воды в аванкамере недостаточно изучены.

Связь темы диссертации с планом научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.

Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Управления эксплуатации Каршинского канала Национального исследовательского университета "Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства" по хозяйственному договору №25/2021, хозяйственному договору №26/2021 на тему "Оценка русловых процессов в области подачи воды на насосную станцию №1 Каршинского магистрального канала, а также разработка и внедрение рекомендаций по повышению эффективности использования земснарядов и агрегатов насосной станции."

Цель исследования: Совершенствование технологии повышения эксплуатационной эффективности системы напорных трубопроводов крупных оросительных насосных станций.

Задачи исследования:

анализ режимов эксплуатации и современного состояния энергопотребления насосных станций с учетом износа основных и вспомогательных энергоустановок;

определение преимуществ и разработка методов и электронных средств измерения расхода и стока воды на насосных станциях;

Обоснование возможности инновационных напорных водозаборных установок на насосных станциях с учетом уровней воды в водовыпускных сооружениях;

проведение полевых испытаний режимов работы разработанных устройств для проверки соответствия разработанных методов расчета, сопоставление результатов полевых опытов с результатами расчетов.

Объектом исследований приняты насосные станции на Каршинском магистральном канале.

Предмет исследования Каршинские магистральные водопроводы, насосные станции с водовыпускными сооружениями, мутность потока воды и основные уравнения гидродинамики составляют предмет исследования.

Методы исследования. В процессе исследования были использованы методы полевых наблюдений, общепринятые методы, применяемые в гидрологии и гидравлике, а также составление математических моделей на основе законов гидромеханики и методы их численного расчета.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработан метод улучшения режимов работы каскадных насосных станций с учетом динамики изменения уровней воды в промежуточных каналах;

разработана технология повышения эффективности дренажных насосов для обеспечения прочности зданий насосных станций;

разработан метод учета подачи воды на основе программы расчета водного потока в трубопроводах при очистке мутной воды в аванкамерах и зданиях крупных оросительных насосных станций.

усовершенствованы конструктивные элементы струйного насосного устройства на оросительных насосных станциях с учетом уровня воды в верхнем бьефе и напорного трубопровода.

Практические результаты исследований заключаются в следующем:

разработана технология отбора воды из напорных трубопроводов с учетом режимов работы насосных станций;

разработан метод использования энергии напорных трубопроводов для повышения эффективности дренажных насосов насосных станций.

экспериментально обоснованы конструктивные элементы струйного насосного устройства на оросительных насосных станциях с учетом диаметра водозаборного трубопровода и геометрических высот подачи воды.

гидравлические потери в струйном насосном устройстве на оросительных насосных станциях определены с учетом уровня воды в водозаборном колодце.

Достоверность результатов исследования: Достоверность результатов исследования объясняется применением общепринятых методов, проведением исследований в естественных условиях, сравнением результатов исследований на основе экспериментальных и практических результатов.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования объясняется тем, что они обеспечивают надежную работу дренажных устройств на насосных станциях, а также рациональное использование водных и энергетических ресурсов, разработку математической модели движения потока в системе отвода фильтрационных вод в зданиях насосных станций.

Практическая значимость результатов исследования объясняется разработкой оборудования для защиты и экономичной эксплуатации основных и вспомогательных энергетических установок на насосных станциях.

Внедрение результатов исследования.

Технология предотвращения потерь воды из напорных трубопроводов для улучшения режимов работы насосных станций внедрена в практику Управлением эксплуатации Каршинского магистрального канала при Министерстве водного хозяйства (справка Министерства водного хозяйства № 05/27-3067 от 21 августа 2024 г.). В результате предотвращены потери воды на насосной станции и воздействие фильтрационных вод на здания и сооружения.

Технология повышения эффективности дренажных насосов для обеспечения прочности зданий насосных станций внедрена в практику Управлением эксплуатации Каршинского магистрального канала (справка Министерства водного хозяйства № 05/27-3067 от 21 августа 2024 г.). В результате создана возможность безопасной работы системы дренажных насосных агрегатов и экономии электроэнергии.

Метод учета подачи воды на крупной насосной станции внедрен в практику Управлением эксплуатации Каршинского магистрального канала (справка Министерства водного хозяйства № 05/27-3067 от 21 августа 2024 г.). В результате появилась возможность оценить насосные агрегаты и режим эксплуатации напорного трубопровода.

Усовершенствованное струйное насосное устройство с учетом уровня воды в верхнем бьефе и напора напорного трубопровода насосной станции внедрено в практику управлением эксплуатации Каршинского магистрального канала (справка Министерства водного хозяйства № 05/27-3067 от 21 августа 2024 г.). В результате создана возможность обеспечения надежной работы дренажных устройств на насосных станциях, а также рационального использования водных и энергетических ресурсов, отвода фильтрационных вод из зданий насосных станций.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были обсуждены на и одобрены 14 научно-технических конференциях, в том числе 2 международных и 2 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования По теме диссертации опубликовано 14 научных работ, из них 10 статьи - в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации доктора философии (PhD), в том числе 1 статья опубликована в зарубежном журнале, индексируемом в базе данных Scopus, получено 1 свидетельство на программу для ЭВМ.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Объем диссертации составляет 115 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении диссертации обоснована актуальность и необходимость исследований, сформулированы цель и задачи, определены объект и предмет исследования, показано соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, изложены научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность результатов, исследований даны предпочтения по внедрению результатов исследования в практику, приведены сведения по изданным работам и структуре диссертации.

В первой главе Диссертации "**Анализ гидравлических исследований по улучшению эксплуатации крупных оросительных насосных станций**" приведены сведения о значении насосных станций в сельскохозяйственной и энергетической отраслях экономики Узбекистана, аналитический обзор теоретических и практических исследований по оценке влияния на эксплуатационный режим насосных станций, методы и средства измерения расхода и потока жидкости в насосных станциях, оснащенных трубопроводами большого диаметра, режимы вспомогательных дренажных систем насосных станций и научный анализ очистки мутных вод. Также определены преимущества, недостатки и особенности методов и электронных средств измерения расхода и стока воды на насосных станциях, а также их программное, математическое и метрологическое обеспечение, а также задачи определения зависимости потерь энергии от таких параметров, как состав пропускаемой жидкости и диаметр напорной трубопроводной сети.

Анализом установлено, что в настоящее время среди отраслей экономики нашей страны водохозяйственная отрасль занимает особое место и положение. Поэтому целесообразно уделить особое внимание внедрению инновационных разработок для повышения производительности труда в отрасли, снижения себестоимости продукции и услуг, постоянного обновления существующей техники и технологий, развития научно-исследовательских работ. В условиях серьезного отношения к водным и топливно-энергетическим ресурсам одной из важных задач является совершенствование механизма экономии оросительной воды и электроэнергии на существующих насосных станциях. Также на сегодняшний день в водном хозяйстве существует ряд проблем, для устранения которых необходимо повысить инвестиционную активность в отрасли.

Анализ исследований показывает, что на многих насосных станциях для контроля подачи воды насосами используются проектные величины из-за отсутствия водомерного оборудования, что приводит к значительным погрешностям. Неучет воды в НС и, как следствие, несоответствие ее подачи и водопотребления приводит к частым пускам и остановкам агрегатов и, как следствие, к преждевременному износу их элементов, а также к перерасходу электроэнергии и значительным потерям на сброс воды. Результаты проведенных экспериментов по изучению природы изменения концентрации и дисперсности твердых взвешенных частиц показали, что наибольшая среднемесячная концентрация наносов составляет $2,5...3,8 \text{ кг/м}^3$, а иногда в дождливую погоду максимальная мутность воды достигает 7 кг/м^3 .

Твердые механические смеси содержат большое количество частиц размером $0,1-0,05 \text{ мм}$. Наблюдения показали, что частицы размером более $0,01 \text{ мм}$ легко оседают в аванкамере и водоприемной камере при низких скоростях потока. Объем заиления на различных станциях составил от 20 до 60%. В результате увеличилось гидравлическое сопротивление, что приводит к снижению подачи воды насосами.

Ирригационные насосные станции в Узбекистане отличаются большими диаметрами напорных трубопроводов. Например, диаметр труб Каршинского каскада, Мирзачульской и Аму-Бухарской насосных станций составляет 3,6-4,2 м. В среднем по республике диаметр труб превышает 1,4 м. До сих пор не разработаны надежные методы и устройства для измерения потока и расхода воды, поднимаемой насосами для таких больших диаметров труб. На сегодняшний день ни на одной крупной насосной станции практически отсутствует система прямого электронного учета воды, поднимаемой насосом. Расчет расхода воды, износ насосов и электродвигателей осуществляется косвенными методами по паспортным характеристикам насосов, не соответствующих проектным параметрам при длительной эксплуатации в течение многих лет вследствие коррозии и эрозии трубопроводных сетей и водопропускных сооружений и др.

Разработан метод определения расхода воды и учета подачи воды, основанный на измерении скорости движения воды в одной точке сечения трубопровода, при этом экспериментально обосновано, что местная скорость равна средней скорости в этом сечении.

Анализ результатов проведенных исследований по повышению производительности насосного агрегата с применением гидроструйного насоса показал, что данный метод является одним из наиболее эффективных в пределах некоторых ограниченных значений параметров. Однако исследования по подаче воды на площади, расположенные на относительно низких уровнях от совместной работы насосного агрегата и струйного насоса, проведены недостаточно.

Во второй главе диссертации под названием **"Современное состояние измерения расхода и стока нагнетаемой воды в каскадах крупных насосных станций"** приведены данные о местоположении объекта исследования, физико-географических и климатических условиях, проблемах эксплуатации каскада и оборудования насосных станций Каршинского магистрального канала, эксплуатационном режиме насосных станций, факторах, влияющих на управление работой насосных станций. Также в главе приведены проблемы, возникающие в результате аварийных ситуации насосных станций, выхода из строя гидромеханического оборудования, отключения одной из станций - срабатывания системы защиты, в случае внезапной остановки агрегата на одной из станций каскада, срабатывание резервного агрегата, меры по устранению ситуации связаны с изменением уровня воды в каналах между насосными станциями.

Общая установленная мощность насосных станций КМК составляет более 580 тыс. кВт, из которых 77,5% приходится на основные насосно-энергетические установки. Годовой объем поднимаемой воды насосных станций КМК составляет около 4,5 млрд м³. Потребление электроэнергии по каскаду составляет 2,2 млрд кВт/ч в год. Среднее значение энергопотребления для подъема воды и подачи 1 м³ поливной воды составляет 0,088 кВт/м³. Годовое время работы одного насосного агрегата на 6 насосных станциях

каскада составляет от 5000 до 6000 часов, а для НС-7 - от 2000 до 3000 часов. Анализ исследований показывает, что насосно-энергетические установки не только оправдали свой ресурс, но и были изготовлены с технически более длительным сроком службы с учетом особенностей поднимающейся воды Амударьи. Во-первых, насосные агрегаты значительно устарели из-за длительной эксплуатации. В целях безопасности все агрегаты были переведены с вращающихся лопастей на жесткие, т.е. все лопасти были приварены к насосному колесу. В результате маневр в управлении работой каскада был полностью нарушен. Невозможно синхронизировать режимы работы насосных станций и промежуточных каналов между ними. Постоянное включение и выключение агрегатов для синхронизации режимов усугубило ситуацию, поскольку каждый запуск и остановка связаны с гидравлическим ударом и значительно снижают надежность как агрегатов, так и напорных трубопроводов.

Во-вторых, напорные трубы из-за абразивного износа истончились и частично стали непригодными для использования.

В-третьих, из-за невыполнения запланированного строительства плотины на реке Амударья в водозаборном створе Каршинского каскада, в течение всех лет эксплуатации из водохранилища в Каршинский магистральный канал поступала неочищенная вода, а из реки - вода с наносами и плавающими отходами. В результате приходится затрачивать большие усилия на очистку подающего канала на первую насосную станцию.

Опыт эксплуатационных условий в каскадах насосных станций показал, что для обеспечения нормальной, устойчивой работы насосных агрегатов необходимо поддерживать оптимальные горизонты воды в аванкамерах, не допуская их колебаний в течение определенного времени. Максимальное поднятие водного горизонта в аванкамере не только улучшает работу агрегатов, но и стабилизирует подачу воды насосными станциями. Для повышения эффективности их работы, в первую очередь, необходимо разработать режимы каналов, поддерживающих высокие горизонты воды в аванкамерах, с учетом рекомендации по использованию насосов на главной насосной станции (рис.1).

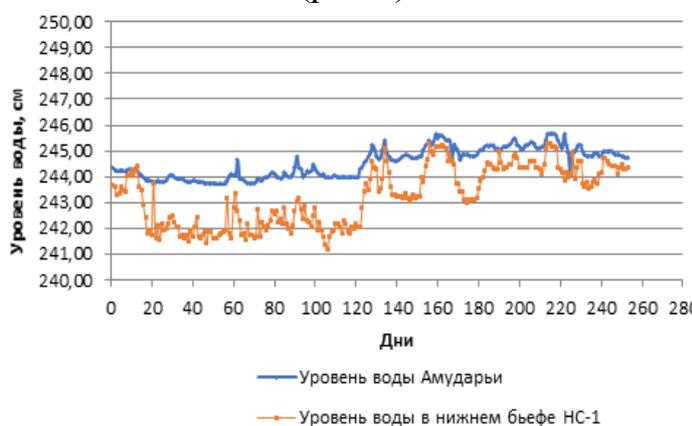


Рис.1 Изменение суточных уровней воды в нижнем бьефе НС и Амударьи. 2021 год

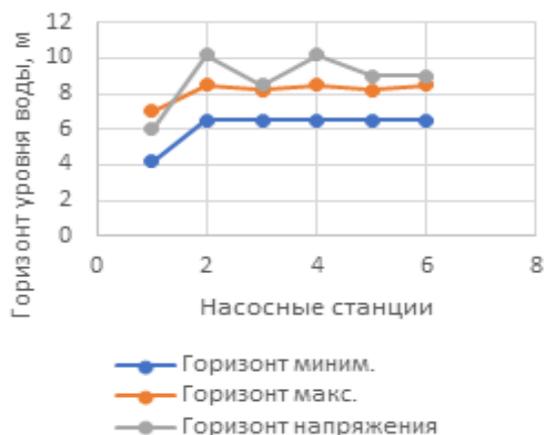


Рис.2. Уровень подпора в аванкамере насосных станций

Результаты исследований показывают, что невозможно сразу принять режим застойного уровня перед насосными станциями. Промежуточные каналы с бетонным покрытием могут быть приняты после проведения исследований по их эксплуатации и надежности, а также с высотой бермы 1,5-2 метра от максимального уровня воды (рис.2). Наиболее оптимальные показатели уровня для эксплуатации можно принять следующим образом: 8,0-9,5 м на насосной станции № 2-4; 3-на насосной станции 8,25-9 м; 5-на насосной станции 8,0-8,5 м; на 6-й насосной станции 8,0-9,5 м (рис.3).

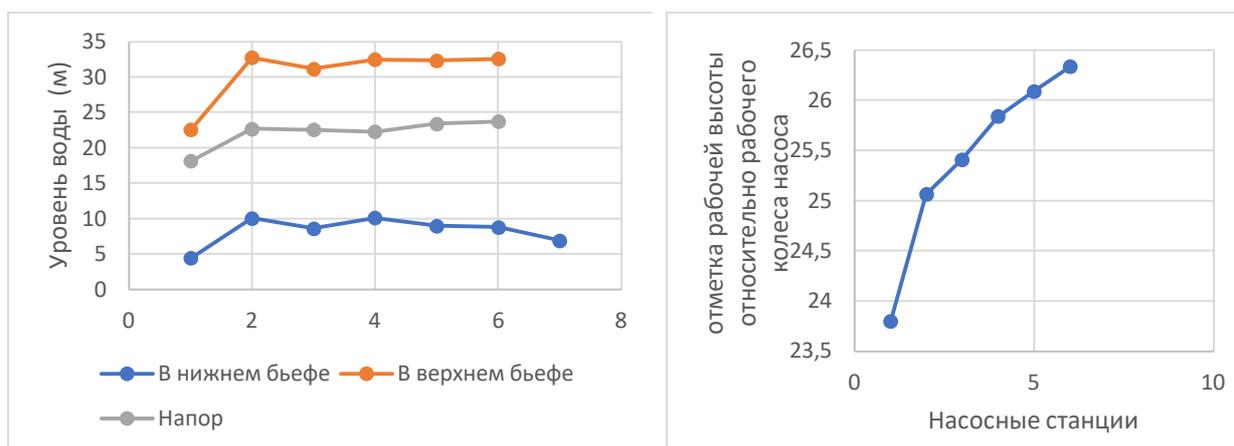


Рис.3. Динамика изменения ежедневных подъемов давления воды в зависимости от суточных изменений уровней воды в верхнем и нижнем бьефах насосных станций Каршинского магистрального канала

Работа каскада Каршинского магистрального канала в требуемом режиме подпора значительно улучшает эксплуатационные условия, а также повышает надежность режима работы и стабилизирует подачу воды насосными агрегатами. Кроме того, поддержание уровня воды в аванкамере в пределах 0,5-1,0 м позволяет наиболее эффективно использовать гидравлические устройства для обеспечения стабильной работы насосных агрегатов и удаления вакуума в сифонных водовыпусках.

Для заполнения промежуточных каналов эксплуатационными насосными станциями НС-2 и НС-3 до отметки уровня воды 8,5 м насос требуется 60 минут при расходе воды 30 м³/с. Заполнение канала между насосными станциями 3 и 4 одним агрегатом, до 8,5 м в аванкамере насосной станции 4, составляет около 12 часов, между насосными станциями 4 и 5, а также одним агрегатом - 4 часа, а между насосными станциями 5 и 6 - 6,5 часов.

Неучет воды в НС и, как следствие, несоответствие ее подачи и водопотребления приводит к частым пускам и остановкам агрегатов и, как следствие, к преждевременному износу их элементов, а также к перерасходу электроэнергии и значительным потерям на сброс воды.

В третьей главе Диссертации "**Результаты измерения расхода и стока воды в объектах с трубопроводными сетями большого диаметра**" приведены результаты полевых исследований значений ультразвуковых

расходомеров в трубопроводных сетях большого диаметра, применения ортогонального центрального композиционного плана процессов передачи выходного сигнала тока на величину потока и расхода жидкости в трубопроводе большого диаметра.

Насосные станции эксплуатационного управления КМК оборудованы 38 напорными трубопроводными сетями диаметром 3620 мм и 25 напорными трубопроводными сетями диаметром от 1220 до 2040 мм. Важнейшим показателем энергоэффективности насосных станций является удельная норма расхода электроэнергии. Различные насосы и насосные станции потребляют разное количество, электроэнергии при подаче определенного расхода воды (например, 1000 м³). Это зависит от марки насоса и электродвигателя, и срока их службы, геометрического давления, диаметра трубопровода и срока его службы, количества насосов, работающих параллельно или последовательно на одной нити напорного трубопровода, состава воды, подаваемой насосом, и других факторов.

Нами разработан метод определения расхода воды и учета подачи воды, основанный на измерении скорости движения воды в одной точке сечения трубопроводной сети. Данный метод измерения позволил определить объемный расход жидкости методом измерения скорости в одной точке в сечении цилиндрической трубы (рис.4). Разработана конструкция первичного преобразователя для измерения скорости потока - напорная труба, установленная в точке средней скорости, равной 0,242 м от внутренней стенки трубопровода. Конструкция первичного преобразователя была выбрана в зависимости от диаметра трубопроводной сети, значения местной скорости потока, диапазона измерений, избыточного давления и характеристик измеряемой среды (рис.5).

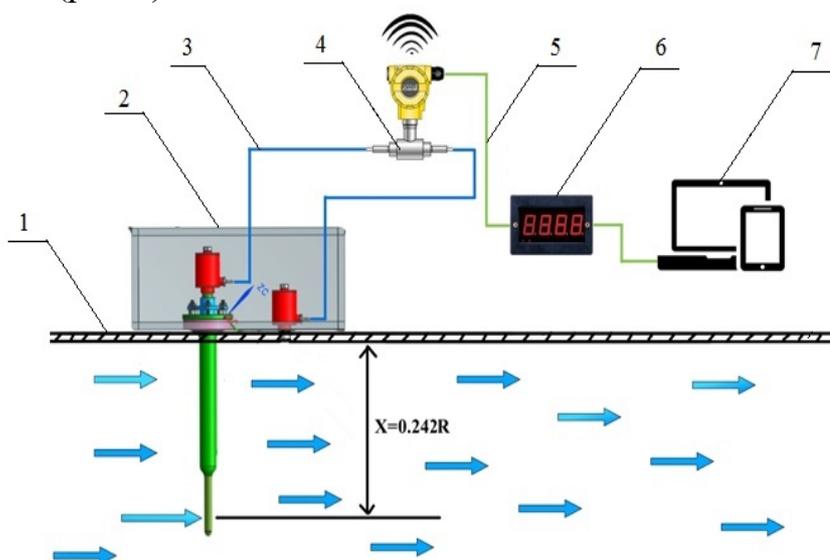


Рис.4 Схема сборных расходомеров для насосных станций с трубопроводными сетями большого диаметра

1 - трубопроводы большого диаметра, 2 - первичный преобразователь расходомера, 3 - гидравлический сигнал, 4 - дифференциальное устройство, преобразующее разность гидродинамических давлений в сигнал унифицированного тока, 5 - электрический сигнал, 6 - микроэлектронный расходомер, 7 – компьютер



Рис.5. Малогабаритный измерительный преобразователь с компенсацией магнитных потоков с поточным выходным сигналом

Разработаны рабочие чертежи и рабочая документация автоматизированной системы и приборов для измерения расхода жидкости. Для трубопроводных сетей станции изготовлены гидромеханические первичные преобразователи, выбраны дифференциальные датчики давления с компенсацией магнитного потока с цифровым и поточным выходным сигналом. Погрешность измерения местной скорости зависит от погрешности коэффициента градуировки напорной трубы и класса точности вторичного оборудования.

Коэффициент градуировки напорной трубы с погрешностью $\sigma_{н.м.} = \pm 1\%$. В качестве вторичного оборудования использовался малогабаритный измерительный преобразователь дифманометр с компенсацией магнитного потока, класс точности - 1,0 и регистрирующее устройство, класс точности - 1,5. Таким образом, среднеквадратичная погрешность измерения скорости определялась по следующей формуле:

$$\frac{\sigma_V}{V} = \frac{1}{2} \sqrt{\sigma_{н.м.}^2 + \sigma_{д.м.}^2 + \sigma_{р.п.}^2} \quad (1)$$

Подставляя значения, мы получаем:

$$\frac{\sigma_V}{V} = \frac{1}{2} \sqrt{0,01^2 + 0,01^2 + 0,015^2} = 0,01$$

Для труб диаметром 1400 мм и более величина овальности составляет 10 мм. Устройство для установки первичного преобразователя позволило установить его с погрешностью не более 2 мм. Погрешность установки первичного преобразователя рассчитывалась по формуле:

$$2\sigma_y = \frac{1}{2}\sigma_{o.m.} + \sigma_{n.n.} \quad (2)$$

Здесь: σ_y - ошибка установки первичного преобразователя;
 $\sigma_{n.n.}$ - ошибка, возникающая при установке первичного преобразователя.
 Допустимый предел погрешности измерения расхода и потока составлял 2,2% с доверительной вероятностью 0,95.

Разработана программа (DGU 44591) для расчета расхода воды в трубопроводах и очистки мутных вод в аванкамере и зданиях крупных оросительных насосных станций. По результатам расчетов в разработанном методе обосновано, что местная скорость равна средней скорости в данном сечении. Также разница в измерениях этого метода заключается в том, что работа высокомошного, высоковольтного основного оборудования на насосных станциях не оказывал на него негативного влияния.

В четвертой главе Диссертации **"Повышение эксплуатационной эффективности напорных трубопроводов крупных оросительных насосных станций"** разработаны рекомендации по повышению эксплуатационной эффективности напорных трубопроводов с учетом применения струйных насосов, работающих в различных режимах работы насосных станций в Каршинском каскаде насосных станций. Также приведены результаты расчетов технико-экономических аспектов применения струйных насосов в Каршинском каскаде насосных станций.

Земснарядами Управления эксплуатации Каршинского магистрального канала ежегодно из головного отвода Амударьи и Каршинского магистрального канала удаляется 7,8-12 млн. м³ наносов. Узбекистан также считается потребителем энергии, потребляющим около 5-8% производимой в стране электроэнергии.

Учитывая вышеизложенные выводы, одной из основных проблем при большой эксплуатации насосных станций с сифонными всасывающими трубопроводами является применение энергосберегающих методов. Например, зарядка сифонов в трубопроводах насосных станций является одной из основных задач. По сути, это удаление воздуха из труб до появления воды, что требует специального импортного оборудования. Практически всегда эту задачу можно легко выполнить с помощью струйных насосов на насосных и гидроэлектростанциях, где имеются источники жидкости столба напорного водопровода.

В настоящее время вода, накапливающаяся на территории насосной станции, где расположены напорные трубопроводы в каскаде насосных станций КМК, оказывает влияние на устройства насосной станции. Здесь собираются атмосферные осадки и подземные воды, которые фильтруются с сельскохозяйственных угодий (рис. 6). Территория заболачивается, и условия для проведения ремонтных работ становятся сложными, так как ремонтная

техника не может приблизиться. Кроме того, вода с территории станции проходит через стены здания станции, попадает внутрь здания, а затем в дренажный колодец. При этом для отвода этой воды из дренажного колодца расходуется больше энергии, чем для отвода ее непосредственно с территории, прилегающей к зданию станции.



Рис. 6. Вода, накапливающаяся на территории насосной станции, где расположены напорные трубопроводы, и их влияние на устройства насосной станции

Указанные недостатки можно устранить с помощью системы одновременного отвода фильтрационных, дренажных и сточных вод с прилегающей территории и здания насосной станции.

Основное отличие предлагаемых существующих типов струйных насосов заключается в том, что рабочая и всасывающая оси являются средой в различных агрегатных состояниях. Таким образом, при удалении осажденных наносов вода является рабочей осью, а твердая пульпа (мутные наносы) - всасывающей осью (рис.7).

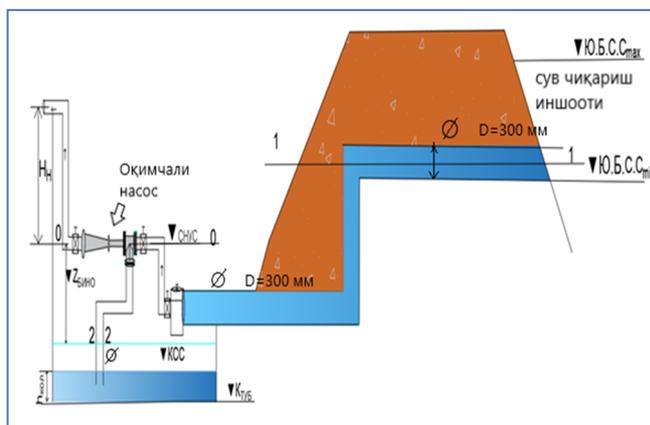


Рис.7. Гидравлическая схема отвода мутных вод с использованием напорного трубопровода насосной станции.

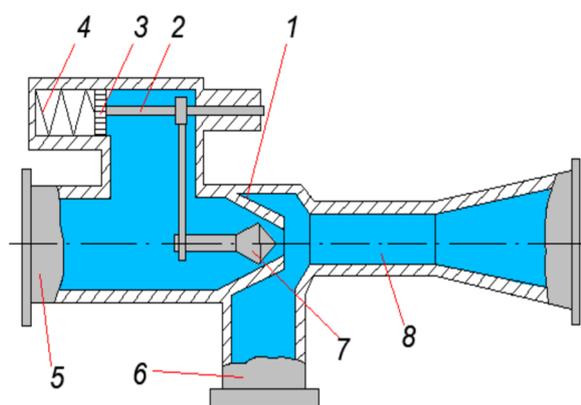


Рис.8. Саморегулируемый игольчатый струйный насос: 1 - сопло; 2 – подвижная ось; 3 - поршень; 4 - пружина; 5 - напорная труба; 6 - всасывающая труба; 7 - игла; 8 - смесительная камера.

Другая конструкция саморегулирующегося струйного насоса выполнена с регулирующей иглой, соединенной толкателем с подвижной осью, на которой установлен подпружиненный поршень. Выполнение насоса с подпружиненным поршнем позволяет автоматически изменять сечение сопла в зависимости от давления рабочей жидкости (рис.8).

Система одновременного отвода фильтрационных, дренажных и сточных вод из здания насосной станции состоит из: напорного трубопровода станции, дренажной скважины в прилегающей зоне, дренажной скважины в здании станции. В нем установлен струйный насос, оснащенный всасывающей трубой, подводящей напорной трубой и установленной на ней задвижкой (рис. 9-10).



Рис.9. КМК НС-4. Установка струйного насоса на насосной станции



Рис.10. КМК НС-3. Установка струйного насоса на насосной станции

При математическом моделировании установившегося режима струйных насосов, работающих в среде "жидкость-твердое тело," установившиеся и неуставившиеся процессы работы струйных насосов для несвязанных наносов можно охарактеризовать следующей системой уравнений:

$$\frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial V \cdot q}{\partial x} + qH \frac{\partial Z_{y.c.n.}}{\partial x} = qHI - \frac{\partial V^2}{2}; \quad (3)$$

$$\frac{\partial q}{\partial x} + \frac{\partial Z_{y.c.n.}}{\partial t} = 0 \quad (4)$$

$$n \frac{\partial Z_{дно}}{\partial t} + \frac{\partial S_{дно}}{\partial x} + \frac{\partial SH}{\partial t} = 0 \quad (5)$$

$$\frac{\partial SH}{\partial t} + \frac{\partial S_{\text{дно}}}{\partial x} = K(S_n - S) \quad (6)$$

здесь: q - удельный расход, V - скорость, H - глубина, Z у.с.п - уровень свободной поверхности, "S," S_n - соответственно, мутность потока и насыщенность наносами, n - шероховатость дна, K - эмпирический коэффициент, x - продольная координата, t - время.

Согласно гидравлическому расчету системы с проточным насосом для насосных станций КМК № 3 и № 4 НС, при отводе сточных вод через систему с затопленным проточным насосом насосных станций КМК № 3 и № 4 НС, система должна поднимать воду на высоту $H = 4,0$ м, гидравлические потери в трубопроводе диаметром 150 мм и длиной примерно 60 м составляют 2,5 м. Повышенное давление проточного насоса $H_H = 6,5$. Глубина выемки в док-участке территории со стороны напорных трубопроводных сетей станции и, соответственно, высота всасывания $H_B = -1,0$ м. Таким образом, общее давление проточного насоса составляет $H_H = 6,5 + 1,0 = 7,5$ м.

Исходя из расчетов, в доковой части территории со стороны напорных трубопроводных сетей насосных станций КМК № 3 и НС № 4 установлено по одной системе с проточным насосом с расходом всасывания $Q_B = 15$ л/с. Удаление воды осуществляется при наличии аварийного быстротока, расположенного на расстоянии примерно 60 м от водосборного колодца.

Устойчивый и неустойчивый режимы образцового струйного насоса, работающего в различных средах. С целью подтверждения работоспособности струйных насосов, работающих в различных средах на насосной станции КМК № 3 и НС № 4 и сравнения расчетных зависимостей с экспериментальными результатами были проведены полевые опыты.

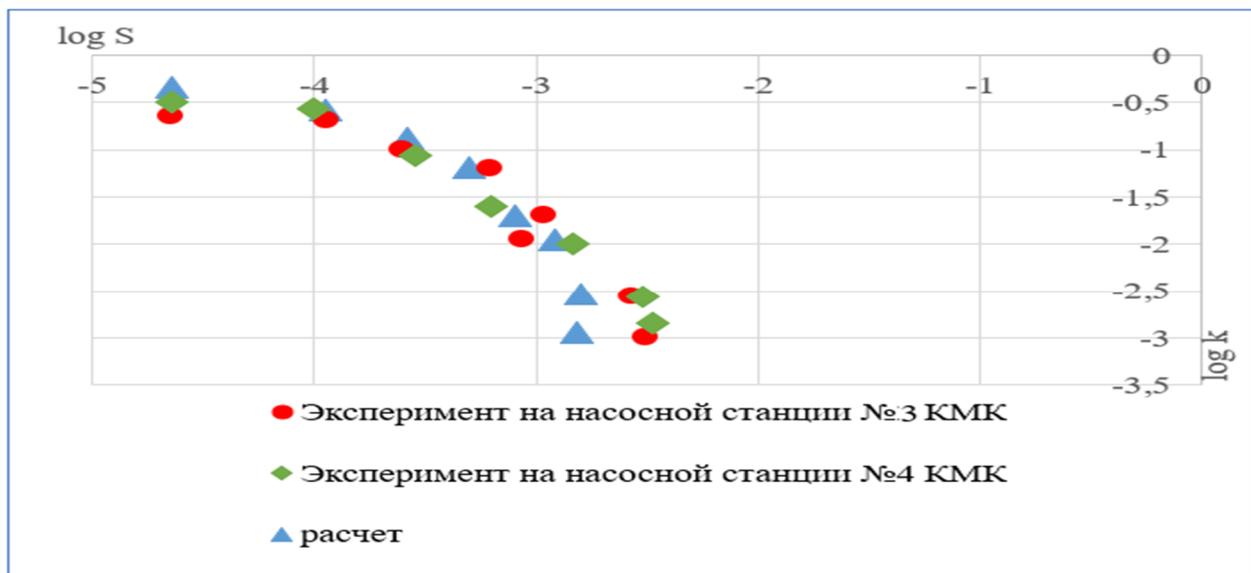


Рис. 11. Сравнение расчетных и экспериментальных зависимостей для насосных станций № 3 и № 4 КМК.

Логарифмическая зависимость относительного расхода удаления наносов K из мутности жидкости, полученная в результате испытаний струйных насосов S . Максимальное расхождение между теоретическими и экспериментальными значениями не превышало 6%, что подтверждает правильность (адекватность) разработанных теоретических исследований (рис.11). При проведении экспериментов был получен расход рабочей жидкости, подаваемой в струйный насос, расход жидкости на выходе из насоса и манометрические показания рабочего и дополнительного потоков струйного насоса.

Расчет фактического годового экономического эффекта от разработки и внедрения системы с проточным насосом для очистки твердых наносов с насосных станций № 3 и 4 Каршинского магистрального канала (КМК) проводился в соответствии с методикой определения экономической эффективности применения новой техники и изобретений в народном хозяйстве (таблица 1).

$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= K_1 - K_2 = [(\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2) - E \cdot (Ka_2 - Ka_1)] = \\ &= [(86454.0 - 0) - 0.15 \cdot (90200.0 - 33200.0 \cdot 4)] = 92844.0 \text{ тыс. сум в год} \end{aligned}$$

Таблица 1.

Показатели экономической эффективности

№	Название указателя	Единица измерения	показатель
1.	Ожидаемая годовая экономическая эффективность	млн. сум	92,8
2.	Объем экономии электроэнергии	тыс. кВт. час. год	189,2
3.	Срок окупаемости	год	0,97

ВЫВОДЫ

Основываясь на результатах полевых исследований, проведенных на насосных станциях Каршинского магистрального канала на основе повышения эксплуатационной эффективности трубопроводов можно сделаны следующие выводы:

— На насосных станциях для контроля подачи воды используются проектные величины из-за отсутствия водомерного оборудования, что приводит к значительным погрешностям. Неучет воды в НС и, как следствие, несоответствие ее подачи и водопотребления приводит к частым пускам и остановкам агрегатов и, как следствие, к преждевременному износу их элементов, а также к значительным потерям электроэнергии и утечке воды. На

основе применения инновационных технологий и энергосберегающего оборудования создана возможность повышения эксплуатационной эффективности трубопроводов.

— Разработан метод улучшения режимов работы каскадных насосных станций с учетом динамики изменения уровня воды в промежуточных каналах. В результате создана возможность управления уровнем воды в верхнем и нижнем бьефах насосных станций, предотвращения выхода из строя гидромеханического оборудования в чрезвычайных ситуациях и отключения насосных агрегатов.

— Разработана программа расчета расхода воды в трубопроводах при очистке мутных вод в аванкамере и зданиях крупных оросительных насосных станций. Изменение предельного номинального давления $0,16 \text{ кгс/см}^2$, избыточное рабочее давление 10 или 25 кгс/см^2 , класс точности не более 1 , как выходной цифровой сигнал.

— При откачке сточных вод через систему с закаченным струйным насосом насосных станций КМК № 3 и № 4 НС система должна поднимать воду на высоту $H = 4,0 \text{ м}$, гидравлические потери в трубопроводе диаметром 150 мм и длиной около 60 м равны $2,5 \text{ м}$. Повышенное давление струйного насоса $H_H = 6,5 \text{ м}$. Глубина колодца на дне зоны со стороны напорных трубопроводных сетей насосной станции и, соответственно, высота всасывания $H_{вср} = -1,0 \text{ м}$. Общее давление струйного насоса составило $H_H = 6,5 + 1,0 = 7,5 \text{ м}$.

— Эксперименты с постоянным рабочим давлением позволили построить естественные характеристики струйной насосной системы, работающей при стационарном рабочем давлении. При использовании одного рабочего насосного агрегата за весь период наблюдения среднее арифметическое значение всасываемого расхода струйной насосной системы составило $Q_o = 15,2 \text{ л/с}$.

— В результате испытания струйных насосов, установленных на насосных станциях №3 и №4 КМК, разработан метод испытания системы одновременного отвода дренажных, сточных и мутных вод. С помощью применяемых средств и методов измерения создана возможность измерения давления с погрешностью не более $3,5\%$, расчета подачи струйного насоса и расхода рабочей жидкости с погрешностью не более 3% .

— Усовершенствованы конструктивные элементы струйного насосного устройства на крупных оросительных насосных станциях с учетом уровня воды в верхнем бьефе и напора напорного трубопровода.

— Результаты научной работы внедрены в практику эксплуатации ряданасосных и гидроэлектростанций. Проведенные комплексные экспериментальные исследования подтвердили адекватность разработанных методов и математических моделей. Максимальное расхождение между теоретическими и экспериментальными значениями не превышало 6% , что свидетельствует о

достоверности проведенных исследований. Экономическая эффективность, подтвержденная при внедрении результатов диссертационной работы, составляет около 300 миллионов сумов в год.

**SCIENTIFIC COUNCIL PHD.26/26.01.2023.T.109.03 ON AWARDING
OF THE SCIENTIFIC DEGREES AT THE SAMARKAND STATE
ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION UNIVERSITY
NAMED AFTER MIRZO ULUGBEK**

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

KURBONOV AZAMAT ILKHOM UGLI

**IMPROVING THE OPERATIONAL EFFICIENCY OF PRESSURE
PIPELINES OF LARGE IRRIGATION PUMPING STATIONS**

05.09.07 – Hydraulics and engineering hydrology.

**DISSERTATION ABSTRACT OF DOCTOR OF PHILOSOPHY (PHD) IN
TECHNICAL SCIENCES**

The topic of the dissertation of Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences was registered by the Higher Attestation Commission under the at the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under the number B2024.3.PhD/T4779

The dissertation was prepared at the Samarkand State University of Architecture and Civil Engineering.

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

Scientific adviser:

Norqulov Bexzod Eshmirzayevich

Doctor of Technical Sciences, associate professor

Official opponents:

Eshev Sobir Samadovich

Doctor of Technical Sciences, professor

Suyunov Javlon Sheraliyevich

Doctor of Philosophy in Technical Sciences, PhD

Leading organization:

Tashkent University of Architecture and Construction

The defense of the thesis will be “ ___ ” _____, 2025 at ___ hours at the meeting of the scientific council awarding of the scientific degrees PhD 26/26.01.2023. T. №109.03 at the Samarkand State University of Architecture and Civil Engineering. (Address: 140147, Samarkand city, Lolazor str., 70. Tel: (+99866) 237-15-93, fax:(+99866)-237-26-30, e-mail: samdaqi@edu.uz).

The dissertation is available at the Information Resource Center of the Samarkand State University of Architecture and Civil Engineering named after Mirzo Ulugbek (registered under _____).(Address: 140147, Samarkand city, Lolazor str., 70 Tel: (+99866) 237-15-93, fax: (99866)-237-26-30, e-mail: samdaqi@edu.uz).

Abstract of the dissertation was sent 2025 « ___ » _____
(register of the distribution protocol № ___ from “ ___ ” 2025).

D.R.Bazarov

Chairman of the Scientific Council
for awarding academic degrees
Doctor of Technical Sciences, Professor

B.M.Norqulov

Scientific Secretary of the Scientific Council for awarding
academic degrees, PhD, associate professor

J.Akilov

Chairman of the Scientific Seminar at the Scientific Council for
awarding scientific degrees, d.f.m.s., professor

INTRODUCTION (abstract dissertation of the Doctor of (PhD) Philosophy)

The aim of the research: Improving the technology for increasing the operational efficiency of the pressure pipeline system of large irrigation pumping stations.

As the object of the research: pumping stations on the Karshi main canal.

The subject of the research: Karshi main water pipelines, pumping stations with water outlets, water flow turbidity and basic hydrodynamic equations are the subject of the study.

The scientific novelty of the research is as follows:

A method has been developed to improve the operating modes of cascade pumping stations taking into account the dynamics of changes in water levels in intermediate channels;

A technology has been developed to increase the efficiency of drainage pumps to ensure the strength of pumping station buildings;

A method for accounting for water supply has been developed based on a program for calculating water flow in pipelines during purification of turbid water in the forecourts and buildings of large irrigation pumping stations;

The design elements of the jet pumping device at irrigation pumping stations have been improved, taking into account the water level in the upper pool and the pressure of the pressure pipeline.

Implementation of research results:

To improve the operating modes of pumping stations, the technology for preventing water waste from pressure pipes was implemented by the Karshi Main Canal Operation Department under the Ministry of Water Resources (Ministry of Water Resources, Circular No. 05/27-3067 dated August 21, 2024). As a result, water waste at the pumping station and the impact of filtration waters on buildings were prevented.

The technology for increasing the efficiency of drainage pumps while ensuring the strength of pumping station buildings was put into practice by the Karshi Main Canal Operation Department (Reference No. 05/27-3067 of the Ministry of Water Resources dated August 21, 2024). As a result, the possibility of safe operation of the drainage pump unit system and saving electricity was created.

The method of calculating water supply at a large pumping station was put into practice by the Karshi Main Canal Operation Department (Reference No. 05/27-3067 of the Ministry of Water Resources dated August 21, 2024). As a result, the possibility of assessing the operational mode of pumping units and pressure pipelines was created.

Taking into account the water level at the upper end of the pumping station and the pressure of the pressure pipe, a flow-through pumping device with improved structural elements was put into practice by the Karshi Main Canal Operation Department (Reference No. 05/27-3067 of the Ministry of Water Resources dated August 21, 2024). As a result, it was possible to ensure reliable operation of drainage

devices at pumping stations, as well as rational use of water and energy resources, and discharge filtration water from pumping station buildings.

Approbation of the research results: The results of this research were discussed and approved at 14 scientific and technical conferences, including 2 international and 2 republican scientific and practical conferences.

Publication of research results. A total of 14 scientific works have been published on the topic of the dissertation, of which 10 articles have been published in scientific publications recommended for publication by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for the publication of the main scientific results of Doctor of Philosophy (PhD) dissertations, including 1 published in a foreign journal registered in the Scopus database, and 1 certificate for the computer program has been obtained.

Structure and scope of the dissertation: The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 115 pages.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I-bo'lim (I-част; I-part)

1. В.А.Хохлов, А.В.Хохлов, Ж.О.Титова, А.И.Курбонов. “Инновационная деятельность на Каршинском каскаде насосных станций Узбекистана. “Österreichisches Multiscience Journal (Innsbruck, Austria) VOL 1, No.8 (2018). Pp.32-38. (01.00.00;№16)

2. Khokhlov A.V., Khokhlov V.A., Titova J.O., Kurbonov A.I. Energy and Water Saving on the Pumping Stations of Karshi Main Canal. Journal: Renewable Energy and Power Supply Challenges for Rural Regions. Book-chapter. pp. 289-311. IGI Global, USA, 2019 y (01.00.00;№16).

3. А. Хохлов, А. Курбонов, Н. Хохлов. Натурные испытания струйных насосов, предназначенных для удаления твердых наносов на насосных станциях. Agro ilm-O'zbekiston qishloq va suv xo'jaligi jurnali. Maxsus son - 2021. с 84-87. (05.00.00;№3).

4. Norkulov B., E., Xidirov S., K., Kosimov J., A., Kubonov A., I., Kubonov A., I. Nasos stansiyalarining ish rejimini inobatga olib, suv olib kelish kanalining gidravlik parametrlarini baholash. Научно-теоретический методический журнал. Издаётся с 2001 года Urganch – 2022 №4 Б.34-39. (05.00.00)

5. Норкулов Б.Э., Б.Назаров, Г.Жумабаева, А.Курбонов, И.Исломов, А.Курбонов. Установление объема заиления каналов и организация очистных работ в условиях реки Амударьи. Agro ilm jurnali 2022 yil № 5, ISSN 2091-5616. С.62-64. (05.00.00;№3).

6. Norkulov1, R. Khujakulov, I. Kurbanov, A. Kurbanov, G. Jumabojeva1, and A. Kurbanov. Regime of deposition of sediments in the head settlement basin of the supply channel of pumping stations. Journal E3S.365, 03045 (2023) (01.00.00;№16).

II-bo'lim (II-часть; II-part)

7. В.А.Хохлов, А.В.Хохлов, Ж.О.Титова, А.И.Курбонов. “Инновационные и прикладные разработки на насосных станциях Каршинского магистрального канала”. “Материали за XIV международна научна практична конференция, Динамиката на современната наука. 2018 г.« Витоша» №4. с 17-21.

8. Норкулов Б.Э., Курбонов А.И., Бердиева Г., Курбонов.А.И. Результаты исследования дейгиша ниже створа бесплотинного водозабора на среднем участке р.Амударьи. ИННОВАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАР INNOVATIVE TECHNOLOGIES. Ilmiy-texnik jurnal 2011 yilda tashkil etilgan Maxsus son-2021 s.16-24.

9. Норкулов Б.Э., Г Жумабаева., Курбанов А.И., Курбонов А.И., Рузиева Б.Я. Рекомендации по оценке и прогнозу береговых деформаций в среднем течение реки амударьи. Журнал "AGRO ILM", Ташкент: 2024. (№ 1) –С. 48-52.

10. Хохлов А.В., Хохлов В.А., Титова Ж.О., Курбонов А.И.. «Режимы работы насосных станций Каршинского каскада». Монография Т -2021. Изд-во «Навруз» 214 с.

11. Qurbonov A.I., A.I.Qurbonov, F.N.Jamolov. “Katta diametrli quvur tarmoqlariga ega ob’ektlarda suv sarfi va oqimini o’lchash usullari”. “Resurstejamkor qishloq va suv xo‘jalik mashinalarini yaratish va ulardan foydalanish samaradorligini oshirish” mavzusidagi respublika ilmiy va ilmiytexnikaviy anjumani materiallari to‘plami. Buxoro sh.19 mart 2023 yil.

12. Norqulov B.E. Qurbonov A.I. Nazarova Sh.M. Yirik nasos stansiyalari avankamerasi va binolarida loyqa suvlarni tozalashda quvurlardagi suv oqimini hisoblash dasturi. № DGU 44591.2024 yil.

13. Курбонов А.И., Титова Ж.О., Хохлов В.А. Устройство пропорционального управления насосом для предотвращения гидравлического удара на насосных станциях. Сборник XXIV Международная научно-техническая конференция студентов и аспирантов «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика» НИУ МЭИ – Москва.: Мир науки, 2020. С. 147-153.

14. Курбонов А.И., Хохлов Н.В., Хохлов А.В., Титова Ж.О. Проведение натурных испытаний струйных насосов, предназначенных для удаления сточных вод и твердых наносов насосных станций. Сборник материалов трудов международной XXV научно-технической конференции "Гидромашины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика" НИУ МЭИ Москва, 2021. – С. 138-143.

Avtoreferat «IRRIGATSIYA VA MELIORATSIYA» ilmiy jurnali tahririyatida tahrirdan o'tkazildi va o'zbek, rus, ingliz (rezyume) tillaridagi matnlari mosligi tekshirildi (10.04.2025 y.)

Bosmaga ruxsat etildi: 02.09.2025-yil
Bichimi 60x45 $\frac{1}{8}$, «Times New Roman»
garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog'i 3,0 Adadi: 70. Buyurtma:№73

QarDTU «INTELLET» nashriyoti MIU bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Qarshi shahri, Mustaqillik shox ko'chasi, 225–uy.
Tel.(91) 466-80-32