

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

**QORAQALPOG‘ISTON QISHLOQ XO‘JALIGI VA
AGROTEXNOLOGIYALAR INSTITUTI**

SAPAROV AMANBAY BERDIBAYEVICH

**SUG‘ORISH KANALLARINING EKSPLOATATSION REJIMINI
INOBATGA OLGAN HOLDA SUV TAQSIMLASHNI BOSHQARISH
USULLARINI TAKOMILLASHTIRISH
(Anasay magistral kanali misolida)**

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 доктора философии (PhD)
по техническим наукам**

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

Saparov Amanbay Berdibayevich

Sug'orish kanallarining ekspluatatsion rejimini inobatga olgan holda
suv taqsimlashni boshqarish usullarini takomillashtirish (Anasay
magistral kanali misolida) 3

Сапаров Аманбай Бердибаевич

Совершенствование методов управления водораспределения
с учётом эксплуатационных режимов оросительных каналов
(На примере магистрального канала Анасай)..... 21

Saparov Amanbay Berdibayevich

Improvement of water distribution management methods considering
the operational regimes of irrigation canals (using the example
of the Anasay Main Canal) 39

E'lon qilingan ishlar ro'yxati

Список опубликованных работ

List of published works..... 43

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

**QORAQALPOG‘ISTON QISHLOQ XO‘JALIGI VA
AGROTEXNOLOGIYALAR INSTITUTI**

SAPAROV AMANBAY BERDIBAYEVICH

**SUG‘ORISH KANALLARINING EKSPLUATATSION REJIMINI
INOBATGA OLGAN HOLDA SUV TAQSIMLASHNI BOSHQARISH
USULLARINI TAKOMILLASHTIRISH
(Anasay magistral kanali misolida)**

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 tomonidan № B2025.2.PHD/T4992 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Qoraqalpog'iston qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalar institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasida (www.samdaqu.edu.uz) va «ZiyoNet» (www.ziynet.uz) Axborot ta'lim portalida joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Djumanazarova Altingul Tengelovna
texnika fanlari nomzodi, dotsent

Rasmiy opponentlar:

Eshev Sobir Samadovich
texnika fanlari doktori, professor

Yangiyev Asror Abdixamidovich
texnika fanlari doktori, professor

Yetakchi tashkilot:

Toshkent arxitektura-qurilish universiteti

Dissertatsiya himoyasi Mirzo Ulug'bek nomidagi Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti huzuridagi PhD.26/26.01.2023.T.109.03 raqamli ilmiy Kengashning «_____» _____ 2025 yil soat _____ dagi majlisida bo'lib o'tadi (Manzil: 140147, Samarqand shahar, Lolazor ko'chasi, 70-uy. Tel.: (+99866) 237-15-93, faks: (+99866) 237-26-30, e-mail: samdaqu@edu.uz)

Dissertatsiya bilan Mirzo Ulug'bek nomidagi Samarqand davlat arxitektura-qurilish universitetining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (_____ raqam bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 140147, Samarqand shahar, Lolazor ko'chasi, 70-uy. Tel.: (+99866) 237-15-93, faks: (+99866) 237-26-30, e-mail: samdaqu@edu.uz)

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 ilmiy kotibi, (PhD) dotsent

Q. Mamasoliyev

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

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda sug'oriladigan yerlarning meliorativ holatini yaxshilash, qishloq xo'jaligi ekinlari hosildorligini oshirish uchun magistral kanallarning suv taqsimoti va ekspluatatsion rejimini takomillashtirish, barqaror va iqtisodiy jihatdan samarali irrigatsiya kanallarini qurish hamda rekonstruksiya qilish masalalari yetakchi o'rinlardan birini egallaydi. Jahon miqyosida sug'orma dehqonchilikni ta'minlash uchun gidrotexnik tizimlar, shu jumladan, magistral va xo'jaliklararo kanallar barpo etilgan bo'lib, magistral kanallar va sug'orish tizimlarining suv taqsimoti hamda ekspluatatsion ishonchliligini boshqarish usullarini takomillashtirishga qaratilgan maqsadli ilmiy tadqiqotlar olib borishga alohida e'tibor berilmoqda.

O'zbekiston Respublikasida suv ta'minoti inshootlarini qurish va qayta ta'mirlash bo'yicha shoshilinch chora-tadbirlar ko'rish, suvni tejaydigan sug'orish texnologiyalarini keng joriy etish, yerlarning meliorativ holatini yaxshilash, suv resurslari va elektr energiyasidan foydalanishni avtomatlashtirilgan tarzda nazorat qilishni yo'lga qo'yish, ilm-fan yutuqlarini ishlab chiqarishga tatbiq etish orqali suv isrofgarchiligini kamaytirish va sug'orish kanallarining foydali ish koeffitsiyentini oshirish, shuningdek, sug'oriladigan yer maydonlarini suv bilan ishonchli ta'minlash maqsadida keng ko'lamli tadbirlar amalga oshirilmoqda.

Bugungi kunda respublikamizda foydalanuvchilarni zarur suv resurslari bilan ta'minlash muammolari dolzarb bo'lib turibdi. Magistral va xo'jaliklararo kanallarni suv resurslari bilan ta'minlashni optimal boshqarish, ishlab chiqilgan sifat mezonlari asosida aholining suvdan foydalanishini kafolatlash bo'yicha chora-tadbirlar ishlab chiqilmoqda. O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030-yillarga mo'ljallangan strategiyasida suv resurslarini boshqarish tizimini takomillashtirish vazifalari belgilangan, chunki «Jahon resurslari instituti bashjratiga ko'ra, 2040-yilga kelib O'zbekiston suv tanqisligi eng yuqori bo'lgan 33 ta davlat qatoriga kiradi...»¹. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda magistral kanallarda suv taqsimotini optimal boshqarish masalalarini yechish uchun hisoblash algoritmlarini takomillashtirish muhim ahamiyat kasb etadi.

Mazkur dissertatsiya ishi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 23-oktyabrdagi PF-5853-sonli «O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030-yillarga mo'ljallangan strategiyasini tasdiqlash to'g'risida»gi Farmoni, 2019-yil 9-oktyabrdagi PQ-4486-sonli «Suv resurslarini boshqarish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi, 2020-yil 5-dekabrdagi PQ-4912-sonli «Qoraqalpog'iston Respublikasida suv resurslaridan samarali foydalanish va yerlarning meliorativ holatini yaxshilash bo'yicha kechiktirib bo'lmaydigan chora-tadbirlar to'g'risida»gi Qarorlari hamda ushbu sohaga oid boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni ma'lum darajada amalga oshirishga xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalarni

¹ O'zbekiston Respublikasi Prezidentining, 2019-yil 23-oktyabrdagi PF-5853-son «O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030-yillarga mo'ljallangan strategiyasi»ni tasdiqlash to'g'risida»gi Farmoni

rivojlanishining V. «Qishloq xo'jaligi, biotexnologiya, ekologiya va atrof-muhit muhofazasi» ustuvor yo'nalishiga mos keladi.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Magistral va sug'orish kanallaridagi muallaq oqizqlar harakati, deformatsion va o'zan jarayonlarini boshqarish hamda ekspluatatsiya rejimlarini oshirish bo'yicha nazariy va amaliy ilmiy tadqiqotlar bilan ko'plab xorijiy va mahalliy olimlar shug'ullanib kelishgan: R.G.Kennedy, G.Lacey, V.T.Chow, W.H.Graf, H.Shen, X.Zhang, R.H.Jackson, Ya.V.Bochkarev, M.F.Natalchuk, A.V.Bocharin, P.I.Kovalenko, E.E.Makovskiy, V.I.Olgarenko, V.N.Shedrin, A.A.Tkachev, S.X.Abalyans, I.I.Levi, M.A.Velikanov, V.N.Goncharov, Ye.A.Zamarin, A.G.Xachatryan, I.K.Nikitin, V.M.Makkaveev, A.N.Gostunskiy, N.A.Rjanitsin, G.V.Jeleznyakov, K.V.Grishanin, K.I.Rossinskiy, S.Ye.Mirxulava, Yu.A.Ibad-zade, X.Sh.Shapiro, B.S.Lapshenkov, V.S.Altunin, A.M.Muxamedov, X.A.Ismagilov, S.D.Djamankarayev, I.A.Buzunov, D.R.Bazarov, A.M.Arifjanov, S.S.Eshev, A.M.Fatxullayev, O.Ya.Glovatskiy, A.T.Djumanazarova, L.N.Samiyev va boshqalar tomonidan ijobiy natijalarga erishilgan.

M.A.Velikanov, I.F.Karasev, A.V.Karaushev, A.M.Muxamedov, I.A.Buzunov, D.R.Bazarov, K.I.Baymanov, B.E.Norqulovlar tomonidan ochiq o'zanlarda muallaq oqizqlar harakati va ularning cho'kish dinamikasini hisoblash va nazariy usullarini ishlab chiqish bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borilgan.

Hozirgi kunda global iqlim o'zgarishi va so'nggi yillardagi suv tanqisligi sug'orish kanallari manbalarining gidrologik rejimi dinamikasiga sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda, buning natijasida, kanallar toraytirilgan holda rekonstruksiya qilinmoqda, bu esa ularning gidravlik parametrlarini o'zgartirishga olib kelmoqda, respublikadagi sug'orish kanallarining mazkur muammolari va o'ziga xos xususiyatlari mavjud bo'lishiga qaramay, sug'orish kanallarining ekspluatatsiya rejimlarini inobatga olgan holda suv taqsimlashni takomillashtirish masalalari bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar hali yetarli darajada chuqur o'rganilmagan.

Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya ishi Qoraqalpog'iston qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalar institutining ilmiy-tadqiqot rejasi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi Suv tanqisligi sharoitida sug'orish kanallarining ekspluatatsion rejimlarini hisobga olgan holda suv taqsimotini boshqarish usullarini takomillashtirish.

Tadqiqotning vazifalari:

sug'orish tizimidagi magistral kanallarning ekspluatatsion rejimini boshqarish va oshirish bo'yicha mavjud tadqiqot usullari tahlili va sharxi;

Anasay magistral kanalining gidrologik rejimi dinamikasining o'zgarishi va eksperiment uchastkalarida (stvorlarida) o'zan shakllanishini natura va eksperimental tadqiq etish;

sug'oriladigan maydonlarning suv yo'qotilishini hisobga olgan holda sug'orish kanallarining gidravlik parametrlarini hisoblash usulini ishlab chiqish;

kam suvli davrlarda sug'orish kanallari uzunligi bo'yicha oqizqlar va deformatsion jarayonlarning taqsimlanishini hisoblash usulini ishlab chiqish;

sugʻorish kanallari ish rejimini va choʻkindilarning fraksion tarkibini inobatga olgan holda suv taqsimlashni samarali boshqarish usullarini takomillashtirish;

Tadqiqot obyekti sifatida Anasay magistral kanalining ekspluatatsion va gidravlik rejimini boshqarish jarayonlari olingan.

Tadqiqot predmeti sugʻorish kanallarida suv taqsimlashni boshqarish usullari, suv oqimining loyqaligi, deformatsion va oʻzan jarayonlari, gidrodinamikaning asosiy tenglamalari va zamonaviy GAT texnologiyalari hisoblanadi.

Tadqiqot usullari. Tadqiqotlarni olib borishda eksperimental, dala kuzatuvlari usullari hamda gidravlikada qabul qilingan usullar, gidrodinamika qonunlari asosida matematik modellar tuzish usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

sugʻoriladigan maydonlarning suv yoʻqotilishini hisobga olgan holda sugʻorish kanallarining gidravlik parametrlarini hisoblash usuli ishlab chiqilgan;

kam suvli davrlarda sugʻorish kanallari uzunligi boʻyicha oqiziqlar va deformatsion jarayonlarning taqsimlanishini hisoblash usuli ishlab chiqilgan;

sugʻorish kanallari ish rejimi va choʻkindilarning fraksion tarkibini hisobga olgan holda suv taqsimlashni samarali boshqarish usuli takomillashtirilgan.

magistral kanalning kengaygan va chuqurlashgan qismlarida loyqalikning suv oqimi boʻyicha taqsimlanishini gidrodinamik tenglamalar asosida hisoblash usuli takomillashtirilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

bosh suv taqsimlash inshooti zatvorlarini manyovrlash natijasida sugʻorish kanalining ishonchli ish rejimini taʼminlovchi gidravlik koʻrsatkichlar olindi. Natijada ushbu suv taqsimlash usuli bilan sugʻorish kanalining foydali ish koeffitsiyentini 7-12% ga oshirishga erishilgan.

gidrodinamik tenglamalar asosida Anasay magistral kanali oʻzani uzunligi boʻyicha choʻkindilar choʻkish dinamikasini aniqlash usullari ishlab chiqilgan. Natijada suv isteʼmolchilarga kafolatlangan suv taʼminotini 12 foizga oshirish imkonini bergan.

gidrologik rejim taʼsirini hisobga olgan holda Anasay magistral kanalining gidravlik parametrlari ishlab chiqilgan.

magistral kanalda suv isteʼmolining oʻzgaruvchanligini inobatga olgan holda sugʻoriladigan maydonlar va sugʻorish tarmoqlaridan suv yoʻqotilishini aniqlash usuli takomillashtirilgan.

suv balansi tenglamalari asosida sugʻoriladigan maydonlardagi ekin turlari va suv oqimidagi choʻkindilarning fraksion tarkibini hisobga olgan holda dinamik, barqaror va iqtisodiy samarali tindirgichning gidravlik parametrlarini hisoblash usuli takomillashtirilgan.

sugʻorish kanallarida suv resurslarini boshqarishda ekspluatatsion rejimni yaxshilash geoaxborot texnologiyalari asosida ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi nazariy yechimlarni ishlab chiqishda umum qabul qilingan gidrodinamik qonunlar va sinovdan oʻtgan matematik usullarga asoslanganligi, olingan nazariy natijalarning eksperimental va amaliy tadqiqotlar natijalari bilan taqqoslanganligi,

shuningdek, ushbu yo'nalishdagi tadqiqotlar natijalarining tekshirilganligi bilan asoslanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati sug'orish kanallari suv oqimining ish rejimi va cho'kindilarning fraksion tarkibini hisobga olgan holda suv taqsimlashni samarali boshqarish usuli hamda Anasay magistral kanali o'zani uzunligi bo'yicha cho'kindilarning cho'kish dinamikasini gidrodinamik tenglamalar asosida aniqlash usuli takomillashtirilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati magistral kanalning kengaytirilgan va chuqurlashtirilgan qismlarida loyqalikning suv oqimi bo'ylab taqsimlanishini hisobga olgan holda dinamik, barqaror va iqtisodiy jihatdan samarali tindirgichning gidravlik joylashuv parametrlarini aniqlashdan iborat.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Sug'orish kanallarining ekspluatatsion rejimini inobatga olgan holda suv taqsimlashni boshqarish usullarini takomillashtirish bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

sug'oriladigan maydonlarning suv yo'qotilishlarini inobatga olgan holda sug'orish kanallarining gidravlik parametrlarini hisoblash usuli «Amudaryo» havzaviy suv xo'jaligi birlashmasi Quyi daryo boshqarmasiga joriy etilgan (Suv xo'jaligi vazirligining 2024-yil 6-sentyabrdagi 03/09-3-363-son ma'lumotnomasi). Natijada suv taqsimlashda sug'orish kanallarining foydali ish koeffitsiyentini 7-12% ga oshirishga erishildi.

kam suvli davrlarda sug'orish kanallarining uzunligi bo'yicha cho'kindilar taqsimlanishi va deformatsion jarayonlarni hisoblash metodikasi «Amudaryo» xavzaviy suv xo'jaligi birlashmasi Quyi daryo boshqarmasiga joriy etilgan. (Suv xo'jaligi vazirligining 2024-yil 6-sentyabrdagi 03/09-3-363-son ma'lumotnomasi). Natijada suv iste'molchilarini kafolatli suv bilan ta'minlashni 12% ga oshirish imkonini bergan.

sug'orish kanallarining ekspluatatsion rejimi va cho'kindilarning fraksion tarkibini inobatga olgan holda suv taqsimlashni samarali boshqarishning takomillashtirilgan usuli Suv xo'jaligi vazirligi huzuridagi «Kattagar-Bozataw» irrigatsiya tizimlari boshqarmasiga joriy etilgan. (Suv xo'jaligi vazirligining 2024-yil 6-sentyabrdagi 03/09-3-363-son ma'lumotnomasi). Natijada magistral kanalga birlashtirilgan sug'oriladigan maydonlari uchun suv taqsimlash samaradorligi oshgan.

qishloq xo'jaligi ekinlarini sug'orish uchun gidromodul rayonlashtirishni hisobga olgan holda suv balansi tenglamalari asosida takomillashtirilgan suv xo'jaligi hisobi usuli Suv xo'jaligi vazirligi huzuridagi «Kattagar-Bozataw» irrigatsiya tizimlari boshqarmasiga joriy etilgan. (Suv xo'jaligi vazirligining 2024-yil 6-sentyabrdagi 03/09-3-363-son ma'lumotnomasi). Natijada qishloq xo'jaligi ekinlarining suv bilan ta'minlanishi 18% oshdi.

Tadqiqot natijalarining aprobatyasi. Tadqiqot natijalari xalqaro, respublika va oliy ta'lim muassasalarida o'tkazilgan anjumanlarda muhokama qilingan va ma'qullangan, jumladan 7 ta xalqaro va 4 ta respublika ilmiy-texnik anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 18 ta ilmiy ish chop etilgan. Shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy

attestatsiya komissiyasining doktorlik (PhD) dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 7 ta maqola, jumladan, 5 tasi respublika va 2 tasi Scopus bazasida ro'yxatga olingan xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya kirish, to'rt bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 120 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida dissertatsiya tadqiqotning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqot maqsadi va vazifalari hamda obyekt va predmetidagi shakllantirilgan, O'zbekiston respublikasi fan va texnologiyalarini rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning nazariy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini joriy qilinganligi, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Sug'orish kanallarining suv taqsimlash usullari va ekspluatatsiya rejimini tadqiq qilishning muammolari va hozirgi holati**» deb nomlangan birinchi bobida sug'orish kanallarining mavjud tasniflari va farqi, Amudaryoning quyi oqimidagi sug'orish tizimlarining tavsifi, magistral kanallarda suv taqsimlashni boshqarish va ularning ish rejimini yaxshilashga bag'ishlangan tadqiqot usullari tahlil qilingan.

Sug'orish manbasidan suv keltirish kanallari tarmog'iga kelayotgan suv hajmini suv iste'molchilari o'rtasida qabul qilingan usul bo'yicha o'z vaqtida ta'minlash va taqsimlanishini o'rganishga katta e'tibor qaratilgan. Kanallarning loyqa bosishi muammosi va unga qarshi kurash, shuningdek, loyqa oqiziqlarni sug'oriladigan maydonlargacha yetkazib berish masalasi qishloq xo'jak ekinlarining hosildorligini oshishiga katta amaliy ahamiyatga ega.

Muallaq oqiziqlar suvda turbulent rejimda oqim bo'ylab pastga harakatlanadi, bu uning tashish qobiliyatini tavsiflovchi oqimning ma'lum tezlik va oqiziqlar rejimiga mos keladi.

Ushbu yo'nalishdagi tadqiqotlarda ochiq kanallarda muallaq oqiziqlarning tashish qobiliyatini o'rganish bo'yicha xorijda va respublikamizda salmoqli ilmiy yutuqlarga erishilgan. Deformatsiyalanuvchi o'zanlarning gidravlik hisobi bo'yicha R.G.Kennedy, G.Lacey, V.T.Chow, W.H.Graf, H.Shen, X.Zhang, C.X.Abayayans, I.I.Levi, M.A.Velikanov, V.N.Goncharov, Ye.A.Zamarin, A.G.Xachatryan, V.S.Altunin, S.Ye.Mirxulava, Yu.A.Ibad-zade, A.M.Muxamedov, X.A.Ismagilov, X.Sh.Shapiro, B.S.Lapshenkov, E.J.Maxmudov, D.R.Bazarov, A.M.Arifjanov, S.S.Eshev, A.M.Fatxullayev, B.E.Norqulov va boshqalarning ishlari hozirgi kunda amaliyotda keng qo'llanilmoqda.

Tabiiy sharoitlarda va modellarda oqiziqlar harakati va o'zan jarayonlari bo'yicha tadqiqotlar bilan A.N.Gostunskiy, Ya.I.Nikitin, Ye.A.Zamarin, S.D.Djamankarayev, I.A.Buzunov, V.S.Altunin, X.A.Ismagilov, K.I.Baymanov va boshqalar shug'ullanishgan.

Tadqiqotlarga ko'ra, sug'orish tizimlarining hozirgi texnik holati shuni ko'rsatadiki, kanallarning bosh tindirgichlari hozirda loyqa cho'kindilari bilan to'lgan va ular cho'kindilar rejimiga deyarli ta'sir ko'rsatmaydi, shuning uchun yuqori konsentratsiyali muallaq cho'kindilar sug'orish kanallariga kelib tushadi va ushbu irrigatsiya tizimlarining butun uzunligi bo'ylab loyqa cho'kindilari bosiladi, shu jumladan ushbu kanallarning ekspluatatsiya rejimiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Olib borilgan ilmiy tahlillar asosida dissertatsiya ishining maqsad va vazifalari belgilab olindi.

Dissertatsiyaning «**Anasay magistral kanali ekspluatatsiyasini yaxshilash bo'yicha dala tadqiqotlari natijalari**» deb nomlangan ikkinchi bobi tadqiqot obyektida olib borilgan izlanishlarga, tadqiqotlarni o'tkazishda qo'llanilgan uslublarga, to'plangan ma'lumotlar tahliliga, tadqiqot obyekting hozirgi holatiga va Anasay magistral kanalining gidravlik hisoblariga bag'ishlangan.

Tadqiqot olib borilayotgan obyekt Anasay magistral kanali Amudaryodan suvni Taxiatosh gidrouzeli hududidagi, o'ng qirg'oq suv taqsimlovchi – «Dvoynik» (bosh inshoot) oladi (1979-yilda foydalanishga topshirilgan). Kanalning hisobiy (loyihaviy) suv o'tkazish qobiliyati 342,0 m³/s ga teng bo'lib, 2019-2022-yillarda kanalni tozalash va toraytirish yo'li bilan rekonstruksiya qilingandan so'ng (loyihaviy) suv o'tkazish qobiliyati 220,0 m³/s ni tashkil etdi. Anasay magistral kanalining PK 119÷00 da chap qirg'oq Bo'zatov kanaliga suv olish inshooti mavjud, Bo'zatov kanalining uzunligi 46,8 km. Magistral kanalning PK 136÷00 oxirgi qismida «Bessaga» suv to'suvchi (dimlovchi) inshooti qurilgan. Anasay magistral kanaliga biriktirilgan sug'orish kanallari tizimining asosiy maqsadi Qoraqalpog'iston Respublikasi Nukus va Bo'zatov tumanlarining 70,6 ming gektar sug'oriladigan yerlarini sug'orish va tabiiy Dautko'l ko'lini suv bilan ta'minlashdan iborat. Shundan Bo'zatov kanalining sug'orish maydoni 47,2 ming gektarni tashkil etadi.

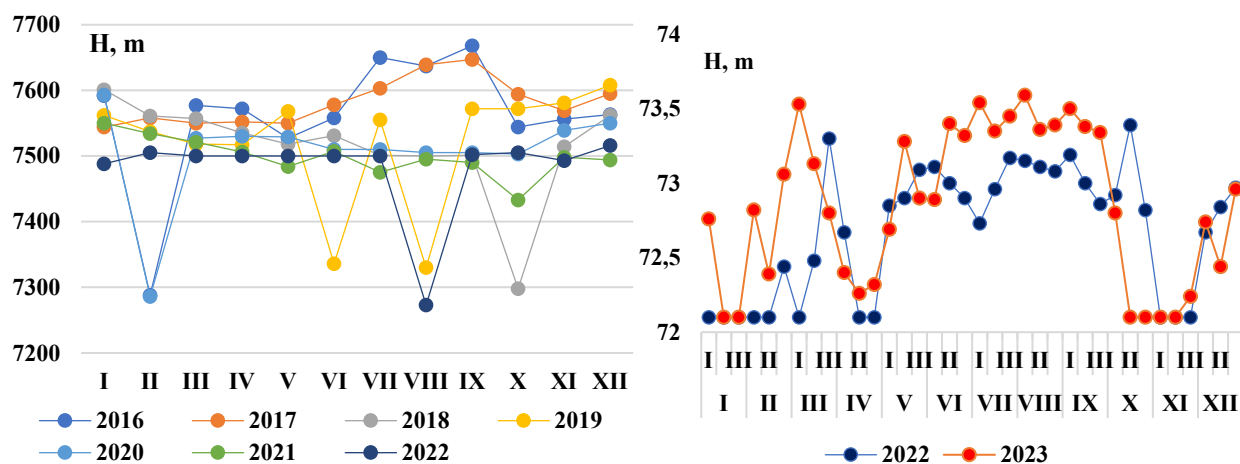
So'nggi yillarda Taxiatosh gidrouzeli hududida Amudaryo suvining kamayishi tufayli suv oqimining haqiqiy miqdori keskin pasaydi. Bu holat Anasoy asosiy kanalining butun uzunligi bo'ylab, ya'ni PK 0+00 dan PK 136+00 gacha to'liq loyqa bosishiga olib keldi. Loyqa bosish jarayonida kanal chuqurligining kamayishi qonuniyati shakllanadi, bu esa qirg'oqlarning yemirilishi bilan kuzatiladi. Loyqa bosishi natijasida kanal o'zanining chuqurligi 1,5 metrdan 2,0 metrgacha kamaygan, kengligi esa 1,2 barobardan 1,5 barobargacha ortgan (1-rasm).



1-rasm. Anasay magistral kanalining loyqa bosishi va yuvilishi

Amudaryo daryosining Taxiatosh gidrouzeli kesimidagi sath rejimi o'zgarishlarini o'rganish, Anasay kanaliga kirish qismida va bosh suv olish inshootining yuqori byefidagi o'zgarishlarni to'liqroq tavsiflash imkonini beradi.

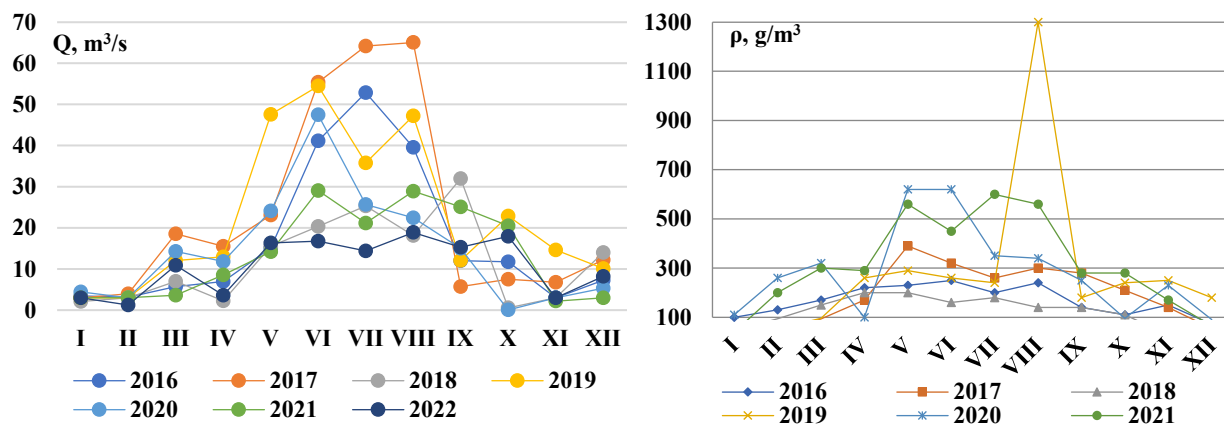
Dala tadqiqotlari natijalariga ko'ra, Taxiatosh to'g'oni oldidagi (Anasay kanali bosh inshootining yuqori byefi) o'rtacha oylik suv sathining o'zgarish dinamikasi keng ko'lamda o'zgarib, uning tebranish amplitudasi 3,95 metr ga yetgan. Quyi byefda esa, Anasay magistral kanalining sath rejimi o'zgarishi keskin ko'tarilish va pasayishlar bilan almashinib turadi (2-rasm).



2-rasm. Taxiatosh to'g'oni oldidagi va Anasay kanali o'rtacha oylik va o'n kunlik suv sathining o'zgarish dinamikasi

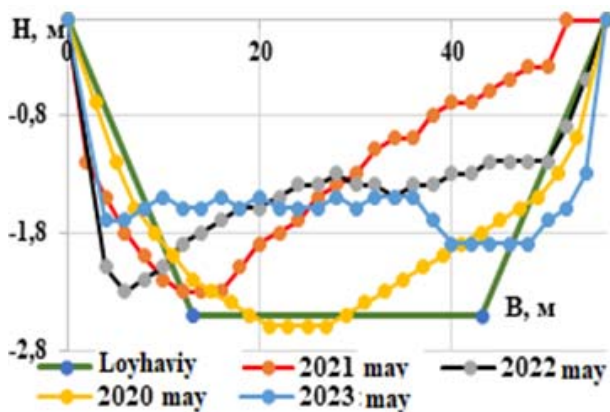
Hisoblashlar shuni ko'rsatadiki, oylar bo'yicha suv sarfining o'zgarish amplitudasi katta diapazonda sodir bo'ladi. Magistral kanallarga kiruvchi suv sarfining bunday keskin tebranishlari butun vegetatsiya davri davomida qishloq xo'jaligi ekinlarini sug'orish va yuvish (novegetatsiya) vaqtida suv iste'moli jadvaliga rioya qilinmasligi bilan bog'liq (3-rasm).

Magistral kanalga suv olish zonasidagi o'rtacha ko'p yillik loyqalikning o'zgarishi daryoning suvlilik darajasining o'zgarishiga mos ravishda Taxiatosh gidrouzeli stvorida yaqinida suvning loyqaligi 100-1500 g/m³ oralig'ida o'zgarib turadi (3-rasm).

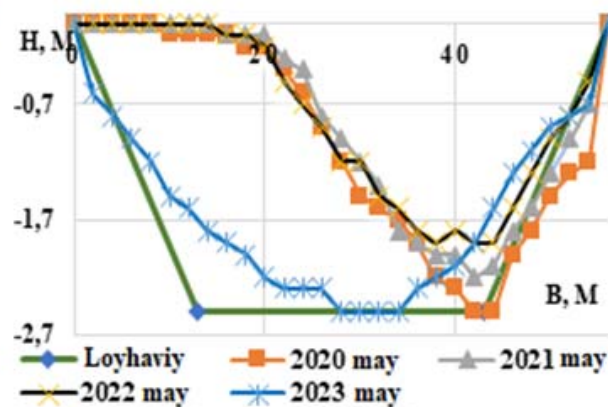


3-rasm. Anasay kanalining o'rtacha oylik suv sarfi va Taxiatosh gidrouzeli zonasidagi loyqalikning o'zgarish dinamikasi

Chuqurlikni o'lash natijalariga ko'ra, kanalning gidravlik rejimi oqim tezligi, chuqurligi va kengligining sezilarli darajada qayta taqsimlanishini, shuningdek, kanalning suv o'tkazish qobiliyatining pasayishini ko'rsatadi. Shuningdek Amudaryodan oqib kelayotgan katta miqdordagi muallaq oqiziqalar kanal o'zanida cho'kishi, kanalning jonli kesimi kamayishiga olib kelmoqda.



4-rasm. Anasay kanalining PK 4+00 ko'ndalang kesimi (1-stvor)



5-rasm. Anasay kanalining PK 133+50 ko'ndalang kesimi (3-stvor)

Ko'ndalang va bo'ylama kesimni aniqlash bo'yicha dala tadqiqotlari magistral kanal uzunligi bo'yicha uchta uchastkada (stvorlarda) PK-4+00, PK-118+00 va PK-133+50 da o'tkazildi.

PK 4+00 dagi 1-stvorda o'ng qirg'oqning kuchli yuvilishi kuzatilmoqda, bu «Dvoynik» bosh inshootining oltita zatvoridan birinchi va qisman ikkinchisining doimiy ravishda ochiq turishi, zatvorlar bilan manyovrlash amalga oshirilmayotgani bilan izohlanadi (rasm 4,6). PK 133+50 dagi 3-stvorda Anasay magistral kanalining oxirgi qismida, ya'ni PK 133+00 dan PK 136+00 gacha bo'lgan oraliqda, o'ng qirg'oqning kuchli loyqa bosishi yuz bermoqda. Bu holat mazkur joyda «Bessaga» to'suvchi va taqsimlovchi inshootining joylashganligi bilan bog'liq (rasm 5,7). So'nggi yillar davomida to'suvchi inshoot yopiq rejimda ishlayapdi, suv olish faqat chap qirg'oqdagi «Kerder» va «Kattag'ar» suv taqsimlash kanallarida amalga oshirilib kelinmoqda, bu esa chap qirg'oqni yuvilishiga va o'ng qirg'oqni loyqa bosishiga olib keldi.



6-rasm. Anasay kanalining bosh inshooti

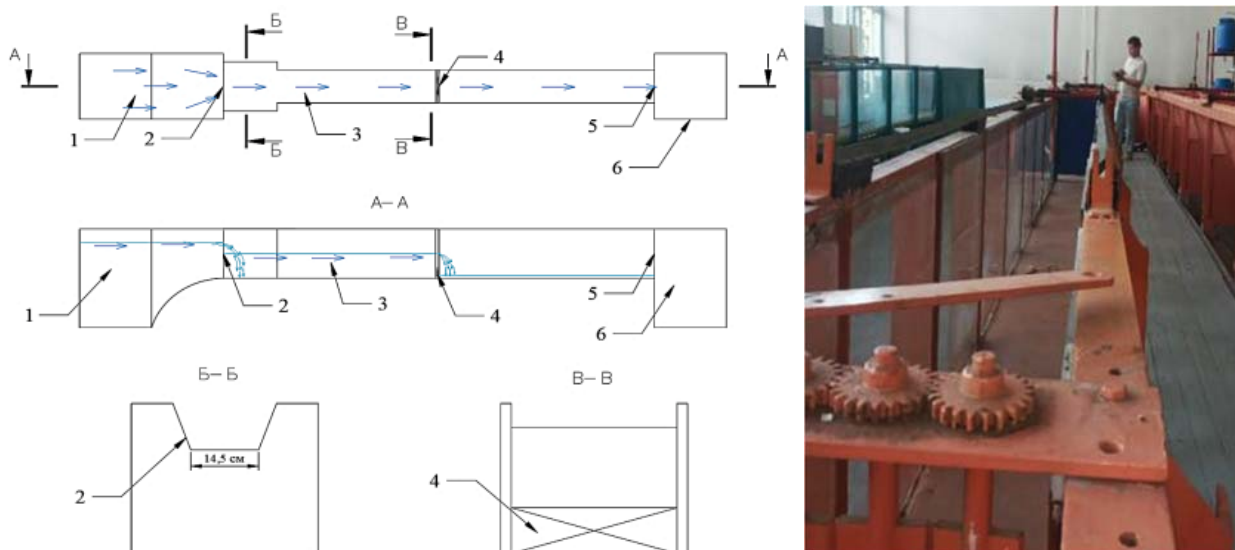


7-rasm. Anasay kanalining quyi qismidagi to'suvchi inshoot

Barcha hollarda kanal o‘zanlarining ko‘ndalang kesimi, uzanning sarfi va grunt sharoitidan qat’iy nazar, poligonal yoki parabolik profilga o‘xshab ketadigan, birmuncha yassiroq shaklga ega bo‘ldi.

Shunday qilib, dala ma’lumotlari va eksperimental tadqiqotlar shuni tasdiqlaydiki, gruntli kanallar ma’lum sharoitlarda o‘zan deformatsiyalariga duchor bo‘ladi, ular barqaror ko‘ndalang kesimlarni shakllantirish yo‘nalishida sodir bo‘ladi, bunda oqimning tezlik xususiyatlari va o‘zan shakli ma’lum bir dinamik bog‘liqlikda bo‘ladi.

Dissertatsiya ishining «**Magistral kanalning ekspluatatsiya rejimini yaxshilash bo‘yicha eksperimental tadqiqotlar**» deb nomlangan uchinchi bobida kanallardagi suv oqimining modellarda eksperimental tadqiqotlari, kanaldagi harakatlanayotgan suv oqimining gidravlik parametrlarining o‘zan morfometriyasiga bog‘liqligi va ularning bosh suv taqsimlash inshooti va magistral kanalning ish rejimiga bog‘liq ravishda o‘zgarish qonuniyatlarini baholashga bag‘ishlangan.

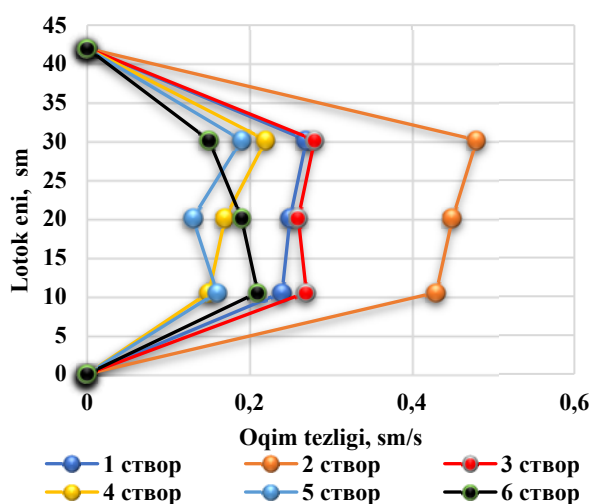


8-rasm. Laboratoriya qurilmasi sxemasi

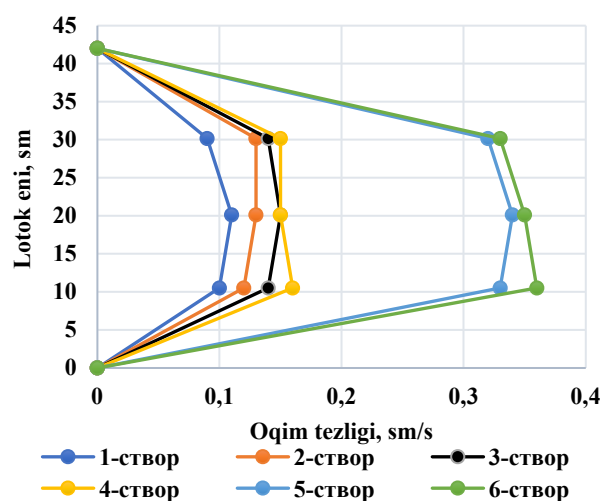
1-bosim baki, 2-Chipolletti suv o‘lchov moslamasi, 3-novcha, 4-zatvor, 5-zatvor (jalyuzi), 6-suv chiqarish tizimi:

Tajriba qurilmasi "TIQXMMI" Milliy tadqiqot universitetining kafedralararo o‘quv-ilmiy laboratoriyasida qurilgan bo‘lib, metall novdan iborat. Uning nishabligi $i=0,0002$, kengligi $B=38$ sm, uzunligi $L=655$ sm va gabarit o‘lchamlari 60 sm x 180 sm x 100 sm bo‘lgan rezervuarga ulangan.

Eksperimental tadqiqotlar jarayonida suv sathi dimlangan rejimida suv oqimining tashish qobiliyati o‘rganildi.



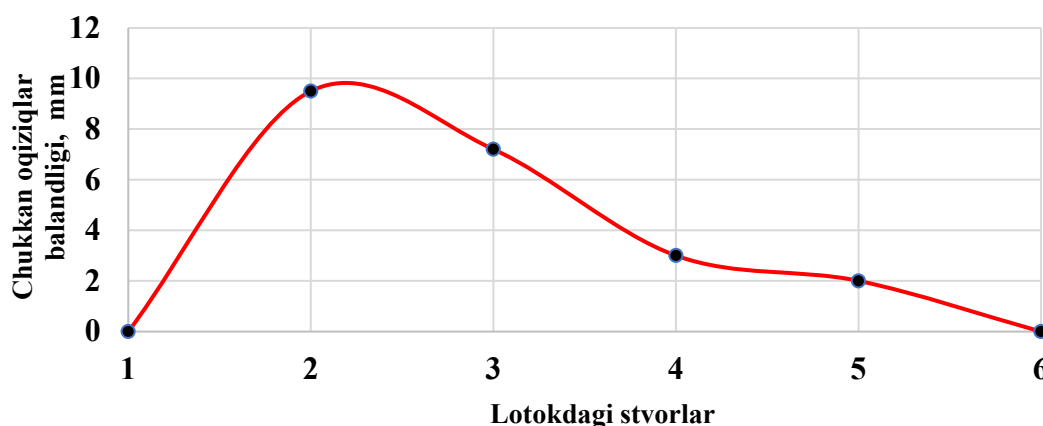
$i=0$ bo'lganda



$i=0.02$ bo'lganda

9-rasm. $i=0$ va $i=0.02$ hamda zatvor teshigining balandligi $a=8$ sm bo'lgandagi tezlik epyuralari har bir stvor uchun

Shundan so'ng, lotok qismining pastki bo'limiga o'rnatilgan zatvor turli balandliklarda ochilib, nov tubiga cho'kkan muallaq oqizqlarning tashish qobiliyati o'rganildi. Bir vaqtning o'zida har bir kesimdagi oqim tezligi mikrovertushka yordamida o'lchandi. Nov to'liq bo'shatilgandan keyin, uning tubida qolgan cho'kindilarning holati tekshirilib, ularning balandligi har bir stvorda o'lchab chiqildi (10-rasm).



10-rasm. Cho'kkan oqizqlarning lotok uzunligi bo'yicha tubida joylashuvi

Eksperimental tadqiqotlar natijalariga ko'ra magistral kanalning ishonchli ekspluatatsiyasi uchun Anasay kanalining oxirgi qismida yuvish tindirgichini qurish tavsiya etildi. Unga ko'ra tindirgichni yuvish davomiyligi sug'orish kanali va yuvilayotgan tindirgichning ishlash rejimiga qarab belgilanadi. Suv tashlash kanalining o'lchamlari, bizda oqimning yuqori tashish qobiliyatini ta'minlaydigan tuproq yotqizig'i uchun ruxsat etilgan tezliklar 0,3 m/s rivojlanishi sharoitlaridan kelib chiqib tanlangan, bunda kanalning suv bilan to'lib qolishining oldini olishga intilish lozim, buning uchun yuvish vaqti (sanasi) va kanal tubining belgisini

shunday tanlash kerakki, yuvish shlyuzi tubidan suv tashlash kanali tubigacha bo'lgan masofada kichik ko'tarilish nishabligi ta'minlanishi lozim.

Ekspperimental tadqiqotlar asosida tindirgichning yangi konstruktiv parametrlarini ishlab chiqishda sug'orish kanallarining FIK 12% ga oshganligi aniqlandi. Tadqiqotlar asosida keyingi bobda sug'orish kanallariga loyqa cho'kindilarning kirib kelishi va loyqa zarrachalarining cho'kishini kamaytirish imkonini beruvchi tindirgichning optimal konstruktiv yechimlari keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Anasay kanalining suv taqsimlash usullari va ekspluatatsiya rejimini takomillashtirish**» deb nomlangan to'rtinchi bobida magistral kanaliga birlashtirilgan maydonlardagi qishloq xo'jaligi ekinlarini sug'orish uchun GATdan foydalanib suv xo'jaligi hisob-kitoblari keltirilgan. Shuningdek, sug'orish kanallarida loyqalikning suv oqimi bo'ylab taqsimlanishini modellashtirish hamda gidravlik yuvishga ega bo'lgan tindirgichni o'rnatish orqali magistral kanalning foydalanish ishonchliligini oshirish bo'yicha tavsiyalar berilgan.

Tahlillar uchun Qoraqalpog'iston Respublikasining shimoli-g'arbiy qismida joylashgan Nukus tumani «Arbashi» OFY o'rganilayotgan uchastka sifatida tanlab olindi. Dastlab suv balansi va ekinlarning suvga bo'lgan ehtiyojini aniqlashda GATdan foydalanildi. GATdan foydalanganda fazoviy o'lchamlari 30 m bo'lgan Landsat sun'iy yo'ldosh tasvirlari olindi. Shuningdek, tadqiqot obyekti yaqinidagi meteostansiyalardan olingan sutkalik meteorologik ma'lumotlardan foydalanildi, ushbu tadqiqotda amalga oshirilgan metodologiya uch asosiy qismga ajratildi:

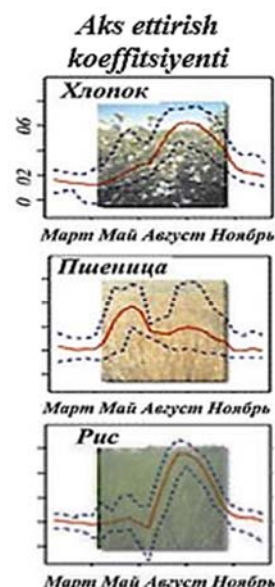
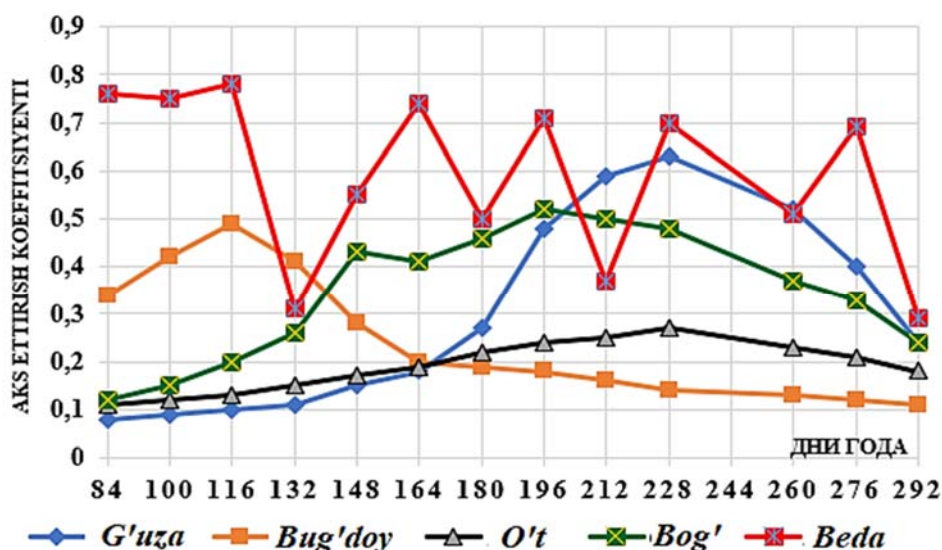


Yerdan foydalanishning klassifikatsiya tahlilida o'simliklar holatining normallashtirilgan nisbiy indeksi (*NDVI*) va qishloq xo'jaligi ekinlari fenologiyasidan foydalanildi, bunda o'simliklarning vegetatsiya davridagi holati o'rganilgan, o'simlik turlari sinflar bo'yicha ajratilgan, mos ravishda ularning fenologik rivojlanish tendensiyasi ko'zatiladi. Bu usul quyidagi formula yordamida amalga oshirildi va natija grafik ko'rinishida ifodalandi (11-rasm).

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R} \quad (1)$$

bu yerda: *NIR* - infraqizil spektr, *R* - qizil spektr.

Paxta ekin maydonlarining joylashuvi aniqlangandan so'ng, keyingi tahlillar uchun ushbu maydonlarni ajratib olish mumkin. Ajratib olingan zarur zonalar jarayonni tezlashtirishni ta'minlaydi. Quyida tasniflash natijalaridan ajratib olingandan so'ng paxta egallagan maydonlar tasvirlangan (rasm 12).

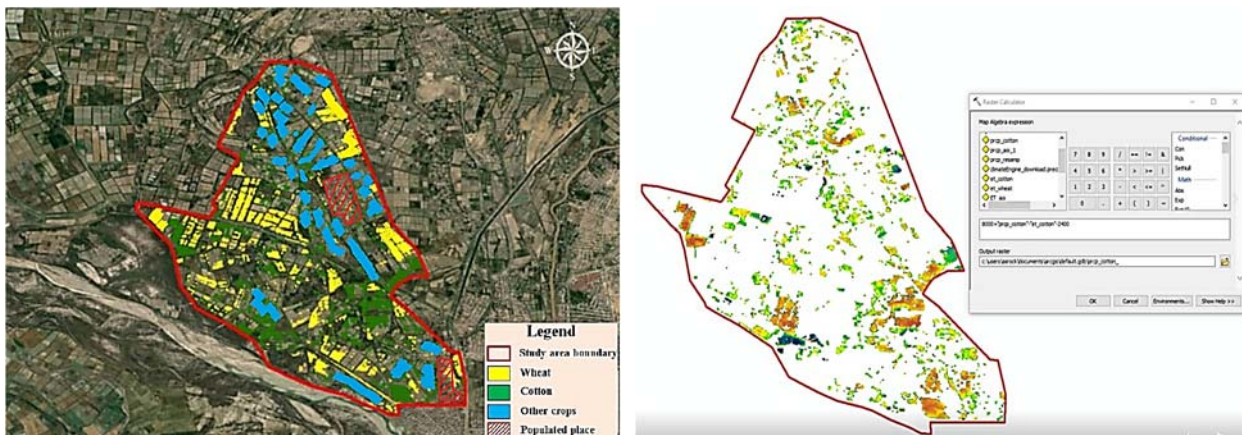


11-rasm. NDVI natijalarining vaqt-yil ma'lumotlaridan foydalangan holda turli ekinlar uchun o'simliklarning holati indeksining (NDVI) o'zgarish dinamikasi

Suv balans tenglamasini tuzishda bug'lanish E_T qishloq xo'jaligi ekinlarining suvga bo'lgan real ehtiyojlarini ko'rsatadi.

$$E_T = K_C \cdot E_{T_0} \quad (2)$$

bu yerda: E_T – ekin turi evotranspiratsiyasi [mm/sut]; K_C – ekin turi koeffitsiyenti [-]; E_{T_0} – etalon evotranspiratsiyasi [mm/sut].



12-rasm. Tadqiqot hududida paxtaning joylashuvi va suv balans hisobi

Markaziy Osiyo ma'lumotlari bilan cheklangan hudud bo'lganligi sababli, bizning holatimizda E_{T_0} ni hisoblash uchun «Xargreyv Samani» usuli foydalanildi:

$$ET_0 = k_{et} RA \sqrt{(T_{max} - T_{min})} \cdot (T_{mean} + 17,8) \quad (3)$$

$$RA = 0,0023 \frac{24 \cdot 60}{\pi} G_{sc} d_r \cdot [\omega_s \sin(\varphi) \sin(\delta) + \cos(\delta) \sin(\omega_s)] \quad (4)$$

$$d_r = 1 + 0,033 \cos\left(\frac{2\pi}{365} J\right) \quad (5)$$

$$\delta = 0,409 \sin\left(\frac{2\pi}{365} J - 1,39\right)$$

bu yerda: RA - yerdan tashqaridagi nurlanish; G_{sc} - quyosh konstantasi; d_r - yerdan quyoshgacha bo'lgan teskari nisbiy masofa; δ - quyosh qiyaligi; φ - koordinata kengligi; J - yil kunlari.

Suv balansi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\Delta W = I_r + P - E_T - R_n - D_p, m^3/ha \quad (6)$$

bu yerda: I_r - suv berish; P - atmosfera yog'inlari; E_T - evapotranspiratsiya; R_n - suv tashlash; D_p - infiltratsiya.

Natijalarni fazoviy ko'rinishda olish va suv balansini hisoblash uchun GAT dasturining Raster kalkulyatori vositasidan foydalandik.

Olingan suv balansi xaritasidan ko'rinishda, tadqiq etilayotgan hudud uchun suv balansining eng yuqori qiymati $+46,93 m^3/ha$ ni, eng past qiymati esa $-157,14 m^3/ha$ ni tashkil etadi. Ushbu tadqiqotda asosiy vazifa ilg'or texnologiyalardan foydalangan holda suv balansini hisoblash metodikasini ishlab chiqishdan iborat bo'ldi (12-rasm).

Suv xo'jaligi balansining tahlili shuni ko'rsatadiki, mavjud texnika, texnologiyalar va suv resurslaridan foydalanishni boshqarishni tashkil etishda, hatto suv resurslari limiti 100% ta'minlanganda ham, suv resurslari taqchilligi yiliga 134 mln. m^3/yil atrofida seziladi, ta'minlanganlik 80% bo'lsa, mamlakat iqtisodiyoti uchun suv resurslari taqchilligi yiliga 142 mln. m^3/yil ga yetadi.

Amaliyotda magistral sug'orish kanallarida suv oqimining barqaror yoki beqaror harakat parametrlarini aniqlash zaruriyati yuzaga kelmoqda.

Suv obyektida loyqa zarrachalarining to'liq aralashishini hisoblab, bunday zarrachalarning daryolar bo'ylab harakatini bir o'lchamli modellashtirishda o'rtacha loyqalikning ko'ndalang kesim bo'yicha taqsimlanishi bo'yicha uzoq uchastkalarga bashorat qilishda foydalanish mumkin.

Ma'lumki, bir o'lchamli modellarda loyqa va tub cho'kindilar oqimi umumiy ko'rinishda birgalikda ko'rib chiqiladi.

Bunday sharoitda:

1. o'rganilayotgan uchastkada kanal oqimining chuqurligi, kengligi va tezligi o'zgarmas bo'ladi;

2. ko'rib chiqilayotgan uchastkada boshqa oqiziqalar oqimi manbalari bo'lmasligi;

3. loyqalik rejimi statsionar ($\partial S / \partial t = 0$);

4. tezlikning ko'ndalang va vertikal komponentlari $w = u = 0$ bo'lishi kerak.

Bunda o'rtacha cho'kindilarning ko'ndalang kesim bo'yicha bo'ylama taqsimoti tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$S(x) = S_0 \cdot e^k,$$

bu yerda: $k = -c/h \cdot (\omega / v_{cp})^2 \cdot x$; $c \approx 4,88n$. (7)

Qaysi modeldan foydalanishni tanlashda hisobga olinishi lozim bo'lgan muhim omil - bu cho'kindi oqiziqalar cho'kish rejimi hisoblanadi. Xususan, laminar rejim diametri $d < 0,15$ mm dan kichik bo'lgan zarrachalar uchun xos. Bu rejim

choʻkindilarning ogʻirlik kuchi va gidrodinamik qarshilik muvozanati sharoitida choʻkishga mos keladi.

$$\omega = 0,406ad^2/\mu, \quad (8)$$

bu yerda: $a = \delta/(\rho-1)$ - zarrachalarning nisbiy zichligi,

δ, ρ - zarrachalar va suvning zichligi,

μ - suvning dinamik yopishqoqlik koeffitsiyenti.

Diametri 0,15 - 1,5 mm boʻlgan zarrachalarning choʻkish jarayoniga oʻtish rejimi tavsifi. Ushbu rejimda zarrachalarning choʻkish tezligi oshishi bilan gidrodinamik qarshilikning roli ortadi:

$$\omega = 0,01a [67,7d + 0,52(\theta/26-1)], \quad (9)$$

bu yerda: θ - suvning temperaturasi.

Sferik shakldagi zarrachalarning gidravlik kattaligi:

$$\omega = 0,331(ad)0,5. \quad (10)$$

Anasay magistral kanali boshlanish hududiga tutash topografik-gidrologik sharoitlari boʻyicha mavjud maʼlumotlar tahlili, shuningdek, Amudaryo oqimi va kanalning suv olish inshootidan to «Bessaga» toʻsuvchi inshootigacha boʻlgan qismlarining gidravlik xususiyatlarini aniq tadqiq qilish, kanalning istalgan qismidagi suv sathi bilan Amudaryo havzasining kanalga tutash qismidagi suv sathi oʻrtasidagi farq hatto suv kam va toshqin davrida ham 0,8 m dan oshmasligini xulosa qilish imkonini berdi. Kanal va daryoning suv sathi koʻrsatkichlari orasidagi farq taqqoslanadigan masofada 0,15 m dan oshmaydi.

Dala tadqiqotlari natijalariga koʻra dastlab tindirgichning joylashuvi va oʻlchamlarini aniqlash ishlari olib borildi. Gidravlik yuvishga ega boʻlgan tindirgichni oʻrnini tanlashda kamerada toʻplangan choʻkindilarni yuvishga imkon beradigan suv tezligini olish uchun yuvish galereyasining boshlanishi va kanaldagi suv sathi oʻrtasidagi zaruriy farq quyidagicha yozilishi kerak:

$$D_h = \Sigma \xi \frac{V_{yuv}^2}{2g}, \quad (11)$$

bu yerda: $\Sigma \xi$ - galereyadagi gidravlik yoʻqotishlar koeffitsiyentlarining yigʻindisi;

V_{yuv} - yuvish galereyasidagi suv oqimining tezligi,

g – erkin tushish tezligi.

Choʻkindilarni yuvish uchun oqimning kerakli tezligini olish uchun suv sathlarining farqi kamida 1,83 m boʻlishi kerak va bu tezlik quyidagicha yoziladi:

$$V_{yuv} \geq \omega \frac{h_{yuv}}{d} P^{1,85} = 2,6 \text{ m/s}, \quad (12)$$

bu yerda: d – yuvishni talab qiladigan choʻkindi zarrachalarining diametri, kichik diametrli zarrachalar choʻkindilar tarkibining 75% ini tashkil etadi; ω - zarrachalarning gidravlik yirikligi; h_{yuv} - yuvishdagi chuqurlik; P - yuvuvchi oqimdagi oqiziqalar massasi boʻyicha foiz miqdori.

Tindirgichdan zarur oqim tezligi loyqa oqiziqlarni yuvish uchun Tasharna kanali tanlandi. Tasharna kanali ekspluatatsiyasi hozirda vaqtincha to'xtatilgan bo'lib hisobiy suv o'tkazish qobiliyati 180,0 m³/s tashkil qiladi. Kanal rostlovchi inshooti 8x2,5 m o'lchamdagi beshta zatvorga ega.

Anasay magistral kanalining ekspluatatsion rejimini inobatga olib, muallaq oqiziqlarni tindirgichga cho'ktirish orqali Kerder va Kattag'ar sug'orish kanallariga kafolatli suv yetkazib berish usuli takomillashtirildi, buning natijasida birlashtirilgan maydonlardagi qishloq xo'jaligi ekinlariga zarur bo'lgan suvni taqsimlash imkoniyati yaratildi.



13-rasm. Anasay kanalining oxiridagi tindirgich joylashuvi

Suv resurslarining ortib borayotgan taqchilligining mavjudligi havzada oqimni samarali tartibga solish va bir tekis taqsimlash hamda bir vaqtning o'zida suvga bo'lgan talabni, asosan sug'orma dehqonchilikda optimallashtirish, sug'oriladigan yerlarni sug'orishning yangi texnologiyalarini joriy etish, suv iste'moli me'yorlarini aniqlashtirishni nazarda tutuvchi boshqaruvning integratsiyalashgan yondashuvini qo'llashni talab qiladi. Ba'zi hisob-kitoblarga ko'ra, suvni tejaydigan texnologiyalarni joriy etish havzada suvga bo'lgan talabni maksimal 28-35% ga kamaytirishi mumkin.

XULOSALAR

«Sug'orish kanallarining ekspluatatsion rejimini inobatga olgan holda suv taqsimlashni boshqarish usullarini takomillashtirish (Anasay magistral kanali misolida)» mavzusidagi falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar asosida quyidagi xulosalar taqdim etildi:

1. Sug'orish tizimlarining o'ziga xos xususiyatlari va hozirgi texnik holati o'rganib chiqildi, tadqiqotlar shuni ko'rsatmoqdaki, kanallarning bosh tindirgichlari bugungi kunda loyqa bilan to'lib qolgan va ular cho'kindilar rejimiga deyarli ta'sir ko'rsatmayapti. Shu sababli, yuqori konsentratsiyali loyqa cho'kindilar sug'orish kanallariga kirib kelmoqda va bu sug'orish tizimlarining butun uzunligi bo'ylab cho'kindilarning cho'kishi kuzatilmoqda.

2. Anasay magistral kanali parametrlari bo'yicha o'tkazilgan dala tadqiqotlari shuni ko'rsatdiki, kanalning yuqori qismida o'zanning loyqa bosishi kuzatiladi, bu holat Taxiatosh gidrouzeli yuqori byefi va tindirgichlarning loyqa bosishi, kanal o'zaniga yirik hajmdagi cho'kindilarning kirib kelishi bilan bog'liq.

3. Bosh suv taqsimlash zatvorlarini manyovrlash natijasida sug'orish kanalining ishonchli ish rejimini ta'minlovchi gidravlik ko'rsatkichlar olindi. Suv taqsimlash natijasida sug'orish kanalining FIKni 7-12% ga oshirish imkoniyati yaratildi.

4. Anasay magistral kanalining butun uzunligi bo'ylab cho'kindilar cho'kish dinamikasini aniqlash usullari gidrodinamik tenglamalar asosida ishlab chiqildi. Natijada suv iste'molchilariga kafolatlangan suv yetkazib berishni 12 % oshirish imkoniyati yaratildi.

5. Magistral kanalda suv iste'molining o'zgaruvchanligini inobatga olgan holda sug'oriladigan yerlar va sug'orish tarmoqlaridan suv yo'qotilishini aniqlash usuli takomillashtirildi.

6. Qishloq xo'jaligi ekinlarini sug'orish uchun suv xo'jaligi hisoblari geoaxborot texnologiyalari asosida ishlab chiqildi.

7. Suv balansini hisoblash mavjud texnika, texnologiyalar va suv resurslaridan foydalanishni boshqarishni tashkil etishda suv resurslari limiti 100% ta'minlanganda ham suv resurslari taqchilligi 134 mln. m³/yil oralig'ida sezilishini, ta'minlanganlik 80% bo'lsa, mamlakat iqtisodiyoti uchun suv resurslari taqchilligi 142 mln. m³/yilga yetishini asoslaydi.

8. Suv balansi tenglamalari asosida sug'oriladigan maydonlardagi ekin turlari va suv oqimidagi cho'kindilarning fraksion tarkibini hisobga olgan holda dinamik, barqaror va iqtisodiy samarali tindirgichning gidravlik parametrlarini hisoblash usuli takomillashtirildi.

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

**КАРАКАЛПАКСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И
АГРОТЕХНОЛОГИИ**

САПАРОВ АМАНБАЙ БЕРДИБАЕВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ
ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ С УЧЁТОМ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ
РЕЖИМОВ ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ
(На примере магистрального канала Анасай)**

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 № B2025.2.PhD/T4992.

Диссертация выполнена в Каракалпакском институте сельского хозяйства и агротехнологии. Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу www.samdaqu.edu.uz и Информационно – образовательном портале «Ziynet» (www.ziynet.uz).

Научные руководитель:

Джуманазарова Алтынгул Тенгеловна
кандидат технических наук, доцент

Официальные оппоненты:

Эшев Собир Самадович
доктор технических наук, профессор

Янгиев Асрор Абдихамидович
доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

Ташкентский архитектурно-строительный университет

Защита диссертации состоится «___» _____ 2025 года. в ____ часов на заседании Научного совета PhD.26/26.01.2023.T.109.03 при Самаркандском государственном архитектурно-строительном университете имени Мирзо Улугбека (Адрес: 140147, г. Самарканд, ул. Лолазор, дом 70. Тел.: (+99866) 237-15-93, факс: (+99866) 237-26-30, e-mail: samdaqu@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре при Самаркандском государственном архитектурно-строительном университете (регистрационный номер №___). (Адрес: 140147, г. Самарканд, ул. Лолазор, дом 70. Тел.: (+99866) 237-15-93, факс: (+99866) 237-26-30, e-mail: samdaqu@edu.uz).

Автореферат диссертации разослан «___» _____ 2025 г.
(реестр протокола рассылки №___ от «___» _____ 2025 г.)

Д.Р. Базаров

Председатель Научного совета
по присуждению учёных степеней
д.т.н., профессор

Б.М. Норкулов

Ученый секретарь Научного совета
по присуждению учёных степеней,
PhD., доцент

К.Мамасолиев

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

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире одним из ведущих мест занимают вопросы совершенствования водораспределения и режима эксплуатации магистральных каналов для улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель, повышения урожайности сельскохозяйственных культур, строительства и реконструкции устойчивых и экономически эффективных эксплуатируемых ирригационных каналов. В мировом масштабе для обеспечения орошаемого земледелия созданы гидротехнические системы: магистральные, межхозяйственные каналы, особое внимание уделяется ведению целенаправленных научных исследований, направленных на разработку и совершенствование методов управления водораспределением и эксплуатационной надежности магистральных каналов и оросительных систем.

В целях принятия неотложных мер по строительству и реконструкции объектов водообеспечения, широкого внедрения водосберегающих технологий орошения, улучшения мелиоративного состояния земель, налаживания автоматизированного контроля за использованием водных ресурсов и электрической энергии, уменьшения потерь воды и повышения коэффициента полезного действия оросительных каналов за счет внедрения в производство достижений науки, а также надежного обеспечения водой орошаемых земельных площадей в Республике Узбекистан ведутся широкомасштабные мероприятия.

В настоящее время в республике актуальными являются проблемы обеспечения пользователей необходимыми водными ресурсами. Разрабатываются меры по оптимальному управлению обеспечением водными ресурсами магистральных и межхозяйственных каналов, обеспечения доступа к воде населения на основе разработанных критериев качества. В Стратегии по развитию сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы определены задачи по совершенствованию системы управления водными ресурсами, поскольку «...согласно прогнозу Института мировых ресурсов, к 2040 году Узбекистан станет одной из 33 стран с наибольшим дефицитом воды...»²¹. При реализации данных задач важным представляется совершенствование алгоритмов вычисления для решения задач оптимального управления распределением воды в магистральных каналах.

Данное диссертационное исследование в определенной мере служит осуществлению задач, предусмотренных Указом Президента Республики Узбекистан от 23 октября 2019 года №УП-5853 «Об утверждении Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы», Постановлениями Президента Республики Узбекистан от 9 октября 2019 года №ПП-4486 «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы управления водными ресурсами», от 5 декабря 2020 года №ПП-4912 «О неотложных мерах по эффективному использованию водных ресурсов и

¹ Указ Президента Республики Узбекистан № УП-5853 от 23 октября 2019 года «Об утверждении Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы»

улучшению мелиоративного состояния земель в Республике Каракалпакстан», а также другими нормативно-правовыми документами, касающимися данной сферы.

Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологии Республики Узбекистан. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий Республики V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

Степень изученности проблемы. Теоретическими и практическими научными исследованиями в области управления и повышения эксплуатационных режимов, движения речных взвешенных наносов, деформационными и русловыми процессами в магистральных и оросительных каналах занимались многие зарубежные и отечественные исследователи: R.G.Kennedy, G.Lacey, V.T.Chow, W.H.Graf, H.Shen, X.Zhang, R.H.Jackson, Я.В.Бочкарев, М.Ф.Натальчук, А.В.Бочарин, П.И.Коваленко, Э.Э.Маковский, В.И.Ольгаренко, В.Н.Щедрин, А.А.Ткачев, С.Х.Абальянц, И.И.Леви, М.А.Великанов, В.Н.Гончаров, Е.А.Замарин, А.Г.Хачатрян, И.К.Никитин, В.М.Маккавеев, А.Н.Гостунский, Н.А.Ржаницын, Г.В.Железняков, К.В.Гришанин, К.И.Россинский, Ц.Е.Мирицхулава, Ю.А.Ибадзаде, Х.Ш.Шапири, В.С.Лапшенков, В.С.Алтуни, А.М.Мухамедов, Х.А.Исмагилов, С.Ж.Джаманкараев, И.А.Бузунов, Д.Р.Базарова, А.М.Арифжанов, С.С.Эшев, А.М.Фатхуллаев, О.Я.Гловацкий, А.Т.Джуманазарова, Л.Н.Самиев и другие достигли положительных результатов.

Ученые: М.А.Великанов, И.Ф.Карасев, А.В.Караушев, А.М.Мухамедов, И.А.Бузунов, Д.Р.Базаров, К.И.Байманов, Б.Э.Норкулов провели научные исследования по разработке расчётных и теоретических методов движения взвешенных наносов и динамики их осаждения в открытых руслах.

В настоящее время глобальное изменение климата и маловодье последних лет повлияло, на динамику гидрологического режима источника оросительных каналов, они реконструируются с изменением гидравлических параметров; наличие указанных проблем и особенностей оросительных каналов Республики, исследования проблемами совершенствования водораспределения с учётом эксплуатационных режимов оросительных каналов не достаточно изучены.

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

Диссертационная работа выполнена в рамках плана научно-исследовательских работ Каракалпакского института сельского хозяйства и агротехнологии.

Цель исследования Совершенствование методов управления водораспределением с учётом эксплуатационных режимов оросительных каналов в условиях дефицита воды.

Задачи исследований:

анализ и обзор существующих методов исследования по управлению и повышению эксплуатационного режима магистральных каналов оросительных систем;

натурные и экспериментальные исследования изменений динамики гидрологического режима и формирования русла на экспериментальных участках (створах) магистрального канала Анасай;

разработка метода расчёта гидравлических параметров оросительных каналов с учётом потерь воды орошаемых площадей;

разработка метода расчёта распределения наносов и деформационных процессов по длине оросительных каналов при маловодных периодах;

совершенствование методов эффективного управления водораспределением с учётом режима работы и фракционного состава наносов в оросительных каналах.

Объектом исследований является процессы управления эксплуатационным и гидравлическим режимом магистрального канала Анасай.

Предметом исследований методы управления водораспределения в оросительных каналах, мутность потока воды, деформационные и русловые процессы, основные уравнения гидродинамики и современные технологии ГИС.

Методы исследований. При проведении исследований использованы экспериментальные, методы полевых наблюдений, а также общепринятые методы гидравлики, составление математических моделей на основе законов гидродинамики.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработана методика расчета гидравлических параметров оросительных каналов с учётом потерь воды с орошаемых площадей;

разработана методика расчета распределения наносов и деформационных процессов по длине оросительных каналов при маловодных периодах;

с учётом режима работы и фракционного состава наносов оросительных каналов усовершенствован метод эффективного управления водораспределением;

усовершенствован метод расчета распределения мутности по течению воды на основе гидродинамических уравнений на расширенных и углубленных участках канала.

Практические результаты исследований заключаются в следующем:

в результате маневрирования затворами головного водораспределительного сооружения получены гидравлические показатели, обеспечивающие надежный режим работы оросительного канала. В результате этим методом водораспределения удалось увеличить коэффициент полезного действия оросительного канала на 7-12%.

на основе гидродинамических уравнений разработаны методы определения динамики осаждения наносов по длине русла магистрального канала Анасай. В результате удалось увеличить гарантированную подачу воды водопотребителям на 12%.

разработаны гидравлические параметры магистрального канала Анасай с учётом влияния гидрологического режима.

усовершенствована методика определения потерь воды с орошаемых площадей и оросительных сетей с учётом изменчивости водообеспеченности в магистральном канале.

на основе уравнений водного баланса усовершенствована методика расчета гидравлических параметров динамического, устойчивого и экономически эффективного отстойника с учётом вида культур на орошаемых площадях и фракционного состава наносов в водном потоке.

улучшение эксплуатационного режима управления водными ресурсами оросительных каналов разработано на основе геоинформационных технологий.

Достоверность результатов исследований. При разработке теоретических исследований основана на общепринятых законах гидродинамики и апробированных математических методов, сравнением полученных теоретических результатов с результатами экспериментальных и практических исследований, а также проверкой результатов исследований других учёных в этом направлении.

Научная и практическая значимость результатов исследований.

Научная значимость результатов исследования заключается в совершенствовании метода эффективного управления водораспределением с учётом режима работы и фракционного состава наносов оросительных каналов, а также метода определения динамики осаждения наносов по длине русла магистрального канала Анасай на основе гидродинамических уравнений.

Практическая значимость результатов исследований заключается в определении гидравлических параметров динамического, устойчивого и экономически эффективного отстойника с учётом распределения мутности по течению воды на расширенных и углубленных участках магистрального канала.

Внедрение результатов исследований. На основе полученных научных результатов по совершенствованию методов управления водораспределением с учётом эксплуатационных режимов оросительных каналов:

методика расчета гидравлических параметров оросительных каналов с учётом потерь воды с орошаемых площадей внедрена в Нижнедарьинское Управление БВО «Амударья». (Справка Министерства водного хозяйства №03/09-3-363 от 6 сентября 2024 года). В результате водораспределения удалось увеличить КПД оросительных каналов на 7-12%.

методика расчета распределения наносов и деформационных процессов по длине оросительных каналов при маловодных периодах внедрена в Нижнедарьинское Управление БВО «Амударья». (Справка Министерства водного хозяйства №03/09-3-363 от 6 сентября 2024 года). В результате удалось увеличить гарантированную подачу воды водопотребителям на 12%.

усовершенствованный метод эффективного управления водораспределением с учётом режима эксплуатации и фракционного состава наносов в

водном потоке оросительных каналов внедрен в Управление ирригационных систем «Каттагар-Бозатау» при Министерстве водного хозяйства. (Справка Министерства водного хозяйства №03/09-3-363 от 6 сентября 2024 года). В результате повысилась эффективность водораспределения для подвешенных орошаемых площадей магистрального канала.

усовершенствованный метод водохозяйственного расчета на основе уравнений водного баланса с учётом гидромодульного районирования для орошения сельскохозяйственных культур внедрен в Управление ирригационных систем «Каттагар-Бозатау» при Министерстве водного хозяйства. (Справка Министерства водного хозяйства №03/09-3-363 от 6 сентября 2024 года). В результате водообеспеченность сельскохозяйственных культур повысилась на 18 %.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были обсуждены и одобрены на 7 международных и 4 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы 18 научных работ. Из них 7 статей: в том числе 5 в республиканских и 2 статьи в зарубежных журналах, зарегистрированных на базе Scopus, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторской диссертации (PhD).

Объём и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении диссертации обоснована актуальность и необходимость исследований, цель и задачи, объект и предмет исследования, показано соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и техники в Республике Узбекистан, изложены практические результаты и научная новизна исследований, обоснована достоверность, полученных результатов, раскрыто теоретическое и практическое значение, даны предложения о внедрении результатов исследований, приведены сведения по изданным работам в структуре и объёме диссертации.

В первой главе диссертации **«Проблемы и современное состояние исследований методов водораспределения и режима эксплуатации оросительных каналов»** проанализированы методы исследований, включающие существующие классификации и различия оросительных каналов, дана характеристика оросительных систем нижнего течения Амударьи, а также обзор методов расчёта земляных магистральных каналов и улучшению режима их работы.

Большое внимание уделено изучению своевременного обеспечения и распределения объема воды, поступающей из источника орошения в сеть подводящих каналов, отношениям между водопользователями. Проблема

заиления каналов и борьба с ним, транспортирование наносов до орошаемого поля имеет большое практическое значение для повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Взвешенные наносы при турбулентном режиме перемещаются вниз по течению, что соответствует определенным скоростным и наносным режимам потока, характеризующие его транспортирующую способность.

Исследованиями зарубежом и в Республике достигнуты определённые научные достижения по изучению транспортирующей способности взвешенных наносов в открытых каналах. По гидравлическому расчету деформируемых русел отмечены работы R.G.Kennedy, G.Lacey, V.T.Chow, W.H.Graf, H.Shen, X.Zhang, С.Х.Аббасьянца, И.И.Леви, М.А.Великанова, В.Н.Гончарова, Е.А.Замарина, А.Г.Хачатряна, В.С.Алтунина, Ц.Е.Мирцхулава, Ю.А.Ибад-заде, А.М.Мухамедова, Х.А.Исмаилова, Х.Ш.Шапиро, В.С.Лапшенков, Э.Ж.Махмудова, Д.Р.Базарова, А.М.Арифжанова, С.С.Эшева, А.М.Фатхуллаева, Б.Э.Норкулова и другие, которые в настоящее время широко применяются на практике.

Исследованиями движения наносов и русловых процессов в натурных условиях и на моделях, занимались такие ученые как А.Н.Гостунский, Я.И.Никитин, Е.А.Замарин С.Д.Джаманкараев, И.А.Бузунов, В.С.Алтунин, Х.А.Исмаилов, К.И.Байманов и другие.

Анализ проведенных исследований по современному техническому состоянию оросительных систем показывает, что головные отстойники каналов в настоящее время заилены и они практически не влияют на режим наносов, поэтому взвешенные наносы с высокой концентрацией поступает в оросительные каналы и происходит заиление их по всей длине ирригационных систем в том числе отрицательно влияют на эксплуатационный режим этих каналов.

На основе проведенного научного анализа определены цели и задачи диссертационной работы.

Вторая глава диссертации под названием **«Результаты натурных исследований по улучшению эксплуатации магистрального канала Анасай»** посвящена исследованиям, проведенным на объекте исследований, методам использованным при проведении исследований, анализу собранных данных, современного состояния объекта исследования и гидравлическим расчетам магистрального канала Анасай.

Исследуемый объект – магистральный канал Анасай берет воду из реки Амударья из зоны Тахиаташского гидроузла, правобережного водodelителя – «Двойника», (головное сооружение) и сдан в эксплуатацию в 1979 году. Протяженность канала 13,6 km. расчетная (проектная) пропускная способность канала равна 342,0 м³/с, после реконструкции канала в 2019-2022 годах путём очистки и сужения (проектная) пропускная способность канала составила 220,0 м³/с. На ПК 119÷00 канала Анасай имеется левобережное водозаборное сооружение в канал Бозатау, протяженность которого 46,8 km. В концевой части канала на ПК 136÷00 построен перегораживающее сооружение «Бессага». Основное назначение систем ирригационных каналов

подвешенных к магистральному каналу Анасай – орошение 70,6 тыс. га орошаемых земель Нукусского и Бозатауского районов Республики Каракалпакстан и подпитка водой естественного озера Дауткуль. Из них площадь орошения канала Бозатау составляет 47,2 тыс. га.



Рисунок 1. Заиление и размыв магистрального канала Анасай

В последние годы в связи со снижением водоносности реки Амударья в зоне Тахиаташского гидроузла фактическая величина расхода воды резко сократилась, что привело к заилению русла основного канала Анасай полностью с ПК 0+00 до ПК 136+00, то есть по всей длине канала. В процессе заиления сформировалась закономерность уменьшения глубины канала, которые сопровождаются размывом берега. За счёт заиления глубина русла канала уменьшалась от 1,5 до 2,0 м, а их ширина увеличилась от 1,2 до 1,5 раз (рис.1).

Рассмотрение изменений уровенного режима реки Амударьи в створе Тахиаташского гидроузла дают возможность более полно охарактеризовать его изменение на створе входа в канал Анасай и в верхнем бьефе головного водозаборного сооружения.

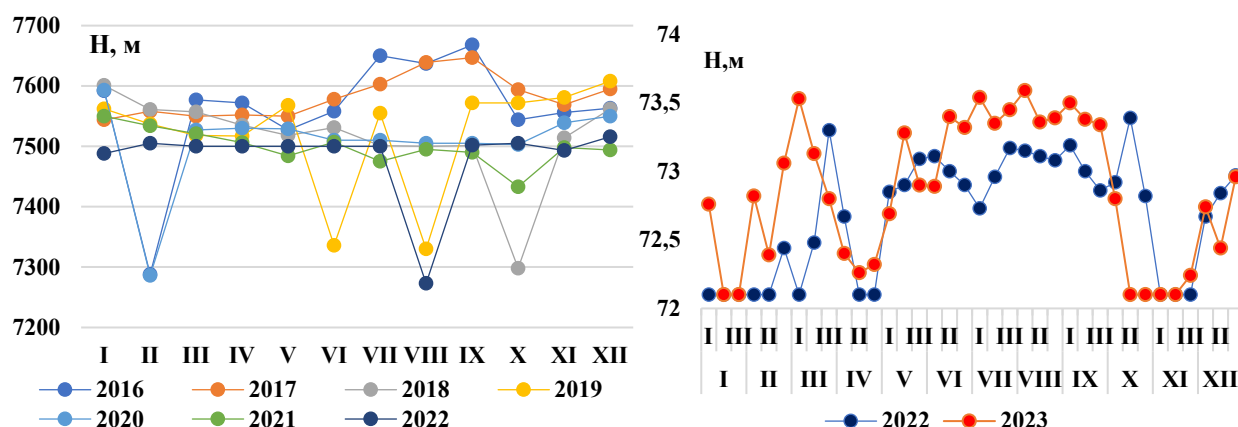


Рисунок 2. Динамика изменения среднемесячного и среднедекадного уровня воды перед Тахиаташской плотиной и каналом Анасай

Результаты полевых исследований показали, что динамика изменения среднемесячных уровней воды перед Тахиаташской плотиной (верхний бьеф головного сооружения канала Анасай) изменялась в широком диапазоне, а

амплитуда его колебаний достигала 3,95 м, а в нижнем бьефе характер изменения уровня режима магистрального канала Анасай чередуется с резкими подъемами и понижениями (рис.2).

Подсчеты показывают, что амплитуда изменения расхода воды по месяцам происходит в больших диапазонах. Такие резкие колебания расходов воды магистральных каналов связаны с несоблюдением графика водопотребления, во время промывки (меж вегетационный период) и орошения сельскохозяйственных культур в течение всего вегетационного периода (рис.2).

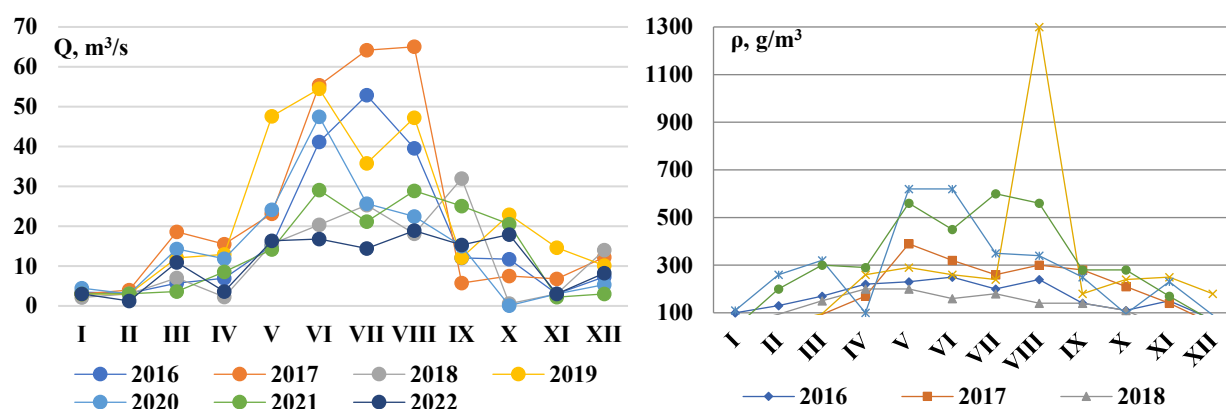


Рисунок 3. Динамика изменения среднесесячного расхода воды канала Анасай и мутности в зоне Тахияташского гидроузла

Изменения среднесесячной мутности в зоне водозабора в магистральный канал соответствует изменению водности реки, в створе вблизи Тахияташского гидроузла мутность воды колеблется в пределах 100-1500 g/m^3 (рис. 3).

Измерения глубин показали, что за короткое время в естественных условиях могут произойти крупные русловые процессы. Гидравлический режим канала свидетельствует о значительном перераспределении скорости, глубины и ширины потока, а также о снижении пропускной способности воды.

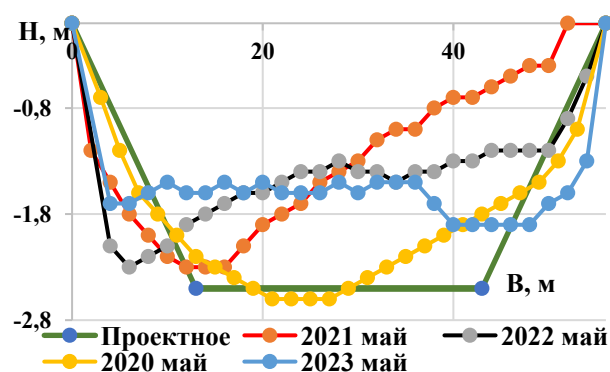


Рисунок 4. Поперечное сечение канала Анасай ПК 4+00 (1-створ)

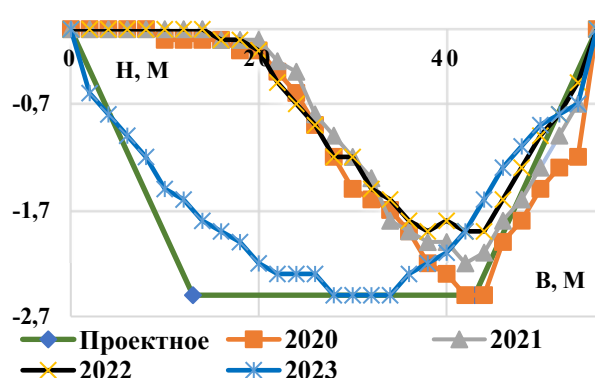


Рисунок 5. Поперечное сечение канала Анасай ПК133+50 (3-створ)

Кроме этого, оседание большого количества взвешенных наносов в русле канала, поступающих из Амударьи, приводит к уменьшению его живого сечения.

Натурные и полевые исследования по определению поперечных и продольных сечений, проводились на трёх экспериментальных участках (створах) по длине магистрального канала в ПК-4+00, ПК-118+00 и ПК-133+50.

На створе 1 ПК 4+00 наблюдался сильный размыв правого берега, что объясняется постоянным открытием первого и частично второго из шести затворов головного сооружения «Двойник» и без маневрирования затворами (рис.4,6).



Рисунок 6. Головное сооружение канала Анасай



Рисунок 7. Перегораживающее сооружение в конце канала Анасай

На створе 3 ПК 133+50 в конечной части магистрального канала Анасай, а именно на участке от ПК 133+00 до ПК 136+00, наблюдалось сильное заиливание правого берега. Это явление связано с расположением в данном месте перегораживающего и распределительного сооружения «Бессага» (рис. 5,7). В последние годы перегораживающее сооружение работает в закрытом режиме, осуществляется водозабор только в левобережные водораспределительные каналы «Кердер» и «Каттагар», что вызвало размыв левого берега и заиливание правого берега.

Во всех случаях поперечные сечения канала, приобрели более пологое очертание, напоминающее полигональный или параболический профиль вне зависимости от расхода и грунтовых условий русла.

Таким образом, натурные данные и экспериментальные исследования подтверждают, что земляные каналы при определенных условиях подвержены русловым деформациям, которые протекают в направлении формирования устойчивых поперечных сечений, в которых скоростные характеристики потока и форма русла находятся в определенной динамической взаимосвязи.

Третья глава диссертации работы «**Экспериментальные исследования по улучшению режима эксплуатации магистрального канала**» посвящена экспериментальным исследованиям течения воды в каналах на моделях, зависимости гидравлических параметров потока воды, канала от морфометрии русла и оценки закономерности их изменения в зависимости от режима работы головного водораспределительного сооружения и магистрального канала в целом.

Экспериментальное устройство построено в учебно-научной межкафедральной лаборатории Национального исследовательского университета

«ТИИИМСХ» и представляет собой металлический лоток. Оно имеет уклон $i=0,0002$, ширину $B=38$ см, длину $L=655$ см и соединен с резервуаром габаритными размерами 60 см $\times$ 180 см $\times$ 100 см.

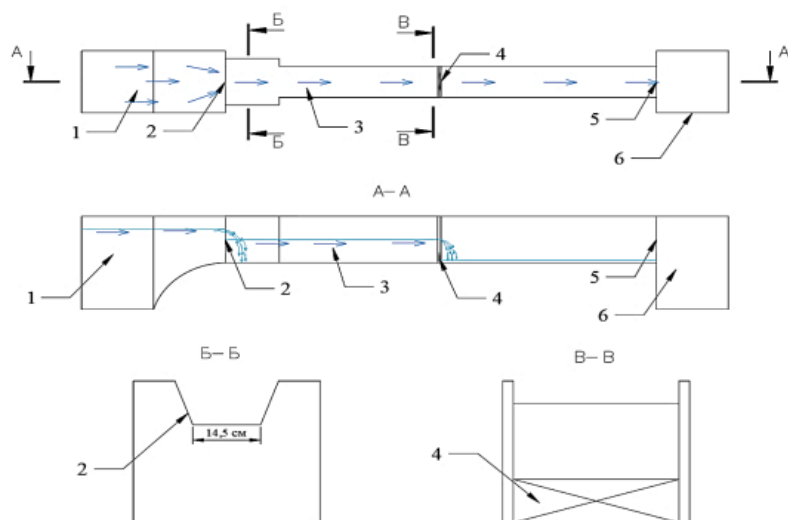


Рисунок 8. Схема лабораторной установки

1-напорный бак, 2-водомерное устройство Чиполетти, 3-лоток, 4-затвор, 5-затвор (жалюзи), 6-водоотвод:

В ходе экспериментальных исследований была изучена транспортирующая способность потока в подпертом режиме уровня воды (рис.9).

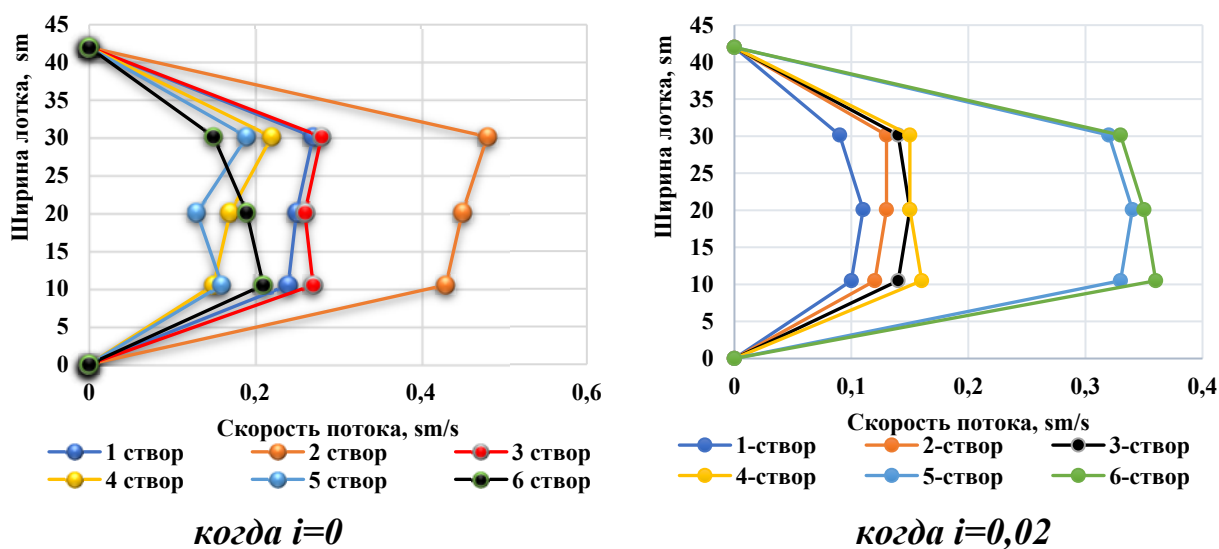


Рисунок 9. Эпюры скоростей при $i=0$ и $i=0,02$ и высоте отверстия затвора $a=8$ см, в каждом створе

После этого затвор, установленный в нижней части участка подпора, открывался на разной высоте и изучалась транспортирующая способность взвешенных наносов, осевших на дне проточного лотка, одновременно в каждом створе измерялись скорости с помощью микровертушки. После полного опорожнения лотка исследовалось состояние оставшихся на дне наносов и измерялась их высота в каждом створе (рис. 10).

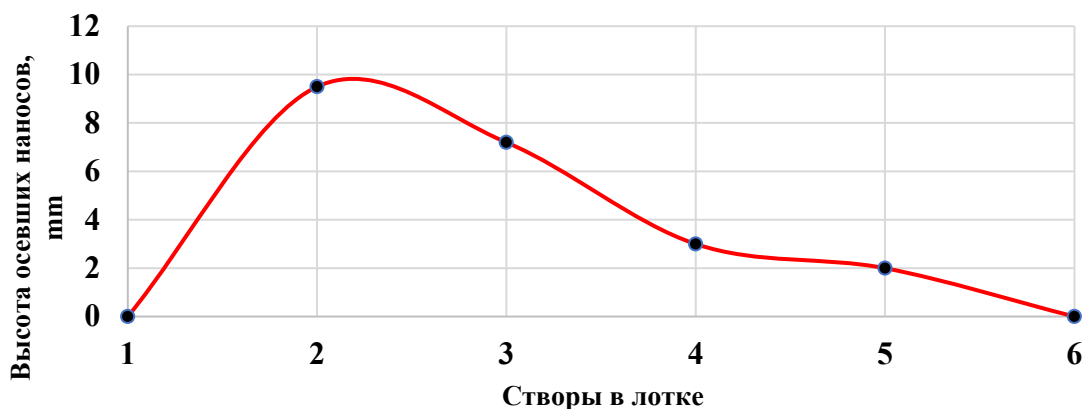


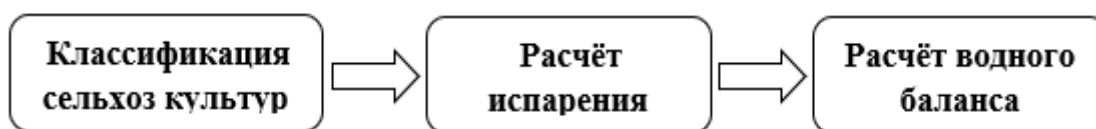
Рисунок 10. Расположение осевших наносов на дне по длине лотка

По результатам экспериментальных исследований сделан вывод, что для надёжной эксплуатации магистрального канала рекомендовано построить на концевой части канала Анасай промывной отстойник. Согласно которому, продолжительность промывки отстойника определялась в зависимости от режима работы оросительного канала и промываемого отстойника. Размеры сбросного канала выбиралась из условий развития в нем предельно допускаемых для грунта ложа скоростей около 0,3 м/с, обеспечивающих высокую транспортирующую способность потока, при этом необходимо избегать больших подтоплений канала со стороны подпитывающего канала, выбирая соответствующее время (дату) промывок и отметку дна канала, обеспечивающую небольшой уклон подъема от дна промывного шлюза к дну сбросного канала.

На основании экспериментальных исследований установлено, что при разработке новых конструктивных параметров отстойника КПД оросительных каналов увеличился на 12%. На основе исследований в следующей главе даны оптимальные конструктивные решения отстойника, позволяющие уменьшить поступление и осаждение наносных отложений в оросительные каналы.

В четвертой главе диссертации под названием **«Совершенствование методов водораспределения и режима эксплуатации канала Анасай»** приведены водохозяйственные расчёты для орошения сельскохозяйственных культур подвешенных площадей к магистральному каналу с помощью ГИС, моделировании распределение мутности в оросительных каналах, а также рекомендации повышения эксплуатационной надёжности магистрального канала путём разработки отстойника с гидравлической промывкой.

Для анализа водохозяйственных расчётов выбран исследуемый участок ССГ «Арбашы» Нукусского района расположенный в северо-западной части Республики Каракалпакстан. В начале для определения водного баланса и потребности культур к воде использовалась ГИС. При использовании ГИС принимались спутниковые снимки Landsat с пространственным разрешением 30 м. А также было использовано метеорологические суточные данные из метеостанций вокруг объекта исследования, методология, реализованная в этом исследовании, была разделена на три основные части:



В классификационном анализе землепользования использован нормализованный относительный индекс состояния растительности (*NDVI*) и фенология сельскохозяйственных культур, при котором исследовалось состояние растений в период вегетации с выделением вида растительности по классам, соответственно, тренда их фенологического развития. Этот метод осуществлялся с помощью нижеследующей формулы, а результат представлен в виде графика (рис. 11).

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R} \quad (1)$$

где: *NIR* – инфракрасный спектр, *R* – красный спектр.

После определения расположения посевных площадей хлопчатника эти участки можно выделить для дальнейшего анализа. Выделенные необходимые зоны обеспечивают ускорение процесса. Ниже представлены площади, занятые хлопком, после их выделения из результатов классификации (рис. 12).

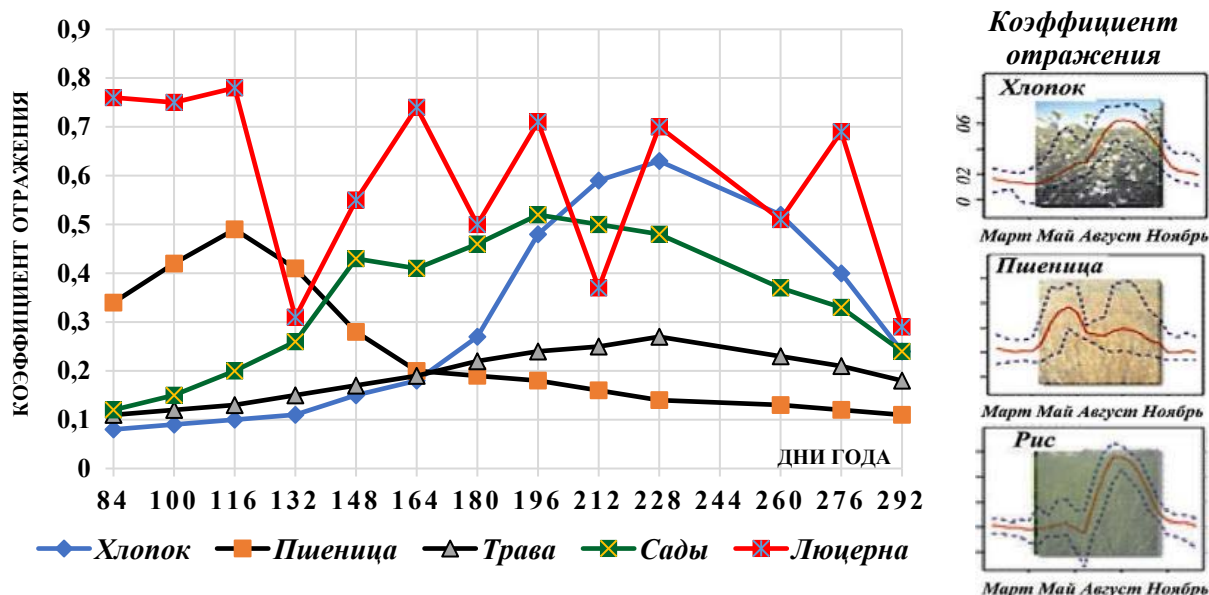


Рисунок 11. Динамика изменения индекса состояния растительности (*NDVI*) для различных культур с использованием временно-годовых результатов *NDVI*

При составлении уравнения водного баланса испарение E_T показывает реальные потребности сельскохозяйственных культур к воде.

$$E_T = K_C \cdot E_{To} \quad (2)$$

где: E_T - эвапотранспирация культуры [mm/sut]; K_C - коэффициент культуры [-]; E_{To} - эталонная эвапотранспирация [mm/sut].

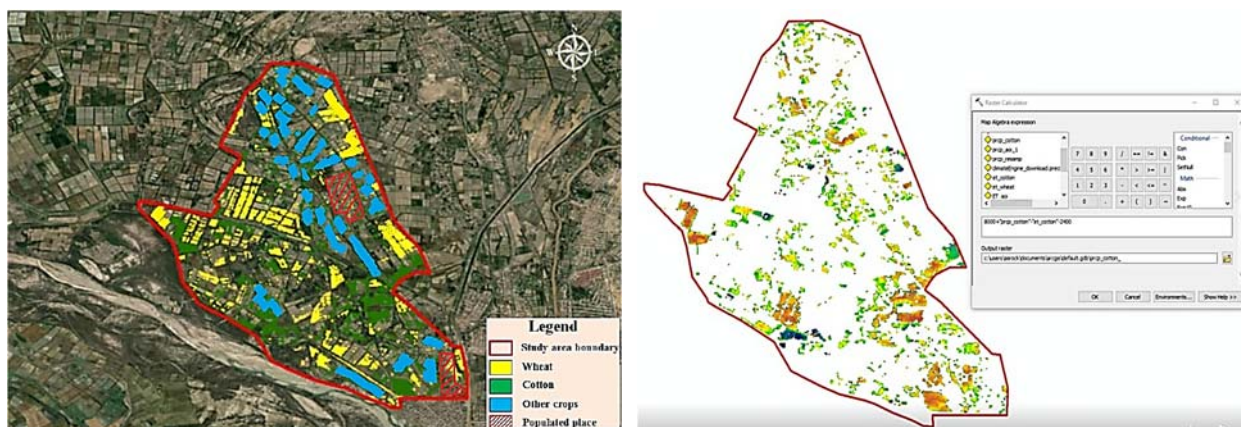


Рисунок 12. Размещение посевов хлопчатника и расчет водного баланса на исследуемой территории

Поскольку Центральная Азия является областью, ограниченной данными, для расчета E_{T0} поэтому используется метод «Харгрейва Самани»:

$$ET_0 = k_{et} RA \sqrt{(T_{max} - T_{min})} \cdot (T_{mean} + 17,8) \quad (3)$$

$$RA = 0,0023 \frac{24 \cdot 60}{\pi} G_{sc} d_r \cdot [\omega_s \cdot \sin(\varphi) \sin(\delta) + \cos(\delta) \sin(\omega_s)] \quad (4)$$

где: RA - внеземное излучение; G_{sc} - солнечная константа; d_r - обратное относительное расстояние от земли до солнца; δ – солнечное склонение; φ – координатная широта; J – дни года.

$$d_r = 1 + 0,033 \cos\left(\frac{2\pi}{365} J\right) \quad (5)$$

$$\delta = 0,409 \sin\left(\frac{2\pi}{365} J - 1,39\right)$$

Водный баланс рассчитывается по следующей формуле:

$$\Delta W = I_r + P - E_T - R_n - D_p, m^3/ha \quad (6)$$

где: I_r – водоподача; P – атмосферные осадки; E_T – эвапотранспирация; R_n – водосброс; D_p – инфильтрация.

Для получения результатов в пространственном виде и расчета водного баланса использовался инструмент программы ГИС Raster калькулятор.

Из полученной карты водного баланса видно, что максимальное значение водного баланса для исследуемого участка равно $+46,93 m^3/ha$, а минимальное значение $-157,14 m^3/ha$. В данном исследовании основной задачей было разработка методики расчета водного баланса с использованием передовых технологий (рис. 12).

Анализ водохозяйственного баланса даёт основание считать, что при сохранении существующих техники, технологий и организации управления использованием водных ресурсов, даже при обеспеченности лимита водных ресурсов на 100% дефицит водных ресурсов будет ощущаться в пределах до 134 млн $m^3/год$, а если обеспеченность будет 80% то для экономики страны дефицит водных ресурсов достигнет значения до 142 млн $m^3/год$ воды.

На практике возникает необходимость определения параметров установившегося или неуставившегося движения потока воды в магистральных оросительных каналах.

Рассчитывая полное перемешивание наносных частиц в водном объекте, при одномерном моделировании движения таких частиц вдоль рек можно использовать при прогнозировании на дальние участки по распределению средней мутности по поперечному сечению.

Известно что одномерные модели поток ила и донных наносов в общем виде рассматриваются вместе.

В таких условиях:

1. глубина, ширина и скорость течения реки на исследуемом участке будут постоянными;

2. на рассматриваемом участке не должно быть других источников стока наносов;

3. режим мутности должен быть стационарным ($\partial S / \partial t = 0$);

4. поперечные и вертикальные компоненты скорости $w = u = 0$.

В этом случае уравнение продольного распределения средних наносов по поперечному сечению будет иметь следующий вид:

$$S(x) = S_0 \cdot e^{kx}, \quad (7)$$

где: $k = -c/h \cdot (\omega / \nu_{cp})^2 \cdot x$; $c \approx 4,88n$

Важным фактором, который следует учитывать при принятии решения использовании модели - это режим осаждения наносов. Таким образом, ламинарный режим характерен для частиц диаметром $d < 0,15$ мм. Этот режим соответствует осаждению наносов в условиях равновесия силы тяжести и гидродинамического сопротивления.

$$\omega = 0,406ad^2/\mu, \quad (8)$$

где: $a = \delta/(\rho-1)$ - относительная плотность частиц,

δ, ρ - плотность частиц и воды,

μ - коэффициент динамической вязкости воды.

Описание переходного режима осаждения частиц, диаметром 0,15-1,5 мм. В этом режиме роль гидродинамического сопротивления возрастает с увеличением скорости осаждения частиц:

$$\omega = 0,01a [67,7d + 0,52(\theta/26-1)], \quad (9)$$

где: θ – температура воды.

Гидравлическая крупность частиц с сферической формой:

$$\omega = 0,331(ad)0,5. \quad (10)$$

Анализ имеющихся данных о топографо-гидрологических условиях территории, прилегающей к истоку магистрального канала Анасай, а также конкретные исследования гидравлических характеристик потоков Амударьи и участков канала от водозабора до перегораживающего сооружения “Бессага”, разница между уровнем воды на любом участке канала и прилегающем к каналу участке бассейна Амударьи позволила сделать вывод, что он не превышает 0,8 м даже в период межени и половодья. Разница между отметками уровня воды в канале и реке на сопоставимом расстоянии не превышает 0,15 м.

По результатам полевых исследований изначально были проведены работы по определению местоположения отстойника. При определении

местоположения отстойника с гидравлической промывкой, необходимая разница между началом промывочной галереи и уровнем воды в канале для получения скорости воды, позволяющей промыть накопленный в камере отстойника наносов, должна написана следующим образом:

$$D_h = \Sigma \xi \frac{V_{np}^2}{2g}, \quad (11)$$

где: $\Sigma \xi$ – сумма коэффициентов гидравлических потерь в галерее;

V_{np} – скорость потока воды в промывной галерее,

g – скорость свободного падения.

Для получения необходимой скорости потока для промывки наносов, перепад уровней воды должен быть не менее 1,83 м, а эта скорость выглядит следующим образом:

$$V_{np} \geq \omega \frac{h_{np}}{d} P^{1,85} = 2,6 \text{ m/s}, \quad (12)$$

где: d – диаметр частиц наносов, требующих промывки, частицы меньшего диаметра составляют 75% от состава наносов; ω – гидравлическая крупность частиц; h_{np} – глубина при промывке; P – процентное содержание по массе наносов в промывном потоке.

Для промывки наносов из отстойника с необходимой скоростью потока был выбран канал Ташарна. В настоящее время эксплуатация канала Ташарна временно приостановлена, его расчетная пропускная способность составляет 150,0 м³/с. Регулирующее сооружение канала оснащено пятью затворами размером 8х2,5 м.



Рисунок 13. Местоположения отстойника в конце канала Анасай

Учитывая эксплуатационный режим магистрального канала Анасай, усовершенствован способ гарантированной подачи воды в оросительные каналы Кердер и Каттагар путем осаждения взвешенных наносов в отстойнике, благодаря чему создана возможность распределения воды, необходимой сельскохозяйственным культурам подвешенных площадей.

Наличие нарастающего дефицита водных ресурсов требует применения в бассейне интегрированного подхода к управлению, предполагающего сочетание эффективного регулирования и равномерного распределения стока и одновременно – оптимизации требований на воду, главным образом в орошае-

мом земледелии, внедрения новых технологий полива орошаемых земель, уточнение норм водопотребления. По некоторым оценкам внедрение водосберегающих технологий может сократить требования на воду в бассейне максимум на 28-35 %.

ВЫВОДЫ

На основании проведённых исследований по диссертации доктора философии (PhD) на тему **«Совершенствование методов управления водораспределения с учётом эксплуатационных режимов оросительных каналов (на примере магистрального канала Анасай)»** представлены следующие выводы:

1. Обследованы особенности и современное техническое состояние оросительных систем, которое показало, что головные отстойники каналов в настоящее время заилены и они практически не влияют на режим наносов и поэтому транзитная мутность высокой концентрации поступает в оросительные каналы и происходит осаждения наносов по всей их длине.

2. Проведенные натурные исследования параметров магистрального канала Анасай показали, что на верхнем участке канала наблюдается заиливание русла, что вызвано поступлением крупно зернистых песков в русло канала в связи с заиливанием верхнего бьефа Тахиаташского гидроузла и отстойников.

3. В результате маневрирования головных водораспределительных затворов получены гидравлические показатели, обеспечивающие надежный режим работы оросительного канала. В результате водораспределения удалось увеличить КПД оросительного канала на 7-12%.

4. Разработаны методы определения динамики осаждения наносов по длине основного русла магистрального канала Анасай на основе гидродинамических уравнений. В результате удалось увеличить гарантированную подачу воды водопотребителям на 12%.

5. Усовершенствована методика определения потерь воды с орошаемых земель и оросительных сетей с учётом изменчивости водопотребления в магистральном канале.

6. Водохозяйственные расчеты для орошения сельскохозяйственных культур разработаны на основе геоинформационных технологий.

7. Расчёт водного баланса показал, что при сохранении существующих техники, технологий и организации управления использованием водных ресурсов, даже при обеспеченности лимита водных ресурсов на 100% дефицит водных ресурсов будет ощущаться в пределах до 134 млн м³/год, а если обеспеченность будет 80% то для экономики страны дефицит водных ресурсов достигнет значения до 142 млн м³/год воды.

8. На основе уравнений водного баланса усовершенствована методика расчета гидравлических параметров расположения динамического, устойчивого и экономически эффективного отстойника с учётом вида культур на орошаемых полях и фракционного состава наносов.

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

**KARAKALPAK INSTITUTE OF AGRICULTURE AND
AGROTECHNOLOGY**

SAPAROV AMANBAY BERDIBAEVICH

**IMPROVEMENT OF WATER DISTRIBUTION MANAGEMENT
METHODS CONSIDERING THE OPERATIONAL REGIMES OF
IRRIGATION CANALS**

(Using the example of the Anasay main canal)

05.09.07 - Hydraulics and engineering hydrology

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

Samarkand – 2025

The topic of the Doctor of Philosophy (PhD) dissertation in technical science is registered in the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under the number B2025.2.PhD/T4992

The dissertation was completed at the Karakalpak Institute of Agriculture and Agrotechnology.

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

Scientific advisor:

Djumanazarova Altingul Tengelovna

candidate of technical sciences, associate professor

Official opponents:

Eshev Sobir Samadovich

doctor of technical sciences, professor

Yangiyev Asror Abdixamidovich

doctor of technical sciences, professor

Leading organization:

Tashkent Architecture and Construction University

Defense of the thesis will be held «___» _____ 2025 at _____ hours at a meeting of the Scientific Council PhD.26/26.01.2023.T.109.03 at the Samarkand State University of Architecture and Construction named Mirzo Ulugbek (Address: 140147, Samarkand city, Lolazor str., 70. Tel.: (+99866) 237-15-93, fax: (+99866) 237-26-30, e-mail: samdaqu@edu.uz.)

The doctoral dissertation can be reviewed in the Information Resource Center of the Samarkand State University of Architecture and Construction named Mirzo Ulugbek (registered under No___). (Address: 140147, Samarkand city, Lolazor str., 70. Tel.: (+99866) 237-15-93, fax: (+99866) 237-26-30, e-mail: samdaqu@edu.uz.)

The thesis abstract was sent out «___» _____ 2025.

(Protocol of distribution №__ from «___» _____ 2025).

D.R. Bazarov

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

B.M. Norkulov

Scientific secretary of scientific council
for awarding scientific degrees,
PhD, associate professor

Q. Mamasoliyev

Chairman of the one-time scientific seminar at the
scientific council for awarding scientific degrees,
doctor of physical and mathematical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research Development of methods for managing water distribution, taking into account the operating modes of irrigation canals, to increase soil fertility and land reclamation in conditions of water scarcity.

The object of the research: This involves the processes of managing the operational and hydraulic regimes of the Anasay Main Canal.

Scientific novelty of the research is as follows:

a methodology for calculating the hydraulic parameters of irrigation canals has been developed, taking into account the water consumption and water losses of irrigated areas;

a methodology has been developed for calculating the distribution of sediments and deformation processes along the length of irrigation canals, taking into account periods of low water;

taking into account the operating regime of irrigation canals, methods for effective water distribution management have been improved, taking into account the amount and fractional composition of sediments in the water flow.

water balance equations for irrigating agricultural crops have been improved, taking into account hydromodular zoning.

Implementation of research results. Based on the scientific results obtained for improving water distribution management methods, taking into account the operational modes of irrigation canals:

The methodology for calculating hydraulic parameters of irrigation canals, considering water consumption and water losses in irrigated areas, has been implemented in the Lower Darya Department of the «Amudarya» Basin Water Organization. (Reference from the Ministry of Water Resources No. 03/09-3-363 dated September 6, 2024). As a result of improved water distribution, the efficiency of irrigation canals increased by 7-12%.

The methodology for calculating sediment distribution and deformation processes along irrigation canals, taking into account low water periods, has been implemented in the Lower Darya Department of the «Amudarya» Basin Water Organization. (Reference from the Ministry of Water Resources No. 03/09-3-363 dated September 6, 2024). As a result, the guaranteed water supply to water users increased by 12%.

An improved method for effective water distribution management, considering the quantity and fractional composition of sediments in the water flow and the operational regime of irrigation canals, has been implemented in the «Kattagar-Bozatau» Irrigation Systems Department under the Ministry of Water Resources. (Reference from the Ministry of Water Resources No. 03/09-3-363 dated September 6, 2024). As a result, the efficiency of water distribution for the irrigated areas served by the main canal has increased.

An improved method of water management calculation based on water balance equations, taking into account hydromodule zoning for irrigation of agricultural crops, has been implemented in the «Kattagar-Bozatau» Irrigation Systems Department under the Ministry of Water Resources. (Reference from the Ministry

of Water Resources No. 03/09-3-363 dated September 6, 2024). As a result, the water supply for agricultural crops increased by 18%.

The structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, and a list of references. The volume of the dissertation is 120 pages.

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

I bo'lim (I часть; I part)

1. Сапаров А.Б., Исламов К.С. Математическое моделирование процессов водораспределения (на примере головного сооружения магистрального канала Анасай). Проблемы архитектуры и строительства № 4, 2022, С. 116-118. (05.00.00; № 14).

2. Сапаров А.Б., Джуманазарова А.Т., Сапаров Б.Б. Проблемы в управлении водораспределением в магистральных каналах по результатам натурных исследований. ВЕСТНИК Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан, № 1 (270), 2023, С.27-33. (05.00.00; № 19).

3. Glovatskiy, O., Djumanazarova, A., Saparov, A., Nasirova, N., Sultonov, A., & Sattorov, A. (2023). Improvement of water distribution management methods for operating modes of machine channels. In E3S Web of Conferences (Vol. 401, p. 01023). EDP Sciences. (www.scopus.com).

4. Saparov, A. B., Khidirov, S. K., Khalimbetov, A. B., Djumanazarova, A. T., Tolepova, S. B., & Seitmuratov, A. R. (2023). Methods of channel calculations to improve the operational mode of main canals. In E3S Web of Conferences (Vol. 410, p. 05035). EDP Sciences. (www.scopus.com).

5. Saparov A. B., Bazarov D.R., Saparov B.B., Norkulov B.E. Permissible flow velocities for improving operation and reliability of the Anasay main canal. Science and Education in Karakalpakstan. №3/2 (43), 2024, pp. 72-77. (05.00.00; № 27).

6. Saparov A.B., Djumanazarova A.T., Saparov B.B. Methods of hydraulic calculations for operation and design of irrigation channels with earth bed. Бердак номидаги Қорақалпоқ давлат университети Ахборотномаси. Махсус сон (62), Нукус- 2023, ISSN 2010-9075. pp. 172-176. (08.00.00; № 26)

7. Сапаров А.Б., Тлеубергенов Е.Б., Нишанбаев Х.А. Динамика изменения урожайности сельскохозяйственных культур и мелиоративного состояния земель. «Пожарно-взрывобезопасность» Научно-практический электронный журнал №3 (16), 2024, С. 202-209. (05.00.00; № 28)

II bo'lim (II часть; II part)

8. Сапаров А.Б. Улучшение условий эксплуатации гидроузла «Бессага». Сборник трудов X – Республиканской научно-практической конференции одранных студентов, магистров и молодых учёных на тему «Современные проблемы в сельском и водном хозяйстве». - Ташкент, 2011. С. 337-338.

9. Сапаров А.Б., Кириллова Е.И. Современное состояние концевой части канала Анасай и гидроузла на нём. Сборник статей XII - Республиканской научно-практической конференции одранных студентов, магистров и молодых учёных на тему «Современные проблемы в сельском и водном хозяйстве». - Ташкент, 2013. С. 350-352.

10. Сапаров А.Б., Кириллова.Е.И. Критерии безопасности канала Анасай и гидроузла «Бессага» по результатам натурных наблюдений. Сборник статей XIII - Республиканской научно-практической конференции одранных студентов, магистров и молодых учёных на тему «Современные проблемы в сельском и водном хозяйстве». - Ташкент, 2014. С. 326-327.

11. Сапаров А.Б. Техническое состояние и методы улучшения пропускной способности канала «Анасай». Сборник Международной конференции, посвящённой 90-летию образования Ташкентского государственного аграрного университета «Актуальные теоретические и практические проблемы аграрной науки и пути их решения» Ташкент, 2020. С. 732-735.

12. Сапаров А.Б., Джуманазарова А.Т., Сапаров.Б.Б. Методика расчётов деформации каналов для улучшения пропускной способности и режима эксплуатации (на примере Республики Каракалпакстан). Мелиорация как драйвер модернизации АПК в условиях изменения климата: Материалы III Международной научно-практической интернет-конференции. /Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт Донской ГАУ. – Новочеркасск, 2022. С. 177-182.

13. Сапаров А.Б., Джуманазарова А.Т. Составление и реализация планов водораспределения в оросительных каналах. Мелиорация как драйвер модернизации АПК в условиях изменения климата: Материалы III Международной научно-практической интернет-конференции. /Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт Донской ГАУ. – Новочеркасск, 2022. С. 107-111.

14. Сапаров А.Б., Джуманазарова А.Т., Кенесбаев. С. Анализ существующего состояния канала «Анасай» и водораспределителя «Бессага» по результатам натурных наблюдений и исследовании. «Арал бойы аймағында суў ресурсларынан пайдаланыў мониторинги ҳәм жаңа бақлаў технологияларын ислеп шығыў» атамасындағы халықаралық илимий-техникалық конференция материаллар топламы. Нөкис. 2022. С. 56-59.

15. Сапаров А.Б., Джуманазарова А.Т., Сапаров.Б.Б. Рекомендации по модернизации магистрального канала с учётом изменённой водности водоисточника. «Современные проблемы рационального природообустройства и водопользования». Материалы международной научной конференции. /Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2023. С. 62-65.

16. Сапаров А.Б., Джуманазарова А.Т. Рекомендации по введению учёта воды на оросительных каналах с земляным руслом. «Арал бойы экологиялық шәраятта интензив агротехнологияларды раўажландырыў келешеги» атамасындағы республикалық илимий-техникалық конференциясы материаллар топламы. Нөкис. 2022. С. 228-230.

17. Сапаров А.Б., Сапаров Б.Б. Оценка эксплуатационной надёжности и технического состояния магистрального канала Анасай. ХАЛҚАРО ИЛМИЙ ФОРУМ. Кўп тармоқли илмий-амалий анжуман материаллар тўплами,

4-жилд, Тошкент. 2023, Scientific center of advanced research – <https://doi.org/10.5281/zenodo.11000793> , С. 799-803.

18. Сапаров А.Б., Джуманазарова А.Т., Сапаров Б.Б. Натурные исследования эксплуатационного режима магистрального канала. «Aral boyı sharayatı ushın eksportbap suw tanqıslığı hám topıraq shorlanıwına shıdamlı intensiv sortlar, texnologiyalar hám jańa resursúnemlewshi ideyalar eńgiziw» atamasında xalıqaralıq ilimiy-texnikalıq konferenciya materiallar toplamı. Nókis. 2024. С. 317-325.

Avtoreferat «Irrigatsiya va melioratsiya» ilmiy jurnali tahririyatida tahriridan o'tkazildi va o'zbek, rus, ingliz (rezyume) tillaridagi matnlari mosligi tekshirildi
(16.07.2025-y.)

2025-yil 16-iyulda bosishga ruxsat etildi:
Ofset bosma qog'ozi. Qog'oz bichimi 60x84 ¹/₁₆.
“Times” garniturası. Ofset bosma usuli.
Shartli b.t. 5,25. Adadi 70 nusxa. Buyurtma 12/2.

“Sardor poligraf” OK bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Samarqand viloyati, Samarqand tumani, Xishrav MFY.

Bosmaxona tasdiqnomasi



8136

