ISSN 2091 – 5616

AGRO ILM

Maxsus son 4 [112], 2025

IRRIGATSIYA VA SUV MUAMMOLARI ILMIY-TADQIQOT INSTITUTI

100 YOSHDA

"MARKAZIY OSIYONING GLOBAL EKOLOGIK VA SUV MUAMMOLARINI HAL QILISHDA ILMIY YONDASHUVLAR"

XALQARO ILMIY-AMALIY KONFERENSIYA MATERIALLAR TO'PLAMI

TAHRIR HAY'ATI A'ZOLARI:

Xamrayev Shavkat Raximovich,
O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan irrigator, q.x.f.n.

Urazkeldiyev Abduvoxid Baxtiyorovich,
q.x.f.n.

Maxmudov Ilhomjon Ernazarovich
t.f.d., professor

Ikramova Malika Raximberdiyevna
t.f.d., professor

Glovaskiy Oleg Yakovlevich,
t.f.d., professor

Xudaykulov Savet Ishonkulovich
t.f.d., professor

Yakubov Murat Adilovich
t.f.d., professor

Maxmudov Ernazar Jumayevich
t.f.d., professor

Sadiyev Umidjon Abdusamadovich
t.f.f.d. (PhD)

Usmanov Shavkat Abbosovich,
t.f.d. katta ilmiy xodim

Gapparov Samandar Mamatqulovich,
t.f.f.d. (PhD)

Utayev Abduholiq Abdurashidovich
t.f.f.d. (PhD)

Narziyev Jasurbek Jurayevich,
t.f.f.d. (PhD)

Petrov Andrey Aleksandrovich
t.f.f.d. (PhD)

Murodov Navruz Qurbonovich
t.f.f.d. (PhD)

Jovliyev O'ktam Temirovich
t.f.f.d. (PhD)

NASHR ETISHDA QATNASHGANLAR:

Sodiqova Umida Abduhamidovna *(k.f.n., katta ilmiy xodim)*, ***G'afforov Husen Shirinovich*** *(t.f.f.d. (PhD))*, ***Paluashova Gavharoy Kalbaevna*** *(t.f.f.d. (PhD))*, ***Djumaev Ziyadulla Tashtemirovich*** *(t.f.f.d. (PhD))* ***Sayidov Malikjon Temirovich*** *(t.f.f.d. (PhD))*

«O‘ZBEKISTON QISHLOQ VA SUV XO‘JALIGI» va «AGRO ILM» jurnallarida chop etiladigan ilmiy maqolalarga qo‘yiladigan T A L A B L A R

1. ETIKA ME’YORLARI VA MUALLIFLIK HUQUQI

Tahririyatga taqdim etilgan materiallar ilgari boshqa nashrlarda chop etilgan yoki boshqa nashrlarda ko‘rib chiqilayotgan bo‘lmasligi kerak. Shuning uchun muallif tahririyatga ushbu shaklda nashr etish uchun taqdim etgan materialini barcha hammualliflar va ish bajarilgan tashkilot nomidan kafolatlanishi lozim. Nashrga qabul qilingan maqolani jurnal tahririyatining yozma roziligisiz ularni boshqa tillarga tarjima qilib takroran chop etmaslik kafolatini oladi. Shuningdek, muallif jurnalning etika me’yorlari bilan tanishganligi, roziligi va keltirilgan barcha mas’uliyatlarni zimmasiga olganligini tasdiqlanishi darkor.

2. «O‘ZBEKISTON QISHLOQ VA SUV XO‘JALIGI» va «AGRO ILM» JURNALLARIDA YORITILUVCHI MAVZULAR

Qishloq xo‘jaligi, veterinariya, texnika va iqtisodiyot fanlari hamda agrar sohada amalga oshirilayotgan islohotlar.

«O‘zbekiston qishloq va suv xo‘jaligi» agrar iqtisodiy, ilmiy-ommabop va **«Agro ilm»** agrar iqtisodiy, ilmiy-amaliy jurnallari tahririyati tahririyatiga taqdim etilayotgan qo‘lyozma bo‘yicha muallif ilmiy-tadqiqot ishi olib borayotgan tashkilot rahbariyatining yo‘llanma xati, maqolani chop etish mumkinligi haqidagi ekspert xulosasi hamda taqriz bo‘lishi lozim.

3. MAQOLANING YOZILISH TILI, TUZILISHI VA TARKIBI

Maqolalar o‘zbek, rus va ingliz tillarida qabul qilinadi. Maqola keng omma uchun tushunarli tilda, grammatika qoidalariga amal qilgan holda yozilgan bo‘lishi kerak. Maqola o‘zida muayyan ilmiy tadqiqotning tugal yechimlarini yoki uning bosqichlarini ifodalashi zarur. Sarlavha maqolaning mazmuni to‘g‘risida axborot bera olishi, imkon qadar qisqa bo‘lishi va umumiy so‘zlardan iborat bo‘lib qolmasligi kerak. Odatda ilmiy maqolada quyidagilar bo‘lishi kerak: universal o‘nlik tasnifi (UO‘T), maqolaning sarlavhasi, annotatsiyasi (uch tilda), kalit so‘zlar (uch tilda), kirish, ko‘rib chiqilayotgan muammoning hozirgi holatining tahlili va manbaalarga havolalar, masalaning qo‘yilishi, yechish usuli (uslublari), natijalar tahlili va misollar, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati, muallif(lar) to‘g‘risida ma’lumot. Maqolada odatda qabul qilingan atamalardan foydalanish, yangi atama kiritganda, albatta, uni aniq asoslab berish kerak. Fizik kattaliklarning o‘lchov birliklari Xalqaro o‘lchamlar tizimi (SI) ga mos bo‘lishi kerak. Jurnalga ilgari e’lon qilinmagan maqolalar qabul qilinadi. Maqolada muallif o‘zining ishlariga havolalar soni haddan ziyod oshirib yubormasligi, ko‘pi bilan 20-30 foizgacha bo‘lishi tavsiya etiladi. Tahririyat ko‘chirmachilik (plagiat), o‘zgalarning ishlarini o‘zlashtirib olishga salbiy qaraydi. Shuning uchun mualliflardan ishga jiddiy munosabatda bo‘lishi va havola qilish qoidalariga bo‘ysunishi: kvadrat qavs ichida bibliografik havolani qo‘yishni yoddan chiqarmasligi so‘raladi.

4. MAQOLAGA QO‘YILADIGAN TEXNIK TALABLAR

Maqolaning sarlavhasi, muallif (lar) va u(lar)ning lavozimi, ilmiy darajasi va ish joyi, annotatsiya, kalit so‘zlar (uch tilda) bir ustunda yoziladi. Maqolaning qolgan matnlari ikki ustunda yoziladi. Maqola MS Word matn muharririda yozilishi va quyidagi ko‘rsatkichlarga muvofiq qat’iy rasmiylashtirilishi kerak: - **A4** formatda, matn sahifasining chekkalarida **2 sm** dan joy qoldiriladi, **Times New Roman** shriftida, maqola uchun shrift hajmi - **14 pt**, jadvallar bundan mustasno, jadvallar uchun shrift hajmi - **12 pt**, qator oralig‘i - **1,5 interval**, matn sahifa kengligi bo‘yicha tekislanadi, xat boshi - **1 sm** («Tab» yoki «Probel» tugmalaridan foydalanmasdan).

Quyidagilarga ruxsat etilmaydi: sahifalarni raqamlash, matnda sahifani avtomatik bo‘lishdan foydalanish, matnda avtomatik havolalardan foydalanish, kamdan-kam hollarda ishlatiladigan yoki qisqartma harflarni qo‘llash.

Jadvallar MS Word dasturida yoziladi. Jadvalning tartib raqami va nomi jadvalning yuqorisida yoziladi.

Grafikli materiallar (rangli rasmlar, chizmalar, diagrammalar, fotosuratlar) o‘zida tadqiqotning umumlashtirilgan materiallarini ifodalashi kerak. Grafikli materiallar yuqori sifatli bo‘lishi kerak, agar zarurat tug‘ilsa, tahririyat ushbu materiallarni alohida faylda 300 dpi dan kam bo‘lmagan o‘lchamda jpg formatda taqdim etishni talab qilishi mumkin. Grafikli materialning nomi va tartib raqami pastki qismda keltirilishi zarur.

Formulalar va matematik belgilar MS Wordda o‘rnatilgan formatli muharrirda yoki MathType muharriri yordamida bajarilishi kerak. Jadvallar, grafikli materiallar ko‘rsatilgan maydondan chiqib ketmasligi lozim.

Annotatsiya (o‘zbek, rus, ingliz tillarida) – annotatsiya hajmi 50-100 ta so‘zdan iborat bo‘lishi va maqolaning tuzilishini qisqacha ifodalovchi, axborot shaklida berilishi kerak.

Kalit so‘zlar (o‘zbek, rus, ingliz tillarida) – 8-10 ta so‘z va iboralardan iborat bo‘lishi kerak. Kalit so‘zlar va iboralar bir-biridan vergul bilan ajratiladi. Keltirilgan kalit so‘zlar tadqiqot mavzusini juda aniq aks ettirishi shart.

Kirish. Kirish qismida tadqiqotlarning dolzarbligi va ob’yekti tavsiflanadi. Dunyo olimlari tomonidan chop etilgan ilmiy maqolalarning tahlili keltiriladi. Chop etilgan adabiyot manbalarida qo‘yilgan ilmiy izlanishlarning yechimi yo‘qligi tasdiqlangan holda muallifning ilmiy ishlari qaysi olimlarning ishiga asoslanganligi ko‘rsatiladi.

Tadqiqot materiallari va usuli (yoki uslublari). Bunda tanlangan usul batafsil tavsiflanadi. Keltirilgan yoki qo‘llanilgan uslub boshqa tadqiqotchilar uchun ham tushunishiga qulay bo‘lishi kerak.

Natijalar va ularning tahlili. Natijalarni asosan jadvallar, grafiklar va boshqa suratlar ko‘rinishida keltirish tavsiya etiladi. Ushbu bo‘lim olingan natijalarni tahlil qilish, ularni sharhlash, boshqa mualliflarning natijalari bilan solishtirishni o‘z ichiga oladi. Natijalarda ilmiy-tadqiqotlar natijalari qisqacha umumlashtiriladi. Natijalar tadqiqotning ob’yekti parametrlari o‘rtasidagi munosabatlar mualliflar tomonidan belgilangan maqolaning asosiy ilmiy natijalarini umumlashtiruvchi, sonli xulosalarni o‘z ichiga oladi. Natijalar maqola boshida qo‘yilgan vazifalar bilan mantiqan bog‘langan bo‘lishi kerak.

Xulosa. Ilmiy ishlarining qisqa natijalari keltiriladi, ularning ichida izlanishning usuli, yangi yechimi, amaliyotda qo‘llanishning natijalari iqtisodiy va boshqa ko‘rsatkichlar bo‘lishi kerak.

Adabiyotlar. Adabiyotlar ro‘yxati 10 tadan kam bo‘lmagan manbalardan iborat bo‘lishi kerak, topilishi qiyin bo‘lgan va normativ hujjatlar, bundan tashqari internet manbalarida keltirilgan havolalar (davriy hujjatlar hisobga olinmaydi) bundan mustasno. Adabiyotlar ro‘yxatiga darsliklar, o‘quv qo‘llanmalari kiritish mumkin emas. Ko‘pchilik adabiyotlar ingliz tilida so‘zlovchi xalqaro kitobxonlar uchun ochiq va tushunarli bo‘lishi kerak. Manbalarning ahamiyatliligiga qattiq talablar qo‘yiladi. Barcha manbalar maqolaning ichki qismida raqamlangan havola tarzida berilishi kerak. Matndagi havolalar kvadrat qavs ichida (masalan, U.Usmonov [7], [9, 10]) keltiriladi. Barcha manbalarga matnda havolalar berilishi kerak, aks holda maqola qaytariladi.

Muallif (lar) haqida ma`lumot: familiyasi, ismi, otasining ismi, lavozimi, ilmiy darajasi va ish joyi. Ushbu ma’lumotlar maqola taqdim etilgan tilda keltirilishi hamda maqolaning oxirida – adabiyotlar ro‘yxatidan oldin joylashtirilishi kerak.

Yuqoridagi talablarga javob bermaydigan maqolalar ko‘rib chiqishga qabul qilinmaydi va chop etishga tavsiya qilinmagan maqolalar mualliflarga qaytarilmaydi.

Maqolalarda keltirilgan ma’lumotlarning haqqoniyligiga muallif(lar) javobgardir.

TAHRIRIYAT.

IRRIGATSIYA VA SUV MUAMMOLARI ILMIY-TADQIQOT INSTITUTI

“AGRO ILM” JURNALI

“MARKAZIY OSIYONING GLOBAL EKOLOGIK VA SUV MUAMMOLARINI HAL QILISHDA ILMIY YONDASHUVLAR” MAVZUSIDAGI XALQARO ILMIY-AMALIY KONFERENSIYA MATERIALLAR TO‘PLAMI

2025-YIL 20-IYUN

Toshkent – 2025

“MARKAZIY OSIYONING GLOBAL EKOLOGIK VA SUV MUAMMOLARINI HAL QILISHDA ILMIY YONDASHUVLAR” MAVZUSIDAGI XALQARO ILMIY-AMALIY KONFERENSIYA MATERIALLAR TO‘PLAMI

XXI АСР ИЛҒОР ФАН-ТЕХНИКА ЮТУҚЛАРИ БИЛАН ТОБОРА ЮКСАЛИБ БОРАР ЭКАН, БУ ЖАРАЁНДА БАШАРИЯТ ҲАЁТИГА ДАҲЛДОР, САЙЁРАМИЗ ҚИСМАТИГА САЛБИЙ ТАЪСИР ЭТУВЧИ ГЛОБАЛ МУАММОЛАР ҲАМ КУН ТАРТИБИГА ЧИҚМОҚДА. ҲАРОРАТНИНГ ТЕЗ КЎТАРИЛИБ БОРАЁТГАНИ, СУВ ТАНҚИСЛИГИ, ҚУРҒОҚЧИЛИК ВА ЧЎЛЛАНИШ КАБИЛАР БУНГА ЁРҚИН МИСОЛДИР.

СУВ ХЎЖАЛИГИДАГИ 100 ёшли илмий даргоҳ

Сув танқислиги масаласида Марказий Осиё давлатлари, жумладан Ўзбекистон ҳам мазкур глобал муаммога ечим изламоқда. Шу боис мустақиллик йилларида, айниқса сўнгги 8 йилда давлатимиз раҳбарияти қатъий чора-тадбирлар кўриб, сув хўжалиги соҳасида жадал ислоҳотларни амалга оширилмоқда. Кенг кўламли бу ислоҳотлар самараси ўлароқ ўтган йили 8 млрд. метр куб сув иқтисод қилишга эришилди. Жорий йилда эса бу рақам 10 млрд. метр кубга етиши, 2030 йилга бориб эса 15 млрд. метр кубни ташкил қилиши кутилмоқда.

Ушбу амалга оширилаётган ишлар замирида, аввало, давлатимизнинг соҳага бераётган катта эътибори, кўп сонли ходим ва мутахассисларимизнинг шунингдек, олим ва тадқиқотчиларнинг фидокорона меҳнати мужассам, албатта.

Эндиликда муҳтарам Президентимиз таъкидлаганидек “Сувга бўлган муносабатимиз ўзгармас экан, қишлоқ хўжалиги ривожланиши ҳақида гап ҳам бўлиши мумкин эмас”. Бу пурмаъно фикр ҳаммамиз учун шиор даражасида бўлмоғини даврнинг ўзи тақозо этмоқда.

Мана шу улкан тарихий жараёнда сув хўжалиги илмининг ўрни ниҳоятда катта. Шу хусусда гап кетар экан, бугун ташкил топганининг 100 йиллигини нишонлаётган Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институтининг бу борадаги ҳиссасини эътироф этмоқ жоиз.

Аввало, институтнинг тарихига мухтасар тўхталиб ўтсак. Унинг фаолияти бундан бир аср муқаддам – 1925 йилда Ўрта Осиёда ягона бўлган Гидротехника тажриба-тадқиқот институтини ташкил этишдан бошланган. 1932 йилда Гидротехника тажриба-тадқиқот институти, В. Журин номидаги Ўрта Осиё ирригация илмий-тадқиқот институтига (САНИИРИ) ўзгартирилган. Ушбу институт гидротехника, ерлар мелиорацияси, гидромелиоратив тизимларни эксплуатация қилиш ва сув хўжалиги қурилиши соҳасида илмий-тадқиқотларни амалга оширган.

Мазкур илмий муассаса 1960 йилга келиб Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академиясининг сув муаммолари ва гидротехника институти билан бирлашгандан сўнг бир қанча бўлимлар ҳамда лабораториялар ташкил этилиб институт салоҳияти янада ошди.

Институт таркибида 1966 йилдан сув хўжалиги, ерларнинг мелиорацияси ва эксплуатациясини илмий асосда ривожлантиришга қаратилган 35 та мустақил илмий-тадқиқот ва конструкторлик бўлимлари фаолият кўрсатди.

1986 йилда собиқ иттифоқнинг Сув хўжалиги вазирлигининг буйруғига асосан Ўрта Осиё ирригация илмий-тадқиқот институти негизида “САНИИРИ илмий-ишлаб чиқариш бирлашмаси” ташкил этилди.

Мамлакатимиз мустақилликка эришгандан сўнг 1992 йилнинг 11 апрелида Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг “САНИИРИ илмий-ишлаб чиқариш бирлашмаси фаолиятини такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги қарорига асосан бирлашманинг таркибий тизими мақбуллаштирилиб, Ўзбекистон Республикаси Мелиорация ва сув хўжалиги вазирлиги таркибига ўтказилди. 2010 йилга қадар мазкур бирлашмада сув хўжалиги ва мелиорация соҳасини илмий ривожлантиришга қаратилган 1000 дан

ортиқ илмий ишланмалар яратилиб, амалиётга тулиқ жорий этилди. Ушбу даврда 250 дан ортиқ фидойи илмий ходимлар давлат ва вазирлик мукофатлари билан тақдирланишди. Жумладан, Р.А.Алимов, З.Х.Хусанходжаевларга ҳизмат кўрсатган ирригатор, К.А.Авлянова, В.М.Бутын, И.И.Горошков, К.Д.Дадабоев, В.А.Духовний, А.Н.Запраметов, А.А.Қодиров, С.И.Кеберле, Б.Е.Милькис, Ф.Н.Наджимов, С.А.Полинов, У.Ю.Пулатов ва Х.И.Якубовларга ҳизмат кўрсатган механизатор, Д.П.Колодокевич ва А.Н.Ляпинга давлат мукофатлари берилди.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 20 июндаги “Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институтининг фаолиятини такомиллаштириш ва институтнинг моддий-техника базасини мустаҳкамлаш чора-тадбирлари тўғрисида”ги қарорига асосан институт Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлиги таркибига ўтказилди.

> **АЙТИШ МУМКИНКИ, УШБУ ҚАРОР БИЛАН ИНСТИТУТ ФАОЛИЯТИ ЯНГИ БОСҚИЧГА КЎТАРИЛДИ. ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ВАЗИРЛАР МАҲКАМАСИНИНГ 2021 ЙИЛ 8 АПРЕЛДАГИ “ИРРИГАЦИЯ ВА СУВ МУАММОЛАРИ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ ФАОЛИЯТИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ ЧОРА-ТАДБИРЛАРИ ТЎҒРИСИДА”ГИ ҚАРОРИГА АСОСАН ИНСТИТУТНИНГ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ЛАБОРАТОРИЯЛАРИ КЕНГАЙТИРИЛДИ. ҚОРАҚАЛПОҒИСТОН ФИЛИАЛИ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ МАРКАЗИ СИФАТИДА ҚАЙТА ТАШКИЛ ЭТИЛДИ. ХОРАЗМ, БУХОРО, НАМАНГАН, САМАРҚАНД ВА СУРХОНДАРЁ МИНТАҚАВИЙ МАРКАЗЛАРИ, СУВ ХЎЖАЛИГИ МУҲАНДИСЛИК МАРКАЗИ ВА СУВНИ ТЕЖАЙДИГАН ТЕХНОЛОГИЯЛАР ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ КОНСАЛТИНГ МАРКАЗЛАРИ ҚАЙТА ТАШКИЛ ЭТИЛДИ.**

Ҳозирда институт ва унинг минтақавий марказларида фаолият кўрсатаётган умумий ходимлар сони 110 нафар, шундан, илмий ходимлар сони 96 нафарни ташкил этади. Илмий даражага эга бўлган ходимлар сони 78 нафар, шулардан фан докторлари 23 нафар, фан номзодлари ва техника фанлари бўйича фалсафа докторлари (PhD) 52 нафар бўлиб, институт илмий салоҳияти 81,2% ни ташкил этади. Илмий даргоҳда 10 нафар ривожланган ҳорижий давлатларнинг профессорлари фаолият кўрсатмоқда.

Институт илмий жамоаси сув хўжалиги соҳасида қуйидаги асосий йўналишларда фаолият олиб бормоқда:

- Сув хўжалиги объектлари ва сувни бошқаришда рақамли технологияларни жорий қилиш, ирригация тизими ва суғориш тармоқларида сув йўқотилишини камайтириш;
- Насос станциялари ва насос агрегатларининг самарадорлигини ошириш ва энергиятежамкорлик;
- Сувни тежайдиган технологияларни жорий этиш, уларнинг самарадорлигини ошириш;
- Сувнинг ҳисоби ва ҳисоботи, улардан самарали ва оқилона фойдаланиш;
- Сув омборлари, сел-сув омборлари ва бошқа гидротехника иншоотларининг хавфсизлиги ва ишончли ишлашини таъминлаш, ўзан жараёнлари;
- Ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш, шунингдек, бошқа сув хўжалиги масалалари ечимига қаратилган илмий тадқиқот ишларини бажариш, меъёрий ҳужжатларни ишлаб чиқиш, амалиётга жорий этиш бўйича илмий тадқиқот ва тажриба конструкторлик ишларини амалга ошириш.

> **РЕСПУБЛИКАДАГИ 118 ТА ИЛМИЙ ТАШКИЛОТЛАРНИНГ 2023 ЙИЛДАГИ ИЛМИЙ-ИННОВАЦИОН ФАОЛИЯТИ НАТИЖАЛАРИ БЎЙИЧА ИННОВАЦИОН РИВОЖЛАНИШ ВАЗИРЛИГИНИНГ МИЛЛИЙ РЕЙТИНГИГА АСОСАН ИНСТИТУТ 3 ЎРИННИ ЭГАЛЛАГАН. 2021 ЙИЛДА 9, 2022 ЙИЛДА ЭСА 8 ЎРИННИ ЭГАЛЛАГАН ЭДИ. РАҚАМЛАРДАН КЎРИНИБ ТУРИБДИКИ, ЖАМОАНИНГ ИЛМИЙ САЛОҲИЯТИ ЖУДА ЮҚОРИ.**

Ушбу илмий-тадқиқот институти қошидаги DSc.41/30.04.2021.T.131.01 рақамли Илмий кенгашда 2021-2025 йилларда 61 нафар тадқиқотчи диссертация ишларини ҳимоя қилиб, илмий даражага эга бўлди, 26 нафар илмий ходимга профессор ва катта илмий ходим илмий унвони берилди.

Ҳозирги кунда институтда 94 нафар таянч докторант, 3 нафар докторант, 10 нафар стажёр-тадқиқотчи ва 20 нафар мустақил изланувчи илмий тадқиқот ишлари билан шуғулланмоқда.

Шуниси эътиборлики, давлатимиз томонидан яратиб берилаётган кенг имконият ва шароитлар боис илмий жамоада сўнгги йилларда ёш тадқиқотчилар сафи кенгайиб бормоқда.

> **СУВ ХЎЖАЛИГИ СОҲАСИДА 2024-2025 ЙИЛЛАРДА ИЛМ-ФАН ВА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ЎРТАСИДА ЎЗАРО ҲАМКОРЛИКНИ РИВОЖЛАНТИРИШ ҲАМДА ИЛМ-ФАН ЮТУҚЛАРИНИ ЖОРИЙ ҚИЛИШ БЎЙИЧА 82 ТА ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ЛОЙИҲАЛАРИ, ШУНДАН РЕСПУБЛИКА ДАВЛАТ ИЛМИЙ-ТЕХНИК ДАСТУРЛАРИ ДОИРАСИДА 16 ТА АМАЛИЙ, ИННОВАЦИЯ ВА ФУНДАМЕНТАЛ, 66 ТА ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ, ТАЖРИБА-КОНСТРУКТОРЛИК ИШЛАРИ АМАЛГА ОШИРИЛМОҚДА.**

Мазкур илмий даргоҳда хорижий тажрибаларни ўрганиш асосида, халқаро молия институтлари ҳисобидан, сув хўжалигида инновацион технологияларни жорий этиш ҳамда соҳани технологик ривожлантиришга қаратилган кўплаб грант лойиҳалари ҳам бажариб келиняпти.

Улардан айримларини мисол келтирадиган бўлсак, Жаҳон банкининг “МУНИС” лойиҳалари доирасида “Қишлоқ хўжалиги экинларини эгатлаб суғоришда тупроқ намлигини бошқаришнинг гидравлик технологияларини ишлаб чиқиш”, “Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институтининг инновацион фаолиятини модернизация қилиш”, “Илмий тадқиқот ва тажриба конструкторлик ишланмаларига бизнес-инвестиция (BIRD)” каби ишлар амалга оширилмоқда.

Шунингдек, “Агробанк” АТБ томонидан сув хўжалиги соҳасидаги илмий-тадқиқот ва тажриба-конструкторлик ишларини қўллаб-қувватлаш мақсадида институтда жами қиймати 4,5 млрд сўм бўлган 6 та илмий тадқиқот ишлари бажариляпти.

Қолаверса, институт сув хўжалиги соҳасидаги мавжуд илмий-техника муаммолари ечимига қаратилган 10 дан ортиқ грант лойиҳалари ва хўжалик шартномалари асосида 30 дан ортиқ илмий-тадқиқот, тажриба-конструкторлик ишлари ҳам амалга ошириб келаётир.

Мамлакатимизда сув хўжалиги ва мелиорация соҳасидаги йирик илмий тадқиқот институти ҳисобланади. Кейинги йилларда институт илмий ходимлари томонидан Ўзбекистон Республикасининг турли иқтисодиёт соҳалари учун муҳим аҳамиятга эга бўлган кўплаб илмий-техника масалалари ечилди. Шулардан:

● Биологик препаратларни қўллаб, шўр ювиш меъёрларини камайтириш технологияси яратилиб, ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш ва 25-30 фоизгача сув ресурсларини иқтисод қилиш, ҳосилдорликни 3-5 % га ошириш мумкинлиги илмий асосланди;

● Гидротехник иншоотлар хизмат муддатини узайтирувчи битум-полимер ва композит материаллар таркиби ишлаб чиқилиб, уларнинг эксплуатация муддатини 10-15 йилга узайтириш ва сув исрофини 5-7 % га камайтиришга эришилди;

● Полиэфир смоласи асосида композитлардан тайёрланган ЛК-60, ЛК-80 ва ЛК-100 туридаги суғориш лотокларини тайёрлаш технологияси яратилди;

● Экинларни суғориш шароитида тупроқ-грунт намланиш соҳасини бошқариш жараёнини рақамлаштириш мақсадида яратилган-тупроқ-грунт намланиш соҳасидаги намликни тезкор аниқлаш, маълумотлар йиғиш ва масофадан узатишнинг рақамли технологияси яратилди;

● Республика бўйича кичик сув заҳираларини барпо қилиш имконияти мавжуд ҳудудларни аниқлаш ҳамда илмий асосланган тавсия ва хулоса тайёрлаш лойиҳаси бажарилди. Лойиҳа доирасида 60 та кичик дарё ва сойларнинг тегишли қисмларида 239,3 млн.м^3 ҳажмдаги кичик сув заҳираларини шакллантириш имконияти мавжудлиги аниқланди.

Ривожланган ҳорижий давлатлар илмий-тадқиқот муассасалари тажрибаларини ўрганиш ва уларни сув хўжалиги соҳасига жорий қилиш мақсадида 20 дан ортиқ халқаро меморандумлар имзоланган.

“

УШБУ ХАЛҚАРО КЕЛИШУВЛАР ДОИРАСИДА КЕЙИНГИ 3 ЙИЛДА ИНСТИТУТНИНГ ЁШ ИЛМИЙ ХОДИМЛАРИ НУФУЗЛИ ОЛИЙ ТАЪЛИМ ВА ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ МУАССАСАЛАРИДА ҚИСҚА МУДДАТЛИ СТАЖЕРОВКАЛАРДА БЎЛИШИБ, МАЛАКАЛАРИНИ ОШИРИШДИ. МАСАЛАН, ХИТОЙ ХАЛҚ РЕСПУБЛИКАСИДА 24 НАФАР, ГЕРМАНИЯДА 11 НАФАР, РОССИЯ ФЕДЕРАЦИЯСИДА 6 НАФАР, ВЕНГРИЯДА 10 НАФАР, БЕЛОРУСЬ РЕСПУБЛИКАСИДА 14 НАФАР, ҚОЗОҒИСТОНДА 3 НАФАР, ПОЛЬШАДА 11 НАФАР ИЛМИЙ ХОДИМ СУВ ХЎЖАЛИГИ СОҲАСИГА ЯНГИ ИННОВАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАРНИ ЖОРИЙ ЭТИШ, СОҲАДАГИ ИЛҒОР ТАЖРИБАЛАР, КАДРЛАР ТАЙЁРЛАШ, ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ЮТУҚЛАРИНИ АМАЛИЁТГА ЖОРИЙ ЭТИШ БЎЙИЧА МАЛАКА ОШИРИБ КЕЛИШДИ.

Ўзбекистон Республикаси сув хўжалиги соҳасини илмий асосда ривожлантириш мамлакатимиз иқтисодиётининг янада ўсишини таъминлайдиган асосий омиллардан биридир. Бу борада сув хўжалигини мақбул режалаштириш, стратегик бошқариш, сув хўжалиги объектлари ҳолатлари истиқболини белгилаш ва моделлаштириш каби муаммоларни қамраб олган комплекс илмий-тадқиқот ишларини олиб бориш лозим. Шу мақсадда, институт жамоаси олдига келажакда қўйидаги долзарб илмий-техника йўналишлари бўйича илмий-тадқиқот, тажриба-конструкторлик ишларини амалга ошириш устивор вазифа қилиб белгиланган:

● *жаҳоннинг илғор тажрибаларидан фойдаланиб сув хўжалиги соҳасини технологик ривожлантиришнинг илмий асосларини ишлаб чиқиш;*

● *сув ресурсларидан рационал фойдаланишнинг илмий-технологик асосларини такомиллаштириш;*

● *сув хўжалиги объектларини масофадан бошқариш ва мониторинг қилишда рақамли ҳамда сунъий интелликт технологияларидан кенг фойдаланишнинг илмий асосларини ривожлантириш;*

● *экотизимли сув ресурсларидан фойдаланишнинг услубий ва технологик асосларини яратиш;*

● *трансчегаравий дарёлардаги табиий гидрологик режимни ўзгариши шароитларида ер усти ва ер ости сувлари ресурсларидан самарали фойдаланиш технологияларини такомлаштириш;*

● *республикамиздаги ижтимоий-иқтисодий ва сув хўжалиги объектларини трансчегаравий дарёлардаги табиий ва гидоэнергетик омилларнинг салбий таъсиридан ҳимоялашнинг янгича технологияларининг илмий асосларини яратиш;*

● *трансчегаравий ва ички дарёлардаги сув оқими шаклланишининг прогноз параметрларини ҳамда хавфли гидрологик ҳодисаларни олдиндан башоратлаш имконини берадиган глобал гидрологик моделларни ишлаб чиқиш;*

● *сув объектларидан ишончли ва ҳавфсиз фойдаланишда илғор инновацион ечимларни жорий этиш;*

● *сув хўжалиги объектларини лойиҳалаш ва қуриш бўйича янги илмий ёндашувлар ва технологияларни ишлаб чиқиш.*

Илмий жамоа амалга ошириб келаётган илмий тадқиқот ишлари мамлакатимизда сув ресурсларидан самарали фойдаланиш, тежаш, суғориладиган ерларнинг сув таъминотини ошириш, шунингдек, сув ресурслари тақчиллиги шароитида соҳанинг иқлим ва антропоген таъсирларга мослашишини таъминлашга қаратилганлиги билан аҳамиятлидир.

100 ёшни қарши олган институт жамоаси ўз олдига улкан мақсад ва режаларни қўйган ҳолда кўп йиллик орттирилган тажриба, замонавий ёндашувлар, инновацион ғоя ва усуллар асосида сув хўжалиги ва мелиорация соҳасидаги бугунги ва келажакдаги муҳим ва долзарб илмий-техника масалаларни ечиш билан шуғулланиб келмоқда.

Бу эзгу мақсад йўлида институт жамоасига куч-ғайрат ва ютуқлар тилаб қоламан.

Шавкат ХАМРАЕВ,
Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазири,
Ўзбекистонда хизмат курсатган ирригатор.

УЎТ: 626.83.004.1

НАСОС СТАНЦИЯЛАРИ СУВИДАН САМАРАЛИ ФОЙДАЛАНИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ АСОСЛАРИ

Қаршиев Рустам Жўраевич,
т.ф.ф.д (PhD), катта илмий ходим,
Махмудов Илхомжон Эрназарович,
т.ф.д., профессор, лаборатория мудири,
Нарзиев Жасурбек Жўраевич,
т.ф.ф.д (PhD), катта илмий ходим, лаборатория мудири,
Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти.

Аннотация. *Ушбу мақола консервация қилинган насос станцияларини гидроэлектро станция сифатида ишлатишнинг технологик асосларига бағишланган. Унда Ғузор туманидаги консервация қилинган Дўстлик-1,2,3 насос станцияларини гидроэлектро станция сифатида ишлатишнинг технологик асослари келтирилган ҳамда ўтказилган экспериментал тадқиқотлар баён этилган.*

Калит сўзлар: *насос станция, гидроэлектро станция, электр энергия, сув сарфи, сатҳ, электродвигател, сув ҳажми, сув чиқариш қобилияти.*

Аннотация. *Данная статья посвящена технологическим основам использования консервированных насосных станций в качестве гидроэлектростанции. В ней представлена технологическая основа использования консервированных насосных станций «Дустлик-1,2,3» расположенные в Гузарском районе в качестве гидроэлектростанции и описаны проведенные экспериментальные исследования.*

Ключевые слова: *Насосная станция, гидроэлектростанция, электроэнергия, расход воды, уровень, электродвигатель, объём воды, производительность воде.*

Abstract. *This article is devoted to the technological basics of using canned pumping stations as a hydroelectric power station. It presents the technological basis for the use of canned pumping stations “Dustlik-1,2,3” located in the Guzor district as a hydroelectric power station and describes the experimental studies carried out.*

Keywords: *Pumping station, hydroelectric power station, electric power, water consumption, level, electric motor, water volume, water productivity.*

Кириш. Ҳозирги кунда ривожланган мамлакатларда “... дунё миқёсида 10 mW гача бўлган кичик гидроелектрстанцияларнинг ўрнатилган қуввати 79 rW га етиб, 2013 йилга нисбатан 2023 йилда келиб кичик ва микро гидроелектрстанцияларнинг ўрнатилган қуввати 30 фоиздан ошган...” Бу борада, жаҳон амалиётида кенг ривожланаётган марказлашган энергия таъминотидан ажралган, якка ҳолдаги кичик энергетик тизимлар учун энергия манбаси ҳисобланадиган қайта тикланувчан энергия манбаларидан атроф-муҳитга зарарсиз, экологик тоза, кичик сув оқимларига мослаштирилган микро гидроэлектро станция (ГЭС)ларни ишлаб чиқиш ва улар орқали ёқилғи энергетика ресурсларни тежашга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Хусусан, ўзгарувчан кичик сув оқимларига мослаштирилган микроГЭСларни ишлаб чиқиш, конструктив ва энергетик параметрларини асослаш ҳамда самарадорлигини оширишга қаратилган илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда. Хусусан паст босимли кичик дарё ва ирригация каналларига мослаштирилган электр энергияси ишлаб чиқаришда ишончли ва экологик тоза технологиялардан фойдаланишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Ушбу соҳада, жумладан, кичик сув оқимларида ишловчи микро ГЭСларнинг иш режим параметрларини моделлаштириш, конструксиясини такомиллаштириш асосида паст босимли сув оқимларида фойдаланиш долзарб вазифалардан ҳисобланмоқда.

Республика иқтисодиётининг муҳим ва ажралмас тармоғи бўлган энергетика соҳасини тубдан ривожлантириш ва замонавий талаблар асосида соҳанинг техник ва технологик даражасини янгилаш, жумладан қайта тикланувчи энергия манбаларидан экологик тоза электр энергияси ишлаб чиқариш, шунингдек, истеъмолчиларга етказиб бериш ишончлилигини ошириш, электр энергияси сарфини камайтириш, энергия тежайдиган асбоб-ускуналар ва технологияларни жорий этиш ҳамда мавжуд ускуналарни янгилаш, жумладан янги микроГЭС ўрнатиш, иш режим параметрларини асослаш ва энергия самарадорлигини оширишга доир кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилмоқда.

Фонд материаллари ва шу соҳага оид адабиётлар таҳлилига кўра, ирригация ва машина каналларидаги сув ресурсларини самарали бошқариш тизимини мақбуллаштириш ҳамда уларни фойдали иш коэффициентини ошириш масалаларига Антонцев С.Н., Злотник В.А., Мейрманов А.М., Усенко В.С., Cunningam A.B., Zhang Z. F., Ward A. L., Gee G.W., А.Ильмер, Е.Е.Овчаров, Э.Э.Маковский, Я.В.Шчедрин, Ю.Г.Бочкарев, М.З.Ганкин, П.И.Коваленко, О.П.Кисаров, М.Ф. Натальчук, В.И.Ольгаренко, В.Н.Иваненко, В.И.Коржов ва бошқа таниқли олимлар ўз тадқиқотларини бағишлаганлар. Улар томонидан олинган илмий натижалар илмий мақолалар ҳамда меъёрий ҳужжатларда акс этган.

Ҳозирги вақтда, республикада озиқ-овқат хавфсизлигини таъминлашда сув омборлари иш режимини такомиллаштириш, ирригация каналларидан бўладиган беҳудага сув йўқотилишларини олдини олиш масаласи долзарб ҳисобланади. Шу билан бир қаторда, WUFMAS таҳлилларига кўра, Марказий Осиё давлатларида сув омборлари иш режими билан боғлиқ ҳолда 5-7 фоизга қадар, уларга боғланган ирригация тармоқларида эса 35-40 фоизга яқин сув ресурс-

лари сувни транспортировкаси билан боғлиқ технологик жараёнларда йўқотилиши рўй беради.

Албатта ривожланган АҚШ, Хитой, Япония, Туркия ва ҳ.к. давлатларда машина ва деривация каналларини гидравлик ҳисобларини амалга ошириш, рельеф хусусиятларидан келиб чиққан ҳолда ирригация ёки машина каналларида ГЭС ларни барпо этиш параметрларини ишлаб чиқиш ва асослаш борасида етарлича ишлар амалга оширилган. Лекин, консервация қилинган насос станцияларини ГЭС, машина каналларини деривация канали сифатида ишлашининг технологик параметрларини асослаш билан боғлиқ илмий-техника масалалари етарлича ўрганилмаган.

Материал ва услублар. Юқоридаги долзарб муаммолардан келиб чиқиб тадқиқотнинг обекти сифатида Ғузор туманидаги консервация қилинган Дўстлик-1, 2, 3 насос станциялари оралиғидаги деревация канали танлаб олинди. Тадқиқотлар жараёнида Дўстлик-1, 2, 3 насос станцияларини ГЭС сифатида ишлатишнинг ҳисоблашни назарий услублари, экспериментал тадқиқотларнинг умумий қабул қилинган усуллари, математик моделлаштириш ва уларни сонли ечиш услублари ҳамда лойиҳалаш ва қуриш амалиётида қўлланиладиган усуллардан фойдаланилди. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти ишлаб чиқилган паст босимли сув оқимларида ишловчи микроГЭС ишлаб чиқарган электр энергиясининг сув оқим миқдорига боғлиқлиги ва электр энергияси сифат кўрсаткичларини ўрганиш билан изоҳланади.

Натижалар ва мунозара. Тадқиқот объектининг ҳозирги кундаги техник ҳолати ва мавжуд илмий-техник муаммолари: М-3 машина каналидан сув олувчи Дўстлик каскади орқали Қарши туманида 3500 га, Ғузор туманида 17660 га суғориладиган майдонлар ва аҳоли томорқалари сув билан таъминланади (1-расм). Дўстлик каскадидаги Дўстлик-1, Дўстлик-2, Дўстлик-3 насос станцияларининг ҳар биридаги 3 донадан ОПВ 19000-15 русумли агрегатлар ва АНСК-16-60-12 русумли электрдвигателлардан иборат. Бир дона насос агрегатининг сув чиқариш қобилияти 5,3 м3/сек сув кўтариш баландлиги ўртача 11,5 метрни ташкил этади. Дўстлик-1,2,3 насос станцияларидаги насос агрегатлари, двигателлар ва бошқа технологик жиҳозлар тўлиқ эскириб, ишдан чиққан.

Дўстлик-**1,2,3** насос станциялари каскади ишлатиш жараёнида юзага келган муаммолар:

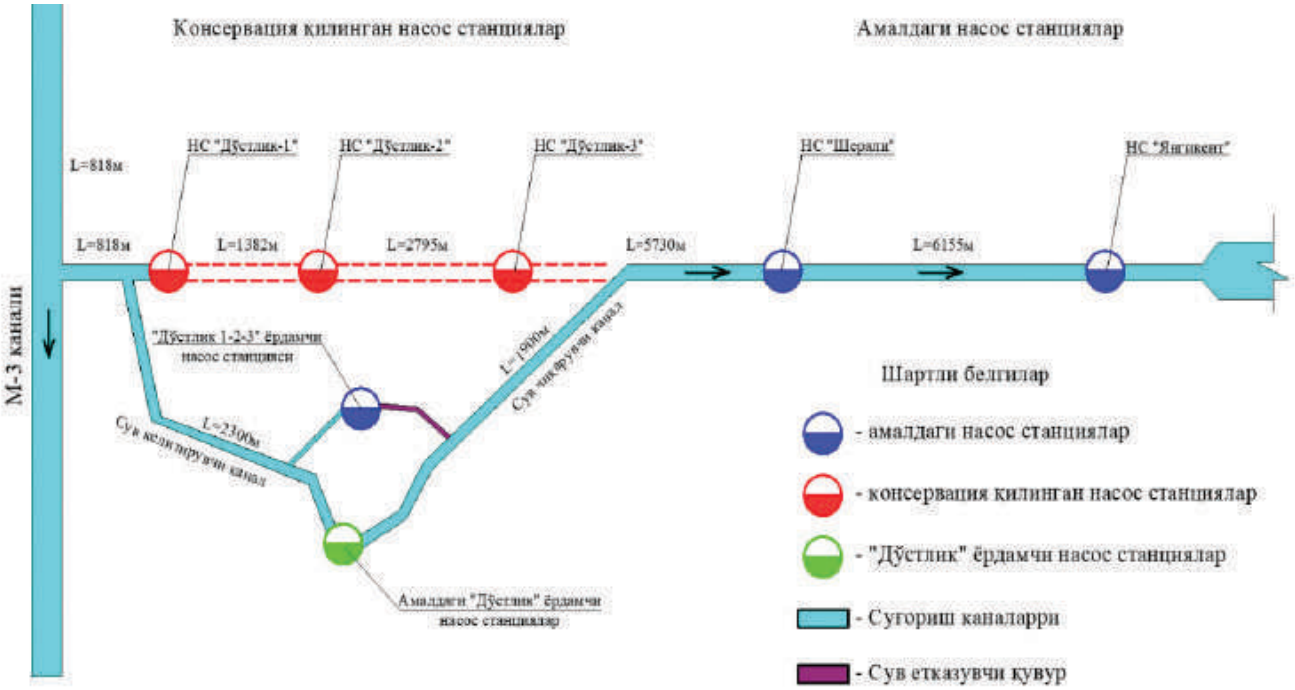
Насос станциялардаги ОПВ19000-15 (капсул) насос агрегатлари 1983 йилдан ишлатилиши натижасида ўз хизмат муддатини ўтаб бўлган.

Насос агрегатлари Россиянинг Федерациясида “Уралгидромаш” заводида ишлаб чиқарилган, 1991 йилдан бошлаб заводда капсуль насос агрегати ишлаб чиқариш тўхтатилган.

Насос агрегатларини бир неча йиллар давомида кўп маротаба тўлиқ таъмирлаш жараёнида истеъмол қилаётган электр энергиясини ортиб бориши, сув чиқариш қобилиятини кескин тушиб кетиши, ҳамда таъмирлаш ишларига катта маблағ талаб этилаётгани ва иқтисодий жиҳатдан ўзини оқламаётганлиги сабабли эксплуатация жараёнида кўплаб муаммоларни юзага келтириб, айни суғориш мавсумида насос станциясини кўп маротаба аварияли ҳолатда тўхтаб қолишига сабаб бўлган.

Юқоридаги муаммоларни бартараф этиш мақсадида 2018 йилда янги “Дўстлик” насос станцияси қурилиб ишга туширилган. Ушбу насос станциясининг афзалликлари ва каскадли машина каналида вужудга келган илмий-техника масалалари қуйидагилардан иборат:

- Марказдан қочма (центробежный) насос агрегатларидан иборат насос станцияни эксплуатация харажатлари 6-6,5 метр сув остида ишлатиладиган капсуль насосларни эксплуатация харажатларига нисбатан 5 фоизга қисқарган;
- Капсуль насосларга нисбатан насос агрегатларини сони 5 донага қисқариб, истеъмол қилинадиган электр энергияси ва эксплуатация харажатлари 8-10 фоизга қисқарган;
- Ускуналар бўйича сув чиқариш қобилияти 3 м^3/сек га ортган.
- Насос станцияни манометрик босимини 14,4 метрга камайиши ҳисобига йиллик электр энергия 3 фоизга қадар иқтисод қилинган;
- Йиллик чиқарадиган сув хажми 74,9 млн м^3 га ошган;



1-расм. Консервация қилинган Дўстлик-1,2,3 насос станциялари ва амалдаги “Дўстлик” ёрдамчи насос станцияси

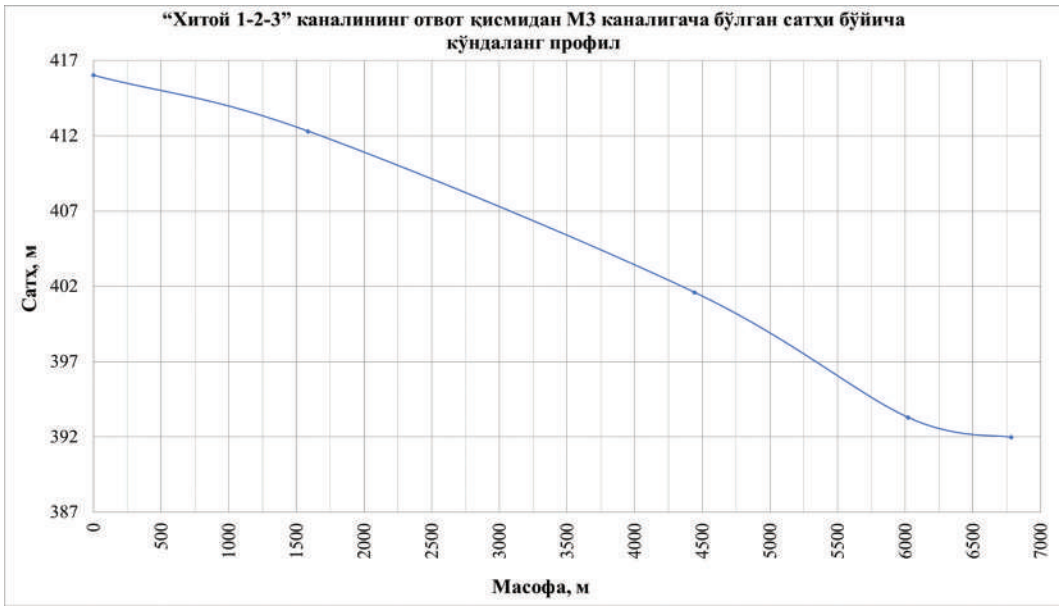
2-расм. Дўстлик-1, 2, 3 насос станцияларида олиб борилган натура-экспериментал тадқиқотлар

Машина канали каскадидаги мавжуд илмий-техника муаммолари: “Дўстлик 1-2-3” насос станцияси ишга тушгандан сўнг Дўстлик каналига боғланган суғориладиган майдонларнинг Дўстлик-4 насос станциясидан кейинги қисмида сув таъминоти яхшиланган. Бироқ Дўстлик-1, Дўстлик-2, Дўстлик-3 насос станцияларининг оралиғидаги машина каналидан сув билан таъминланувчи 3500 гектар суғориладиган майдонларни сув таъминоти ёмонлашган. Ушбу майдонларни сув билан таъминлаш мақсадида Дўстлик ёрдамчи каналидан Дўстлик-3 насос станциясининг юқори бьефига сув етказилиб, 34,5 метр пастга сув ташлаб берилади.

Дўстлик-1, 2, 3 насос станцияларини ГЭС сифатида ишлатишнинг технологик асосларини ишлаб чиқиш ва ушбу насос станцияларига боғланган суғориладиган майдонларни босимли (қувурли) тизимга ўтказиш имкониятини ўрганиш мақсадида ўтказилган натура-экспериментал, топо-геодезик тадқиқотлар олиб борилди.

Натура-экспериментал тадқиқот ишлари замонавий GNNS STEC SV1 қурилмаси ёрдамида амалга оширилди (2-расм).

Дўстлик-1, 2, 3 насос станцияларини ГЭС сифатида ишлатишнинг технологик асосларини аниқлаш учун Дўстлик-3, Дўстлик-2 ҳамда Дўстлик-1 ва М3 каналининг гидроузели оралиғидаги баландликни аниқлаш натура-экспериментал тадқиқотларидан олинган натижалари 3-расмда келтирилган.



3-расм. Дўстлик-3, Дўстлик-2 ҳамда Дўстлик-1 ва М3 канали гидроузели оралиғидаги баландликни аниқлаш натура-экспериментал тадқиқотлари натижалари

Тадқиқот натижалари шуни кўрсатмоқдаки “Дўстлик” насос станцияси орқали сув келувчи деревация каналидан М3 каналининг гидроузели оралиғидаги деревация каналининг назорат йўлининг умумий узунлиги 6783,0 метрни, умумий баландликлар (сатҳ) фарқи 24,05 метрни ташкил қилмоқда. Тадқиқот натижалари консервация қилинган Дўстлик-1,2,3 насос станцияларини ГЭС сифатида ишлатиш имконияти мавжудлигини асослади.

Кичик гидроэлектро станция (КГЭС)лар қурилиш фаолияти гидротехник узелга ёки каналга, сув таъминоти тизимига ёки ирригация мақсадини хам бирлаштирган бўлса унда сув омбори қуриш шарт бўлмайди.

Иншоотлар конструктив ўлчамларини аниқлашда ҳам соддалаштирилган ҳисобларни қўллаб лойиҳа-изланиш ишларини тезлашишини, қурилиш ишлари ҳажми озроқ ошса ҳам, яъни муддати камайишига ва ҳаражатларни пасайтиришга интилиш керак. Цемент, металл буюмларнинг қимматлиги учун маҳаллий материалларни қурилиш ишларида кўпроқ ишлатиш керак.

Бу иншоотлар қурилиши қўшимча иншоотларсиз, бор машина ва механизмлардан фойдаланиб олиб борилишини махсус кўчма қурилиш бўлимлари билан бажарилгани маъқул.

КГЭС эксплуатацияси юқори самарага эга бўлиши, доимий хизматчилар йўқ бўлганда таъминланиши мумкин. Шунинг учун лойиҳалашда автоматлаштириш ва узоқдан туриб бутун технологик жараённи бошқариш мосламаси ҳал қилиниши керак. Иншоотлар конструкцияси гидромеханик ва ёрдамчи жиҳозларни таъмирлашда тез ва оптимал муддатда алмаштиришни таъминлаш керак. Асосий гидротурбина ва генераторларни ҳам таъмирлашда айрим элементларини алмаштирилиши ҳисобига тез бажарилишини таъминлаш керак.

КГЭСларда асосий дервацион иншоотлардан бўлиб сув ўтказувчилар, тиндиргичлар ва напор ҳавзалари, тенглагич рзервуарлар ҳисобланади.

Улар напорли ёки напорсиз хилларга бўлинади. Напорли ҳолатда деривацион сув ўтказувчилар паст отметкада жойлаштирилади ва деривацион канал оқими ҳисобига ишлайди.

Деривацион ГЭС ларнинг гидравлик ҳисобларида асосий масала бўлиб, берилган ҳисобий сув сарфида кўндаланг кесим ўлчамларини топиш ҳисобланади. $C)_x$ - КГЭС режимига ва техник-иқтисодий ҳисобларга асосланади. Бундан ташқари, деривацион ГЭС узунлиги бўйича напор йўқолиши аниқланади. Унда сув ҳаракати барқарор деб қаралади, ҳамда ГЭС иш режими ҳисобий катталиқдан фарқланганда напор, қувват ва энергия ҳисоби учун ишлатилади.

Напорсиз ДВ гидравлик ҳисобида Шези формуласи ишлатилади:

$$\omega = \frac{Q_k}{C\sqrt{R_i}} \qquad (1)$$

Бу ерда: ω - кўндаланг кесим юзаси, м 2 ;

Q_k - ҳисобий сув сарфи, м3/с;

С-Шези коэффициенти бўлиб, сув келтирувчи трактнинг ўлчамларига, ғадир-будурлигига боғлиқ бўлади, м;

i - сув келтирувчи қувурнинг қиялиги.

Агар сув келтирувчи трактнинг кўндаланг кесими юзаси ва шакли маълум бўлса, қурилиш қиялиги i сатҳ тушиши ΔZ L узунликда қуйидаги формулалардан топилади:

$$i = \frac{Q^2}{\omega^2 C^2 R} = \frac{v^2}{C^2 R} = \frac{v^2}{C^2 R};\ \Delta Z = i \cdot L = \frac{LQ^2}{\omega^2 C^2 R} i \qquad (2)$$

ва ΔZ нинг оптимал параметрларини топиш техник-иқтисодий ҳисобларнинг мақсади ҳисобланади.

ДВ кесим юзасини барқарор бир текис режимда унинг напор йўқолиши катталигидан аниқланади:

$$\sum h_{ДВ} = \left\{\frac{2\delta L}{C^2 R} + \sum \xi_{\max}\right\}\frac{v^2}{2\delta}, \qquad (3)$$

бу ерда: $2д/c^2R$ - узунлик бўйича напор йўқолиши коэффициенти;

$\sum \xi_{\max}$ – умумий махаллий қаршиликлар коэффициенти.

Гидравлик ҳисобларда ГЭСнинг сув келтирувчи қувурларининг кесим юзаси ўчамларини аниқлаш ғадир-будурлик коэффициентини танлаш орқали эришилади, чунки эксплуатация жараёнида унинг катталиги ошади.

ГЭСнинг сув келтирувчи қувурларининг шакли геометрик ва топографик шароитларга ҳамда гидрологик режимга боғлиқ ҳолда аниқланади. Сув келтирувчи қувурлар сувни гидротурбинага келтириш учун ҳизмат қилади. Сув келтирувчи қувурлар сув сарфига ва гидротурбиналар сонига боғлиқ ҳолда алоҳида ёки умумлашган схемадан сув бериш мумкин.

Хулоса. Тадқиқот натижалари ҳулосасига кўра консервация қилинган Дўстлик-1, Дўстлик-2, Дўстлик-3 насос станциялари каскадида микро ГЭС қуриш ва микро ГЭСни сув билан таъминлашни қувур тизимга ўтказиш Дўстлик-1, Дўстлик-2, Дўстлик-3 насос станциялари каскадидаги машина каналига боғланган 10 минг гектардан ортиқ майдонларда сув таъминоти яхшилайди ҳамда ГЭС қуриш орқали мавсумда қўшимча 3,2 млрд.сўмлик электр энергия ишлаб чиқариш имкони яратилади.

АДАБИЁТЛАР

1. Айвазян, О.М. К расчету пропускной способности земляных каналов и русел / О.М.Айвазян // Гидротехническое строительство. - 1989. - №1.

2. Богославчик, П. М. Проектирование и расчеты гидротехнических сооружений / П. М. Богославчик, Г. Г. Круглов. – Минск: Вышэйшая школа, 2018.

3. Васильева В.В.. Гидроэлектростанции малой мовдности /Под.ред.Уч. пособие. СПб.: Изд. Политехника, 2004.

4. Гунько Ф.Г. Гидравлические расчеты конструкций, управляющих бурными потоками / под общей ред.

5. Грановский В.А., Сирая Т.Н., Грановский, В.А. Методы обработки экспериментальных данных при измерениях – Л.: Энергоатомиздат, 1990.

6. Лямасов А.К., Орахелашвили Б.М. Повьппающая самотормозящаяся гидродинамическая передача малых ГЭС // Сборник статей общеуниверситетской научно-практической конференции «Студенческая весна-2012». М., 2012. МГТУ им. Баумана. Т. XII, часть 3. С. 386-390.

7. Лямасов А.К., Орахелашвили Б.М. Исследование работы обращенных центробежных насосов в качестве турбин малых ГЭС // Труды второй Всероссийской научно-практической конференции Повыщение надежности и эффективности эксплуатации электрических станций и энергетических систем «Энерго-2012». М., 2012. Издательский дом МЭИ. С. 377-380.

УЎТ: 631.6.03

КОЛЛЕКТОР СУВЛАРИДАН ҚАЙТА ФОЙДАЛАНИШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ВА УНИНГ АФЗАЛЛИКЛАРИ (ХОРАЗМ ВИЛОЯТИ МИСОЛИДА)

Мамутов Равшан Аминаддинович,
тадқиқотчи,
Муродов Навруз Курбонович,
т.ф.ф.д (PhD), катта илмий ходим,
Улугбеков Бобур Бобомуратович,
т.ф.ф.д (PhD),
Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти.

Аннотация. *Ушбу мақолада Хоразм вилоятида 2024 йилда олиб борилган илмий-тадқиқот иши бўйича вилоятнинг географик иқтисодий шароити ва иқлими, гидрогеологик-мелиоратив ҳолати таҳлили, туз-сув баланси, олинган суғориш суви ва суғориш сувидан фойдаланиш ҳолати таҳлиллари келтирилиб ўтилган.*

Калит сўзлар: *ирригация каналлари, шўрланиш, шўр ювиш, вегетация, коллектор.*

Аннотация. *В данной статье представлен анализ географических и экономических условий Хорезмской области, её климата, гидрогеолого-мелиоративного состояния, солевого и водного баланса, а также использования оросительной воды на основе научно-исследовательской работы, проведённой в 2024 году.*

Ключевые слова: *ирригационные каналы, засоление, промывка солей (или солевыщелачивание), вегетация, коллектор.*

Abstract. *This article presents an analysis of the geographical and economic conditions of the Khorezm region, its climate, hydrogeological and reclamation status, as well as the salt and water balance, and the use of irrigation water, based on scientific research conducted in 2024.*

Keywords: *irrigation channels, salinization, salt leachin, vegetation, collector.*

Кириш. Сўнгги йилларда Республикада қишлоқ хўжалиги товар ишлаб чиқарувчилари манфаатларини ишончли таъминлаш учун иқтисодий ва ҳуқуқий шарт-шароитлар яратилди, тайёрлов қайта ишлаш корхоналари, моддий-техника ресурслари етказиб берувчилар, молия-банк муассасалари ва бошқа хизмат кўрсатувчи ташкилотларнинг маъсулияти оширилди, тармоқда таркибий ўзгартиришлар амалга оширилди ва мутлақо янги иқтисодий муносабатлар жорий қилинди, фермер хўжаликлари қишлоқ хўжалиги махсулотлари етиштирувчи асосий субеъктлар сифатида шаклланди.

Сув ресурсларини бошқариш тамойиллари ва тизимини такомиллаштириш, суғориладиган ерларни мелиоратив ҳолатини яхшилаш, сув хўжалиги обеъктларини, гидротехника иншоотларини реконструкция ва модернизация қилиш кўрсатиб ўтилган.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2021 йил 24 февралдаги ПҚ-5005 сонли қарорига асосан “2021-2023 йилларда Ўзбекистон Республикасида сув ресурсларини бошқариш ва ирригация секторини ривожлантириш” стратегияси ишлаб чиқилди. Сувдан фойдаланишни ташкил этишнинг бундай шакли ирригация-мелиорация тармоқларини эксплуатация қилиш сифатини яхшилайди ва сарф харажатларни камайтиради, сувдан оқилона ва тежамли фойдаланишни таъминловчи самарали механизмни яратади, кейинги йилларда қишлоқ хўжалигини ислоҳ қилиш, фермер хўжаликларини ривожлантириш, ишлаб чиқариш ва бозор инфратузилмасини барпо этиш борасида амалга оширилаётган чора-тадбирлар, қишлоқда хақиқий мулкдорлар синфини шакллантириш, қишлоқ хўжалиги махсулотлари ишлаб чиқариш ҳажмини ва даромадини кўпайтириш имконини беради [7].

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018йил 17-апрелдаги “Қишлоқ ва Сув хўжалиги Давлат бошқарув тизимини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги ПФ-5418-сонли фармони ва “Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлиги фаолиятини ташкил этиш чора тадбирлари тўғрисида” ги ПҚ-3672 сонли қарори асосида Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлиги ташкил қилинди. Шунингдек Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Махкамасининг 2018йил 3-июлда “Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги Вазирлиги фаолиятини тартибга солувчи норматив-ҳуқуқий ҳужжатларни тасдиқлаш тўғрисида” ги 500-сонли қарорига асосан вилоятимизда ҳавза бошқармаси ва туман ирригация бўлимлари фаолияти қайта ташкил қилинди. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар маҳкамасининг 2019 йил 5 июлдаги №03/1-4774 сонли баённомаси қарорлари ва Хоразм вилоятида 2021-2023 йилда Ўзбекистон Республикаси бюджет тизимининг бюджет маблағлари ҳисобидан амалга ошириладиган мелиорация обеъктлари тўғрисидаги 2020 йил 15 апрелдаги № 6-1776 сонли Мелиорация тадбирларни амалга ошириш ишлари олиб борилган. [1], [2], [8].

Материал ва услублар. Юқоридаги долзарб вазифалардан келиб чиқиб, тадқиқот жараёнида назарий ва экспериментал тадқиқотларни амалга ошириш бўйича гидрологик ва гидрокимёвий ҳисоблашлар ва баҳолаш усуллари, жумладан, сув-туз баланси, картографик усул, гидрологик умумлаштириш ҳамда коллектор сувларининг гидроэкологик ва ирригация каналларига ташлашни баҳолашнинг умумлаштирилган усулларидан фойдаланилган.

Натижалар ва мунозара. 2024 йилда олиб борилган илмий-тадқиқот иши бўйича Хоразм вилоятида географик иқтисодий шароити ва иқлими, гидрогеологик-мелиоратив ҳолати таҳлили, умумий ер фонди ва ундан фойдаланиш

ҳолати таҳлили, туз-сув баланси, олинган суғориш суви ва суғориш сувидан фойдаланиш ҳолати таҳлиллари амалга оширилди.

Жумладан, Хоразм вилояти шимолдан ва шимолий-шарқдан Амударё ва Қорақалпоғистон Республикаси билан, жанубдан ва жанубий ғарбдан эса Туркманистон Республикаси билан чегараланади.

Вилоятнинг саноат маркази Урганч шаҳри ҳисобланади. Урганч шаҳри Республика пойтахти билан темир йўл, автомобил ва ҳаво йўллари билан боғланган. Вилоят худуди 11 та туман ва 2та шаҳарга бўлинган: Боғот, Гурлан, Қўшкўпир, Урганч, Хазарасп, Хонқа, Хива, Шовот, Янгиариқ, Янгибозор, Тупроққалъа туманлари марказлари Урганч ва Хива шаҳри билан автомобил йўллари орқали боғланган.

Вилоят иқтисодида қишлоқ хўжалиги асосий ўринни эгаллайди.

Вилоятда етиштириладиган қишлоқ хўжалик экинлари асосан пахта ва буғдой ҳисобланади.

Бундан ташқари вилоятда боғдорчилик, узумчилик, чорвачилик, балиқчилик сабзавотчилик кенг ривожланган.

Ҳудуд иқлими жиҳатидан Ўрта Осиё Марказий қисмининг чўл зонасига кириб, об-ҳавонинг кескин ўзгарувчанлиги, ёғин миқдорининг камлиги, ҳавонинг қуруқлиги ва ёз ойларида намликнинг кучли буғланиши, жазирама қуруқ ёзи ва қисқа қаҳратон совуқ қиши билан характерланади.

Йилнинг ўртача ҳарорати +11.0 -14.9˚С. Энг юқори ҳарорат июл ойида +42.2˚С ни, энг паст ҳарорат -35˚С ни ташкил қилади. Тупроқ музлатадиган қаттиқ совуқ декабрнинг иккинчи ярмидан бошланади. Совуқсиз давр ҳароратининг йиғиндиси тахминан 4190-4416 бўлиб, давомийлиги 196-202 кунни ташкил қилади. Илиқ кунлар 2-4 апрелдан бошланиб, 17-23 октябргача давом этади. Ёғингарчилик кам бўлиб, йиллик миқдори ўртача 85мм ни ташкил қилади. Йил давомида буғланиш миқдори 1584-1651мм ни ташкил этади. Ернинг музлаш чуқурлиги 0.7 м.

1-жадвалда Урганч шаҳридаги гидрометеорологик станциянинг Хоразм вилояти бўйича иқлим шароитлари йиллик ўзгариши келтирилган [11].

Вилоят худуди Амударё Артезиан сув ҳавзасининг бир қисми ҳисобланиб ўзига хос гидрогеологик шароитга эга бўлган 2 та сув қатламидан иборат.

Неоген даври ётқизиқларидан жойлашган сув қатлами.

Бу қатлам сувлари кенг тарқалган бўлиб, бирламчи ер ости тупроқ сув қатламининг пастида жойлашган. Сувли қатлам ётқизиқлари қумлардан, қум тошлардан ва алевролитлардан ташкил топган.

Қатлам сувларининг сатҳи тупроқ сувлари бирламчи ер ости сув қатламидан пастда турғунлашади. Бу қатлам сувлари таркибига 50 г/л гача қуруқ қолдиқ бўлган шўр ва ўрта шўр сувлардан иборат, таркиби эса хлоридли, баъзан сулфат-хлоридлидир.

Юқори тўртламчи ва ҳозирги давр аллювиал ётқизиқлардан жойлашган сув қатлами. Сув қатлами Амударё ва Сариқамиш чўкинди аллювиал ётқизиқларда жойлашган бўлиб кенг майдонни ишғол қилади. Ер ости тупроқ сув қатлами ётқизиқлари аллювиал қум, қумлоқ гилли ва гил тоғ жинслардан иборат. Ер ости тупроқ сувлари сатҳининг ётиш чуқурлиги 1.0 - 1.5 м дан 2.0 - 3.0 метргача ва ундан пастгача ўзгаради. Амударё ўзани, Амударёнинг эски Даудан ва Дарёлиқ ўзани қумлари энг юқори сув сиғимига эга. Қумларнинг шимилиш коэффициенти - 8 -12 м/суткадан 18 - 25 м/суткагача ўзгаради. Қатламнинг сув ўзгарувчанлиги 300-500 м/суткадан 200-1500 м/суткагача ўзгаради.

Суғориладиган майдонларидаги ер ости тупроқ сувларининг шўрланиш даражаси 1,0 - 3,0 г/л дан 3,0 - 5,0 г/л гача ўзгаради. Химиявий таркибига кўра эса сульфатли, натрий ва баъзан хлорид натрийлидир. Янгидан очилган суғориладиган майдонларда эса ер ости тупроқ сувларининг шўрланиш даражаси 5,0 - 10,0 г/л гача етади. Химиявий таркиби эса сульфатли ва хлорид-сулфатлидир.

Ер ости тупроқ сувларининг умумий оқими 0,0005 - 0,0027 нишабликда ғарбга ва жанубий ғарбга йўналган. Ер ости тупроқ сувларининг шўрланиш даражаси тўйиниш (суғориш) манбаларидан сарфланиш қисмига томон кўпаяди, яъни Амударё ўзанидан жанубий ғарб қисмига томон кўпаяди. Ер ости тупроқ сувлари қатламининг пастки қисмида шўрланиш юқори, устки қисмида эса хўжалик суғориш шароитига қараб чучукдан нордонгача ўзгаради.

Туз-сув баланси, олинган суғориш суви ва суғориш сувидан фойдаланиш ҳолати таҳлили. Вилоят бўйича Амударё асосий суғориш манбаи ҳисобланиб, Тошсақа, Қиличниёзбой, Питнак арна, Октябр арна, Урганч арна каналлари орқали вилоятимиз суғориладиган майдонларига суғориш суви етказиб берилади. Ҳисобот йилида ушбу қаналлар орқали жами 4211.723 млн.м^3 суғориш суви олинди.

Хоразм вилоятида суғориладиган майдонларининг шўрини ювиш учун ҳисобот йилида 1444.413 млн.м^3 суғориш суви режалаштирилиб, 1283.926 млн.м^3 сув олинган. Бу курсаткич

1-жадвал

Метеостанция бўйича иқлим кўрсаткичлари

Ойлар												Йил давомида
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ҳаво харорати, С˚												
-4.4	-2.0	5.7	14.3	22.0	26.8	28.1	25.3	19.0	11.6	5.4	-1.1	12.3
Ёғин миқдори, мм												
7.4	4.7	13.8	21.4	8.2	3.3	2.8	0.4	2.2	4.8	7.7	8.3	85.0
Ҳаво намлиги,%												
76	71	64	55	40	36	42	43	48	53	67	77	56
Буғланиш миқдори, Н коэффиценти 0.8												
14.6	22.2	49.0	100.0	190.0	264.0	236.0	200.0	144.0	90.5	11.0	18.9	1355.0
Ўртача шамол тезлиги, м/сек												
3.7	4.0	42	3.2	3.8	3.6	3.1	2.9	2.1	2.8	3.0	3.3	3.4

88%ни ташкил килади (Яъни режага нисбатан 160.487 млн. м^3 сув кам олинган).

Мелиоратив экспедицияси мутахассислари томонидан ишлаб чиқилган тавсиялар асосида экин майдонларини кучли ва ўрта шўрланган майдонлардан бошлаб шўрини ювиш, эрта бахорда эса кам шўрланган майдонларни шўрини ювиш мақсадга мувофиқлиги ердан фойдаланувчиларга тушунтирилди.

Суғориладиган майдонларига суғориш учун олинган сувларнинг ўртача тузланиш даражаси қуйидагича;

- шўр ювиш даврида қуруқ қолдиқ 0.72 -0,85 г/л гача
- вегетация даврида қуруқ қолдиқ 0.70 –0,80 г/л гача ўзгариш кузатилди.

Шундан:

Асосий сув манбаларидан 4211.723 млн.м^3 суғориш суви.

Коллектор сувларидан қайта фойдаланиш ҳисобига – 384.58 млнм^3

Амударёнинг сувлилик даражасидан келиб чиқиб 1198.24 млн.м^3 кўп сув олинади. Суғориладиган ҳар бир гектар майдонга 15.84 минг м^3 суғориш суви сарф қилиниб, ўтган йилга нисбатан 4.51 минг м^3 сув кўп олиниб, ушбу сув орқали 11.89 тонна туз кириб келган,

Хулоса. Хоразм вилояти бўйича жами зах сувлар орқали чиқиб кетган туз миқдори 4032.0 минг тоннани ташкил қилади. Вилоят чегарасидан асосий республикаларо коллекторлар бўйича ташқарига чиқиб кетган зах сувлар ҳажми 1460.87 млн. м3 ни ташкил қилди. Шундан: Озёрний магистрал коллектори орқали 849.14 млн м3 ни ва Дарёлиқ магистрал коллекторлари орқали 611.73 млн м3 ни ташкил қилган, 1.4 ва 1.5 жадвалда келтирилган. Коллектор сувлари минерализацияси ўртача 1,1 г/л-2,0 г/л гача оралиқда бўлиб, шундан, 1.3 жадвалда келтирилган. Боғот туманида Машинёрған коллекторидан 30,35 млн м3 ҳамда Хонқа тумани Чатўзак коллекторидан 40.91 млн м3 коллектор сувлари (1.1-1.5 г/л) ўз оқими билан Шовот қаналига ташлаб жами 71.26 млн м3 сув қайта фойдаланилган ушбу сув орқали 92.6 минг.тонна туз кириб келган. Вилоят бўйича 265562 га майдон назорат остига олинган. Ушбу майдонларнинг ер ости тупроқ сувларини назорат қилиш учун 2093 дона кузатув қудуқлари мавжуд бўлиб, шундан туманларда 1999 дона жойлашган.

АДАБИЁТЛАР

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устивор йўналишлари бўйича” 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли Фармони
2. “Ўзбекистон Республикаси сув хўжалигини ривожлантиришнинг 2020-2030 йилларга мўлжалланган концепциясини тасдиқлаш тўғрисида” ги ПФ-6024-сонли 2020 йил 10 июлдаги Ўзбекистон Республикаси Президентининг Фармони
3. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 27 декабрдаги ПҚ-4087-сонли “Пахта хом ашёсини етиштиришда томчилатиб суғориш технологияларидан кенг фойдаланиш учун қулай шарт-шароитлар яратишга оид кечиктириб бўлмайдиган чора-тадбирлар тўғрисида”ги қарори.
4. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 9 октябрдаги ПҚ-4486-сонли “Сув ресурсларини бошқариш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги қарори.
5. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 11 декабрдаги ПҚ-4919-сонли “Қишлоқ хўжалигида сув тежовчи технологияларни жорий этишни янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги қарори.
6. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2021 йил 24 февралдаги ПК-5005 сонли қарорига асосан “Ўзбекистон Республикасида сув ресурсларини бошқариш ва ирригация секторини ривожлантиришнинг 2021-2023 йилларга мўлжалланган стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида”ги қарори.
7. Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлиги маълумотлари (2017-2021 йй.).
8. Нерозин А.Е. Қишлоқ хўжалиги мелиорацияси. Тошкент: Ўқитувчи, 1966.-252 б.
9. Пахтачилик справочниги.-Тошкент: Меҳнат, 1989.-501 б.
10. Рахимбоев Ф.М. ва бошқалар. Қишлоқ хўжалигида суғориш мелиорацияси. Тошкент: Меҳнат, 1994.-326 б.
11. ҚМваҚ 2.06.03-97 Суғориш тизимларини лойиҳалаш қоидалари.- Тошкент: -1997. 103 б.

УЎТ: 631.6.03

СУВ ТЕЖОВЧИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРНИ ЖОРИЙ ЭТИШ ОРҚАЛИ КОЛЛЕКТОР-ЗОВУР СУВЛАРИ ШАКЛЛАНИШИНИ КАМАЙТИРИШ

Уразкелидев Абдувохид Бахтиярович,
қ/х.ф.н., катта илмий ходим, Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти,
Исабаев Қосимбек,
қ/х.ф.н., доцент, “ТИҚХММИ” Миллий тадқиқот университети.

Аннотация. *Ушбу мақолада Хоразм вилоятида шаклланадиган коллектор-дренаж сувларининг ҳажми ва минерализациясини ўрганиш ҳамда томчилатиб суғориш технологиясини қўллаш бўйича мақбул суғориш тартибларини жорий этиш орқали коллектор-зовур сувларини шаклланиш ҳажмини камайтириш, шунингдек, суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилашда биологик препаратлардан фойдаланиш бўйича олиб борилган илмий-тадқиқот натижалари келтирилган.*

Калит сўзлар: *коллектор-дренаж, агроирригацион, шўрланган ерлар, сизот сувлар, сув-туз мувозанати, томчилатиб суғориш технологияси.*

Аннотация. *В данной статье приведены результаты научно-исследовательской работы, проведённой по изучению объёма и минерализации коллекторно-дренажных вод, формирующихся в Хорезмской области, а также по внедрению рекомендуемых режимов орошения с применением капельной технологии полива для уменьшения объёма формирования коллекторно-сбросных вод. Кроме того, рассмотрено использование биологических препаратов для улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель.*

Ключевые слова: *коллекторно-дренажные воды, агроирригационный, засоленные земли, фильтрационные воды, водно-солевой баланс, технология капельного орошения.*

Abstract. *This article presents the results of a research study on the volume and mineralization of collector-drainage waters formed in the Khorezm region, as well as on the implementation of recommended irrigation regimes using drip irrigation technology to reduce the formation of collector-discharge waters. Additionally, the use of biological preparations to improve the reclamation condition of irrigated lands is discussed.*

Keywords: *collection and drainage waters, agroirrigation, saline lands, filtration waters, water-salt balance, drip irrigation technology.*

Хоразм вилояти шароитида сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш, суғориладиган майдонлардан бўладиган сув исрофгарчилигини камайтириш, тупроқларнинг иккиламчи шўрланишини олдини олиш, мавжуд сув ресурсларидан самарали фойдаланиш, коллектор-зовур тармоқларида шаклланадиган сувлар ҳажмини камайтиришда сувдан самарали фойдаланиш технологияларини такомиллаштиришга йўналтирилган тадбирларни бажариш катта аҳамиятга эга.

Шундан келиб чиқиб, Хоразм вилояти шароитида коллектор-зовур сувларини шаклланишини камайтириш бўйича қишлоқ хўжалиги экинларини, хусусан, пахта хом-ашёсини етиштиришда суғоришнинг сувни тежайдиган технологияларини илмий асосланган тартибда жорий қилиш, агротехник тадбирларни амалга ошириш ва шу тариқа коллектор-зовур сувларига бўладиган юкламани камайтиришга қаратилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда.

Илмий-тадқиқот ишлари доирасида қуйидаги вазифаларни бажариш белгиланган.

1. Намунавий суғориш тармоқларининг эксплуатация режимини ўрганиш ва ФИКни аниқлаш;

2. Хоразм вилояти суғориладиган ерларининг мелиоратив ҳолатини, пилот участкаларда сув-туз мувозанатини, суғориш ва шўр ювиш жараёнларини таҳлил қилиш ҳамда коллектор-зовур сувларининг шаклланишини ўрганиш;

3. Хоразм вилояти суғориладиган ерларининг мелиоратив ҳолатини мақбуллаштириш ва коллектор-зовур сувларининг шаклланишини камайтиришга сув тежовчи суғориш ва шўр ювиш технологияларини таъсирини ўрганиш;

4. Ғўзани ананавий эгатлаб ва томчилатиб суғориш технологияларида коллектор-зовур сувларининг шаклланишини аниқлаш.

Хоразм вилоятининг асосий суғориш манбаи Амударё ҳисобланиб, Тошсақа, Қиличниёзбой, Питнак арна, Октябр арна, Урганч арна каналлари орқали суғориладиган майдонларига сув етказиб берилади. 2022 йилда вилоят бўйича белгиланган сув лимити 5115,35 млн.м^3 бўлиб, амалда туманлар чегарасида 3066,89 млн.м^3 сув олинган (лимитга нисбатан 40% кам).

Вилоят бўйича суғориш тармоқларнинг фойдали иш коэффиценти (ФИК) ўртача 0,58 бўлиб, шундан; ички суғориш тармоқлари 0,73, туманлараро суғориш тармоқлари 0,860 ҳамда магистрал каналларнинг фойдали иш коэффиценти (ФИК) 0,94 дан иборат.

Илмий тадқиқот ишлари учун танлаб олинган пилот участкалар (Гурлан, Хонқа ва Янгибозор туманлари)даги суғориш тармоқлари таҳлили шуни кўрсатдики, ички суғориш тармоқларининг ФИК ўзгармас бўлиб ўртача 0,73 ташкил қилади, хўжаликлараро суғориш тамроқларининг ФИК Гурлан ва Янгибозор туманларида деярли бир ҳил 0,84 га тенг, фақатгина Хонқа туманида 0,92 га тенгдир. Бунинг асосий сабаби кейинги беш йилликда ушбу тумандаги туманлараро ва хўжаликлараро суғориш тармоқлари ҳалқаро молия

1-жадвал

Хоразм вилояти бўйича 2022 йилда олинган сувлар тўғрисида маълумот

№	Туманлар номи	Йил	Туманлар чегарасига олинган сув миқдори (млн.м³)		Суғориш манбаларидан (млн.м³)	Шундан вегетация даврида олинган сув миқдори (млн. м³)	
			лимит	амалда		лимит	амалда
	Вилоят бўйича	2022	5115,35	3066,89	3066,89	3609,05	2277,54
1	Боғот	2022	411,33	241,28	241,30	295,97	191,53
2	Гурлан	2022	387,44	334,00	334,00	280,27	263,52
3	Қўшкўпир	2022	380,60	348,14	348,14	373,73	248,18
4	Урганч	2022	327,48	286,54	286,54	229,98	219,86
5	Хазорасп	2022	309,64	267,13	267,13	218,95	208,42
6	Хонқа	2022	304,35	259,86	259,86	213,11	199,31
7	Хива	2022	244,39	214,57	214,57	169,54	163,42
8	Шовот	2022	334,96	309,91	309,91	346,79	228,12
9	Янгиариқ	2022	216,54	197,02	197,02	232,36	151,64
10	Янгибозор	2022	288,69	262,01	262,01	312,50	203,55

ташкилотлари томонидан молиялаштирилиб бетон қоплама қилинганлиги ҳисобланади.

Вилоят бўйича ҳамда пилот участкалар бўйича олинган сувлар тўғрисидаги маълумот 1-жадвалда келтирилган.

Суғориш тармоқларининг ФИКни оширишда фильтрацияга қарши тадбирларни амалга ошириш билан бир қаторда уларнинг эксплуатация режимларига ҳам эътибор қаратиш ва энг асосийси ёпиқ тизим, сувни тежовчи технологияларни жорий этиш талаб этилади.

Тадқиқот ишлари олиб борилаётган Гурлан, Хонқа ва Янгибозор туманларида режа бўйича: Гурлан 280,27 млн. м³, Хонқа 213,11 млн. м³, Янгибозор 312, 50 млн. м³ сув олиш керак бўлса, амалда лимитга нисбатан мос равишда 8, 7 ва 35 % сув кам олинган.

Ҳисобот даврида вилоят бўйича коллектор-зовур сувлари орқали шаклланган ва вилоят чегарасидан чиқиб кетган сув ҳажми 1177,84 млн.м³ ни ташкил этди.

Шундан намунавий Гурлан, Хонқа ва Янгибозор туманларидан чиқиб кетган сувлар ҳажми мос равишда 144,92 млн. м³, 111,58 млн. м³ ва 116, 90 млн м³ ни ташкил этди.

Вилоятга олинган ва коллектор-зовур тармоқлари орқали чиқиб кетаётган сув ҳажмлари тўғрисидаги маълумот 1-расмда келтирилган.

1-расм. Хоразм вилоятидаги коллектор-зовурлар орқали чиқиб кетаётган сувлар ҳажми

Хоразм вилояти ҳудудидаги суғориладиган майдонларда энг кўп тарқалган ўтлоқи-аллювиал тупроқлар бўлиб майдони 227,0 минг гектарга тенг. Суғориладиган дарё ёқаларида агроирригацион қатламли тупроқлар мавжуд. Тупроқдаги енгил тўқималарнинг силлиқ зарралари бўлган паст текисликларда дарёлар билан чегараланиб, оғир механик таркибли тупроқлар устунлик қилади. Ер рельефининг яъни нишабликнинг пасайиши ҳисобига ер ости сувларининг чиқиш оқими сустлашади ҳамда тупроқда тузларнинг тўпланиш жараёни бошланади.

Вилоятда кучсиз шўрланган ерлар - 160852 га, ўртача шўрланган ерлар - 75817 га, кучли шўрланган ерлар - 27660 га майдонни ташкил қилади (вилоят Мелиорация экспедицияси маълумоти, 2022 й.).

Жами суғориладиган майдон - 267618 га бўлиб, мелиоратив ҳолати қониқарли ерлар - 248992 га, мелиоратив ҳолати қониқарсиз ерлар - 18626 га га тенг ҳисобланади.

Вилоятда кучсиз шўрланган ерлар 60,6 фоиз (2022 й.)ни ташкил қилади, қолган ерлар шўрланмаган (1233 га) хамда ўрта ва кучли шўрланган. Олиб борилган дала ва лаборатория тажрибалари натижасида шўрланмаган тупроқларга нисбатан - кам шўрланган тупроқларда пахта ҳосилдорлиги 10-15 фоиз, ўрта шўрланган тупроқларда: 35 фоизгача ва кучли шўрланган тупроқларда: 80-85 фоизгача камайиши аниқланди.

Суғориладиган майдонларда сизот сувларининг гидрокимёвий режими асосан суғоришга олинадиган сувлар миқдори ва таркибига ҳамда зовурлар орқали чиқариб юборилаётган зовур сувлари миқдори ва таркибига мос равишда ўзгариб боради. Уларнинг миқдори ёзги вегетация даврида ошиб бориши, қишги шўр ювиш мавсумидан кейин эса камайиши ва бу ҳолат кейинги кўп йиллик маълумотлар таҳлили бўйича бир хил чегараларда ўзгариши кузатилди.

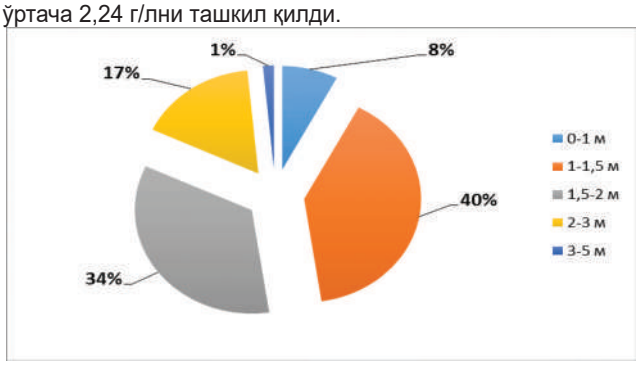
Сизот сувлари режимининг асосий хусусияти баҳор-ёз (март-июл)да максимал ва куз (сентябр-ноябр)да минимал 50-80 см, баъзан эса 100 см ёки ундан кўп бўлган миқдорда тебраниш амплитудасини ифода этади. Хоразм вилоятида ўсимликнинг вегетация даврида сизот сувлар сатҳининг ўзгариши ўртача 130-280 см ни ташкил қилади.

Вилоятда сизот сувларининг минерализацияси тадқиқот даврида асосан 1-3 г/л ва ундан ортиқ бўлиши кузатилди. Вилоят бўйича сизот сувларининг сатҳи бўйича жойлашуви 1-расмда келтирилган. Сизот сувларининг минерализацияси 1-3 г/л бўлган ўртача ер майдони: 2022 йил 1 июл ҳолатига: 78,8 - 81,08 %; 1 октябр ҳолатига: 22,5 - 43,11 %, 2023 йил апрел ҳолати бўйича: 76,78 - 84,9 % га ўзгариши кузатилди.

2022-2023 йилларда Хоразм вилояти бўйича сизот сувлари сатҳи бўйича тақсимланиши 2-расмда келтирилган.

Тадқиқот ишлари олиб борилган пилот участкалар (Гурлан, Хонқа, Янгибозор туманлари)да сизот сувлари сатҳи ўртача 161-208 м ни ташкил қилди. Бунда энг юқори сатҳ Гурлан

туманида (ўртача-161 см), энг паст сатҳ Янгибозор туманида (208 см) кузатилди. Тажриба участкаларидаги суғориладиган ерларнинг сизот сувлари таркибидаги минерализацияси ўртача 2,24 г/лни ташкил қилди.



2-расм. Вилоят суғориладиган ерларнинг сизот сувлари сатҳи бўйича тақсимланиши

2023 йилда суғориладиган ҳар бир гектар майдонга ўртача 11,34 минг м^3 суғориш суви сарф қилиниб, 2022 йилга нисбатан 1,47 минг м^3 сув кам олинган, ушбу сув орқали 9,2 тонна туз кириб келган. Вилоят бўйича суғориладиган майдонларига сув билан кирган ва коллектор-зовур орқали чиққан туз миқдорининг таққослама қиймати 3-расмда келтирилган.

3-расм. Вилоят чегарасидан кириб-чиққан туз миқдори.

Пилот участкалар бўйича ҳам сув-туз мувозанати таҳлил қилинди, бунда:

- Гурлан тумани бўйича 334,33 млн. м^3 сув олинган ҳолда, туман чегарасидан чиқиб кетган зах сувларнинг умумий ҳажми 144,92 млн. м^3 ни, суғоришга олинган ҳар бир литр сув билан 0,81г қаттиқ қолдиқ кўринишида туз кириб келмоқда, йил давомида зах сув билан чиқиб кетган тузларнинг ҳажми 349,26 тоннани;

- Хонқа тумани бўйича 259,86 млн. м^3 сув олинган бўлиб, туман чегарасидан чиқиб кетган зах сувларнинг умумий ҳажми 111,58 млн. м^3 ни, суғоришга олинган ҳар бир литр сув билан 0,8 г қаттиқ қолдиқ кўринишида туз кириб келмоқда, чиқиб кетган тузларнинг ҳажми 270,02 тоннани;

- Янгибозор тумани бўйича 262,01 млн. м^3 сув олинган, чиқиб кетган зах сувлар 116,9 млн.м^3, кириб келган тузлар миқдори 0,8 г/л ни, чиқиб кетган тузлар ҳажми 279,39 тоннани ташкил этди.

Хулоса қилиб айтиш мумкинки, учта туман бўйича ҳам олинган сувнинг ўртача 42-44% коллектор-зовур тармоқлари орқали чиқиб кетмоқда, 1 литр суғориш суви билан ўртача 0,8 г/л туз кириб келаётган бўлса, 2,3-2,4 г/л туз чиқиб кетмоқда. Олинган сувга нисбатан чиқиб кетаётган сувдаги туз концентрациясининг юқорилиги тупроқларда тузларнинг вегетатив суғоришлар, шўр ювиш натижасида тупроқда эриган ҳолда коллектор-зовур тармоқларига тушиши орқали изоҳланади.

Хоразм вилоятида коллектор-зовур сувларининг шаклланишини камайтиришда қишлоқ хўжалиги экинлари (ғўза) ни суғоришда сувни тежовчи технологияларни жорий этишнинг таъсирини ўрганиш бўйича пилот участкаларда илмий-тадқиқот ишлари олиб борилди. Тадқиқотлар Гурлан, Хонқа, Янгибозор туманларининг шўрланишга мойил, ўтлоқи-аллювиал, механик таркиби енгил, ўрта ва оғир механик таркибли тупроқлар шароитида олиб борилди.

Дала, лаборатория тадқиқотлари ва фенологик кузатувлар ПСУАИТИнинг “Дала тажрибаларни ўтказиш услублари” (ЎзПИТИ 2007 йил), суғориш техникаси элементларини аниқлаш ИСМИТИда қабул қилинган услубларга асосан қуйидаги тажриба тизимлари бўйича олиб борилди (2,3,4-жадваллар).

Тажриба майдонидаги экинларни суғориш, озиқлантириш ва ўтказилган агротехник тадбирлар, ушбу худуд учун қабул қилинган технологик харита бўйича амалга оширилди.

Хоразм вилоятидаги пилот участкаларда олиб борилган илмий-тадқиқот ишлари бўйича хулосалар:

2022 йилда вилоятнинг суғориладиган майдонларидан оқиб чиққан зах сувлар ҳажми жами: 1177,84 млн. м^3 ни ташкил қилган ҳолда коллектор сувлари орқали 3333,29 минг тонна туз чиқиб кетган.

Вилоятда 2022 йилда сизот сувларининг жойлашиш ўртача сатҳи 183 см ни ташкил этган бўлса, бу кўрсаткич 2021 йилда 178 см ташкил қилган, яъни сув билан кам таъминланганлик ҳисобига сизот сувлари сатҳи 5 см га паст бўлган.

3. Республикаларо “Дарёлиқ” ва “Озерний” коллекторининг сув оқими режимини сўнгги 20 йиллик таҳлили шуни кўрсатадики, асосан новегетация даврида, яъни тупроқ шўрларини ювиш даврида унинг оқими максимум (250 млн. м^3) бўлиб, вегетация даврида ўртача 50-100 млн.м^3 ни ташкил этади.

Томчилатиб суғориш технологияси бўйича олиб борилган илмий-тадқиқот ишлари бўйича хулосалар:

1. Механик таркиби енгил қумоқ тупроқлар шароитида ғўзани қатор ораси 60 см қилиб экилиб, томчилатиб суғориш технологияси жорий қилинганда, томчилатгичнинг сув сарфи 2 л/соат, томчилатгичлар орасидаги масофа 25 см, суғориш қувурлари орасидаги масофа 60 см бўлганда, 173-227 м^3/га суғориш меъёри ва 2810 м^3/га мавсумий суғориш меъёри билан, 4-7-3 суғориш схемасида 14 марта суғорилганда ғўзанинг ўсиб ривожланишига қулай шароит яратилиб, ғўзадан 42,2 ц/га ҳосил олишга эришилди.

2. Енгил механик таркибли тупроқлар шароитининг 2 - вариантида ишлаб чиқариш назоратига нисбатан 1 тонна ҳосил олиш учун - 852 м^3, 3 - вариантда - 885 м^3, 4 - вариантда - 914 м^3, 5 - вариантда 913 м^3 суғориш суви тежалди.

4 вариантда юқори натижа олинган бўлиб, гектардан 4,22 тонна ҳосил олиниб, ҳосилдорлик назорат вариантига нисбатан 1,11 тонна юқори бўлди.

3. Механик таркиби бўйича ўрта қумоқ тупроқлар шароитида ғўзани қатор ораси 60 см қилиб экилиб, томчилатиб суғориш технологияси жорий қилинганда, томчилатгичнинг сув сарфи 1,8 л/соат, томчилатгичлар орасидаги масофа 30 см, суғориш қувурлари орасидаги масофа 60 см бўлганда, гектарига 180-230 м^3 суғориш меъёри, 2765 м^3/га мавсумий суғориш меъёри билан, 3-7-3 суғориш схемаси бўйича 13 марта суғорилиб, ғўзадан 42,8 ц/га ҳосил олинди.

- ўрта механик таркибли тупроқлар шароитининг 2 - вариантида ишлаб чиқариш назоратига нисбатан 1 тонна ҳосил олиш учун 702 м^3, 3 - вариантда 755 м^3, 4 - вариантда - 765 м^3, 5

ТОМЧИЛАТИБ СУҒОРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИДАГИ СУҒОРИШ ТАРТИБИДА МАҚБУЛ СУҒОРИШ ТЕХНИКАСИ ЭЛЕМЕНТЛАРИНИ АНИҚЛАШ БЎЙИЧА ТАЖРИБА ТИЗИМИ

2-жадвал

Енгил механик таркибли тупроқ

Вариантлар	Суғориш усули	Суғориш қувурлари орасидаги масофа, м	Томчилатгичнинг сув сарфи, л/соат	Томчилатгичлар орасидаги масофа, см	Суғориш олди тупроқ намлиги ЧДНС га нисбатан, %
1 (назорат)	Эгатлаб	Ишлаб чиқариш назорати			
2	Томчилатиб	хар бир эгатга, 0,6 м	1,8	25	70-80-60
3		эгат оралатиб, 1,2 м	1,8		
4		хар бир эгатга, 0,6 м.	2,0		
5		эгат оралатиб, 1,2 м	2,0		

Эслатма: *Суғориш олди тупроқ намлиги ЧДНС га нисбатан 70-80-60 % Хоразм вилояти учун томчилатиб суғориш технологиясидаги илмий тавсиялар асосида қабул қилинди.*

3-жадвал

Ўрта механик таркибли тупроқ

Вариантлар	Суғориш усули	Суғориш қувурлари орасидаги масофа, м	Томчилатгичнинг сув сарфи, л/соат	Томчилатгичлар орасидаги масофа, см	Суғориш олди тупроқ намлиги ЧДНС га нисбатан, %
1 (назорат)	Эгатлаб	Ишлаб чиқариш назорати			
2	Томчилатиб	хар бир эгатга, 0,6 м	1,6	30	70-80-60
3		эгат оралатиб, 1,2 м	1,6		
4		хар бир эгатга, 0,6 м.	1,8		
5		эгат оралатиб, 1,2 м	1,8		

4-жадвал

Оғир механик таркибли тупроқ

Вариантлар	Суғориш усули	Суғориш қувурлари орасидаги масофа, м	Томчилатгичнинг сув сарфи, л/соат	Томчилатгичлар орасидаги масофа, см	Суғориш олди тупроқ намлиги ЧДНС га нисбатан, %
1 (назорат)	Эгатлаб	Ишлаб чиқариш назорати			
2	Томчилатиб	хар бир эгатга, 0,9 м	1,6	40	70-80-60
3		эгат оралатиб, 1,8 м	1,6		
4		хар бир эгатга, 0,9 м	1,8		
5		эгат оралатиб, 1,8 м	1,8		

- вариантда 764 м^3 суғориш сувини тежашга эришилди. Энг юқори натижа 4-вариантда кузатилиб, гектарига 4,28 тоннани ташкил этиб, ҳосилдорлик назорат вариантига нисбатан 0,97 тонна юқори бўлди.

4. Ғўзани қатор ораси 90 см қилиб экилган, механик таркиби бўйича оғир қумоқ тупроқлар шароитида томчилатиб суғориш технологияси жорий қилинган вариантда, томчилатгич сув сарфи 1,6 л/соат, томчилатгичлар орасидаги масофа 40 см, суғориш қувурлари орасидаги масофа 180 см, 3-6-3 схемада суғорилганда, бир марталик суғориш меъёри 196-204 м^3, мавсумий суғориш меъёри 2403 м^3/га ни ташкил қилган ҳолда 12 марта суғорилиб ҳосилдорлик 41,4 ц/га ни ташкил этди.

-оғир механик таркибли тупроқлар шароитининг 2 - вариантида ишлаб чиқариш назоратига нисбатан 1 тонна ҳосил олиш учун - 672 м^3, 3 - вариантда - 809 м^3, 4 - вариантда - 714 м^3, 5 - вариантда 729 м^3 суғориш суви тежалди. Энг юқори ҳосилдорлик 4- вариантда кузатилиб гектарига 4,14 тоннани ташкил этди, бу кўрсаткич назорат вариантига нисбатан 0,85 тонна юқоридир.

Шунингдек, турли тупроқ-мелиоратив шароитлардаги томчилатиб суғориш технологиясининг суғориш техникаси элементлари ва тартибларини жорий этиш орқали ғўзани суғоришда дарё сувини 40-43 % гача иқтисод қилиш имконияти яратилиши аниқланди.

АДАБИЁТЛАР

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 10 июлдаги «Ўзбекистон Республикаси сув хўжалигини ривожлантиришнинг 2020-2030 йилларга мўлжалланган концепциясини тасдиқлаш тўғрисида» ги ПФ-6024-сон фармони.

2. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 1 мартдаги "Қишлоқ хўжалигида сувни тежайдиган технологияларни жорий этишни янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида" ПҚ-144 сон қарори.

3. Khamidov M., Matyakubov B., Isabaev K. "Water-Saving Irrigation Technology as a Way of Using Water Resources Sustainably in the Khorezm" // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE) ISSN: 2278-3075, Volume-9 Issue-2, December 2019., 851-856 pp.

4. Urazkeldiev A.,Gapparov S. Scientific research and achieved results on agricultural crop irrigation in water supply irrigation technologies. Cotton Science International scientific journal (2022) Volume-2, Issue-1. DOI 10.5281/zenodo.5804262.

5. Urazkeldiev A. Improving the efficiency of reclamation activities in the Khorezm region. Cotton Science International scientific journal (2022) Volume-2, Issue-1. DOI 10.5281/zenodo.5804254.

УЎТ: 626.83.004.1

ШИМОЛИЙ ФАРҒОНА МАГИСТРАЛ КАНАЛИДА СУВ ТАЪМИНОТИНИНГ УЗЛУКСИЗЛИГИНИ ТАЪМИНЛАШДА НАСОС СТАНЦИЯЛАРИ ВА КАНАЛ УЧАСТКАЛАРИ ИШОНЧЛИЛИГИНИ БАҲОЛАШ

Казаков Эргаш Ахмадович,
катта илмий ходим, PhD
Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти.

Аннотация. *Мазкур мақолада Шимолий Фарғона магистрал канали (ШФМК)да сув таъминотининг узлуксизлигини таъминлашда насос станциялари ва канал участкаларининг ишончли ишлаш ҳолати баҳоланган. Ишончлилик назарияси усуллари, жумладан тўлиқ эҳтимоллик ва Байес формулаларидан фойдаланган ҳолда насос станцияларининг ва канал участкалари ишончлилигининг миқдорий кўрсаткичлари амалга оширилган.*

Калит сўзлар: *шимолий Фарғона магистрал канали, ишончлилик назарияси, насос станцияси, сув таъминоти, тўлиқ эҳтимоллик формуласи, Байес формуласи, эксплуатация ишончлилиги, гидротехник иншоотлар, экспоненциал тақсимот, таъмир талаб ҳолат, сув етказувчи канал.*

Аннотация. *В данной статье рассмотрена оценка надёжности работы насосных станций и участков канала для обеспечения бесперебойного водоснабжения Северо-Ферганского магистрального канала (СФМК). Проведена количественная оценка надёжности работы насосных станций и участков канала с использованием методов теории надёжности, в том числе формулы полной вероятности и формулы Байеса.*

Ключевые слова: *северо-Ферганский магистральный канал, теория надёжности, насосная станция, водоснабжение, формула полной вероятности, формула Байеса, эксплуатационная надёжность, гидротехнические сооружения, экспоненциальное распределение, требующее ремонта состояние, водоподающий канал.*

Abstract. *This article presents an assessment of the reliability of pump stations and canal sections to ensure uninterrupted water supply in the Northern Fergana Main Canal (NFMC). A quantitative evaluation of the reliability of the pump stations and canal segments is conducted using reliability theory methods, including the total probability formula and Bayes' theorem.*

Keywords: *Northern Fergana main canal, reliability theory, pump station, water supply, total probability formula, Bayes' theorem, operational reliability, hydraulic structures, exponential distribution, repair-required condition, water delivery canal.*

Кириш. Шимолий Фарғона магистрал канали Ўзбекистон Республикаси ва Тожикистон Республикаси ҳудудларидан оқиб ўтади. Каналнинг умумий узунлиги -167,8 км бўлиб, шундан Ўзбекистон Республикасида-134,8 км ва Тожикистон Республикасида-33 км. Канал асосан ер ўзанли бўлиб, каналга Учқўрғон гидроузелининг юқори бьефидан бош регулятор орқали сув олинади. Бош сув олиш иншооти (Бош регулятор) орқали олинадиган сув сарфи -110 м^3/с.

1-жадвал.

Шимолий Фарғона каналининг лойиҳавий техник характеристикалари

№	Участка ва пикетлар номланилиши	Q max, м^3/с	Туби кенглиги м	h, м	m	Нишаблиги J	n	V, м/с
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ПК+00+ПК268+00	110	35,0	2,56	1:1	0,00031	0,0225	1,26
2	ПК268+00+ПК580+00	60	30,0	2,38	1:1	0,00028	0,0225	1,25
3	ПК580+00+ПК901+00	38	25,0	2,67	1:1	0,0002	0,0225	0,77
4	ПК901+00+ПК1122+00	16	15,0	2,5	1:1	0,00017	0,0225	0,72
5	ПК1122+00+ПК1347+50	8,8	10,0	1,7	1:1	0,0002	0,0225	0,62

Ҳозирги вақтда ШФМК 75 минг гектардан ортиқ экин майдонларни сув билан таъминлайди. ШФМК Наманган вилоятидаги экин майдонларни сув билан таъминлаш билан бир қаторда Наманган шаҳридаги аҳоли ва саноат корхоналарини ичимлик суви билан таъминлайди. Канал 5 та бўлимдан иборат.

Ҳозирги кунда Шимолий Фарғона магистрал каналида асосий илмий-техник муаммолардан бири бу Давлатлараро келишувга асосан Тожикистон Республикаси ҳудудига тегишли миқдорда сув етказиб бериш ва Наманган вилоятида 5-бўлимга боғланган суғориладиган ер майдонларини ишончли сув билан таъминлаш ҳисобланади. Каналнинг ишончли ишлаш ҳолатига таъсир этувчи асосий омиллардан бири бу Қирғизистон Республикаси ҳудудидаги Учқўрғон ГЭС ининг гидроэнергетик қурилмалари эксплуатацияси муаммоси билан боғлиқ. Бугунги кунда суткалик тартибга солинувчи ҳажмли гидроэнергетик иншоотлари, жумладан, Учқўрғон ГЭС ининг узлуксиз ишлаш тартиби бузилганлиги сабабли канал ва унинг участкаларида беқарор сув ҳаракати вужудга келмоқда. Шу билан бирга Шимолий Фарғона магистрал каналидаги гидротехник иншоотлар жумладан, насос қурилмалари 45-50 фоизи таъмир талаб ҳолатга келган бўлса, Сирдарё дарёсидан ШФМК ни 5-бўлими қисмини туйинтирувчи насос станцияларига сув келтирувчи каналларни лойқа тўлиши оқибатида насос станцияларининг ишончли ишлаш ҳолати кескин пасайган. Бу эса ўз навбвтида Сирдарё дарёсидан сув олувчи насос станциялар ва Сирдарё-1 насос станциясига сув келтирувчи канал участкаларининг ишончли ишлаш ҳолатининг миқдорий кўрсаткичларини аниқлаш заруриятини вужудга келтиради.

Бунинг учун ишончлилик назарияси (теория надежности) усулларидан фойдаланамиз. Тўлиқ эҳтимоллик формуласини қуйидаги кўринишда ифодалаймиз [1, 3].

$$P(A) = P(B_1)\cdot P(\frac{A}{B_1}) + ... + P(B_n)\cdot P(\frac{A}{B_n}) \qquad (1)$$

Бу ерда: *A* - эксперимент натижасида кузатилган ҳодиса; B_i - ҳодисларнинг тўлиқ гуруҳи [1,4,5].

Байес формуласи:

$$P(\frac{B_i}{A}) = \frac{P(B_i)\cdot P(\frac{A}{B_i})}{P(A)}, \qquad i=\overline{1,n} \qquad (2)$$

Бу ерда: $P(\frac{B_i}{A})$-агарда эксперимент натижасида А ҳодиса рўй берган бўлса, B_i ҳодисалар тўпламини рўй беришининг шартли эҳтимоллиги.

(2) формуладан фойдаланиб, дарёда сув сатҳининг кескин ўзгариши билан боғлиқ ҳолда “Дарё” насос станциясининг ишончли ишлаш ҳолатини баҳолаймиз:

- электр энергияси таъминотидаги узулишлар натижасида насос станциясининг ўчиш эҳтимоллиги $P(\frac{A}{B_1}) = 0{,}1;$

- насос қурилмасидаги носозликлар бўйича насос станциясининг ўчиш эҳтимоллиги $P(\frac{A}{B_2}) = 0{,}03;$

- дарёдаги сув сатҳини кескин пасайиши оқибатида насос станциянинг ишламаслик эҳтимоллиги $P(\frac{A}{B_1}) = 0{,}2.$

- гипотезаларнинг эҳтимоллиги $P(B_1) = P(B_2) = P(B_3) = \frac{1}{3}$..

(1) ни эътиборга олиб, насос станциясининг тўлиқ учиб қолиш эҳтимоллигини, яъни А ҳодисани рўй бериш эҳтимоллигини аниқлаймиз:

$$P(A) = \frac{1}{3}(0{,}1 + 0{,}03 + 0{,}2) = 0{,}11$$

А ҳодиса рўй берди деб фараз қилиб, B_1, B_2, B_3 ҳодисаларни рўй бериш эҳтимоллигини топамиз:

$$P(\frac{B_1}{A}) = \frac{1}{3}\cdot\frac{0{,}1}{0{,}11} = 0{,}3; \quad P(\frac{B_2}{A}) = \frac{1}{3}\cdot\frac{0{,}03}{0{,}11} = 0{,}09;$$

$$P(\frac{B_3}{A}) = \frac{1}{3}\cdot\frac{0{,}2}{0{,}11} = 0{,}61.$$

Натижада “Дарё” насос станциясига таълуқли маълумотлар асосида амалга оширилган ҳисоблар натижаларига кўра, дарёда сув горизонтини тушиб кетиши оқибатида насос станцияни ишдан чиқиш эҳтимоллиги 0,61 ни ташкил қилади. Шундай қилиб, ушбу насос станциясининг ишончли ишлаш ҳолатининг миқдорий кўрсаткичи 0,3 ни ташкил қилди. Бу кўрсаткич эса ўз навбатида “Дарё” насос станциясидан “Сирдарё-1” насос станциясигача бўлган оралиқдаги сув етказувчи канал участкасининг ишончли ишлаш ҳолатининг миқдорий кўрсаткичларини аниқлашни заруриятига асос бўлади.

Ишончлилик назараяси усуллари асосида Шимолий Фарғона магистрал канали 5-бўлимини қўшимча сув билан таъминловчи “Дарё” насос станциясидан “Сирдарё-1” насос станциясигача бўлган оралиқдаги сув етказувчи канал участканинг миқдорий характеристикасини аниқлаймиз. Ишончлиликнинг миқдорий характеристикалари учун аналитик ифодалардан фойдаланамиз[1,2,3]:

$$P(t) = \exp(-\int_0^t \lambda(t)dt) = 1 - \int_0^t f(t)dt \qquad (3)$$

$$q(t) = 1 - P(t) \qquad (4)$$

$$f(t) = \frac{dq(t)}{dt} = -\frac{dP(t)}{dt} \qquad (5)$$

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)} \qquad (6)$$

Бу ерда: *P(t)* - канал участкасининг таъмир талаб қилмасдан ишлаш эҳтимоллиги; *q(t)* - канал участкасини ишдан чиқиш эҳтимоллиги; *f(t)* - ишдан чиқиш эҳтимоллиги зичлигини ўзгариши; *λ(t)*- вақт бўйича ишдан чиқиш интенсивлиги.

Канал динамик жараёнлар экспоненциал қонуният бўйича ўзгаради. Шу сабабли (3-6) формулаларни экспоненциал қонуният учун қуйидаги кўринишда ифодалаймиз:

$$P(t) = \exp(-\lambda t) \qquad (7)$$

$$q(t) = 1 - \exp(-\lambda t) \qquad (8)$$

$$f(t) = \lambda\exp(-\lambda t) \qquad (9)$$

$$\lambda(t) = \lambda \qquad (10)$$

У ҳолда канал участкасининг иш қобилиятни йўқотишигача бўлган вақт экспоненциал қонуният тақсимоти бўйича ўзгаради:

$$\lambda = 2{,}5\cdot 10^{-5}\frac{1}{соат}, \quad t = 87600 \quad \text{соат (10 йил).}$$

1. Канал участкасининг таъмир талаб қилмасдан ишлаш эҳтимоллигини (7) формула бўйича ҳисоблаймиз:

$$P(t) = \exp(-\lambda t) = \exp(-2{,}5\cdot 10^{-5}\cdot t);$$

$$P(87600) = 0{,}11.$$

2. Канал участкасини ишдан чиқиш эҳтимоллигини (8) формула бўйича ҳисоблаймиз:

$$q(87600) = 0{,}89.$$

Ҳисоблаш натижалари шуни кўрсатмоқдаки, Сирдарё-1 Насос станциясига Сирдарё дарёсидан сув келтирувчи каналнинг 10 йил ичида таъмир талаб қилмасдан ишлаш эҳтимоллиги 0,11 ни, канал участкаиснинг ишдан чиқиш эҳтимоллиги 0,89 ни ташкил этди.

Хулоса. Амалга оширилган эксперимент натижаларнинг таҳлилидан ШФМК нинг участкалари ва улардаги гидротехника иншоотлари, насос станцияларининг техник ҳолатини ёмонлашгани, Наманган вилоятидаги ушбу каналга боғланган сув истъемолчиларини ҳамда Давлатлараро келишувга асосан Тожикистон Республикаси ҳудудига тегишли миқдорда сув етказиш билан боғлиқ оғир илмий-техника ва ташкилий масалалар вужудга келтиради.

АДАБИЁТЛАР

1. И.Э.Махмудов, Э.А.Казаков “Катта Наманган каналидаги гидротехника иншоотларининг ишлаш шароитлари ва ишончлилик параметрлари”. “Агро илм” 2020 йил 4-сон 55-56б.

2. Махмудов И., Садиев У. «Сув ресурслари бошқарувининг барқарорлиги ва самарадорлиги» Ўзбекистон Қишлоқ хўжалиги журнали №12 Т 2011., 29 бет.

3. Косиченко Ю.М., Щедрин В.Н. Надежность функционирования оросительных систем и сооружений / ЦНТИ «Мелиоводинформ». М., 1995. 94 с.

4. Казаков Э.А., Якубов Ғ.М. Катта Наманган канали сув ресурслари ҳолатини тадқиқ қилиш ва баҳолаш. Архитектура қурилиш дизайн. Илмий амалий журнал. Тошкент 2019 йил №4. 213-217 бет.

5. Садиев У. «Повышение гидравлической эффективности и эксплуатационной надежности крупных каналов» Гидротехника жур. Россия №2 2016/ 60-61 бет.

УЎТ: 627.8.034.93

МАГИСТРАЛ КАНАЛЛАРДАН ТЕХНОЛОГИК САБАБЛАРГА БОҒЛИҚ ЙЎҚОТИЛАЁТГАН СУВ МИҚДОРЛАРИНИ БАҲОЛАШ

Жовлиев Уктам Темирович,
т.ф.ф.д (PhD), катта илмий ходим, лаборатория мудири,
Садиев Умиджон Абдусамадович,
т.ф.ф.д (PhD), катта илмий ходим, илмий котиб,
Нарзиев Жасурбек Жўраевич,
т.ф.ф.д (PhD), катта илмий ходим, лаборатория мудири,
Казаков Эргаш Ахмадович,
катта илмий ҳодим, PhD,
Ирригация ва сув муаммолари илмий тадқиқот институти.

Аннотация. *Ушбу мақолада Қарши магистрал каналидан технологик сабабларга боғлиқ йўқотилаётган сув миқдорларини аниқлаш бўйича экспериментал тадқиқотлар олиб борилгани ва кўп йиллик кўрсатгичлар таҳлил қилиниб хулосалар тайёрлангани баён этилган.*

Калит сўзлар: *канал, сув миқдори, сарф, тезлик, сув ҳажми, сув ресурслари, сув омбор, чуқурлик, сув ўтказиш қобилияти.*

Аннотация. *В данной статье были проведены экспериментальные исследования по определению количества потерь воды по технологическим причинам из Каршинского магистрального канала и сделаны выводы на основе анализа многолетних показателей.*

Ключевые слова: *канал, расход, скорость, объем воды, водные ресурсы, водохранилище, глубина, водоемкость.*

Abstract. *In this paper, experimental studies were carried out to determine the amount of water losses due to technological reasons from the Karshi main canal and conclusions were drawn based on the analysis of multi-year indicators.*

Keywords: *channel, flow rate, speed, water volume, water resources, reservoir, depth, water capacity.*

Кириш. Таҳлиллар иқлим ўзгариши Ўзбекистонда сув тақчиллигини янада кескинлаштиришини, қурғоқчиликнинг давомийлиги ва даврийлиги кўпайишига олиб келишини ҳамда иқтисодиётнинг сув ресурсларига бўлган эҳтиёжини қондиришда жиддий қийинчиликларни келтириб чиқариши мумкинлигини кўрсатмоқда. Шу сабабли ирригация тизимларидан беҳудага ташлаб юборилаётган сувларни йилнинг новегетация даврида йиғиш ва вегетация даврида суғоришда фойдаланиш имкониятини яратадиган кичик сув заҳираларини барпо этиш долзарб масала ҳисобланади.

Ўзбекистонда суғориш каналларидан сув таъминоти ҳар хил шароитда сув тақсимлашнинг муқобил тизимлари учун дастурлар ишлаб чиқилган, уларнинг натижалари норматив ҳужжатлар ишлаб чиқишда ва каналларда сувдан самарали бошқаришни амалга оширишда ижобий натижаларга эришилган.

Шу билан бир қаторда ирригация тизимларидан беҳудага ташлаб юборилаётган сувларни йилнинг новегетация даврида йиғиш ва вегетация даврида суғоришда фойдаланиш имкониятини яратадиган кичик сув заҳираларини барпо этиш билан боғлиқ илмий-техника масалалари етарлича ўрганилмаган.

Ҳозирги вақтда каналларда, жумладан қишлоқ хўжалиги экинларини суғориш учун мўлжалланган каналларидан ишончли ва самарали фойдаланишни таъминлашга қаратилган илмий ва амалий тадқиқотларнинг кўплаб натижалари маълум. Жумладан Мирцхулава Ц.Е. томонидан ирригация каналларини ишончлилик ҳолатлалари ва критериялари аниқлаб чиқилган. Атавин В.А., Гаврилов А.А., Горбунов А.А., Кисаров О.П. ва бошқалар ирригация каналларида сувдан фойаланишни бошқаришга қаратилган илмий тадқиқот ишларини олиб боришиб тавсиялар беришган.

Бочкарев Я.В., Васильев О.Ф., Дегтярев В.В, В.А.Рожнов, Историк В.JL, Мишуев А.В., Сладкевич М.С. каби олимлар каналлар тизимида сув ҳаракати беқарор ҳолатга ўтганда вужудуга келадиган сув ҳаракати таҳлили ва ҳаракат параметрларини аниқлаш бўйича илмий тадқиқот ишларини олиб боришган. Шу билан биргаликда каналларда сув оқимини бошқаришга мўлжалланган гидравлик тизимларни яратиш бўйича Коваленко П.И., Маковский Э.Э., Махмудов И.Э., Рожнов В.А., Хамидов И.Б. ва бошқалар олимлар шуғулланишган. Айдаров И.П., Букреев В.И, Голованов А.И. ва бошқалар қишлоқ хўжалиги экинларини суғоришда сув тежамкор ёмғирлатиб суғориш тизими қўлланилганда каналлардаги сув ҳаракатини мослаштириш билан боғлиқ илмий амалий муаммоларни ечиш билан шуғулланишган. Шу билан биргаликда Ўзбекистонда суғориш каналларидан сув таъминоти ҳар хил шароитда сув тақсимлашнинг муқобил тизимлари учун дастурлар ишлаб чиқилган, уларнинг натижалари норматив ҳужжатлар ишлаб чиқишда ва каналларда сувдан самарали бошқаришни амалга оширишида ижобий натижаларга эришилган.

Шу билан бир қаторда ирригация тизимларидан беҳудага ташлаб юборилаётган сувларни йилнинг новегетация даврида йиғиш ва вегетация даврида суғоришда фойдаланиш имкониятини яратадиган кичик сув заҳираларини барпо этиш билан боғлиқ илмий-техника масалалари етарлича ўрганилмаган.

Материал ва услублар. Тадқиқот давомида магистрал каналлар, каналлардаги гидравлик жараёнлар ва уларни бошқариш усуллари, геоахборот тизими усули, компьютер дастурлари ташкил этади. Тадқиқот жараёнида экспериментал, дала кузатув усуллари, ҳамда гидравликада умумий қабул қилинган усуллар, гидромеханика қонунлари асосида математик ва гидравлик моделлар тузиш, стохастик жараёнларни моделлаштириш ва уларни сонли ҳисоблаш усулларидан фойдаланилади.

Натижалар ва мунозара. Қарши магистрал кана-

ли Ўзбекистон учун йирик ва муҳим ирригация тизими ҳисобланади. Мазкур тизим: бош ва ишчи қисмлардан иборат. Каналнинг бош қисми (Машина канали) 70 км узунликда бўлиб, еттита каскад насос станцияларидан иборат ва Амударё сувини 132 метр баландликка кўтаради.

Еттинчи насос станцияси эса каналдаги сувни Талимаржон сув омборига кўтариб беради. Талимаржон сув омборининг тўлиқ хажми 1525 млн.м^3, фойдали хажми 1400 млн.м^3 ни ташкил этади. Тизимнинг иккинчи қисми эса ўз навбатида Миришкор ва Қарши магистрал каналларидан ташкил топган. Канал Талимаржон сув омбори билан биргаликда Қашқадарё вилоятининг 400 минг гектардан ошиқ экин майдонларини сув билан таъминлайди.

Шу билан бир қаторда Талимаржон сув омбори тизимида ичимлик суви тақсимлаш иншооти мавжуд бўлиб, ушбу иншоот орқали йирик саноат корхоналари: “Шўртан газ кимё мажмуаси” ва “Шўртангаз” давлат шуъба корхоналари ҳамда Қашқадарё вилоятининг Нишон, Қарши, Касби ва Миришкор туманларида яшовчи 350 мингдан ортиқ аҳоли ушбу иншоот орқали ичимлик суви билан таъминланади.

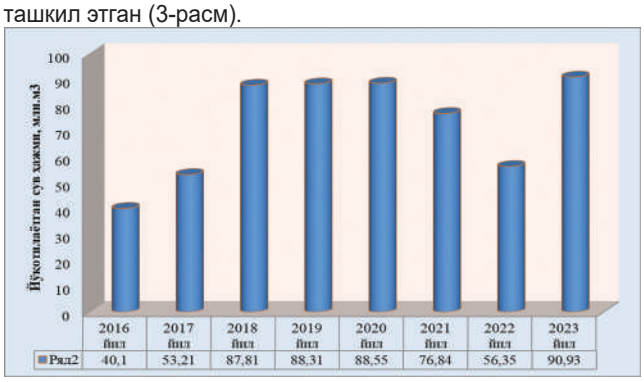
Қарши магистрал каналидан Талимаржон иссиқлик энергетика станцияси (ИЭС) Унитар корхонаси томонидан технологик жараёнлар учун бир йилда ўртача 64,3 млн.м^3 сувдан фойдаланса, шундан 7,8 млн.м^3 ёки 12,1 фоизи технологик жараёнда сарф бўлади, қолган 87,9 фоизи яна Қарши магистрал каналига ташланади.

Қарши магистрал каналидан Талимаржон ИЭС УК нинг 2018-2024 йилларда ишлатган йиллик сув ҳажми миқдори тўғрисида маълумотлар 1-расмда ва Қарши магистрал каналидан Талимаржон ИЭС УК га олинган сувнинг чиқарилгандаги миқдори 2-расмда келтирилган.

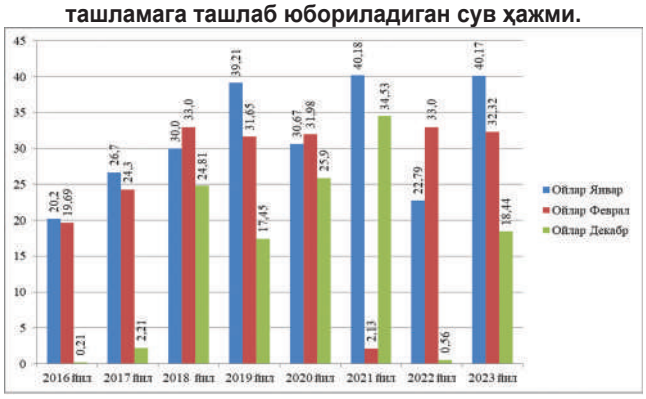
1-расм. Қарши магистрал каналидан Талимаржон ИЭС УК га кўп йиллик олинган сув миқдори графиги.

2-расм. Қарши магистрал каналидан Талимаржон ИЭС УК га олинган сувнинг чиқарилгандаги миқдори.

Қарши магистрал канали ПК 860 да жойлашган Муборак ташламаси орқали 2016-2022 йилларнинг январ, феврал ва декабр ойларида ташламага ташлаб юборилган сув ҳажмлари таҳлил қилинди. Унга кўра бир йилда максимал 90,93 млн.м^3 сув (2024 йил) ҳажми фойдаланилмай ташламага ташлаб юборилган бўлса, энг минимал 40,1 млн.м^3 ни (2016 йил) ташкил этган бўлса 2018 йилда 90,93 млн.м^3 ни ташкил этган (3-расм).

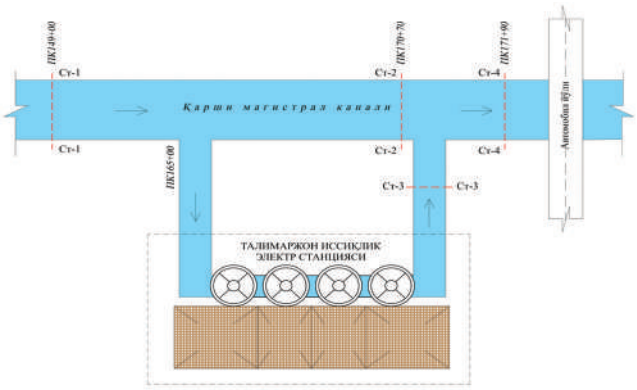


3-расм. Қарши магистрал каналидан бир йил давомида ташламага ташлаб юбориладиган сув ҳажми.



4-расм. Қарши магистрал каналидан йил давомида хар ойда ташламага ташлаб юбориладиган сув ҳажми.

Қарши магистрал каналида олиб борилган экспериментал тадқиқотлар. Қарши магистрал каналидан Талимаржон иссиқлик электр станциясига олинаётган сув сарфига аниқлик киритиш мақсадида турли створларда SONTEK S5 русумли доплер-профилограф ёрдамида экспериментал тадқиқотлар ўтказилди. Экспериментал тадқиқотлар Қарши магистрал канали ПК165+00, ПК170+70 ва ПК171+90 ларида ва Талимаржон иссиқлик электр станциясидан чиқадиган каналда олиб борилди (5-расм).



5-расм. Экспериментал ўлчов-тадқиқотлар ўтказилган участкаларнинг схемаси

Экспериментал ўлчов-тадқиқотлар ўтказилган участкаларда олинган натижалар тўғрисида маълумотлар: **1-створ.** Ўлчов тадқиқотлари Қарши магистрал каналининг

6-расм. 1, 2, 3, 4-створларда олиб борилган ўлчов тадқиқотлари

ПК165+00да Талимаржон иссиқлик электр станциясига сув олувчи каналнинг олди тарафидан кўндаланг кесими бўйлаб ўлчовлар ўтказилди. Унга кўра 1-створда каналдаги сув сарфи 72,2 м^3/с, кўндаланг кесим юзаси (жонли қирқим юзаси) 86,99 м^2, сувнинг ўртача тезлиги 0,83 м/с, максимал чуқурлик 4,3 м эканлиги аниқланди.

2-створ. Ўлчов тадқиқотлари Қарши магистрал каналининг ПК170+70да Талимаржон иссиқлик электр станциясига сув олувчи каналнинг орқа тарафидан кўндаланг кесими бўйлаб ўлчовлар ўтказилди. Унга кўра 2-створда каналдаги сув сарфи 61,1 м^3/с, кўндаланг кесим юзаси (жонли қирқим юзаси) 80,39 м^2, сувнинг ўртача тезлиги 0,76 м/с, максимал чуқурлик 3,84 м эканлиги аниқланди.

3-створ. Ўлчов тадқиқотлари иссиқлик электр станциясидан чиқувчи каналнинг кўндаланг кесими бўйлаб ўлчовлар ўтказилди. Унга кўра 3-створда каналдаги сув сарфи 8,2 м^3/с, кўндаланг кесим юзаси (жонли қирқим юзаси) 15,2 м^2, сувнинг ўртача тезлиги 0,54 м/с, максимал чуқурлик 1,46 м эканлиги аниқланди.

4-створ. Ўлчов тадқиқотлари учта створнинг аниқлигини текшириш мақсадида иссиқлик электр станциясидан чиқиб Қарши магистрал каналига қўшилиш қисмида (ПК171+90) каналнинг кўндаланг кесими бўйлаб ўлчовлар ўтказилди. Унга кўра 4-створда каналдаги сув сарфи 69,2 м^3/с, кўндаланг кесим юзаси (жонли қирқим юзаси) 125,84 м^2, сувнинг ўртача тезлиги 0,55 м/с, максимал чуқурлик 4,6 м эканлиги аниқланди.

Танлаб олинган створлар бўйича ўлчов тадқиқотлари натижалари 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвал.

Эксперименталь тадқиқотлар натижалари

Створ рақами	Пикет рақами	Т.қ юзаси (м^2)	Ўртача тезлик (м/с)	Сарф (м^3)	Максимал чуқурлик (м)
1	165+00	86,99	0,83	72,2	4,3
2	170+70	80,39	0,76	61,1	3,84
3		15,2	0,54	8,2	1,46
4	171+90	125,84	0,55	69,2	4,6

Хулоса. Қарши магистрал каналидан Талимаржон иссиқлик электр станциясига олинаётган сув сарфига аниқлик киритиш мақсадида олиб борилаган эксперименталь натижаларининг ҳулосасига кўра, магистрал каналнинг 165+00 пикетида сув сарфи 72,2 м^3/с ни, Талимаржон иссиқлик электр станциясига олинаётган сув сарфи 11,1 м^3/с ни, Талимаржон иссиқлик электр станциясидан чиқарилиб Қарши магистрал каналига ташланаётган сув сарфи 8,2 м^3/с ни ташкил этмоқда. Талимаржон иссиқлик электр станциясида бошқа технологик жараёнлар учун 3,0 м^3/с сув истеъмолга сарфланаётгани аниқланди. Шунда магистрал каналнинг 171+90 пикетида олиб борилган эксперименталь ўлчовларда каналнинг ушбу участкасида сув сарфи 69,2 м^3/с ни ташкил этди. Юқоридаги ҳолатлар иноботга олиниб новегитация даврда ташламага ташлаб юборилаётган сув ресурсларини тутиб қолувчи контррегулятор (сув омбори) ни барпо этиш мақсадга мувофиқ. Бунинг учун контррегулятор (сув омбори) ни барпо этиш мумкин бўлган жойни аниқлаш мақсадида эксперименталь тадқиқотлар олиб бориш ҳамда сув омбор жойлашадиган дарё ўзанининг мақбул қисмининг релефи (изолинийси), гидрологияси, муҳандислик шароитлари, чашанинг шакли, чуқурлигини аниқлаш тадқиқотлари олиб борилиш таалаб этилади.

АДАБИЁТЛАР

1. Кавешников А, Смирнов Л.В. Гидравлические расчеты водовыпусков водохранилищных гидроузлов. М., Союзгидроводхоз, 1984 г., 89 с.

2. Курсовое и дипломное проектирование по гидротехническим сооружениям. (Под редакцией д.т.н. В.С.Лапишенкова) М., ВО Агропромиздат, 1989, 442 с.

3. Нарзиев Ж.Ж., Гаппаров Ф.А., Аманов Б. Ирригация каналлари сувидан фойдаланишнинг самарадорлигини ошириш. Агро илм журнали - Тошкент 2020 №2 (65) б.86-87.

4. Нарзиев Ж.Ж., Махмудов И.Э., Гаппаров Ф.А.Сув омборлари ҳолатини гидроэкологик баҳолаш. “Гидрометеорология, иқлим ўзгаришлари ва атроф-муҳит мониторинги: долзарб муаммолар ва уларни ҳал қилиш йўллари” халқаро илмий-амалий конференция. “Гидрометеорология илмий-тадқиқот институти” Тошкент, 2021 йил 7 май. – Б. 105-108.

5. Рукавишников А.А., Абдразаков Ф.К. Исключение непроизводительных потерь водных ресурсов из оросительной сети за счет использования инновационных облицовочных материалов // Аграрный научный журнал. 2019. № 10. С. 91–94.

6. Садиев У «Повышение гидравлической эффективности и эксплуатационной надежности крупных каналов» Гидротехника журнал Россия №2 2016й 60-61 бет.

7. Хусанхўжаев З.Х. Гидротехника иншоотлари хисоби, Ўқитувчи, 1972.

УЎТ: 626/627.4.8

НОВ КАНАЛЛАР ТИЗИМИДА ТОҒ ОЛДИ ЕРЛАРДА ТУТАШТИРУВЧИ ИНШОТЛАРНИ МАҚБУЛ КОНСТРУКЦИЯСИНИ ТАНЛАШ

Махмудов Эрназар Жумаевич,
т.ф.д, профессор, Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти,
Мейлиқулов Саидали Тўйчи ўғли,
Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти таянч докторанти,
Рўзиев Музаффар Ортиқ ўғли,
т.ф.ф.д (PhD), Қарши давлат техника университети ўқитувчиси,
Хуррамов Муҳриддин,
“ТИҚХММИ” Миллий тадқиқот университети таянч докторанти.

Аннотация. *Тоғ олди ерларда нов каналлар сув оқимини йуқори сатҳдан жуда қуйи қисмига ўтказивчи тик қудуқ иншоот йўқлиги сабабли сув ўтказувчи иншоотлардан сув ўтказувчи, думалайдиган тўлқин ҳосил бўлишига, кўп миқдорда сувни сачратади ва чайқаладиган оқим ҳосил бўлади бундай холларга йўл қўйилмаслиги керак.*

Калит сўзлар: *сув, оқим, қиялик, нов канал, темир, бетон,туташтирувчи иншоот, тик қудуқ.*

Аннотация. *В верховьях, из-за отсутствия вертикальных шахтных сооружений, передающих поток воды в новых каналах с более высокого уровня на значительно более низкий, возникают волнообразные потоки из водопропускных сооружений, что приводит к разбрызгиванию и образованию бурного течения. Необходимо избегать подобных ситуаций.*

Ключевые слова: *Вода, поток, уклон, новый канал, железо, бетон, соединительное сооружение, вертикальная шахта.*

Abstract. *In upstream areas, due to the absence of vertical shaft structures that transfer the water flow in new canals from a higher level to a much lower point, wave-like flows are generated from water-transmitting structures, leading to splashing and turbulent currents. Such situations must be avoided.*

Keywords: *water, flow, slope, new canal, iron, concrete, connecting structure, vertical shaft.*

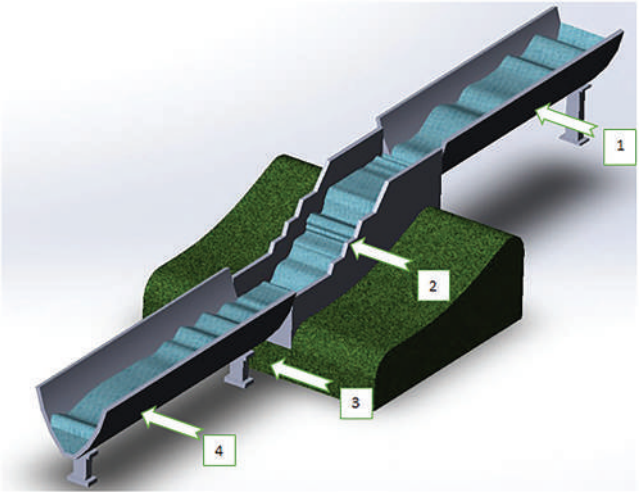
Кириш. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 9 октябрдаги “Сув ресурсларини бошқариш тизимини янада такомиллаштириш бўйича чора-тадбирлари тўғрисида”ги Қарорлари ва 2020 йил 10 июлдаги “Ўзбекистон Республикаси сув хўжалигини ривожлантиришнинг 2020-2030 йилларга мўлжалланган концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги фармонида, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 11.08.2020 йилдаги “Жиззах ва Сирдарё вилоятларида сув ресурсларидан самарали фойдаланиш ва ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш бўйича кечиктириб бўлмайдиган чора-тадбирлар тўғрисида” ги қарорида ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу тадқиқот иши маълум даражада хизмат қилади. Тадқиқот методикаси. Сирдарё ва Жиззах вилоятларидаги нов каналлардан фойдаланишда охирги беш йилдаги асосий кўрсаткичлари бўйича тўпланган статистик маълумотларни ўрганиш ва таҳлил қилиш, ишларни ташкил этиш, ишларнинг календар режа-графигини тузиш ва зарур моддий-техник ресурсларни аниқлаш, геодезик ўлчашлар технологияси, қуриш ва тозалаш машиналари бажарган ишларни ҳисобга олиш [1].

Тадқиқот ишининг мақсад ва вазифалари. Ҳукумат дастурига киритилган Сирдарё ва Жиззах вилоятларидаги нов каналлар қурилиши ва реконструкцияси билан боғлиқ бўлган тадбирларнинг ечими бўйича тоғ олди ерларда ЛР русумдаги нов каналларни туташтирувчи иншоотларни қуриш, таъмирлаш ишларида қўлланиладиган мосламани ишлатиш бўйича илмий асосланган тавсиялар ишлаб чиқиш ҳозирги куннинг долзарб вазифаларидан бири бўлиб, Лр русумдаги нов каналларни қуриш, таъмирлаш ишларида қўлланиладиган мосламани ишлатиш бўйича илмий асосланган тавсиялар ишлаб чиқишдан иборат. Тадқиқот объекти сифатида Сирдарё ва Жиззах вилоятларидаги нов каналлар тизимлари қабул қилинган. Сирдарё ва Жиззах вилоятларидаги нов каналларнинг қурилиши (туташтирувчи иншоот) ҳамда реконструкцияси учун механизациялашган усулни танлаган ҳолда ишларни бажариш лойиҳасини ишлаб чиқиш, бунда ушбу объект (нов канал) шароитига мақбул жавоб берувчи мосламани ва механизмларни танлаш асосий ҳисобланади. Бу танлашга таъсир этувчи асосий омиллар: трасса, рельеф, грунтларнинг гранулометрик ва механик таркиби, нов каналларни (лоток) ташиб келтириш масофаси, тушириш, узатиш ва баландлиги, грунт сувлари сатҳи, лойиҳа бўйича нов канал туташтириш бўйлама профили, трассани тайёрлаш, котлованлар қазиш, тўшамалар ётқизиш, тагзамин ва устунларни ўрнатиш, бетон ишлари, уланиш жойларини беркитиш ва бошқалар. Нов каналли машина ва механизмлар ёрдамида қуриш ва реконструкция қилиш учун керак бўладиган машиналарини ҳамда мосламаларни танлаш, ишларни ташкил қилиш, уларнинг мақбул сонини аниқлаш бўйича илмий асосланган тавсиялар ишлаб чиқилади. Сирдарё ва Жиззах вилоятларидаги ер рельефи нотекис бўлган нов каналларни туташтириш (тик қудуқ) қурилиши ҳамда тозалаш-тиклаш ишларини ташкил қилишдан иборат. Темир-бетон нов каналлар суғориш тизимидаги сувнинг исрофини камайишига, Яъни оқова сув ҳажми йилдан йилга камайиб бормоқда. Экиладиган экин турлари эса йил сайин ошмоқда. Албатта, бундай ҳолда оқова сувдан оқилона, тежаб фойдаланиш жуда муҳим[2,3].

1-расм. Вертикал қувур билан нов канал тизимидаги туташтирувчи иншоот ҳолати

Асосий қисм. Маълумки, суғориш тармоқларида сув сарфини кескин сувни харакат қилиш шароитига қўра, туташтирувчи иншоотлар икки гуруҳга бўлинади. Биринчи гурухдаги иншоотларда сув аввал иншоотнинг ўзида ҳаракат вилиб, сўнгра эркин яни ховода харакат қилади. Буларга шаршара ва консол шаршаралар киради. Иккинчи гурухдаги иншоотларда эса сув фақат иншоот умумий узунлиги бўйича, унинг ўзанидан ажралмаган холда харакат қилади. Буларга тезоқарлар ва қувурлар киради. Иккала гурухдаги элеминтларни ўз ичига олаган туташтирувчи иншоотлар кам учрайди. Шахта-шаршара, тезоқар-шаршара, қувир-шаршаралар шулар жумласидандир. Туташтирувчи иншоот бошқа ва оҳиридаги сатхлар айирмаси катта бўлганлиги сабабли, унинг охиридаги сатхлар айирмаси катта бўлганлиги сабабли, унинг охирида сув оқими катта мукдордаги ортиқча энергияга эга бўлади. Шунинг учун иншоотдан кейин дарё ёки канал ўзанни хавфли ювулишлардан сақлаш учун ортиқча энергияни сўндириш лозим бўлади. Хозирги пайтда туташтирувчи иншоотлар учун ортиқча энергияни сўндирувчи турли хил конструкциялар ишлаб чиқилган, масалан, сув урулма қудуқларни ёки деворларни ўрнатиш (қудуқдаги ёки деворда гидравлик сакрашнинг кўмилиши, урулиши ва сув қатламининг интонсив аралаши туфайли 75% гача хосил бўлган энергия яйратилади). Суньий қаршиликларни яратиш учун ҳар хил турдаги сундиргичлар ўрнатилади, қаршиликларни яратиш учун хар хил турдаги сўндиргичлар ўрнатилади , бундай сўндиргичлар сув оқими учун механик тўсиқ хисобланади (тишлар, остоналар, шашкалар, сув урулма деворлари). Сув оқими тик қудуқ билан бундан сундиргичларга урилиб алаҳида жилғаларга ажралади, Ҳаракат йўналиши секин ўзгаради ва жўшқин ҳаракатда сокин харакат режимига ўтади[4,5].

Поғонали шаршарали туташтирувчи иншоотларга қуйдаги асоаий талаблар қўйилади: 1) Иншоот ва каналнинг унга туташган ерларида сув оқими хароратнинг хавфсиз гидравлик шароитларини яратиш, яьни ҳисобий гидравлик режимга келувчи каналда димланиш ва сув сатҳи пасайши бўлмаслиги, сув оқми тезлиги эса иншоот ҳамда иншоот материалларини ювуб кетмаслиги таьминлаш; 2) Қурулишда илғор технология ва арзон қурилиш матераллaридан фойдаланиш мумкун; 3) Конструкцияси оддий (содда), таьсир қилувчи кучларга устувор ва мустаҳкам бўлишини; 4) Пастки бефга сузгичлар, муз ва муз парчаларини тўсиқларга урулмай ўтказиб юборишни таьминлаш; 5) Техник эстетик меерларга мас келиши лозим[6,7].



2-расм. Нов канал шаршарали туташтирувчи иншотларни макбул конструкцияси 3D кўриниши

1-сувни нов ариқда тепадан келиши 2-нов каналл поғонали шаршара қисми 3-устун 4-сўндиргичдан чиқиб кетивчи нов каналл қисми

Мазкур мақолада кўрсатиб ўтилган ҳолатларга айрим жойлар, хусусан, кластер ва фермер хўжаликлари ички ариқ ва суғориш тармоқларида йўл қўйилган бўлиб, келгусида бу каби ҳолатларнинг олдини олиш учун жойларда вазирлик томонидан маҳаллий ҳокимият органлари билан ҳамкорликда амалий семинарлар ташкил этилиши ва бетонлаш ишларини бажараётган ҳашарчиларга зарурий тавсия ва кўрсатмалар бериб борилиши билдирилди[8,9].

Хулоса. Туташтирувчи иншоот бошқа ва оҳиридаги сатхлар айирмаси катта бўлганлиги сабабли уларни хазирги талабларга ва нов каналларгага мос келувчи шаршарали туташтирувчи иншотларни макбул конструкцияси танланди. Хозирги пайтда туташтирувчи иншоотлар учун ортиқча энергияни сўндирувчи турли хил конструкциялар ишлаб чиқилган, масалан, Суньий қаршиликларни яратиш учун ҳар хил турдаги сундиргичлар ўрнатилади, қаршиликларни яратиш учун хар хил турдаги сўндиргичлар ўрнатилади , бундай сўндиргичлар сув оқими учун механик тўсиқ хисобланади (тишлар, остоналар, шашкалар, сув урулма деворлари). Булардан нов канал учун макбул конструкциясини танладик ва поғонали шаршара сув сўндиргич танладик конструкцияси содда нов каналларга қўллашга мос келади.

АДАБИЁТЛАР

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 9 октябрдаги “Сув ресурсларини бошқариш тизимини такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4486 сонли Қарори.
2. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 10 июлдаги ПФ-6024 “Ўзбекистон Республикаси сув хўжалигини ривожлантиришнинг 2020 - 2030 йилларга мўлжалланган концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги фармони.
3. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 11.08.2020 йилдаги ПҚ-4801-сонли “Жиззах ва Сирдарё вилоятларида сув ресурсларидан самарали фойдаланиш ва ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш бўйича кечиктириб бўлмайдиган чоратадбирлар тўғрисида”ги қарори.
4. Алтунин В.С. Мелиоративние канали в земляних М: Колос.1979
5. Алтунин С.Т. регулирование рулс М: Седхозиздат 1962.
6. Бакиев М. Носиров Б. Хўжақулов Р. Гидротехника иншоотлари.Т.билим 2024
7. Бакиев М.Р.Рахимов Н. Ибрагимов А. Каналдаги гидратехника иншоотлардан фойдаланиш. Тошкент ФАН.2018.278б.
8. Векслер А.Б.Иваншинсов Д.А. Стефанишин Д.В.Надежност. сациалноя и экологическая безапоснаст гидротехнических обьектов: оцена риска и принятие решений. Санкт петербург: ОАО ВНИИГ им БЕ. Веденеева.2002

УЎТ: 627.08

ДАРЁ ВА КАНАЛЛАР ЎЗАН ДЕФОРМАЦИЯСИНИНГ ГАТ ТЕХНОЛОГИЯСИДА МОНИТОРИНГИ (ДАРҒОМ МАГИСТРАЛ КАНАЛ МИСОЛИДА)

Жўраев Баҳром Баҳриддинович,
PhD., Ирригация ва сув муаммолари илмий тадқиқот институти Самарқанд минтақавий марказ лабаратория мудири,
Тураев Шамшиддин Жўрақулович,
Ирригация ва сув муаммолари илмий тадқиқот институти Самарқанд минтақавий марказ директори,
Дўсиёров Файзулла Жалилович,
PhD., Ирригация ва сув муаммолари илмий тадқиқот институти АКТ мутахассиси.

Аннотация. *Дунёда сўнги йилларда сувга бўлган талаб ўсиб бормоқда. Сувга бўлган талабни тўлақонли таъминлаш мақсадида республикамиз сув хўжалиги иншоотларини таъмилаш-тиклаш, янгиларига алмаштириш ва сув йўлларини бетонлаштириш ишларига алоҳида эътибор қаратилмоқда. Ушбу мақолада Дарғом магистрал канали сув сарфи ва оқимини бошқариш бўйича олиб борилган ишлар тахлил қилинган. Канал ўзани деформация ҳолатини аниқлашнинг замонавий ахборот технологияларини қўллаган ҳолда ўлчовлар амалга оширилди. Олиб борилган амалий ишлар натижасида геоахборот тизимлари дастурий таъминотига мансуб ArcGIS дастуридан фойдаланиб, маълумотларни қайта ишлаб, геофазовий таҳлиллар олиб борилган. Замонавий технология дастурларини қўллаган ҳолда дарё ва канал ўзан жараёнларини мониторингини олиб бориб, прогнозлаб натижаларни илмий таҳлил қилиб амалиётга жорий қилишни кўриб чиқамиз.*

Калит сўз: *канал, ўзан, сув сарфи, оқими, ArcGIS*

Аннотация. *В последние годы в мире наблюдается рост спроса на воду. В целях полного обеспечения потребности в воде особое внимание уделяется ремонтно-восстановительным работам водохозяйственных сооружений республики, замене их на новые и бетонированию водных путей. В данной статье анализируются работы, проведенные по управлению расходом и стоком воды в Даргинском магистральном канале. Измерения проводились с применением современных информационных технологий для определения состояния деформации русла канала. В результате проведенных практических работ были обработаны данные и осуществлен геопространственный анализ с использованием программы ArcGIS, относящейся к программному обеспечению геоинформационных систем. Рассмотрим проведение мониторинга русловых процессов рек и каналов с применением современных технологических программ, прогнозирование и научный анализ результатов, а также их внедрение в практику.*

Ключевое слова: *канал, русло реки, расход воды, течение, ArcGIS*

Abstract. *In recent years, the global demand for water has been steadily increasing. In order to fully meet the demand for water, special attention is being paid to repairing and restoring water management facilities in our republic, replacing them with new ones, and concreting waterways. This article analyzes the work conducted on managing the water discharge and flow of the Dargom main canal. Measurements were conducted using modern information technologies to determine the deformation state of the canal bed. As a result of the practical work conducted, data processing and geospatial analyses were carried out using the ArcGIS program, which is part of the geoinformation systems software. We will examine the monitoring of river and canal channel processes using modern technological programs, forecasting and scientifically analyzing the results, and implementing them into practice.*

Keywords: *channel, Riverbed, Water flow rate, Current, ArcGIS*

Кириш Аҳоли турмуш тарзини яхшилаш мақсадида Қишлоқ хўжалиги экин майдонларини ўзлаштириш ва сув таъминотини олиб бориш учун каналлар, гидротехник иншоотлари қуриш ўтган асрда бошланди. Вегетация даври учун қиш мавсумида дарёлардан келадиган сув оқимини йиғиш мақсадида сув омборлар қуриш ишлари бошланди. Аммо сўнги йилларда дарёларда сув сарфи бир маромда бўлмаслиги яъни тез ўзгарувчан шароитини канал ўзанига, гидротехник иншоотларга салбий таъсири ортиб бормоқда.

Республикамизда сув ресурсларини тежаш, улардан оқилона ва самарали фойдаланиш, шу жумладан ирригация тизимларининг ишончи ишлашини таъминлашга қаратилган кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилган. Дарғом канали 67,5 минг га Самарқанд вилояти ва 50 минг га Қашқадарё вилоятининг ерларини сув билан таъминлайди. Йиллик оқим ҳажми 0,9-1,2 км3 ни ташкил қилади. Дарғом ирригация тизимидаги 562 км узунликдаги хўжаликлараро ва ички хўжалик каналларининг ва 412 та гидротехник иншоотларнинг фаолияти Дарғом каналининг техник ҳолатига боғлиқ.Дунёда тахминан 500 миллион киши сув тақчиллиги кескинлашган минтақаларда яшайди. Аҳоли сонининг ўсиши ва антропоген таъсирлар билан бу кўрсаткич 20 йилдан кейин сув етишмайдиган ўлкаларда яшовчи аҳолилар сони олти бараварга кўпайиши кутилмоқда. Бу эса ўз навбатида мавжуд сув ресурсларидан самарали ва ишончли фойдаланиш зарурлигини англатади.

Сув йўлларидан фойдаланишда ўзан жараёнларини ўзгариши билан сув оқимининг самарали бошқаришга

қаратилган илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда Жумладан: каналдаги ўзан жараёнлари, қирғоқлар ва ўзан тубидаги деформация ҳолатлари, каналлар гидрологик режимининг эксплуатация даврида ўзгариш, суғориш каналларида сувнинг беҳуда сафини аниқлаш ва ўзан жараёнларининг мониторингини олиб бориш тизимини такомиллаштириш ва ўзан эрозияси дарё ва каналнинг гидрологик режимига таъсирини аниқлаш каби масалаларни ҳал қилишда бир қатор олимлар ўз ҳиссаларини қўшганлар. Масалан: Воробьев А.Е., Орцухаева З.Ш., Алферова Н.Н., Чалов Р.С., Гришанин К.В., Барышников Н.Б. Великанов М.А., Львович М.И., Шикломанов И.А., Харченко С.И., Ландсберг Г.Г., Уайт Г., Murray С.К., Newsome D.H., Moussly N., Glover R.E., Florey Q.L., Ikeda S.

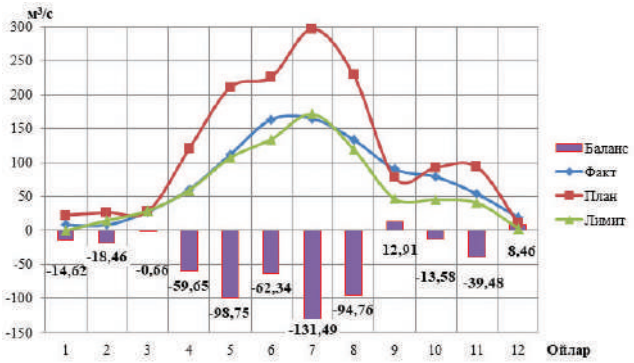
Тадқиқот объекти. Дарғом магистрал канали Зарафшон дарёсида қурилган. Каналга Равотхўжа гидроузелидан Янги Дарғом канали орқали сув олинади. Янги Дарғом ва Дарғом каналларининг узунлиги 103,2 км бўлиб, ПК0 дан ПК103 гача Янги дарғом канали деб, ПК103 дан ПК1032 гача Дарғом канали номини олган. Улардаги гидротехник иншоотлар IV – синф туркимига мансуб бўлиб, каналнинг сув сарфи ПК103 дан бошлаб 180 м^3/с га тенг (1-расм).

1-расм. Каналнинг дарёдан сув олиш участкаси: Раватходжа гидроузели

Материаллар ва услублар. Тажрибада қўйилган вазифаларни ҳал этиш учун тадқиқот қиёсий, дала тадқиқотлари, анализ тахил методлар асосида олиб борилди.

Сув хўжалигида тизим бошқармалари кўплаб ирригация каналларни ўз ичига олган бўлиб, уларнинг жами узунлиги 28,4 минг км ни ташкил қилади. Тизимлар таркибидаги каналарнинг мураккаб жойлашуви, сув ресурсларининг номутаносиб тақсимланиши натижасида суғориладиган ерларга сув етказиб беришда камчиликлар мавжуд. “Каналда ўзан жараёнининг ГАТ мониторинги” дастури янги информацион технологияларни қўллаган ҳолда канал ўзани жараёнларининг мониторингини олиб боришда, сув ресурсларидан фойдаланишни режалаштириш ва сувни бошқаришни такомиллаштириш имконини беради.

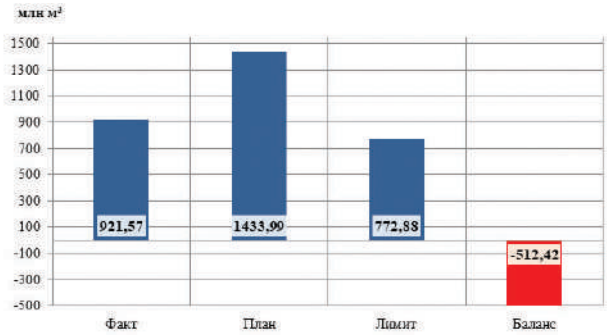
Дарғом ирригация тизимига боғланган суғориладиган майдонлар 123,3 минг гектарни ташкил этади. Зарафшон дарёсидан 815 млн м^3 сув олинади. Қўшимча равишда сой ва булоқлардан 27,5 млн м^3, ер ости манбаларидан 6,16 млн м^3, қайтган сувлардан 56,46 млн м^3 сув ишлатилади. Ирригация тизимида йилнинг сувлилик даражасига қараб сувдан фойдаланиш лимити белгиланади. Сув кам йиллар лимит миқдори ўртача 770 млн м^3, сув кўп йилларда 1200 млн м^3 атрофида бўлади. Графикларда охирги 7 йиллик ҳисоботлар асосида ўртача режа, белгиланган лимит ва амалда қанча сув берилгани маълумотлари келтирилган (2-расм).



2-расм. Дарғом тизимига белгиланган план, амалда ва лимит кўрсатгичлари

Графикдан кўриниб турибдики, режа ва амалдаги сув таъминот орасида фарқ катта. Режа ва амалдаги сув беришда катта фарқлар май (98,75 млн м^3), июл (131,5 млн м^3) ва август (94,76 млн м^3) ойларида рўй беради. Фақат сентябр ва декабр ойларида сув бериш имкони режадаги миқдорни қониқтиради. Сув оқимининг ўзгариши натижасида канал ўзани жараёнларининг салбий таъсир кўрсатиши кузатилди.

Баланс ҳисоблари бўйича охирги йилларда сув ресурслари камайиб бориши ҳисобига режага нисбатан жами йил давомида ўртача 500 млн м^3 сув кам берилиши кузатилмоқда (3-расм). Аммо, шуни таъкидлаш лозимки, амалда ўрнатилган лимитга нисбатан 200 млн м^3 атрофида кўпроқ сув етказиб бериш ҳоллари мавжуд.

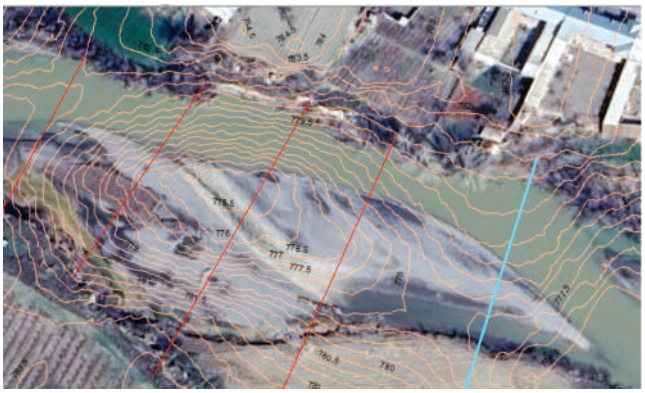


3-расм. Дарғом тизимида сувдан фойдаланиш ҳажми

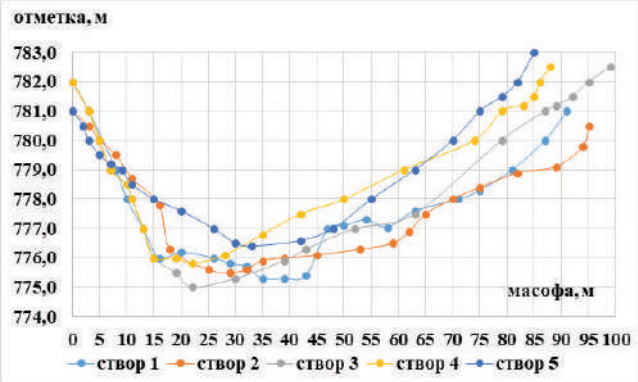
Натижалар ва мунозара. Дарғом магистрал канали техник ҳолатини ўрганиш шуни кўрсатдики, асосий ўзан жараёнлари ва қирғоқ эрозияси Жумабозор кўпрги ва Гулба ГЭСи орасидаги 5 км лик масофада юз бераётган бўлиб, бунда қирғоқ емирилиши баъзи жойларда 1,5 дан 3 м гача юз берган бўлиб, қирғоқ зонасига яқин жойлашган деҳқончилик ерлари ва бошқа объектлар учун ҳавфли вазиятни вужудга келтирган.

2 участка ПК330+00 дан ПК333+00 гача бўлган ораликда канал ўзани кўндаланг профиллари ўзгариши 3.4 ва 3.5 расмларда келтирилган. Бунда участка узунлиги 300 м бўлиб, канал ўзани чуқурлиги 1.5-2 м оралиғида, кенглиги 80-110 м оралиғида ўзгарган. Маълумот олинаётганда сувнинг максимал чуқурлиги 2 м бўлган. Кўрилаётган худудда лойқа чўкиши натижасида оқим бўйича чап томонда ўзанда лойқа оқизиқлар тўпланиб бормоқда (максимал отметка 778 м).

Каналнинг биринчи участкасида бир қанча створлар бўйича аниқланган кўндаланг профили максимал отметка кўрсаткичи 792 белгисида бўлган, канал туби отметкаси 783,5 белгида бўлган (5-расм).



4-расм. ARCMAP дастури асосида шакллантирилган 2-участка рельефи



5-расм. 2- участка: ПК330+00 ва ПК333+00 оралиғи кўндаланг кесимлари

Дарғом каналининг ПК165+00 дан ПК171+00 оралиғида сув оқимининг турбулент харакати натижасида чап қирғоғ ўзанида ювилиш содир бўлган. Каналнинг оқим бўйича чап қирғоғида қўшимча канал ўзани ҳосил бўлган бу ўз навбатида канал релефи ўзгаришга олиб келган.

Хулоса ва тавсиялар. Рақамли технологиялар ёрдамида сувнинг мониторингини олиб боришни жорий этиш, барча манбалар ва сув ресурслари бўйича ягона ахборот тизимини яратиш долзарб вазифадир. Замонавий информацион технологияларни қўллаган ҳолда сув ресурсларидан фойдаланишни самарадорлигини ошириш, сув йўлларининг ишончли ишлашини таъминлаш, ўзан жараёнларининг ўзгариш динамикасини таҳлил қилиш имконини беради.

Каналларда юз бериши мумкин бўлган гидрологик режим ўзгаришлари динамикаси прогноз қилинган. Канал техник параметрларини такомиллаштириш орқали ўзан емирилиши ва лойқа босиш жадаллигини пасайтиришга йўналтирилган чора-тадбирлар ишлаб чиқилган. Натижада канал қирғоқлари емирилишини олдини олиш ва ўзан жараёнларини бошқариш орқали канал фойдали иш коэффициентини кўтариш ва сув йўқотишларни (ФИК) 0,63 дан 0,73 гача ошириш имкони яратилган.

АДАБИЁТЛАР

1. D.Brambilla, L.Longoni and M. Papini. Modeling erosion and landslides as sediment sources to asses dam Siltation. Proceedings of Slope 2015, Sept. 27-30, 2015.
2. M.Ikramova, A.Khodjiev, I.Akhmedkhodjaeva. The Tuyamuyun hydro complex O’zan reservoir siltation dynamics. International journal of advanced Research in Science, Engineering and Technology, Vol.11 Issue 3, March 2024.
3. Sustainable sediment management in reservoirs and regulated rivers: Experiences from five continents. Earth’s Future. AGU’s Newest Journal - JGR: Machine Learning and Computation. Vol.2, Issue 5, May 2014, pages 256-280.
4. Б.Б.Жўраев, Х.И. Қобилов Қарши магистрал канали сув тўсувчи иншоотлари иш режимларининг таҳлили. “Ўзбекгидроэнергетика” илмий-техник журнали, 2023*№3 (19) 43-45 б.
5. М.Р.Икрамова Антропоген таъсир остидаги дарё ҳавзаларида оқимни бошқариш ва ўзан жараёнларининг ривожланиши қонуниятлари ва фундаментал лойиҳа ҳисоботи. Тошкент, 2022 й. 208 б.
6. М.Р.Магомедова, З.А.Курбанова, Б.А. Шангереева. Компьютерное моделирование определения объема заиления водохранилища на реке Аксай. Вестник Дагестанского технического университета. Технические науки. Том 46, №4, 2019 г.
7. С.К.Аламанов и др. Изменение климата и водные проблемы в Центральной Азии. Учебное пособие. Россия 2006 г. С 190.
8. Х.А.Исмагилов. Селевые потоки, русловые процессы, противоселевые и противопаводковые мероприятия в Средней Азии. Т. Мехнат. 2006 й. 249 с.

УЎТ: 627.8.06/627.43/004.91

ТАЛИМАРЖОН СУВ ОМБОРИ ТЎҒОНИ ДЕФОРМАЦИЯСИНИ INSAR ТЕХНОЛОГИЯСИ АСОСИДА МОНИТОРИНГИ

Икрамова Малика Рахимбердиевна,
т.ф.д, профессор,
Икромов Отабек Эркинжон ўғли ўғли,
таянч докторант,
Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти.

Аннотация. *Мазкур мақолада Талимаржон сув омбори тўғонининг 2011-2023 йилларидаги деформациясининг Sentinel-1 сунъий йўлдошидан олинган космик суратлар ва InSAR технологиясидан фойдаланиб амалга оширилган тадқиқот натижалари келтирилган. Бунда PS InSAR, яъни доимий нур тарқатувчи интерферометрия усули асосида тўғон сиртида танлаб олинган нуқталарда деформациянинг юқори аниқликка эга бўлган маълумотлари олинди. Мазкур мониторинг усули тўғон хавфсизлиги ва барқарорлигини доимий назорат қилиш учун самарали восита сифатида эътироф этилади.*

Калит сўзлар: *сув омбори, тўғон, InSAR, деформация, сунъий йўлдош.*

Аннотация. *В данной статье представлены результаты исследования деформации плотины Талимарджонского водохранилища за 2011-2023 гг. с использованием космических снимков со спутника Sentinel-1 и InSAR технологии. В ходе данного исследования получены результаты высокого разрешения о деформации выбранных точек на поверхности плотины на основе метода PS InSAR основанной на методе непрерывной лучевой интерферометрии. Данный метод мониторинга признан эффективным инструментом непрерывного контроля безопасности и устойчивости плотины.*

Ключевые слова: *водохранилище, плотина, InSAR, дефомация, спутник.*

Abstract. *The paper presents the Talimarjon reservoir dam deformation study results for 2011-2023 using the Sentinel-1 satellite space images and InSAR technology. In the study high-resolution results were obtained on the deformation of selected points on the dam surface using the PS InSAR method based on the continuous beam interferometry method. This monitoring method is recognized as an effective tool for continuous monitoring of the safety and stability of the dams.*

Keywords: *water reservoir, dam, InSAR, defomation, satellite.*

Кириш. Сув омборлари тўғонлари хавфли ва техник жиҳатдан мураккаб гидротехник объектлардир. Тўғонларнинг барқарорлиги биринчи навбатда ишлатилган материалнинг мустаҳкамлиги билан белгиланади. Шу билан бирга, турли омиллар, жумладан табиий омиллар таъсирида тўғон деформацияси юз беради. Тўғон танасининг кучланиш ҳолати нафақат унга таъсир қиладиган ташқи кучлар, балки сейсмик ҳолат, ҳарорат ўзгариши ва нотекис ҳажмли деформациялари билан ҳам белгиланади. Эътиборга олинмаган табиий ёки техноген омилларнинг таъсири катта деформациялар ёки тўғонларнинг бузилиши каби салбий оқибатларга олиб келади [1, 2].

Жаҳонда йирик тўғонлардаги деформация ҳолатлари SAR технологиялари орқали ўрганилмоқда. Sentinel-1 тасвирларидан фойдаланиб DinSAR усули орқали Хитойдаги Уч дара тўғонининг деформация ҳолати баҳоланган ва тўғоннинг марқазий қисмида 8-12 мм вертикал чўкиш аниқланган. Терра SAR-X тасвирлари ва PC InSAR дастуридан фойдаланиб АҚШ нинг Hoover тўғони йилига 0,5-1,5 мм силжиши аниқланган.

Ўзбекистон ҳудудидаги сув омборлари тўғонлари деформациясини геодезик кузатишда асосан анъанавий усуллардан фойдаланиб келинмоқда. Булар, вертикал чўкишини геометрик ва гидростатик нивелирлаш, горизонтал силжишини створ усули, чизиқли-бурчак ва бошқа усуллардир. 3D рақамли моделни яратиш учун энг анъанавий маълумотлар манбаларидан бири топографик хариталардир. ГАТ технологиясидан фойдаланган ҳолда харита сканерланади ва дастурга киритилади.

Ҳозирда, замонавий гео-ахборотларга асосланган GNSS съёмка, космик съёмка маълумотларидан фойдаланиш ва бошқа мураккаб дастурлар асосида деформацияларни аниқлаш усуллари йўлга қўйилмоқда. Ушбу йўналишда “Ўзбеккосмос” акциядорлик жамияти сув омборларидаги тўғонларнинг ҳолатини мониторинг қилиш соҳасида илғор технологияларни фаол жорий этмоқда. Тўғонларнинг реал вақтда доимий мониторинги уларнинг ҳақиқий ҳолатини баҳолаш, ўз вақтида чора-тадбирлар кўриш ва тўғонлар бузилиши билан боғлиқ фавқулодда вазиятларнинг олдини олиш имконини беради. Тўғон деформацияси жараёнини баҳолаб бориш ва прогноз қилиш учун доимий мониторингни ташкиллаштириш, бунинг учун мониторинг қилиш усулларини такомиллаштириш вазифаси ниҳоятда долзарбдир.

Материаллар ва усуллар. Талимаржон сув омбори Қашқадарё вилоятида 1974 йилда қурилган бўлиб, денгиз сатҳидан 391 м баландликда жойлашган. Сув омбори Қарши магистрал каналидан сув билан тўлдирилади. Сув омборининг майдони 77,4 км^2, узунлиги 14 км, кенглиги 5,5 км, ўртача чуқурлиги 19,8 м. Кўрилаётган 2-тўғон узунлиги 1000 м, баландлиги 35 м.

Замонавий усуллардан бири бўлмиш InSAR (Interferometric Synthetic Aperture Radar) синтетик диафрагмали радар технологияси бўлиб, сирт деформацияси мониторингини олиб боришда кенг фойдаланилмоқда. Ушбу усул миллиметр даражасидаги юқори аниқлиги туфайли кенг имкониятга эга. SAR - бу сунъий йўлдош ер юзасини радио ёки микро-

тўлқинлар ёрдамида юқори аниқликда сканерлайдиган актив радар тизими ҳисобланади [1]. SAR сенсори микротўлқинли импульсларини ер юзасига юбориб, қайтган сигналларни қайд этади. SAR технологияси 1951 йилда математик W. Carl томонидан ихтиро қилиниб, ҳарбий мақсадларда қўллана бошланган ва 1970 йиллардан хариталаш ва бошқа илмий тадқиқотлар учун қўлланган. Graham W.T. 1974 йилда топографик хариталаштириш учун биринчи SAR тажрибасини ўтказган. Ҳаракатланаётган платформа бир нечта сигнал юбориш нуқталаридан маълумот тўплайди, бу эса синтетик антенна таъсирини ҳосил қилади. Қайтган сигналнинг масофаси ва доплер ҳаракат асосида юқори аниқликдаги 2D/3D тасвирлар генерация қилинади [3]. SAR асосидаги ер юзасидаги ўзгаришларни аниқлаш учун бир нечта радар тасвирларини интерферометрия усули билан қиёслайдиган технология InSAR бўлиб, орбитадаги сунъий йўлдошлардан олинган ер юзасининг радар тасвирлари ёрдамида объектлар деформациясини аниқлаш усули ҳисобланади [4, 5]. InSAR юқори аниқликдаги маълумотларни йиғиш ва қайта ишлашни таъминлайди.

Ер юзасининг деформациясини ИнSAR технологияси орқали мониторингини қилиш турли усулларга асосланган, булар DINSAR, SBAS, PS-INSAR. DINSAR - дифференциал INSAR иккита SAR тасвир орасидаги фаза фарқи интерферограммасини ҳосил қилиш усули. Бу усул бир ёки бир нечта жуфт тасвир асосида ҳаракатни аниқлайди [6]. Маълум бир вақт оралиғидаги катта амплитудадаги ўзгаришларни, масалан, зилзилалар, ер юзаси чўкишини аниқлаш мақсадида қўлланади, чунки DiNSAR интерферограммада батафсил тўлқинли харакатни ҳосил қилиши мумкин. DiNSAR маълумотлари юқори бир қаватли фаза аниқликни талаб қилади ва чекланган вақтга асосланган бўлади.

Satellite-Based Augmentation System (SBAS) – кўп сонли кичик базали интерферограммалар тўплами ёрдамида вақтга асосланган усул ҳисобланади. Бир неча тасвирни танлаб, уларни кичик фазовий вақт бўйича фарқлари танлаб олади ва сингуляр қийматларни ажратиш билан деформация қийматларини ҳисоблайди [7, 8]. Persistent Scatterer Interferometry (PSI SAR) – кўп йиллик SAR тасвирлар тўпламидан фақат ўзгармас акслантирувчиларни ажратиб оладиган усул ҳисобланади [9, 10]. InSAR технологияси орқали грунтли тўғонларнинг чўкиши, кўтарилиши ҳамда горизонтал ва вертикал силжишини миллиметр даражасида аниқлаш учун суъний йўлдош тасвирларини муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади. Бунда Sentinel-1, TerraSar-X, Alos-2 Palsar каби сунъий йўлдошлардан олинган тасвирлари орқали қайта ишлаш тавсия қилинади [11]. Қуйидаги жадвалда сунъий йўлдошлар тавсифлари ва имкониятлари келтирилган.

1-жадвал

Сунъий йўлдош тасвирларини маълумоти

Сунъий йўлдош	Тўлқин узунлиги, см	Аниқлиқ даражаси, м	Такрорланиш даври
Sentinel-1	C-band (5.6)	5x20	6-12 кун
TerraSar-X	X-band (3.1)	1-3	11 кун
Alos-2 Palsar	L-band (23.6)	3-10	14 кун

Тадқиқот жараёнида Талимаржон сув омбори ҳудудини 2011–2023 йиллар ҳудудини қамраб оладиган бепул SAR маълумотлари фойдаланилди. Бунда Sentinel-1 C бандли тасвирлари Copernicus Open Access Hub платформасидан юклаб олинди.

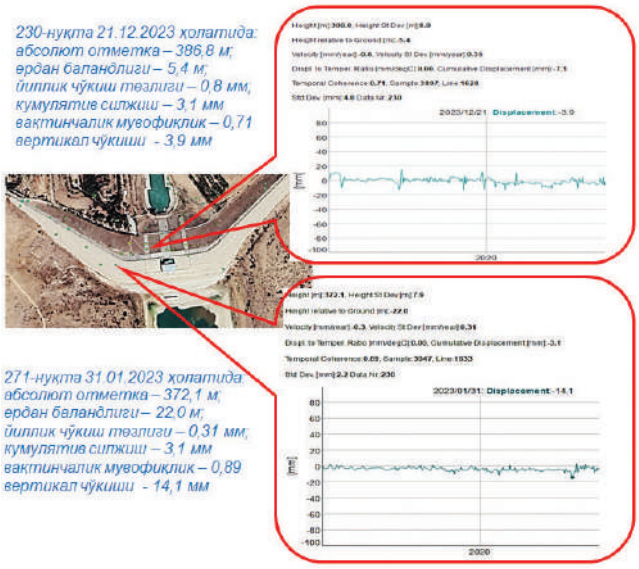
Натижалар ва мунозара. Талимаржон сув омборининг 2021-йил январ ойидан 2023-йил декабр ойига қадар олинган радиолокацион космик суратларни интерферометрик қайта ишлаш натижаси DSI ва PSI тартибида таҳлил қилинди. Sentinel-1A ва Sentinel-1B йўлдошларининг 471 та тасвири (241 та ascending ва 230 та descending) танлаб олинди.

1-расм. Талимаржон сув омбори 2-тўғони учун танлаб олинган нуқталар

Космик суратлар ESA маълумотлар архивидан олинди ва SNAP платформасида қайта ишланди. SNAP дастури орқали орбита маълумотлари асосида геокодлаш, тегишли DEM билан топографик фазани ишлаш, интерфрограммалар тузиш ва фаза деконволюцияси бажарилади [12].

Sentinel -1 тасвирларини интерферометрик таҳлил учун ишлатишдан аввал, уларни радиометрик калибрлаш зарур. SNAP бу Радар>Радиометрик>Calibration воситаси билан амалга оширилди. Дастурнинг диалог ойнасида натижани Sigma0, Gamma0 ва Beta0 қилиб белгилаш мумкин. Интерферометрия учун Sigma0 (нормализацияланган радар кесими) танланди. У ҳар бир пиксел қийматини радар нурланиши ва тескари нур кўрсаткичи асосида ҳисоблайди ва “Save as complex output” буйруғи орқали ҳақиқий фаза маълумотларини сақлайди [12]. Beta 0 фақат ички калибрлаш константасига асосланган оддий ёруғлик кучини беради. Калибрлаш натижасида турли даврдаги тасвирлар барқарорли таъминланди ва кузатилаётган ҳудуднинг ҳақиқий радар хусусияти ўзгартирилмасдан олинди. Интерферометрия орқали деформация пикселда (радианларда) аниқланди: $\Delta d = \frac{\lambda \cdot \varphi}{4\pi}$, бу ерда Δd - аниқланаётган деформация, λ - радиолокацион тўлқин узунлиги, -фазавий фарқ (радиан). Сўнгра Radar►Interferometric►Phase to Displacement амаллари билан танланган объект нуқтасининг вертикал силжиш натижалари (мм) олинди. Бу ерда λ/4π коэффициенти автоматик қўлланиб, Displacement band қийматлари олинди ва Radar►Geometric►Terrain correction буйруғи орқали WGS84/UTM параметрлари белгиланди.

NSAR да Baseline – бу икки SAR тасвирни олишдаги радио тўлқинларнинг ўзаро нисбий ўрни ва вақт оралиғи билан боглик параметри. У иккита компонентдан иборат: перпендикуляр baseline B⊥B – радио тўлқинларнинг орбита текислигига перпендикуляр йўналишдаги масофаси; параллел baseline B||B – радио тўлқинларнинг орбита бўйича йўналишдаги масофаси. Топографик сигнали ажратишда B⊥B катта бўлса, интерферограммадаги фаза топографияга кучлирок боғлик бўлади. Деформация сигналининг сезгирлиги кичик B⊥B бўлганда, яъни 200-300 м ҳолатида, деформация сигналини топографик шовқиндан ажратиш имконини беради. B⊥B ортган сари сигнал декорреляцияси, яъни когерентликни саклаш пасайиб, маълумотлар орасидаги боғланиши камаяди. Сув омбори тўғони учун идеал



2-расм. Тўғондаги нуқталарнинг 2011-2023 йиллар давомида кузатилган вертикал деформацияси

қиймати B⊥<300 м да, янада оптимал 50-200 м ҳисобланади. 2-расмда сув омбори тўғонидаги 2 та нуқтанинг 2011-2023 йиллар давомида кузатилган вертикал деформацияси маълумотлари келтирилган.

Сув омбори 2-тўғонида вертикал ва горизонтал деформация жами 4828 та назорат нуқталар кесимида аниқланди.

Хулоса. InSAR маълумотларига асосланган таҳлил 2011–2023-йилларда Талимаржон сув омборининг 2-тўғонида жиддий деформацияга учраган зоналар кузатилмади. Ушбу даврда тўғоннинг марказий қисмида вертикал чўкиш максимал қиймати 25,8 мм ни ташкил қилди. Барча нуқталар кесимида ўртача йиллик деформация кўрсаткичи 0,34 мм ни ташкил қилган бўлса, йиллик деформация интерсивлиги 0,37 мм эканлиги аниқланди. Тўғон бўйлаб олинган кузатув натижалари вертикал деформацияларнинг бир неча миллиметрдан ортмаслигини, юқори бьефда эса деярли нолга яқинлигини кўрсатди. PS InSAR технологияси асосида тўғонларда юз берадиган деформацияларнинг йиллик ўзгаришлари юқори аниқликда кузатилди, бу эса анъанавий геодезик кузатув усулларига нисбатан анча самарали эканлиги тасдиқланди.

АДАБИЁТЛАР

1. Ferretti A., Prati C., Rocca F. “Permanent scatterers in SAR interferometry,” IEEE Trans. Geosci. Remote Sens., 2001, Vol. 39, №1, pp. 8–20.
2. Berardino P., Lanari R., Sarullo F. “A new algorithm for surface deformation monitoring based on small baseline differential SAR interferograms,” IEEE Trans. Geosci. Remote Sens., 2002, Vol. 40, No. 11, pp. 2375–2383.
3. Hanssen R.F. Radar Interferometry – Data Interpretation and Error Analysis. Kluwer Academic, 2001.
4. Hooper A., Zebker H., Segall P. “Persistent scatterer InSAR for crustal deformation analysis: A case study from central Los Angeles,” Geophys. Res. Lett., 2004, Vol. 31, L23607.
5. Scaioni M., Marsella M., Crosetto M. et al. “Geodetic and remote-sensing sensors for dam deformation monitoring,” Sensors, 2018, Vol. 18, Iss. 11, 3682.
6. Lazecky M., Mangini A., Cascini L. “SAR interferometry (PSI): Methodological considerations and applications to civil infrastructure monitoring,” Remote Sens., 2014, Vol. 6, No. 2, pp. 1575–1590.
7. Massonnet D., Feigl K.L. “Radar interferometry and its application to changes in the Earth’s surface,” Rev. Geophys., 1998, Vol. 36, No. 4, pp. 441–500.
8. Parisa P., Errico C. “Ground deformation monitoring by InSAR: An overview,” J. Geod. Eng., 2020, Vol. 23, Iss. 4, pp. 221–239.
9. Farolfi G., Lampasi M.A., Mazzanti P., Casu F., Solari L. “Persistent scatterer interferometry for post-seismic investigations: The 2016-2017 Amatrice-Norcia sequence,” Geocarto Int., 2019, Vol. 34, Iss. 6, pp. 595–613.
10. Syed A.H., Pratt T., Barry B. “Review of dam deformation monitoring techniques,” Proc. ISPRS XXth Congress, 2012, pp. 96–102.
11. ESASentinelOnlineDocumentation https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel
12. SNAP Toolbox Official documentation. https://step.esa.int/main/toolboxes/s

УЎТ: 627.08

СУВ ОМБОРЛАРИ СУВ САТҲИ ЎЗГАРИШИНИНГ ПАСТКИ БЬЕФЛАРДАГИ ВЕРТИКАЛ (ТИК) ҚУДУҚЛАР САТҲИГА ТАЪСИРИНИ БАҲОЛАШ (ЗОМИН СУВ ОМБОРИ МИСОЛИДА)

Неъматов Давлатбек Бердиёр ўғли,
тадқиқотчи,
Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти.

Аннотация. *Зомин сув омбори суви максимал ва минимал сатҳда вертикал (тик) қудуқлар сатҳига таъсирини баҳолашда ўлчов тадқиқотлари амалга оширилган ва тадқиқот натижалари асосида вертикал (тик) қудуқлар сатҳига таъсири аниқланган.*

Калит сўзлар: *сув омбори, вертикал (тик) қудуқлар, максимал ва минимал сатҳ, ер ости қатлами, шағал, гидростатик босим.*

Аннотация. *Проведены измерительные исследования по оценке влияния максимальных и минимальных уровней воды Заминского водохранилища на уровень вертикальных (вертикальных) скважин, и по результатам исследования определено влияние на уровень вертикальных (вертикальных) скважин.*

Ключевые слова: *Водохранилище, вертикальные скважины, максимальные и минимальные уровни, гравий, гидростатическое давление.*

Abstract. *Measurement studies were carried out to assess the impact of the maximum and minimum water levels of the Zamin reservoir on the level of vertical (vertical) wells, and based on the results of the study, the impact on the level of vertical (vertical) wells was determined.*

Keywords: *Reservoir, vertical (vertical) wells, maximum and minimum levels, subsoil, gravel, hydrostatic pressure.*

Кириш. Сув омбори суви таъсиридаги артизан қудуқлари 1000 дан ортиқ бўлиб улардан 89 таси ичимлик суви олиш учун қолганлари саноатнинг турли хил мақсадларида фойдаланилади. Сув омбори суви таъсиридаги артизан қудуқлари кўп бўлгани учун уларда 4 таси танлаб олиниб тадқиқотлар олиб борилган. Айнан 4 та аризан қудуғини танлаб олинишида бошқа артизан қудуқларининг абсолют атметкалари ва ер ости сув сатҳлари мослиги ўрганилган. Абсалют атметкалари бир хил бўлган ҳудудлардан биттадан танлаб олинган.

1 қудуқ - Зомин тумани Зомин шахрида жойлашган. 13В қудуқ 2019 йил 23 октябрда қазиш ишлари бошланган 2019 йил 16 ноябрда топширилган. Қудуқ чуқурлиги 62.0 метр, диаметри 50 мм. Қудуқнинг жойлашиш координаталари 40°4°3,15°, 68°27°37,42°. Абс. Отм. 454. Қудуқнинг ер ости қатламлари тури ва чуқурлик ўлчамлари (1-жадвал). Қудуқнинг кўп йиллик ўлчов натижалари (1-расм).

1-жадвал.

Қудуқнинг ер ости қатламлари тури ва чуқурлик ўлчамлари

Қатлам рақами	Ер ости қатлами номи	Қатлам чуқурлиги, м	Қатлам
1	Шағал қўшилган қумоқ <20	6,5	III
2	Шағал билан тош	8,4	VI
3	Қумоқ шағал	2,0	III
4	Шағал билан тош	17,5	VI
5	Шағал билан лой	2,7	III
6	Шағал билан қум	18,0	V
7	Шағал билан лой	3,5	III
8	Шағал билан қум	38,0	V

1-расм. Қудуқнинг кўп йиллик ўлчов натижалари

2 қудуқ- Зомин тумани Зомин шахрида жойлашган. 12 ак скв 1,2 қудуқ 2020 йил 26 ноябрда қазиш ишлари бошланган 2020 йил 16 декабрда топширилган. Қудуқ чуқурлиги 80.0 метр, диаметри 50 мм. Қудуқнинг жойлашиш координаталари 40°3°53.64°, 68°23°11.76°. Абс. Отм. 449. Қудуқнинг ер ости қатламлари тури ва чуқурлик ўлчамлари (2-жадвал). Қудуқнинг кўп йиллик ўлчов натижалари (2-расм).

2-жадвал

Қудуқнинг ер ости қатламлари тури ва чуқурлик ўлчамлари

Қатлам номери	Ер ости қатлами номи	Қатлам чуқурлиги, м	Қатлам
1	Шағал билан лой	3	III
2	Шағал	10	V
3	Тош	17	VII
4	Шағал билан қум	28	V
5	Шағал билан лой	3	III
6	Шағал	3	V
7	Галечник речник	13	VII
8	Шағал билан лой	4	III

2-расм. Қудуқнинг кўп йиллик ўлчов натижалари

3 қудуқ - Зомин тумани Зомин шаҳрида жойлашган. 11 ак/1 қудуқ 2022 йил 10 январда қазиш ишлари бошланган 2022 йил 26 январда топширилган. Қудуқ чуқурлиги 90,0 метр, диаметри 151 мм. Қудуқнинг жойлашиш координаталари 40°3°28.57°, 68°27°40.10°. Абс. Отм. 454. Қудуқнинг ер ости қатламлари тури ва чуқурлик ўлчамлари (3-жадвал). Қудуқнинг кўп йиллик ўлчов натижалари (3-расм).

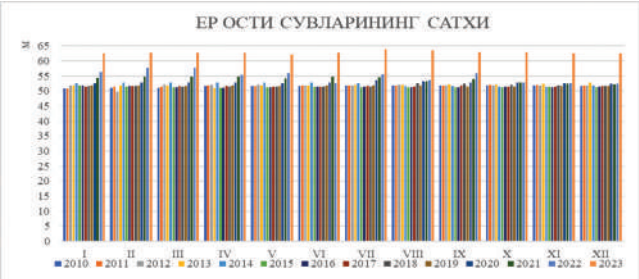
3-жадвал

Қудуқнинг ер ости қатламлари тури ва чуқурлик ўлчамлари

Қатлам номери	Ер ости қатлами номи	Қатлам чуқурлиги, м	Қатлам
1	Шағал қўшилган қумоқ <20	6.5	III
2	Шағал билан тош	8,4	VI
3	Шағал билан лой	2	III
4	Шағал билан тош	17,5	VI
5	Шағал билан лой	2,7	III
6	Шағал билан қум	18	V
7	Шағал билан лой	3,5	III
8	Шағал билан қум	38	V

3-расм. Қудуқнинг кўп йиллик ўлчов натижалари

4 қудуқ - Зомин тумани Зомин шаҳрида жойлашган. 198ª қудуқ 1982 йил 12 ноябрда қазиш ишлари бошланган 1982 йил 26 ноябрда топширилган. Қудуқ чуқурлиги 135,0 метр 85 мм диаметрли. Қудуқнинг жойлашиш координаталари 40°2°7.710°, 68°21°22.69°. Абс. Отм. 482. Қудуқнинг ер ости қатламлари тури ва чуқурлик ўлчамлари (4-жадвал). Қудуқнинг кўп йиллик ўлчов натижалари (4-расм).



4-расм. Қудуқнинг кўп йиллик ўлчов натижалари

4-жадвал

Қудуқнинг ер ости қатламлари тури ва чуқурлик ўлчамлари

Қатлам номери	Ер ости қатлами номи	Қатлам чуқурлиги, м.	Қатлам
1	Шағал билан лой	3	III
2	Шағал билан тош	25	V
3	Шағал билан лой	7	VII
4	Шағал билан қум	30	V
5	Шағал билан лой	3	III
6	Шағал билан қум	13	V
7	Тош	23	VII
8	Шағал билан лой	31	III

Сув омбори суви максимал ва минимал сатҳда қудуқлар сатҳини баҳолаш. Сув омбори чашасидан вертикал ва горизонтал инфильтрация оқим масаласи яхши ўрганилмаган. Диссертация доирасида амалга оширилган илмий-тадқиқот ишларининг асосий мақсади мазкур масала юзасидан илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган.

Сув омборлари юқори сатҳида гидростатик босим кучи таъсирида чашанинг тубида вужудга келадиган горизонтал босим катталиги чашанинг туби грунтнинг горизонтал текисликка нисбатан, физик-механик хусусиятларига, чашанинг тубидаги ер ости қатламлари билан боғлиқлик соҳаларда горизонтал инфильтрация хосил бўлади.

Натижада чашанинг тубида вужудга келадиган инфильтрация оқими сув омборининг қуйи ўзанидаги ер ости сувларига қўшилади. Маълумки, гидростатик босим кучининг чашанинг максимал, ўртача ва ўлик сув сатҳида хам ер ости сувларига инфильтрация бўлиши натижасида таъсир этувчиси каттaлиги чашанинг сув миқдори ва грунт ғовакларида сув босими вужудга келадиган кучлар йиғиндиси орқали аниқланади.

Баъзи бир ҳолларда ғовакларидаги сув босимининг чашанинг сув миқдорига нисбатан таъсирини тегишли сатҳлардаги сув миқдори орқали ҳам аниқлаш мумкин.

Гидростатик босим кучи таъсирида сув омбори чашасининг максимал ўртача ва ўлик сув сатҳида инфильтрация оқимини тадқиқ қиламиз. Бунинг учун 1.3-расмда келтирилган оддий схемадан фойдаланамиз. Гидростатик босим кучининг горизонтал ташкил этувчисини (яъни, гидростатик босимни ва суюқликнинг горизонтал йўналишдаги таъсирини) ҳисоблаш учун 1.2 формулалардан фойдаланиш мумкин.

Гидростатик босим *p* суюқликнинг вертикал чуқурлигига ва унинг зичлигига боғлиқ бўлиб, қуйидаги тарзда ифодаланади:

$$p=\rho\cdot g\cdot h$$

Бу ерда:

p— гидростатик босим (Па, Паскаль),

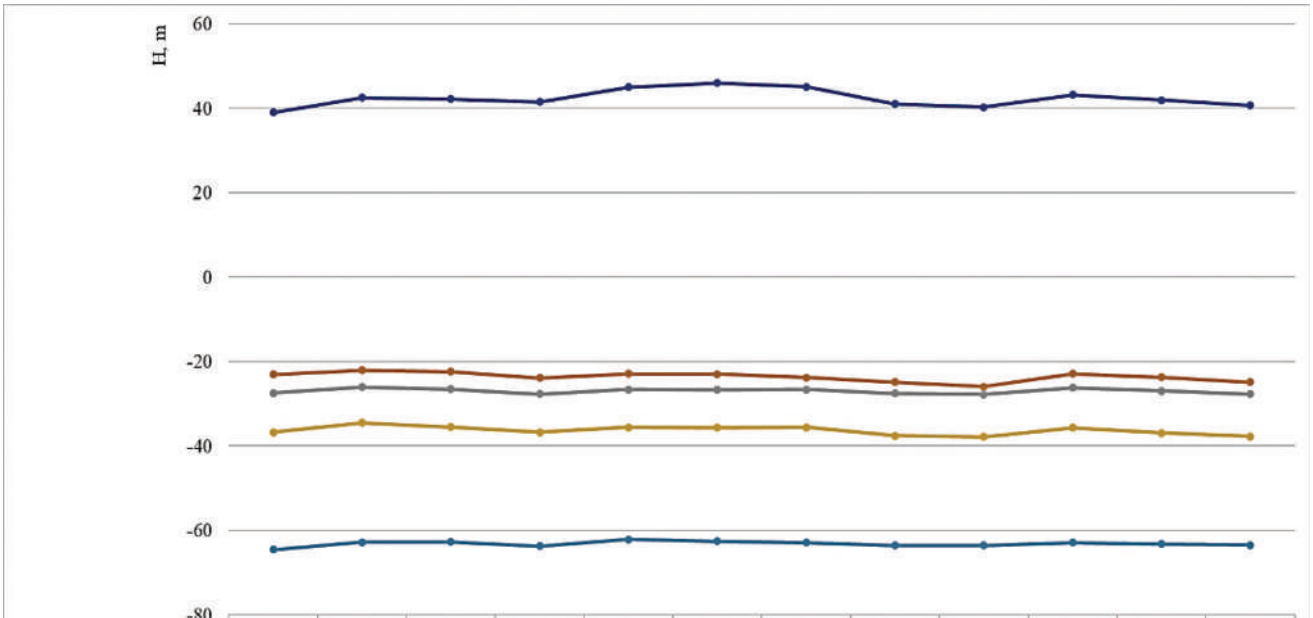
ρ— суюқликнинг зичлиги (кг/м³),

g — гравитация тезланиши (м/с²),

h — чуқурлик (м).

Сув омбори суви босими таъсирида ер ости қатлам сув ўтқазувчи коэффициенти (К) ер ости сувларининг ҳаракатига, шунингдек, сувнинг фильтрациясига таъсир қилувчи асосий параметрлардан биридир. Бундай ҳолларда, ер ости қатламлари сув ўтқазувчи коэффициенти (К) сув омборининг босими, чуқурлик ва ернинг геологик хусусиятларига боғлиқ бўлади.

$$K=\frac{Q}{A\cdot\frac{\Delta h}{L}}$$



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
сув омбор сув сатҳи	39	42,5	42,2	41,5	45	46	45,1	41	40,3	43,2	41,9	40,7
1-қудуқ сув сатҳи	-23,03	-22,08	-22,38	-23,84	-22,91	-22,98	-23,78	-24,84	-25,98	-22,9	-23,69	-24,84
2-қудуқ сув сатҳи	-27,47	-26,05	-26,5	-27,71	-26,6	-26,67	-26,6	-27,54	-27,8	-26,2	-26,92	-27,7
3-қудуқ сув сатҳи	-36,69	-34,45	-35,5	-36,71	-35,55	-35,67	-35,56	-37,54	-37,77	-35,62	-36,92	-37,73
4-қудуқ сув сатҳи	-64,51	-62,76	-62,69	-63,73	-62,1	-62,55	-62,86	-63,51	-63,52	-62,85	-63,2	-63,44

5-расм. Сув омбори сув сатҳи ўзгариши натижасида қудуқнинг сув сатҳи ўзгариши таққослашлари

Бу ерда:

K — ер ости қатлам сув ўтқазувчанлиги коэффициенти (м/с),

Q— сув ҳажм (м³),

A — майдон (м²),

Δh —сув сатҳи ўзгариши (м),

L — қудуқгача бўлган масофаси (м).

Натижалар ва уларнинг таҳлили. Сув омбори суви таъсиридаги қудуққлар бўйича ўлчов тадқиқотлар. Сув омбори чашасидан содир бўлаётган инфильтрация жараёнини ўрганиш мақсадида ушбу қудуқларда ўлчов-кузатишлар олиб борилди.

Тадқиқот доирасида туманда жойлашган қудуқларнинг сувнинг сатҳи ўзгаришига боғлиқ ҳолда қудуқлардаги сув сатҳларининг кўрсаткичига нисбатан ўзгаришлари таққослаш графиги (5-расм).

Сув омбори сатҳи ўзгариши билан қудуқларнинг сув сатҳлари ўзгариши таққосланди. Ўлчов ишлари сув омбори суви таъсирида жойлашган қудуқларда олиб борилди.

Хулоса ва таклифлар. Сув омбори сатҳи ўзгариши билан қудуқларнинг сув сатҳлари ўзгариши боғлиқлигини аниқлашда сув омбори билан қудуқнинг орасидаги масофа ва ер ости қатламларида оқувчи сувларнинг таркиби лаборатория таҳлили ўтқазилди. Натижада ўлчов ишлари сув омбоири суви таъсирида жойлашган қудуқлар эканлиги ва сув омбори сув сатҳи ўзгарганда қудуқларнинг сув сатхи ўзгариши билан фарқланиши аниқланди.

АДАБИЁТЛАР

1. Махмудов И.Э., Нарзиев Ж.Ж., Тохиров И.Ҳ., Улугбеков Б.Б., Устемиров Ш.Р., Неъматов Д.Б. “Оценка безопасности и надежности плотин водохранилищ” - Научный журнал: «Uneversum: технические наука». Выпуск: 3 (108) част 2. Москва 2023 – Б. 5-6.(02.00.00; №1).

2. Махмудов И.Э., Нарзиев Ж.Ж., Улугбеков Б.Б., Устемиров Ш.Р., Неъматов Д.Б., Омонуллахонов Ф., Ражабов А.Х. “Иследования надежности водохранилищных сооружений” - «Меъморчилик ва қурилиш муаммолари» илмий техник журнал – Самарқанд: СамДАҚИ, - 2023 №1 (2-қисм) Б. 24-26. (05.00.00; №14).

3. Махмудов И.Э., Нарзиев Ж.Ж., Улугбеков Б.Б., Тохиров И.Ҳ., Устемиров Ш.Р., Неъматов Д.Б., Омонуллахонов Ф. “Сув омбори тўғони ва ундаги гидротехника иншоотларидан ишончли ва хавсиз фойдаланиш бўйича илмий асосланган меъёрлар” / Илм-Фан ва ишлаб чиқариш интеграцияси: муаммо ва ечимлари-2023 мавзусида халқаро илм.-амал. Анжуман // Наманган: НамМТИ, 1-том. - 2023. – Б. 41-43.

4. Нарзиев Ж.Ж., Тохиров И.Х., Улугбеков Б.Б., Устемиров Ш.Р., Неъматов Д.Б. “Сув омборлари фойдали ҳажмини ошириш бўйича чора-тадбирлар”-Сув ресурслари ва гидротехника иншоотларидаги муаммолар ва уларнинг ечимлари мавзусида илм.-амал. анжуман // Қарши: ҚИ ва АИ, - 2023. – Б. 217-221.

5. Махмудов И.Э., Нарзиев Ж.Ж., Улугбеков Б.Б., Устемиров Ш.Р., Неъматов Д.Б., Омонуллахонов Ф. “Сув омборлари фойдали ҳажмини аниқлаш ва самарали фойдаланишни ташкил этиш” / Замонавий инновацион тадқиқотларнинг долзарб муаммолари ва ривожланиш тенденсиялари: ечимлари ва истиқболлари мавзусида илм.-тех. анжуман // Жиззах: ЎзМу Жиззах филлиали, 1-қисм. - 2023. – Б. 340-345.

УЎТ: 631.675.2:631.674.6

СУВ РЕСУРСЛАРИНИНГ ҲАВЗАЛАРАРО ТАҚСИМОТИ БЎЙИЧА ХАЛҚАРО ВА МАҲАЛЛИЙ ТАЖРИБАЛАР

Ғуломов Ойбек Ғайратович,
Ирригация сув муаммолари илмий тадқиқот институти ҳузуридаги Сурхондарё минтақавий маркази директори т.ф.ф.д (PhD),
Ҳазратқулов Юсуф Алланазарович,
Сайдуллаев Отабек Абдулла ўғли,
Назаров Абдулло Абдувохоб ўғли,
Ирригация сув муаммолари илмий-тадқиқот институти таянч докторантлари.

Аннотация. *Мақолада ер юзида мавжуд сув ресурслари, уларнинг қитъалар бўйича тақсимланиши, каналларнинг гидравлик ҳисоблашда қўлланиладиган формулалар, бетон каналлар учун ишлатиладиган формулалар, каналлардан сув йўқотилишининг, каналлардан фильтрациянинг турлари ҳақида бир қанча маълумотлар келтирилган.*

Калит сўзлар: *фильтрация, канал, сув ҳажми, сув сарфи, гидравлик радиуси, ғадир-будирлиги, гидротехника, грунт, иншоот.*

Аннотация. *В статье приведены некоторые сведения об имеющихся на Земле водных ресурсах, их распределении по континентам, формулах, используемых при гидравлическом расчете каналов, формулах, применяемых для бетонных каналов, видах потерь воды из каналов, фильтрации из каналов.*

Ключевые слова: *фильтрация, канал, объем воды, водопотребление, гидравлический радиус, уклон, гидротехника, грунт, сооружение.*

Abstract. *The article provides some information about water resources available on earth, their distribution by continents, formulas used in hydraulic calculation of canals, formulas used for concrete canals, types of water loss from canals, filtration from canals.*

Keywords: *filtration, channel, volume of water, water consumption, hydraulic radius, uklon, hydraulic engineering, ground, construction.*

Кириш. Ер юзида мавжуд сув ресурсларининг хажми тақрибан 1400,0 млн.км^3 ни ташкил этади. Мавжуд сув ресурсларининг 2 фоиздан ёки 39500 км^3 камроқ қисмининг 22,8 фоизидан фойдаланиш ва истъемол қилиш имконияти мавжуд. Сув ресурсларининг географик тақсимоти қуйидагича шаклланган. Яъни Осиё қитъасида 55 фоиз, Шимолий Америкада 19 фоиз, Европада 9,2 фоиз, жанубий Америкада 3,3 фоиз ва ер юзининг бошқа қисмларида 8,8 фоизни ташкил этади. Сув ресурсларининг иқтисодиёт тармоқлари қирқимида тақсимланиши: Қишлоқ хўжалигида 70 фоиз, саноатда 22 фоиз, коммунал хўжалигида 8 фоизини ташкил этади. [1].

Таҳлилларга кура ҳавзалараро сув тақсимоти шаклларининг аксарияти ривожланган мамлакатлар (127 та шакл, ташланаётган сув миқдори 195 млрд. м^3/йил) ҳиссасига туғри келади. Ривожланаётган мамлакатлар ҳиссасига (86 та шакл) 400 млрд. м^3/йил сув хажми ташкил этади. Кўпгина таклиф этилаётган ҳавзалараро сув ташлаш схемалари (59 та, ташланиши кўзда тутилаётган сув миқдори 380 млрд. м^3/йил) Хитой ва Ҳиндистонда амалга оширилмоқда. Албатта, ҳавзалараро сув ташлаш шакллари йирик гидротехника ва гидроэнергетика иншоотларини қуриш ва улардан фойдаланиш эвазига амалга оширилади.[2].

Асосий қисм: Амалиётда каналларнинг гидравлик ҳисоблашда асосан Шези формуласи ҳисобланади. Жумладан, Шези коэффициенти қатор олимларнинг Гангилье–Куттер, Р. Маннинг, Базен, Н.Н. Павловский, Пауэл, И.И. Агроскин, А.Д. Альтшуль каби олимларнинг эмперик формулаларида кенг қулланилади. Шези коэффициентини ҳисоблашнинг энг куп қулланиладиган формулалари Павловский ва Маннинг формулалари ҳисобланади. [3].

Маннинг формуласи:

$$C = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{1}{6}} \qquad (1)$$

Бу ерда: n - ғадир-будурлик коеффициенти, R -гидравлик радиуси.

Бироқ, бу формулалар фақат квадратик қаршилик соҳаси учун қўлланилади, ишларда кўрсатилганидек, амалиётдаги аксарият масалалар квадратик қаршилик соҳасигача бўлган соҳалардаги масалалар билан боғлиқ бўлади. Бундан ташқари, Павловский формуласи ҳақида гапирадиган бўлсак, гидравлик радиуси >3 м бўлганда катта хатолик келиб чиқади. [4].

И.И. Агроскин формуласи квадратик қаршилик соҳасигача бўлган соҳа учун Дарсининг коеффициентининг назарий жиҳатдан асосланган ифодасидан фойдаланиб формулани таклиф этган

$$C = \frac{1}{n} + 17.72 lgR \qquad (2)$$

Д.В. Штеренлихта формуласи йирик каналлар учун яъни гидравлик радиус 2 дан 5 м гача оралиғида бўлганда гидравлик ҳисобларни аниқ бажариш имкониятини бажаради:

$$C = \frac{1}{n} + \frac{0.42+0.003R}{n} lgR \qquad (3)$$

Альтшулем А.Д. бетон каналлар учун формулани таклиф қилди. Бу формуланинг афзалликлари шундан иборатки, у канал тубининг қиялиги ва ғадир-будирлик эквивалентлигини ҳисобга олади:

$$C = 25 \frac{R}{K_э + \frac{0.025}{Ri}}, \qquad (4)$$

$K_э$-ғадир-будирлик эквивалентлиги,
í-ўзан туби нишаблиги.

Ҳисобларда формулалар С киритилганда ғадир-будирлик коэффициенти, одатда, тегишли жадваллар бўйича аниқланади. Бироқ, н ғадир-будирлик коэффициенти қийматини аниқлаш омилларини бир қатор усуллари бор. Бу юза ғадир-будирлиги, ўсимлик таъсири, канал ўзанининг кўп жинслилиги, каналдаги гидротехника иншоотлари таъсирида вужудга келадиган лойқаланиш ва ўзан ювилишларини ўз ичига олади. Юқоридаги омилларнинг барчаси канал тури, сув оқими, канал ҳолати ва бошқаларни ҳисобга олган ҳолда ўрганилиши ва баҳоланиши лозим [5].

Натижалар ва мунозара. Каналлардан сув йўқотилишининг уч тури мавжуд: атмосферага буғланиш, канал ўзанидаги фильтрация, каналлардаги гидротехник иншоотлар танаси орқали фильтрация .

Сув ресурсларининг технологик энг катта йўқолишлари ер-ўзан каналларида рўй бериб, ушбу кўрсаткич манбадан олинадиган сув ресурслари хажмига нисбатан 40-45 фоизни ташкил этади. Канал ўзанларидан рўй берадиган фильтрация юқотилишлари сув ресурсларини беҳудага сарф бўлиши билан бир қаторда канал таъсир зонасидаги ҳудудларда грунт сувларининг кўтарилишига сабаб бўладиган асосий омил ҳисобланади.

С.Ф. Аверьянов таснифига кўра каналлардан фильтрациянинг қуйидаги босқичлари фарқланади.

Биринчи босқич– грунтни намланиши. Бу босқичда сув каналдан қуруқ ерга сўрилади. Фильтрация оқими асосан «сув–ҳаво» фазалари интерфейсида гравитация ва сирт кучлари таъсирида вертикал йўналишда ҳаракатланади. Ушбу босқич чегараси каналдан фильтрация учун сарф булган сувнинг олд қисми ер ости сув ҳавзасининг капилляр чегарасига етгунча давом этади.

Иккинчи босқич– капилляр-грунт оқимини шаклланиши. Ушбу босқич фильтрация оқими фронтининг грунт сувларининг каппиляр каймаси билан қўшилишидан бошланади. Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, канал ва грунт сувлари оралиғидаги соҳада инфильтрацияланаётган оқимдаги босим атмосфера босимидан кичкина бўлади.

Учинчи босқич – грунт сувларининг узлуксиз оқими. Ушбу босқичда каналдан фильтрацияланаётган оқим ва грунт сувлари ўртасида узлуксиз гидравлик боғлиқлик вужудга келади.

Шу билан бирга сизот сувларидан фойдаланишнинг учта асосий усули мавжуд: грунт сувлари сатҳини кўтариш орқали, ер остига сизиш, буғланиш ва транспирацияга.

Фильтрация жараёнида бир босқичдан иккинчисига ўтиш канал ўлчамига, тупроқнинг физик хоссаларига, ер ости сув сатҳига, каналнинг ишлаш муддатларига боғлиқ.

Ғовак муҳитда фильтрация ҳисоб-китобларининг асосий негизини Дарси қонуни ташкил этади .

$$\vartheta = k_{\text{ф}} I = k_{\text{ф}} \frac{dH}{dl}, \qquad (5)$$

Бу ерда: ϑ - фильтрлаш тезлиги, $к_{ф}$- фильтрлаш коэффициенти,

И-напор градиенти.

Демак, фильтрация оқимининг сарфи қуйидаги формула билан аниқланади:

$$Q=k_{ф}\omega I \qquad (6)$$

ω-кундаланг қирқим юзаси.

Дарси қонунининг қуйи чегараси чекланмаган. Яъни, турли тоғ жинслари учун қўллаш имконияти мавжуд. Дарси қонунининг қулланишининг юқори чегараси йирик тоғ жинслари ва грунтлариги маълум шартлар асосида бажарилиши билан изоҳланади.

Хулоса. Йирик иншоотларни қуриш ва улардан фойдаланишнинг жаҳон тажрибаси шуни кўрсатадики, сув ҳавзаларини туташтириш ижтимоий ва иқтисодий манфаатлар билан бир қаторда табиий, экологик ва техноген муаммоларни вужудга келтиради. Шу сабабли бирон-бир йирик лойиҳани амалга оширишдан аввал ҳудуднинг тупроқ-иқлим шароитини, канал трассаси лойиҳасини ва унинг гидравлик параметрлари масалалари юзасидан илмий-тадқиқот ишларини, жумладан ҳавзалараро сув ташлаш канали ва ундаги гидротехника иншоотларини гидравлик ҳисобларини амалга бажариш усулларини такомиллаштириш ва инновацион ишланмаларни кенг қуллашни талаб этади.

АДАБИЁТЛАР

1. Альтшуль А. Д. Гидравлические сопротивления, М.: Недра, 1970. 217 с.
2. А. Н. Крошкин, Методические указания по расчету устойчивых аллювиальных русел горных рек при проектировании гидротехнических сооружений., 1972. 59 с.
3. Беляшевский Н. Н., Пивовар Н. Г., Калантыренко И. И. Расчеты нижнего бьефа за водосбросными сооружениями на нескальных основаниях. Киев: Наукова думка, 1973. 292 с.
4. Айвазян О. М., Беляшевский Н. Н., Топчий С. Л. Исследование пульсирующей фильтрации и контактной устойчивости песчано-гравийных фильтров гидротехнических сооружений // Сб. «Гидравлика и гидротехника». Киев: Техника. 1973. С. 85–88.
5. И.Махмудов, А.Петров «Технология производства холодной композиции в условиях приобъектных баз ГТС и её применения для антикоррозионной и антифильтрационной защиты элементов сооружения» Ўзбекистон Қишлоқ хўжалиги журнали №7 Тошкент 2019, 42 бет.

УЎТ: 631.6.02:574

ҚОРАҚАЛПОҒИСТОН РЕСПУБЛИКАСИДАГИ ЕР УСТИ СУВЛАРИНИНГ ЭКОЛОГИК ҲОЛАТИ

Содиқова Умида Абдухамидовна,
лаборатория мудири, кимё фанлари номзоди,
Усманов Ислам Аббасович
бош илмий ходим, тиббиёт фанлари доктори,
Усманов Шавкат Аббасович,
лаборатория мудири, техника фанлари доктори,
Ходжаева Гулнора Асқаровна, кичик илмий ходим,
Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти.

Аннотация. *Мазкур мақола Қорақалпоғистон Республикасида 2019-2023 йиллар давомида ер усти сувларининг сифати таҳлил қилинишига бағишланган. Белгиланган кузатув участкаларидан (створлар) олинган сув намуналари асосида лойқалик, умумий қаттиқлик ва минераллашув кўрсаткичлари бўйича динамик таҳлил ўтказилди. Олинган натижаларга кўра тегишли хулосалар чиқарилиб, сув сифатини яхшилаш ва мониторингни такомиллаштириш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилди.*

Калит сўзлар: *ер усти сувлари, сув сифати, органолептик кўрсаткичлар, умумий қаттиқлик, минераллашув, лойқалик, гигиеник талаблар.*

Аннотация. *Статья посвящена анализу качества поверхностных вод Республики Каракалпакстан за 2019–2023 годы. На основе проб воды, отобранных на выделенных контрольных участках (створах), проведен динамический анализ показателей мутности, общей жесткости и минерализации. По полученным результатам приведены соответствующие выводы и разработаны рекомендации по улучшению качества воды и мониторинга.*

Ключевые слова: *поверхностные воды, качество воды, органолептические показатели, общая жесткость, минерализация, мутность, гигиенические требования.*

Abstract. *The article is devoted to the study of the quality of surface waters in the Republic of Karakalpakstan for 2019-2023. Based on water samples taken from designated control sections (test sites), a dynamic analysis of turbidity, total hardness and mineralization indicators was carried out. Based on the results obtained, corresponding conclusions are drawn and recommendations for improving water quality and monitoring are developed.*

Keywords: *surface water, water quality, organoleptic indicators, total hardness, mineralization, turbidity, hygienic requirements.*

Кириш. Сўнгги йилларда Қорақалпоғистон Республикасида ичимлик ва хўжалик-иқтисодий мақсадларда фойдаланиладиган ер усти сув манбаларининг сифатига оид тадқиқотлар етарли даражада олиб борилмаган. Мавжуд таҳлиллар эса кўпинча O‘zMSt 133:2024 “Ичимлик суви. Гигиеник талаблар ва сифат назорати” стандартлари асосида сув сифати талабларга жавоб бермаслигини кўрсатмоқда [1,2]. Республика ҳудудидаги Амударё дарёсининг қуйи оқимида жойлашган ер усти сув манбалари минерал ўғитлар, пестицидлар, тозаланмаган маиший ва саноат оқава сувлари билан ифлосланган. Шунингдек, юқори минераллашув даражасига эга бўлган қайтарилган сувлар таъсири ҳам катта [3-5].

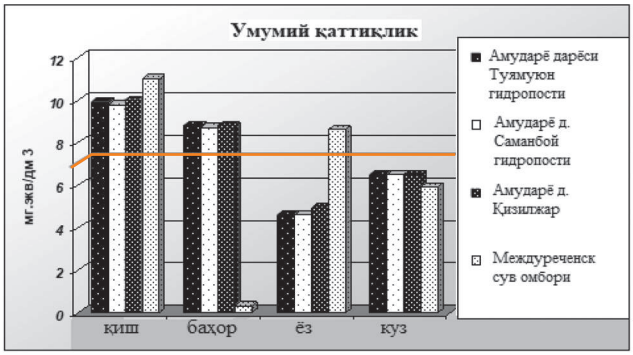
Материаллар ва услублар. Тадқиқотлар 2019–2023 йиллар оралиғида амалга оширилиб, Амударёнинг қуйи қисмида жойлашган 4 та асосий гидропостда: Туямуюн, Саманбой, Қизилжар ва Междуреченск участкаларидан намуналар олинди. Намуналар ҳар чоракда мавсумий асосда йиғилди ва O‘zMSt 134:2024 “Марказлаштирилган хўжалик-ичимлик сув таъминоти манбалари. Гигиеник ва техник талаблар” стандартига мувофиқ лаборатория таҳлиллари ўтказилди.

Натижалар ва мунозара. Ушбу тадқиқотнинг мақсади Қорақалпоғистон Республикаси аҳолисининг хўжалик-ичимлик сувидан фойдаланиш худудларидаги ер усти сув ҳавзаларининг сув сифатини баҳолашдан иборат эди. Тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики, органолептик кўрсаткичлари - ҳиди, таъми ва ранги бўйича ер усти сув ҳавзаларидаги сув сифати гигиеник талабларга тўлиқ мос келади. Худди шундай ҳолат сувдаги аммиак, нитритлар, нитратлар хлоридлар, сулфатлар, оксидланувчанлик ва сув ҳавзаларидаги умумий темир концентрациялари бўйича ҳам қайд этилган. Бироқ, сув сифати лойқалик, умумий қаттиқлик ва минераллашув бўйича талабларга жавоб бермайди. Туямуюн гидропостидаги сув ҳавзаларидаги сувнинг умумий қаттиқлик кўрсаткичлари 2019 йилда 4,6-9,9 мг-экв/л (МРК 7,0 мг-экв/л); 2020 йилда 5,3-9,9 мг-экв/л; 2021 йилда 4,8-10,4 мг-экв/л; 2022 йилда 5,5-10,0 мг-экв/л ва 2023 йилда 5,2-8,5 мг-экв/л даражасида аниқланди. Ушбу кўрсаткич қийматларининг тадқиқот мавсумига боғлиқлиги аниқланмаган (1-4-расмлар).

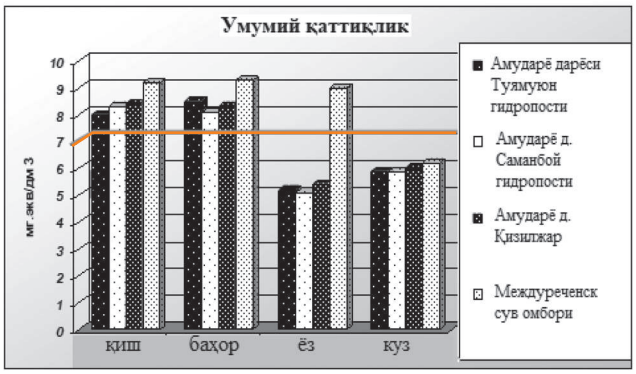
Амударёнинг Туямуюн гидропостида сув минераллашувининг максимал қийматлари 2019 йилда 1101,0 мг/л (МРК 1000 мг/л ва 2023 йилда 965,0 мг/л даражасида аниқланди.

Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, Саманбой гидропостидаги сув ҳавзаларининг сув сифати умумий қаттиқлик ва минераллашувдан кўрсаткичларидан ташқари, ўрганилаётган кўрсаткичлар бўйича стандарт талабларга жавоб беради. Амударёнинг белгиланган участкаларида 2019-2023 йилларнинг барча фасллар бўйича ўрганилган давр учун сувнинг умумий қаттиқлиги кўрсаткичлари стандарт қийматлардан ошганлиги кузатилди.

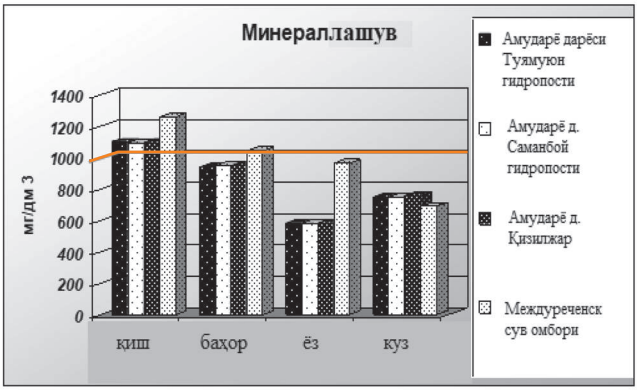
Олинган 2019-2023 йиллар учун маълумотларнинг таҳлили шуни кўрсатадики, Қизилжардаги сувнинг минераллашуви фақат 2023 йилда гигиеник стандартлар чегарасидан ошмаган ва 601,0-972,0 мг/л ни ташкил қилган. Бироқ, ўрганилаётган ҳудудда сув минераллашувининг максимал қийматлари мос равишда 2019 йилда 1100,0 мг/л, 2020 йилда 1059,0 мг/л, 2021 йилда 1028,0 мг/л ва 2022 йилда 1186,0 мг/л ни ташкил этган.



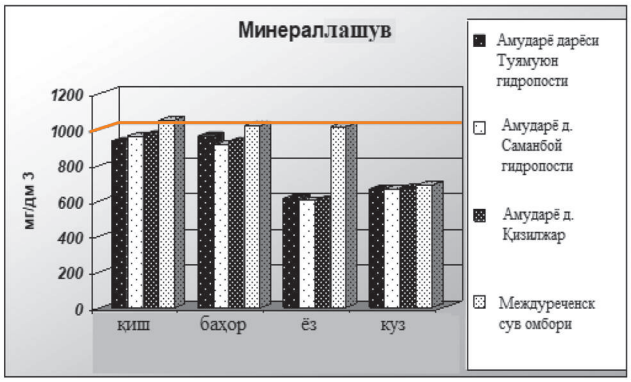
1-расм. Сув ҳавзаларидаги сувнинг умумий қаттиқлиги (2019 йил учун)



2-расм. Сув ҳавзаларидаги сувнинг умумий қаттиқлиги (2023 йил учун)



3-расм. Сув ҳавзаларидаги сувнинг минераллашуви (2019 йил учун)



4-расм. Сув ҳавзаларидаги сувнинг минераллашуви (2023 йил учун)

Междуреченск сув омбори сувидаги умумий қаттиқлик кўрсаткичи 2019 йил кузида 5,9 мг-экв/л даражасида аниқланди, бу гигиеник стандартларга мос келади (МРК 7 мг-экв/л). Бироқ, 2019 йилнинг қиш, баҳор ва ёз фаслларида умумий қаттиқлик бўйича белгиланган стандартлардан ошиб кетган. Хусусан, сув омборининг умумий қаттиқлиги қишда 11,0 мг-экв/л, баҳорда 9,3 мг-экв/л ва ёзда 8,6 мг-экв/л концентрациясида аниқланган.

Междуреченск сув омборида 2019-2023 йилларда сувнинг минераллашув кўрсаткичининг (қуруқ қолдиқ бўйича) ўзгариш динамикаси ретроспектив даврда сув омборининг сув сифати ёмонлашганлигини кўрсатади. Аниқланишича, 2019 йилда сувнинг минераллашув кўрсаткичлари қиш ва баҳор фаслида стандарт талабларга жавоб бермаслиги аниқланди ва 1265,0 -1041,0 мг/л ни ташкил қилди. Сув омборидаги бу кўрсаткич 2020 йилнинг қиш ва баҳор фаслида ўртача 1193 мг/л ва 1186 мг/л ни ташкил этган (МРК 1000 мг/л). Йилнинг ёз ва куз фаслларида минераллашув кўрсаткичлари стандарт қийматлардан ошмаган ва 758,0-812,0 мг/л га тенг бўлган. Междуреченск сув омборида сув минераллашуви кўрсаткичлари 2022 йилда фақат қиш фаслида гигиеник стандартлар чегарасидан ошган ва 1063 мг/л ни ташкил этди. Йилнинг бошқа даврларида минераллашув кўрсаткичи 747,0-862,0 мг/л оралиғида бўлганлиги аниқланди. Междуреченск сув омборидаги сувнинг минераллашуви 2023 йилда фақат куз фаслида стандарт талабларига жавоб берди ва ўртача 685 мг/л ни ташкил қилади. Сувнинг минераллашуви 2023 йилнинг қиш фаслида 1052 мг/л, баҳор даврида - 1022 мг/л ва куз даврида - мос равишда 1015 мг/л ни ташкил этди.

Хулоса. Ер усти сувларининг органолептик кўрсаткичлари (таъми, ҳиди ва ранги) ҳамда аммоний, нитратлар, нитритлар ва темир концентрацияси гигиеник стандартларга жавоб беради. Умумий қаттиқлик кўрсаткичи айрим участкаларда (Саманбой ва Қизилжар) 10,8 мг-экв/л га етган ва белгиланган меъёрдан ошиб кетган.

Сувнинг минераллашув даражаси айниқса Междуреченск сув омборида юқори бўлиб, 1265,0 мг/л га етган ва сув таъминотида санитар хавф туғдиради. Ер усти сувлари мониторингини ҳар фаслда доимий тарзда ташкил этиш зарур. Юқори минераллашув қайд этилган участкаларда тозалаш иншоотларини янгилаш ва аҳоли истиқомат қиладиган ҳудудларда сув сифати бўйича доимий назоратни йўлга қўйиш керак.

АДАБИЁТЛАР

1. Курбанбаев С.Е., Аминова Г., Султанова Г. Оценка изменения качества поверхностных и подземных вод республики Каракалпакстан в условиях антропогенного преобразования пресноводного стока //Вестник Каракалпакского отделения АН РУз, 2019.- №4.-С.20-25.

2. Курбанбаев С.Е. Качество воды реки Амударьи на участках водопользования населения Каракалпакстана//В сборнике международной научно-практической конференции «Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса - 2020», Россия, 2020.- С.375-380.

3. Курбанбаев С.Е. Оценка качества воды реки Амударьи на участке «Туямуюн-Нукус-Муйнак»//В сборнике международной научно-практической конференции «Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса - 2020», Россия, 2020.- С.380-386.

4. Отенова Ф.Т., Кошмаганбетова Ш.А. Нурмахашева Г.С. Экологическое изучение эндемических растений и водной среды Каракалпакстана для сохранения генофонда //Academy. 2018. - №6. - с.33.

5. Усманов И.А., Ходжаева Г.А.//К вопросу совершенствования мониторинга водных объектов в Узбекистане// Журнал «Экология и строительство», 2017. №3. С.4-9.

УЎТ: 627.4

ДАРЁ СУВ РЕСУРСЛАРИДАН ЯНАДА САМАРАЛИ ФОЙДАЛАНИШНИНГ ТЕХНОЛОГИК ЕЧИМЛАРИ

Абдурахмонов Абдумажид Баходир ўғли,
Қурбанбоев Болбек Тошпулат ўғли,
Бобоёров Бехруз Ихтиёр ўғли,
Ирригация сув муаммолари илмий-тадқиқот институти таянч докторантлари.

Аннотация. *Ушбу мақолада Сангзор дарёсида перепад иншооти барпо этишнинг илмий-техникавий асослари, уларнинг гидравлик режимига таъсири ва ҳудудий сув ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини оширишдаги роли ёритилган. Тадқиқот перепад иншоотларининг гидравлик ва конструктив жиҳатларини таҳлил қилишга ҳамда экологик хавфсизликни таъминлашдаги аҳамиятини асослашга қаратилган.*

Калит сўзлар: *перепад, гидротехника иншооти, дарё, эрозия, сув ресурслари, гидравлик режим, экологик хавфсизлик.*

Аннотация. *В этой статье мы расскажем о том, как мы можем помочь вам в создании научно-технических объектов, повышении эффективности гидравлических режимов и территориальных ресурсов для повышения эффективности. В ходе исследования были проанализированы гидравлические и конструктивные факторы, связанные с экологическими рисками.*

Ключевые слова: *перепад, гидротехническое сооружение, река, эрозия, водные ресурсы, гидравлический режим, экологическая безопасность.*

Abstract. *This article, we will talk about how we can help you create scientific and technical facilities, improve the efficiency of hydraulic regimes and territorial resources to increase efficiency. The study analyzed hydraulic and structural factors related to environmental risks.*

Keywords: *drop, hydraulic engineering structure, Sangzar river, erosion, water resources, hydraulic regime, environmental safety.*

Кириш. Ўзбекистон ҳудудида жойлашган кўплаб дарёлар, жумладан, Сангзор дарёси суғориладиган деҳқончиликда муҳим аҳамият касб этади. Дарё оқимининг тартибга солиниши, сув сатҳининг барқарорлигини таъминлаш, эрозия жараёнларини камайтириш ва сувдан оқилона фойдаланиш каби вазифаларни амалга оширишда перепад иншоотлари муҳим ўрин тутади. Ушбу мақолада Сангзор дарёсида перепад қурилиши зарурати, техник ечимлари ва унинг ижтимоий-иқтисодий, экологик аҳамияти таҳлил қилинади.

Иқлим ўзгариши шароитида дарёларда сув ресурсларини шаклланишини гидрологик прогноз қилиш, сув оқимини гидравлик ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш ҳамда амалиётга жорий этиш масалаларига алоҳида аҳамият беришни талаб этади. Шу сабабли мавсумий сойларда ёмғир ва сел сувларини йилнинг новегетация даврида йиғиш ва вегетация даврида суғоришда ҳамда ичимлик сув таъминотида фойдаланиш имкониятини яратадиган кичик сув заҳираларини барпо этиш долзарб масала ҳисобланади.

Дарёларимиз қор ва музлик сувларидан ташқари йилнинг илиқ даврида ёғадиган ёмғир сувлари билан ҳам тўйинади. Дарё ва сойларнинг сув йиғилиш майдони қанча паст тоғларда бўлса, унинг туйинишида ёмғир сувларининг ҳиссаси шунча катта бўлиши равшандир, чунки бу ерларда деярли бутун йил бўйи фақат ёмғир ёғиши мумкин.

Ўзбекистон Республикаси Президенти Шавкат Мирзиёев раҳбарлигида 2023 йил 18 апрель куни “Сув хўжалигида ва фармацевтика саноатида амалга оширилаётган лойиҳалар ҳамда келгуси вазифалар” муҳокамасига бағишланган йиғилиш баёнида белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу мақола муайян даражада хизмат қилади.

Натижалар ва мунозара. Сангзор дарёсида режалаштирилаётган перепад иншооти қуйидаги техник мезонлар асосида лойиҳалаштирилмоқда:

- конструктив тури: оғир темир-бетон босқичли перепад;
- сув ўтказиш қуввати: 40 м³/сек атрофида;
- баланлиги: 3.5–5 метр;
- энергия сўндиргич қисми: босимли каскад типидаги тўғонча;
- хизмат кўрсатиш элементлари: инспекция йўлаклари, сув тозаловчи панжаралар.

Экологик ва ижтимоий-иқтисодий таъсири

Перепад иншоотининг қурилиши нафақат техник фойда, балки экологик барқарорликни ҳам таъминлайди. Хусусан:

- дарё сувидаги турбулентлик пасаяди, бу эса сув ҳайвонотига қулай муҳит яратади;
- грунт эрозияси камайиб, дарё қирғоқлари мустаҳкамланади;
- суғориладиган майдонларда сув таъминоти барқарорлашади;
- ичимлик суви манбаларининг сифати ва миқдори ортади;
- аҳоли яшаш пунктларига хавфсизлик кафолати ошади.

1-расм. Барпо этиладиган перепад иншоатининг умумий кўриниши

1-жадвал

Сангзор дарёсида барпо этиладиган перепад иншоати тўғрисида маълумот

№	Вазифалар	Натижа
1	Перепад иншоати қуриш мумкин бўлган сой, дарё, каснал номланиши	Сангзор дарёси
2	Сув билан таъминловчи манба	Дарё
3	Перепад иншоати тўғони	Жиззах вил., Ғалларол тум., Бахмалсой қишлоғи
4	Перепад иншоатининг мақсади	Ирригация ва ичимлик
5	Перепад иншоатининг таҳминий ҳажми, млн.м^3	-
6	Тўғон жойлашган жойнинг координаталари	40° 3’31.20»С 67°38’59.77»В
7	Суғоришга сув бериш майдони, гектар	1700
8	Перепад иншоати таъсири доирасида қоладиган объектлар	Аҳоли бор.

2-жадвал

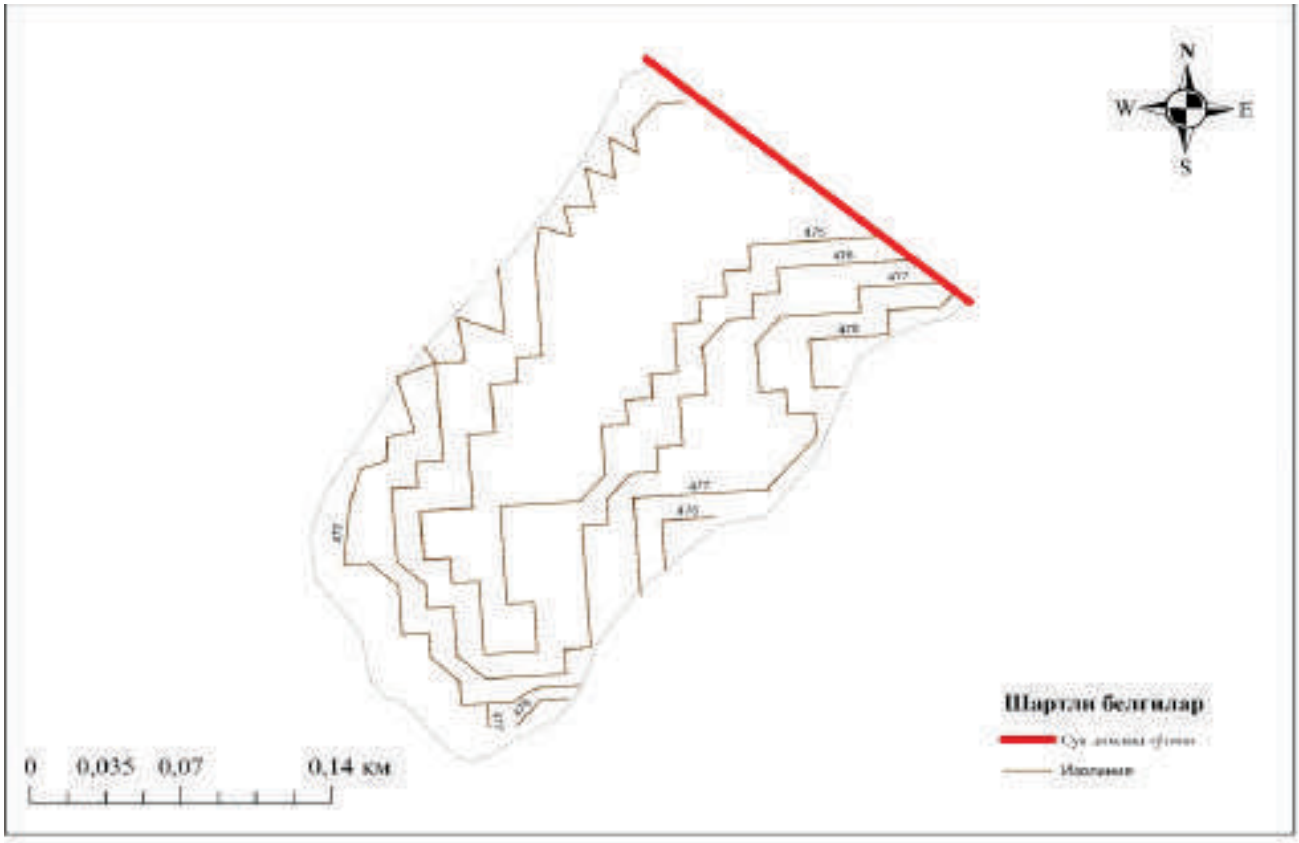
Сангзор дарёсининг сув сарфи тўғрисида маълумотлар

Кўрсаткичлари	Ойлар											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Ўртача, м^3/с	0,53	1	1,23	2,12	5,4	3,51	0,08	0,3	0,11	0,15	0,85	1,13
Максимал, м^3/с	1,4	2,4	3,3	5,5	14,4	9,18	0,21	0,8	0,28	0,4	1,42	3,02

3-жадвал

Сангзор дарёсида барпо этиладиган перепад иншоатининг морфометрик тавсифи

Тўла ҳажм, млн.м^3	Узунлик, км (МДС)	Эни (МДС), макс, км	Чуқурлик, макс м, (МДС)	Перепад иншоотининг юзаси МДС даги, км^2	Қирғоқ узунлиги (МДС), км	Меъёрий димланиш сатҳи, (МДС) белгиси	Сув омбори тубининг сатҳ, белгиси, м
0,85	0,33	0,19	4,5	0.14	0,98	517	513



2-расм. Барпо этиладиган перепад иншоатининг изолинияси

3-расм. Барпо этилиши мўлжалланган перепад иншоати ўрнининг фотолавҳаси

Хулоса ва таклифлар. Мамлакатимиз тоғларидан текисликларга келадиган умумий оқимнинг 15 фоиздан кўп бўлмаган қисми ёмғир сувларидан ҳосил бўлади. Ёмғир сувлари дарёларнинг умумий тўйинишида кам роль уйнасада, лекин дарёларнинг максимал (энг катта) сув сарфларининг ҳосил бўлишига катта таъсир кўрсатади. Ёмғир сувлари қор ва музлик сувларидан ҳосил бўладиган максимал сув сарфларига, кам таъсир кўрсатса, баъзан уларнинг улуши 50% ва ундан ҳам ортиқ қисмини ташкил этиши мумкин. Илмий-тадқиқот натижалари таҳлилларига кўра, дарёларнинг шаклланиш ҳудудларида гидрологик режимнинг ўзгариши натижасида дарёлар сув ресурсларини шаклланишида музлик ва қорларни улуши камайиб, суюқ атмосфера ёғинларини улуши кўпаймоқда.

Сангзор дарёсида перепад иншоотининг барпо этилиши минтақа гидротехника тизимини янада мустаҳкамлашга хизмат қилади. Ушбу иншоот орқали сув ресурсларининг бошқаруви такомиллаштирилади, эрозия хавфи камаяди ҳамда экологик барқарорликка эришилади. Мақола доирасида илғор муҳандислик ёндашувлари, замонавий материаллар ва экологик назорат усуллари қўлланилиши тавсия этилади.

АДАБИЁТЛАР

1. “Республика бўйича кичик сув заҳираларини барпо қилиш имконияти мавжуд ҳудудларни аниқлаш ҳамда илмий асосланган тавсия ва хулосалар тайёрлаш” лойиҳаси. Буюртмачи: Акционерлик тижорат банк “Агробанк”, Бажарувчи: СТТИТКМ, Тошкент ш., 2023 й., 520 б.
2. Суровцев Б.П., Павлова Е.И. Учебное пособие по проектированию водохранилищного гидроузла с земляной плотиной. Часть 1. (под редакцией доц. Е.И. Павловой) Ташкент, 1977. Тоже часть II . Ташкент,1978.
3. Хусанхўжаев З.Х.Дарёдан сув олиш иншоотлари, Ўқитувчи, 1978.
4. ҚМҚ 2.06.01-97. Гидротехника иншоотлари. Лойиҳалаштиришнинг асосий қоидалари. Ўзбекистон Республикаси Давлат архитектура ва қурилиш қўмитаси. Т., 1997.

УЎТ: 627.8.034

НАРПАЙ КАНАЛИ УЧАСТКАЛАРИ ФОЙДАЛИ ИШ КОЭФФИЦИЕНТИНИ (ФИК) АНИҚЛАШ

Сайидов Малик Темирович,
т.ф.ф.д (PhD), катта илмий ходим, лаборатория мудири,
Авезова Маҳбуба Бобомуродовна,
таянч докторант,
Исматова Азиза Акмал қизи,
таянч докторант,
Зарипова Нилуфар Отабек қизи,
таянч докторант,
Хидирбаева Гулжамол Нураддиновна,
мустақил тадқиқотчи,
Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти.

Аннотация. *Мазкур мақолада Самарқанд вилояти Нарпай канали тегишли участкасининг ФИКи аниқланган.*
Калит сўзлар: *канал, сув миқдори, сарф, тезлик, сув ҳажми, сув ресурслари, сув ўтказиш қобилияти.*
Аннотация. *В данной статье определены ФИК соответствующего участка канала Нарпай в Самаркандской области.*
Ключевые слова: *канал, расход, скорость, объем воды, водные ресурсы, пропускной способности канала.*
Abstract. *This article defines the FIC of the corresponding section of the Narpay canal in the Samarkand region.*
Keywords: *channel, flow rate, speed, water volume, water resources, channel capacity.*

Кириш. Кейинги йилларда дунёда иқлим ўзгариши ва антропоген таъсирлар сабабидан сув ресурслари ҳажмининг камайиши, нотекис тақсимланиши, гидрологик ўзгариши каби салбий жараёнлар кузатилмоқда. Бунинг натижасида дунёда, Марказий Осиёда, айнан республикамизда ҳам сув ресурсларга бўлган талаб йилдан йилга ортиб бормоқда. Шу нуқтаи назардан мавжуд сув ресурсларидан самарали фойдаланиш сув танқислигининг олдини олишдаги асосий чоралардан бири ҳисобланади.

Президентимизнинг 10.07.2020 йилдаги “Ўзбекистон Республикаси сув хўжалигини ривожлантиришнинг 2020 — 2030 йилларга мўлжалланган концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-6024-сонли Фармони қабул қилинган. Мазкур Фармон билан Сув хўжалигининг барча йўналишларида бажарилиши зарур бўлган устувор индикатор кўрсаткичлар белгиланган.

Бунда, суғориш тизимларининг фойдали иш коэффициентини 0,63 дан 0,73 гача ошириш режага киритилган. Албатта, шу кунга қадар эҳтиёж бўлмаганлиги ёки иқтисодий ва бошқа омиллар сабабли суғориш тармоқларидаги сув йўқотилишлари ўртача 35 % ни ташкил этган [2]. Бу кўрсаткич юқори ҳисобланиб, сув танқислигининг олдини олишда каналлар, ариқлар ва бошқа барча суғориш тармоқлари, ГТИ ларнинг фойдали иш коэффициентини ошириш сув танқислигининг олдини олишда ва сувдан самарали фойдаланишнинг илмий нуқтаи назаридан ечимларидан бири ҳисобланади. Сув хўжалигида 2024 йил “каналларни бетонлаштириш” йили деб эълон қилиб, соҳада йирик ишлар бажарилди.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 11.09.2023 йилдаги “Ўзбекистон — 2030” стратегияси тўғрисидаги ПФ-158-сон Фармони қабул қилинган. Республикамизни ривожлантириш бўйича мазкур фармонда ҳам сув масаласи бўйича алоҳида йирик мақсад ва режалар белгиланган [1].

Фармон 1-иловаси III. Сув ресурсларини тежаш ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш бандида тегишли режаларни келтирамиз.

- Сув ишлатиш самарадорлигини 25 фоизга ошириш;
- Тупроқ қопламали каналларни бетон қопламага ҳамда ички суғориш тармоқларининг ёпиқ қувурли суғориш тизимларига ўтказиш бўйича етти йиллик дастур доирасида ирригация тизими ва суғориш тармоқларининг фойдали иш коэффициенти кўрсаткичини 0,73 гача етказиш;
- Узоқ муддатга мўлжалланган республиканинг сув ресурслари балансини ишлаб чиқиш, доимий мониторинг ўрнатиш тизимини жорий қилиш;
- Сувни қайта ишлаш, етказиш ва тақсимлаш тизимига хусусий секторни жалб этиш, далаларга сув етказадиган объектларни тадбиркорлар (фермер хўжаликлари ва кластерлар) бошқарувига бериш;
- 18,7 минг км ёки 66 фоизи тупроқ ўзанли бўлган магистрал ва хўжаликлараро каналларнинг бетон қопламали улушини 13,1 минг кмга ёки 46 фоизга етказиш;
- Ирригация тизимини модернизация қилиш ва бетон қопламали каналлар улушини 46 фоизгача ёки 13,2 минг километрга ошириш.

Мазкур вазифаларни ўз вақтида сифатли ва самарали амалга ошириш сув хўжалигининг асосий ютуқларидан бири ҳисобланади. Шу билан бирга сув танқислигининг олдини олиш ва иқтисодий имкониятларга эришишга замин яратади. Бу рақам ва вазифалар соҳанинг ўрта йиллик стратегияси ҳисобланади.

Каналларнинг гидравлик элементларини аниқлаш, гидравлик ҳисобини бажариш бўйича Н. Н. Павловский, Б. А. Бахметов, Р. Р. Чугаев, А.А. Агроскин, Шези ва бошқа кўплаб олимларнинг маълум классик назариялари, эмперик ва ярим эмперик тенгламалари мавжуд бўлиб амалда ҳозирги кунгача фойдаланилади [3].

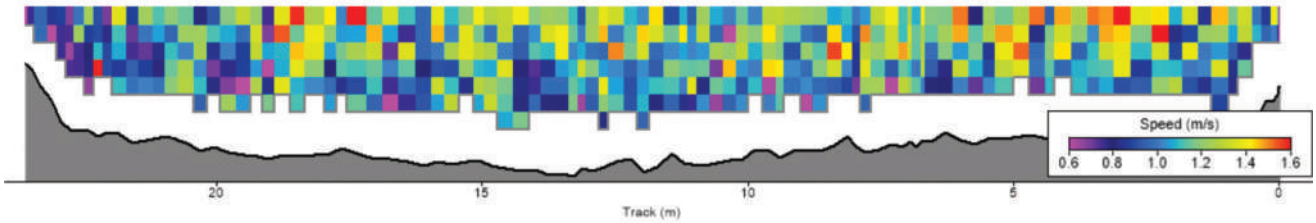
Материал ва услублар. Нарпай канали Самарқанд вилоятининг Каттақўрғон туманида жойлашган Нарпай гидроузелидан бошланиб 1941 йилда қуриб ишга туширилган. Нарпай гидроузели III синфдаги иншоотлар турига киради. Асосий

манбаси Зарафшон, Қорадарё ҳисобланиб, Каттақўрғон сув омборидан сув чиқариш канали орқали ҳам қўшимча (поттитка) сув олинади. Нарпай канали сув ўтказиш қобилияти лойиҳа бўйича 90 м.куб/с ни ташкил этиб, ушбу каналга ҳар бир 5х2,5 метр ўлчамдаги 4 та пролет орқали сегметли затворлар билан сув ўтказилади. Фарғона туридаги сув олиш

Site Name	Kattaqo'rg'on tuman	Party	Jurayev B.
Station Number	Narpay	Boat/Motor	TB5M
Location	PK 0+75	Meas. Number	1 o'lchov

System Information		System Setup		Units	
System Type	RS-S5	Transducer Depth (m)	0.10	Distance	m
Serial Number	6499	Screening Distance (m)	0.02	Velocity	m/s
Firmware Version	4.10	Salinity (ppt)	0.0	Area	m2
Software Version	4.1	Magnetic Declination (deg)	5.4	Discharge	m3/s
				Temperature	degC

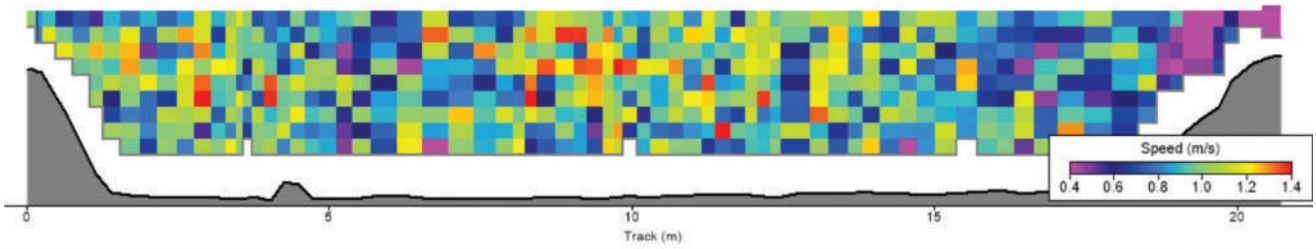
Discharge Calculation Settings				Discharge Results	
Track Reference	GPS-VTG	Left Method	Sloped Bank	Width (m)	23.929
Depth Reference	Vertical Beam	Right Method	Sloped Bank	Area (m2)	22.967
Coordinate System	ENU	Top Fit Type	Power Fit	Mean Speed (m/s)	1.006
		Bottom Fit Type	Power Fit	Total Q (m3/s)	23.095
		Start Gauge Height (m)	0.00	Maximum Measured Depth	1.185
		End Gauge Height (m)	0.00		



Site Name	Kattaqo'rg'on tumani	Party	Jurayev B.
Station Number	1 bo'lim chegarasi	Boat/Motor	TB5M
Location	PK 173+00	Meas. Number	2 nuqta o'lchovi

System Information		System Setup		Units	
System Type	RS-S5	Transducer Depth (m)	0.10	Distance	m
Serial Number	6499	Screening Distance (m)	0.02	Velocity	m/s
Firmware Version	4.10	Salinity (ppt)	0.0	Area	m2
Software Version	4.1	Magnetic Declination (deg)	5.6	Discharge	m3/s
				Temperature	degC

Discharge Calculation Settings				Discharge Results	
Track Reference	Bottom-Track	Left Method	Sloped Bank	Width (m)	20.041
Depth Reference	Vertical Beam	Right Method	Sloped Bank	Area (m2)	24.795
Coordinate System	ENU	Top Fit Type	Power Fit	Mean Speed (m/s)	0.844
		Bottom Fit Type	Power Fit	Total Q (m3/s)	20.923
		Start Gauge Height (m)	0.00	Maximum Measured Depth	1.387
		End Gauge Height (m)	0.00		



2-расм. Нарпай каналининг боши ПК0+75 ва 1 бўлим чегараси ПК173+00 да сув ўлчаш натижалари ва тезлик эпюраси.

1-расм. Нарпай каналининг 1-бўлим чегарасигача бўлган 17 км узунликдаги қисмида ва Апай ариғида сув ўлчаш жараёни.

иншооти ҳисобланади. Гидроузел грунт замини – супесь, енгил ва оғир суглинокдан ташкил топган. Нарпай канали умумий узунлиги 130 км, шундан Каттақўрғон тумани ҳудудидан 30 км, Нарпай тумани ҳудудидан 53 км ва Пахтачи тумани ҳудудидан 47 км узунликда оқиб ўтади. Сув олиш манбаси Нарпай гидроузелидан бошланади. Нарпай туманида 20 минг гектардан ортиқ, Пахтачи туманида 18 минг гектар, Каттақўрғон туманида 4 минг гектар жами вилоятнинг 42 минг гектардан ортиқ майдонларини суғоришга хизмат қилади. Бир неча йиллар давомида каналнинг узунлиги ва сув ўтказиш қобиляти ошириб борилган, реконструкция қилинган ва бугунги кундаги кўрсаткичларига эришилган. Нарпай каналидан фойдаланиш даврида каналнинг ПК208+00 дан ПК216+00 гача бўлган тупроқ ўзанли қисми йиллар давомида реконструкция қилинмаганлиги ҳамда ёғингарчилик мавсумида кучли сел келиши оқибатида каналнинг ушбу қисми яроқсиз ҳолга келиб қолганлиги сабабли, сув хўжалиги вазирлиги давлат дастурлари доирасида 2022 йил таъмирлаш ва тиклаш дастурига киритилиб, реконструкция қилинган. 2003 йилдан буён кузги қишги вегитация даврида каналда мунтазам сув бўлгани ва канални ПК209+60 бурилиш қисмида канал ўзани ўзгариб “Хўжакарзон қабристони” нинг йиллар давомида ювиб, емириб келишининг олди олинган. 2024-2025 йилларда каналнинг ФИК паст бўлган ПКларида бетонлаштириш ишлари бажарилмоқда.

Каналларда сувнинг филтрацияси, каналнинг фойдали иш коэффициентини аниқлаш усуллари ҳам мавжуд бўлиб бу жараён 2 усулда амалга оширилиши мумкин. 1-усули бу каналнинг белгиланган участкаларида гидрометрик вертушка ёки замонавий доплер сув ўлаш аппаратларидан фойдаланиб кириш ва чиқиш участкаларидаги сув сарфи фарқлари билан ҳисобланади. 2-усуллари ҳам мавжуд бўлиб, бунда етук олимлар томонидан кўп йиллик тадқиқотлар натижасида ишлаб чиқилган ва амалиётга қабул қилинган назария ва эмперик, ярим эмперик формулалар ёрдамида ҳам амалга оширилади.

Натижалар ва мунозара. 2024 йилда Нарпай каналининг 7 та участкасида, 2 мартадан, шунингдек 15 мартагача сув сарфи қийматлари замонавий Sontec S-5 аппарати ёрдамида ўлчаниб, маълумотлари қайта ишланди, танлаб олиниб ҳисоблари бажарилди.

2024 йилнинг 29 сентябрь, 6 ноябрь кунлари Нарпай гидроузели ҳудудида жойлашган Нарпай каналининг бош қисми, кириш чегарасида каналдаги сув сарфи ўлчанди. Бунда каналдаги сув сарфи 23,095 м.куб/с ни ташкил этиши аниқланди. Шундан кейин Нарпай каналидан сув олувчи Апай ариғида вертушка ёрдамида сув ўлчаш ишлари ўтказилди. Бунда каналдан Апай ариғига олинаётган сув сарфи 1,5 м.куб/с га тенглиги аниқланди.

Кейинги босқичда Нарпай каналининг Қаттақўрғон тумани охири Нарпай тумани бошланиши чегарасидаги (1-бўлим чегараси деб номланади) сув ўлчаш нуқтасида сув сарфи ўлчанган. Бунда каналдаги сув сарфи 20,9 м.куб/с ни ташкил этди. Нарпай каналининг мазкур участкаси яъни канал бошидан 1-бўлим чегарасигача бўлган масофа 17,0 км ни ташкил этади. Бу космик тасвирлар ёрдамида ўлчанди.

Ҳисоблаш:

Q_1=23,095 (м^3/с) Нарпай канал боши, Каттақўрғон тумани;

Q_2=1,5 (м^3/с) Апай ариғига олинган сув;

Q_3=20,9 (м^3/с) 1-бўлим чегараси, Нарпай каналининг Нарпай тумани боши, Каттақўрғон тумани охири.

$$\varphi = \frac{Q3}{Q1 - Q2}, * 100\% = \frac{20,9}{23,095 - 1,5} * 100\% = 0,96$$

Нарпай каналининг бошидан Нарпай тумани бошигача (1-бўлим чегарасигача) бўлган 17 км узунликдаги қисмида каналнинг фойдали иш коэффициенти 0,96 га тенглиги аниқланди.

Хулоса. Республикамизда сув ресурсларидан самарали фойдаланишга эришиш учун дастлаб каналларнинг фойдали иш коэффициентини аниқлаш ва бетонлаштириш ҳамда бошқа тадбирлар орқали ФИК ни ошириш зарур ҳисобланади.

АДАБИЁТЛАР

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2023 йил 11 сентябрдаги “Ўзбекистон — 2030” стратегияси тўғрисидаги ПФ-158-сон Фармони.

2. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 10.07.2020 йилдаги “Ўзбекистон Республикаси сув хўжалигини ривожлантиришнинг 2020 — 2030 йилларга мўлжалланган концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-6024-сонли Фармони.

3. ИСМИТИ ВТК10/2024-сонли, “Йирик магистрал каналларни самарали эксплуатация қилиш ҳамда сув сарфини мақбул бошқариш орқали сув йўқотилишини камайтириш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш” мавзусидаги тадқиқот иши.

УЎТ: 627.8-1

КИЧИК ДАРЁ ВА СОЙЛАРДА СУВ РЕСУРСЛАРИДАН САМАРАЛИ ФОЙДАЛАНГАН ҲОЛДА МИКР ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЯЛАРНИ БАРПО ЭТИШ

Омондуллохонов Фаёз Фахрулло ўғли,
таянч докторант,
Улугбеков Бобур Бобомуратович,
т.ф.ф.д. PhD,
Солижонов Муслимбек Вохиджон ўғли,
таянч докторант,
Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти.

Аннотация. *Мазкур мақолада Мачайсой сойи ҳудудида кичик сув ҳавзасини хамда келажакда кичик гидроэлектростанция барпо этиш учун бошлангич маълумотлар таҳлил этилган. Ушбу маълумотлар сув ресурсларидан самарали фойдаланиш, қишлоқ хўжалигини сугоришни яхшилаш ҳамда экологик мувозанатни сақлашга қаратилган. Тадқиқотда ҳавзанинг гидрологик хусусиятлари ва атроф-муҳитга таъсири кўриб чиқилган.*

Калит сўзлар: *сув сарфи, морфометрик тавсиф, эгри чизиқ координаталари, сув ҳажми, сатҳ, юза, гидроэлектростанция.*

Аннотация. *В данной статье проанализированы исходные данные для строительства небольшого водоёма, а также в будущем — малой гидроэлектростанции в районе ручья Мачайсой. Эти данные направлены на рациональное использование водных ресурсов, улучшение ирригации в сельском хозяйстве и сохранение экологического баланса. В исследовании рассматриваются гидрологические особенности водоёма и его влияние на окружающую среду.*

Ключевые слова: *расход воды, морфометрическая характеристика, координаты кривой линии, объём воды, уровень, поверхность, гидроэлектростанция.*

Abstract. *This article analyzes the initial data for the construction of a small water reservoir and, in the future, a small hydroelectric power station in the Machaysay stream area. The data is aimed at efficient use of water resources, improving agricultural irrigation, and maintaining ecological balance. The study examines the hydrological characteristics of the reservoir and its environmental impact.*

Keywords: *water discharge, morphometric characteristics, curve line coordinates, water volume, level, surface area, hydroelectric power station.*

Кириш. Ўзбекистон Республикаси Президенти Шавкат Мирзиёевнинг ПҚ-2947-сон 2017 йил 2 май куни «2017–2021 йилларда Ўзбекистон Республикасининг гидроэнергетика салоҳиятидан самарали фойдаланиш чора-тадбирлари тўғрисида» ва ПҚ-220-сон қарор 2022 йил 9 сентябрь куни «Энергия тежовчи технологияларни жорий қилиш ва кичик қувватли қайта тикланувчи энергия манбаларини ривожлантириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида» ги қарорларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу тадқиқот муайян даражада хизмат қилади.

Натижалар ва мунозара. Мачайсой сойида қурилиши режалаштирилган кичик сув ҳавзаси ва кичик гидроэлектростанция (ГЭС) лойиҳаси, аввало, табиий ресурслардан самарали фойдаланиш ва барқарор ривожланишга эришишда муҳим аҳамият касб этади. Тадқиқотнинг техник, экологик, иқтисодий ва ижтимоий жиҳатдан таҳлили қуйидаги асосий натижа ва хулосаларни тақдим этади.

1. Энергетик самарадорлик ва барқарор таъминот.

Тадқиқот доирасида қуриладиган кичик ГЭС — яқин ҳудудлардаги аҳоли пунктлари ва кичик саноат объектларини узлуксиз ва барқарор электр энергияси билан таъминлаш имконини яратади. Кичик ГЭСлар табиий сув оқимидан фойдаланган ҳолда электр энергиясини ишлаб чиқариши туфайли:

Ишлаб чиқариладиган энергия манбаи қайта тикланадиган ва экологик тоза ҳисобланади. Электр энергиясининг арзон ва маҳаллий манбадан олиниши инфратузилмани ривожлантиришга туртки беради. Марказлаштирилган энергетика тизимига бўлган эҳтиёж камайиб, минтақавий энергетик мустақилликка замин яратилади. Ҳисоб-китобларга кўра, ГЭС йилига ўртача 500–800 МВт соат энергия ишлаб чиқара олади, бу ўрта ҳажмдаги қишлоқ хўжалиги ҳудудининг эҳтиёжларини тўлиқ қоплайди.

2. Сув ресурсларини бошқариш ва аграр самарадорлик.

Кичик сув ҳавзасининг барпо этилиши қишлоқ хўжалигида сув таъминоти муаммоларини бартараф этишда муҳим рол ўйнайди. Махсус режимда бошқариладиган сув тўпловчи иншоот:

Сувнинг мавсумий оқимларини тартибга солишга, қурғоқчилик шароитида стратегик сув захираси яратишга, суғориш инфратузилмасини яхшилашга имкон беради. Бу эса ўз навбатида ҳосилдорликни оширади, деҳқончиликда барқарорликни таъминлайди ва сув танқислиги хавфини пасайтиради.

3. Атроф-муҳитга таъсир ва экологик барқарорлик.

ГЭС ва сув ҳавзасининг қурилиши экологик нуқтаи назардан ҳам кенг муҳокамани талаб этади. Ижобий жиҳатлар қаторида атмосферага иссиқхона газлари чиқарилишининг камайиши, қишлоқ жойларда биохилма-хилликнинг сақланиши ва табиий манбалардан оқилона фойдаланиш каби факторлар қайд этилади.

Бироқ, олиб борилган тадқиқотни амалга оширишда қуйидаги салбий экологик таъсирлар эҳтимоли мавжуд:

Сув оқими динамикаси ўзгариши туфайли водийдаги биогеоценозларга салбий таъсир. Флора ва фаунанинг муайян қисми учун яшаш муҳитининг йўқолиши. Қуруқ ерларнинг сув остида қолиши орқали тупроқ ва ландшафт структурасининг ўзгариши. Шу боисдан, ҳар қандай қурилиш ишларини амалга оширишдан аввал экологияга таъсирни баҳолаш (ОТИБ) ҳужжати тайёрланиши ва мониторинг тизими жорий қилиниши шарт.

4. Ижтимоий-иқтисодий таъсирлар

ГЭС ва сув ҳавзаси тадқиқоти маҳаллий аҳоли учун катта ижтимоий аҳамиятга эга. Энергетика, суғориш ва иш ўринларининг яратилиши орқали қуйидаги ижобий натижалар кузатилиши мумкин:

Янги иш ўринлари ташкил этилиб, маҳаллий аҳолининг бандлиги ошади. Ҳудуддаги инфратузилма, йўллар, алоқа ва логистика хизматларининг ривожланишига туртки беради. Туризм ва экотуризмни ривожлантириш учун янги масканлар яратилади (масалан, сув ҳавзаси атрофида дам олиш масканлари, сайр йўлаклари, балиқ овлаш инфратузилмаси каби. Аҳоли ўртасида электр энергиясидан самарали фойдаланиш ва энергия тежамкор технологияларни жорий этишга қизиқиш ортиши мумкин.

5. Техник ва молиявий жиҳатлар

Тадқиқотнинг муваффақиятли амалга оширилиши кўп жиҳатдан унинг молиявий манбалари, техник инфратузилмаси ва мутахассислар етишмовчилигига боғлиқ. Асосий муаммолардан бири – сармоявий маблағларни жалб этиш, тадқиқот хатарларини баҳолаш ва уларни минималлаштириш ҳисобланади.

Бундан ташқари сув гидротехник иншоотларини қуриш ва назорат қилиш учун юқори малакали мутахассислар талаб этилади. Шунингдек, электр тармоғига уланиш инфратузилмасини янгилаш, қурилиш муддатида аҳоли билан самарали мулоқот ва ижтимоий қабул қилиш масалалари ҳам долзарбдир.

Мачайсойда барпо этиладиган кичик сув ҳавзаси тўғрисида маълумот

Сув омбори қуриш мумкин бўлган сой, дарё, канал номланиши	Мачайсой
Сув билан таъминловчи манба	Сой
Сув омбори тўғони жойлашган манзил	Сурхондарё вилояти Бойсун тумани, Пас Мачай қишлоғи
Сув омборининг мақсади	Ирригация
Сув омборининг таҳминий ҳажми, млн.м^3	5,5 млн.м^3
Тўғон жойлашган жойнинг координаталари	38°18’5.07», 67° 1’42.71»
Суғоришга сув бериш майдони, гектар	2100 гектар
Сув омбори чашаси таъсири доирасида қоладиган объектлар	25 та аҳоли хўжалиги мавжуд (Аҳоли рози)

1-жадвал

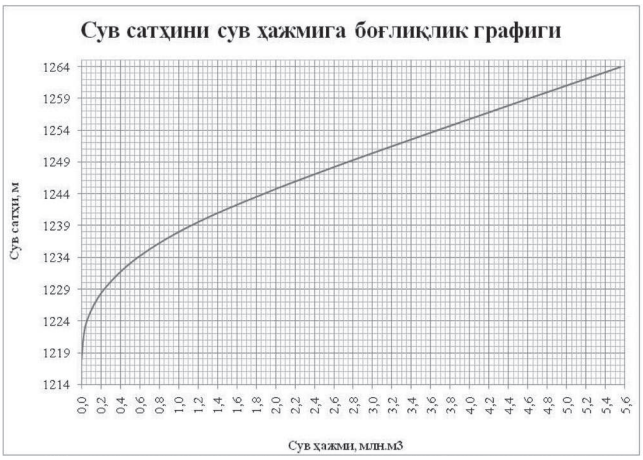
Мачайсойнинг сув сарфи тўғрисида маълумотлар

Кўрсаткичлари	**Ойлар**																		
	январь			**февраль**			**март**			**апрель**			**май**			**июнь**			
	I	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	
Доимий оқим, млн.м^3	0,26	0,26	0,35	0,29	0,35	0,28	0,43	0,52	0,76	0,78	0,69	0,60	0,60	0,69	0,86	0,86	0,86	0,78	
Сел оқими, млн.м^3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,30	1,94	0,86	0,86	1,73	1,30	1,30	0,86	0,00	
Жами оқим, млн.м^3	**0,26**	**0,26**	**0,35**	**0,29**	**0,35**	**0,28**	**0,43**	**0,52**	**0,76**	**2,07**	**2,64**	**1,47**	**1,47**	**2,42**	**2,15**	**2,16**	**1,73**	**0,78**	
Кўрсаткичлари	**Ойлар**																		**Жами**
	июль			**август**			**сентябрь**			**октябрь**			**ноябрь**			**декабрь**			
	I	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	
Доимий оқим, млн.м^3	0,69	0,78	0,76	0,60	0,52	0,48	0,35	0,35	0,39	0,43	0,43	0,38	0,43	0,35	0,26	0,35	0,35	0,38	18,47
Сел оқими, млн.м^3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,15
Жами оқим, млн.м^3	**0,69**	**0,78**	**0,76**	**0,60**	**0,52**	**0,48**	**0,35**	**0,35**	**0,39**	**0,43**	**0,43**	**0,38**	**0,43**	**0,35**	**0,26**	**0,35**	**0,35**	**0,38**	**28,62**

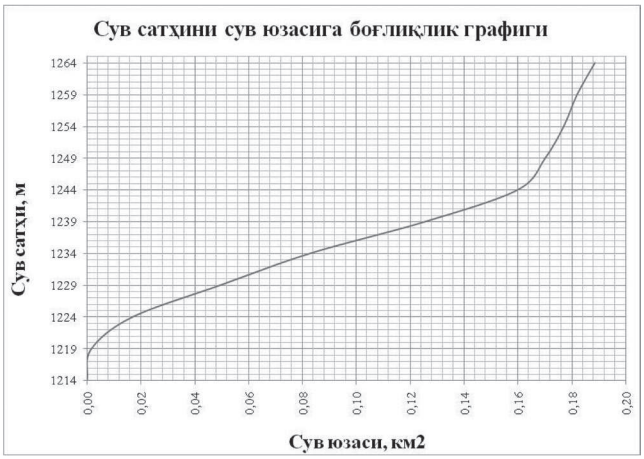
2-жадвал

Мачайсой сойида барпо этиладиган кичик сув ҳавзасининг морфометрик тавсифи

Тўла ҳажм, млн.м^3	**Узунлик, км (МДС)**	**Эни (МДС), макс, км**	**Чуқурлик, макс м, (МДС)**	**Сув омборининг юзаси МДС даги, км^2**	**Қирғоқ узунлиги (МДС), км**	**Меъёрий димланиш сатҳи, (МДС) белгиси, м**	**Сув омбори тубининг сатҳ, белгиси, м**
5,5	1,25	0,41	36	0,189	2,32	1264	1214

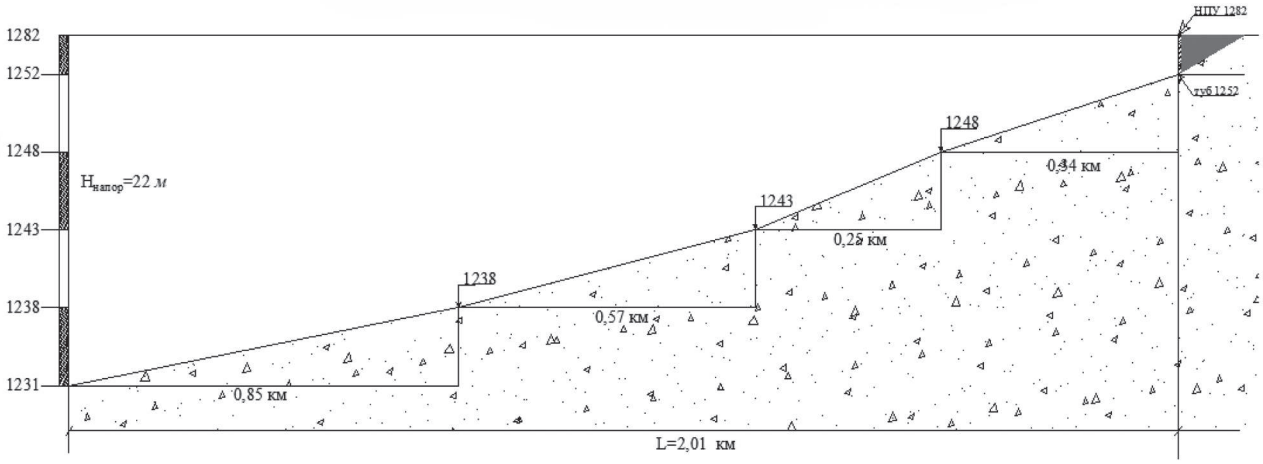


1-расм. Сув омбори сув сатҳини сув ҳажмига боғлиқлик графиги



2-расм. Сув омбори сув сатҳини сув ҳажмига боғлиқлик графиги

3-расм. Барпо этиладиган кичик сув ҳавзасининг умумий кўриниши



4-расм. Барпо этиладиган кичик сув заҳираси орқали кичик ГЭС ўрнатиш имконияти мавжуд бўлган ҳудуднинг рельеф профили

3-жадвал

Мачайсой сойида барпо этиладиган кичик сув ҳавзасининг ҳажми ва сув юзаси майдонининг ундаги сув сатҳига боғланиш эгри чизиқ координаталари

Сув сатҳи, Н (м)	Лойиҳавий	
	ҳажм, млн.м³	сув юзаси майдони, км²
1214	0,0	0,0
1219	0,0042	0,002
1224	0,0552	0,017
1229	0,235	0,050
1234	0,583	0,083
1239	1,126	0,126
1244	1,8706	0,160
1249	2,7534	0,170
1254	3,68	0,177
1259	4,61	0,182
1264	5,5	0,189

Келажакда барпо этиладиган Мачайсой кичик сув захираси хажми 5.5 млн.м³ ни ташкил этади. Мачайсойда кичик ГЭС қуриш учун етарли имконият мавжуд. 2,01 км узунликдаги оқим бўйича умумий 22 метр напорни ташкил этади. Бу табиий босим кичик ГЭС учун етарли ҳисобланади. Шунингдек ушбу напор ёпиқ суғориш тизими учун хам жуда қулай хисобланиб, рельеф босқичма-босқич кўтарилиб боргани ва сув йиғиладиган ҳавза мавжудлиги сабабли, энергия генерацияси учун қулай шароит яратилади. Ушбу жойда 80–100 кВт атрофида қувват берувчи кичик гидроэлектростанция қуриш имкони бор.

Буни қуйидагича асослаш мумкин. Потенсиал қувватни (кВт) қуйидагича тахминан ҳисоблаш мумкин:

$$P=9.81\cdot Q\cdot H\cdot \eta$$

Бу ерда:

Q – сув сарфи (м³/с)

H = 22 м – босим

η ≈ 0.75–0.85 – тизим самарадорлиги

Масалан, агар Q = 0.5 м³/с бўлса,

$$P=9.81\cdot 0.5\cdot 22\cdot 0.8\approx 86.4 \text{ kWP}$$

Бу кичик аҳоли пунктлари ёки фермер хўжаликлари учун етарли.

Хулоса ва таклифлар. Мачайсой сойида кичик сув ҳавзаси ва кичик гидроэлектростанция барпо этиш лойиҳаси табиий ресурслардан самарали фойдаланиш, қишлоқ хўжалигини суғоришда сув таъминотини яхшилаш ҳамда қайта тикланувчи энергия манбаларини ривожлантиришда муҳим аҳамиятга эга. Тадқиқот натижалари ҳавзанинг гидрологик тавсифлари ва экологик жиҳатдан мақбул ечимларни аниқлаш имконини берди. Лойиҳа амалга оширилганда, маҳаллий иқтисодиётга ижобий таъсир кўрсатиши ва барқарор ривожланишга ҳисса қўшиши кутилмоқда. Тадқиқотга оид экологияга таъсирни баҳолаш (ОТИБ) ҳужжати тайёрланиши шарт. Сармоядорларни жалб этиш учун давлат-хусусий шериклик механизмларини қўллаш мақсадга мувофиқ. Қурилиш ва эксплуатация жараёнларида маҳаллий аҳолининг фикри инобатга олиниши, улар билан доимий мулоқот ташкил этилиши керак. Сув ва энергетика ресурсларини бошқаришда рақамли технологиялардан фойдаланиш самарадорликни оширади.

АДАБИЁТЛАР

1. Bakiyev M.R. , Nosirov B., Xojaqulov R. Gidrotexnika inshotlari T., “Bilim”, 2004.
2. Суровцев Б.П., Павлова Е.И. Учебное пособие по проектированию водохранилищного гидроузла с земляной плотиной. Часть 1. (под редакцией доц. Е.И. Павловой) Ташкент, 1977. Тоже часть II . Ташкент,1978.
3. Гаппаров Ф.А, т.ф.н Содиқов А.Х. Сув омборларини техникавий эксплуатацияси бўйича намунавий йўриқнома. САНИИРИ. Тошкент 2005.
4. ҚМҚ 2.06.01-97. Гидротехника иншоотлари. Лойиҳалаштиришнинг асосий қоидалари. Ўзбекистон Республикаси Давлат архитектура ва қурилиш қўмитаси. Т., 1997.
5. Хусанхўжаев З.Х.Сув омборларидаги гидротехника иншоотлари, Ўқитувчи, 1986.
6. Павлова Е.И. Проектирование трубчатых водовыпусков при земляных плотинах. Ташкент 1989.
7. Розанов Н.П. Гидравлические расчеты водовыпускных труб. Учебное пособие. М., ВНИИГИМ, 1979.
8. Суровцев Б.П., Павлова Е.И. Учебное пособие по проектированию водохранилищного гидроузла с земляной плотиной. Часть 1. (под редакцией доц. Е.И. Павловой) Ташкент, 1977. Тоже часть II . Ташкент,1978.
9. Хусанхўжаев З.Х. Гидротехника иншоотлари хисоби, Ўқитувчи, 1972.
10. https://lex.uz/docs/3219732.

UO‘T: 631.347.4.001.4:006.354

YOMG‘IRLATIB SUG‘ORISH QURILMALARI QAMROV KENGLIGINI OSHIRISH MOSLAMASINI KONSTRUKSIYASINI ISHLAB CHIQISH VA DASTLABKI LABORATORIYA SINOVLARI

Xudayarov Zafar Jumayevich,
q.x.f.d (DSc), dotsent, Toshkent davlat agrar universiteti,
Omonov Dilmurat Sadievich,
katta o‘qituvchi, Toshkent davlat agrar universiteti,
Murodov Navruz Qurbonovich,
t.f.f.d (PhD), katta ilmiy hodim, Irrigatsiya va suv muammolari ilmiy-tadqiqot instituti.

Annotatsiya. *Maqolada yomg‘irlatish mashinalarini qamrov kengligini oshirish moslamasi bilan jihozlashni samaradorligi va texnologiyasi keltirilgan. Qamrov kengligini oshirish moslamasi konstruksiyasi asoslangan va ishlab chiqarilgani haqida ma’lumot beradi. Moslamaning RAINSTAR T32 (Avstriya) mashinasidagi sinovi natijalari keltirilgan.*

Kalit so‘zlar: *yomg‘irlatish mashinasi, qamrov kengligini oshirish moslamasi, tejamkor sug‘orish, suv resurslari, nasadka, suv tomchisi.*

Аннотация. *В данной стате приведены эффективность и технология оснащения дождевальных машин устройствами для увеличения ширины охвата. Описана конструкция устройства для увеличения ширины охвата, а также его разработка и изготовление. Приведены результаты испытаний устройства на машине RAINSTAR T32 (Австрия).*

Ключевые слова: *дождевальный агрегат, устройство для увеличения зоны охвата, ресурсосберегающее орошение, водные ресурсы, форсунка, капля поливной воды.*

Abstract. *This article presents the efficiency and technology of equipping sprinklers with devices to increase the coverage width. The design of the device for increasing the coverage width, as well as its development and manufacture are described. The results of testing the device on a RAINSTAR T32 machine (Austria) are presented.*

Keywords: *sprinkler unit, device for increasing the coverage area, resource-saving irrigation, water resources, nozzle, irrigation water drop.*

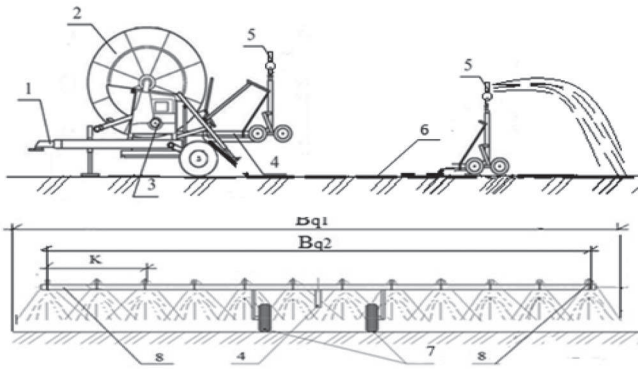
Kirish. Yomg‘irlatib sug‘orish qurilmalari uchun qamrash kengligini oshirish moslamasining dastlabki konstruksiyasi va laboratoriya stendi Toshkent davlat agrar universiteti va “Suv xo‘jaligi muxandisligi markazi”da o‘zaro ilmiy hamkorlik doirasida ishlab chiqildi va laboratoriya sinovlari o‘tkazildi.

Quvurli-barabanli yomg‘irlatib sug‘orish qurilmasining harakatlanuvchi yomg‘irlatish konsoli va quvurni o‘rovchi barabanli shossedan iborat (1-rasm). Bunda Tayanch-harakatlanish shossesiga 1 o‘rash mexanizmiga 3 ega baraban 2 o‘rnatilgan. Yomg‘irlatish konsolining 5 tayanch-yurish aravachasi 4 mavjud. Barabanga egiluvchan suv ta’minoti quvurlari 6 o‘ralgan bo‘lib, uning bir uchi yomg‘irlatish konsolining tayanch-yurish aravachasiga 4 biriktirilgan. Sug‘orish boshlanishidan oldin yomg‘irlatish qurilmasi suv manbaiga ega suv nasosiga ulanadi, egiluvchan quvurlar barabandan tarqatilib, yomg‘irlatish konsoli tayanch-harakatlanish shossesidan ma’lum masofada ishchi holatga keltiriladi. Nasoslar orqali suv ta’minoti quvurlariga suv berganida, baraban sekin aylantirib, egiluvchan quvurni o‘ray boshlaydi va yomg‘irlatish konsoli harakatga keladi. Yomg‘irlatish konsoli barabanga yaqinlashganda suvni to‘xtatish tizimi ishga tushadi va konsol qurilma yonida to‘xtaydi. Sungra yomg‘irlatish qurilmasi qamrov kengligiga teng bo‘lgan masofaga ko‘chiriladi va texnologik jarayon takrorlanadi.

Yomg‘irlatib sug‘orish qurilmasi o‘z texnologik jarayonini bajarishda dala yuzasida 2-rasmda keltirilgan sxemadagidek qishloq xo‘jaligi ekinlarini sug‘orishni amalga oshiradi.

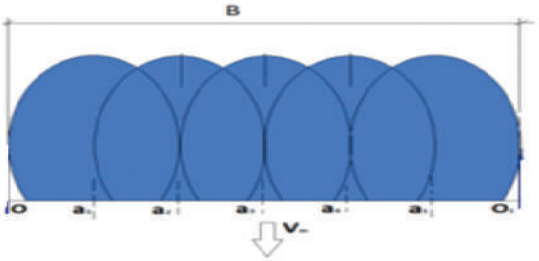
Suv oqimi epyurasidan ko‘rinadiki, yomg‘irlatish frontal yo‘nalishda amalga oshiriladi. Qurilmaning KFS ni takomillashtirish, unga qo‘shimcha elementlar kiritish, suv oqimini boshqarish orqali yomg‘irlatish kengligini sezilarli oshirish, yuqori qiymatdagi samarali sug‘orish koeffitsientini olish mumkin.

Yomg‘irlatib sug‘orish qurilmasini takomillashtirishning yangi texnik yechimi uchun dala yuzasiga tushayotgan suv oqimining epyurasi 3-rasmda keltirilgan. Bunda B_1 yuzani samarali sug‘orish hisobiga yomg‘irlatish kengligini oshirish mumkin.

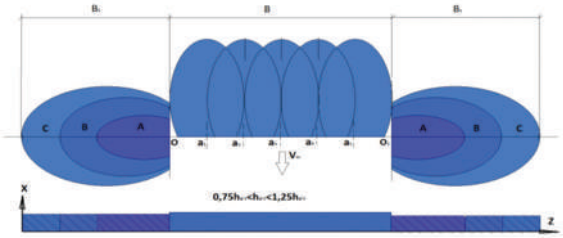


1-rasm. Quvurli-barabanli yomg‘irlatish mashinasining konstruktiv-komponovka sxemasi

1 – Quvur-barabanli YSQ ning tayanch-harakatlanish shossesi; 2 – baraban; 3 – barabanni aylanishini ta’minlovchi o‘rash mexanizmi; 4 – tayanch-yurish aravachasi; 5 – yomg‘irlatish konsoli (yomg‘ir hosil qiluvchi moslama); 6 – suv ta’minoti quvuri; 7-qurilma g‘ildiragi; 8-yomg‘irlatgich



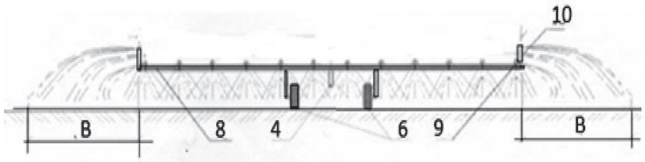
2-rasm. Yomg‘irlatib sug‘orish qurilmasi tomonidan yomg‘irlatilgan yuza epyurasi



3-rasm Yomg‘irlatib sug‘orish qurilmasi qamrash kengligini oshirish moslamasi nasadkalarining sug‘orish sxemasi

Yomg‘irlatib sug‘orish qurilmasining frontal o‘nalishdagi sug‘orish sistemasi; C_1 - qamrash kengligini oshirish moslamasining sug‘orish sxemasi; A,B,C- Venturi trubkalari bilan jixozlangan qamrash kengligini oshirish moslamasi nasadkalarining sug‘orish sxemasi

Yomg‘irlatib sug‘orish qurilmasi 3-rasmdagi keltirilgan sxemadagi yomg‘irlatishni amalga oshirishi uchun uning KFS si takomillashtirildi. Takomillashtirilgan qurilmaning texnologik sxemasi 4-rasmda keltirilgan.



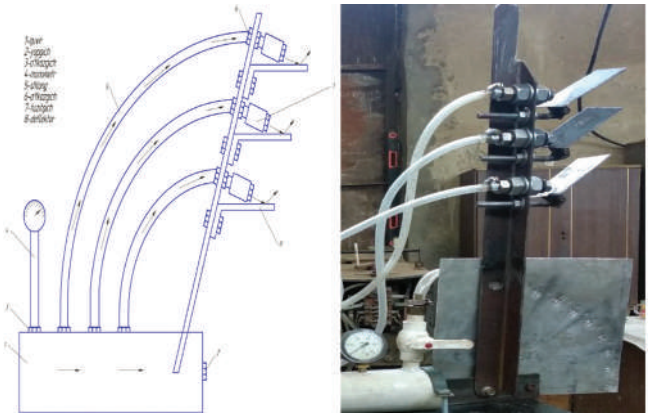
4-rasm. Yomg‘irlatish kengligini os hirish moslamasi bilan jihozlangan yomg‘irlatib sug‘orish qurilmasining texnologik sxemasi:

4 – tayanch-yurish aravachasi 6 – suv ta’minoti quvuri; 7-qurilma g‘ildiragi; 8-konsol; 9-yomg‘irlatgich; 10-QKOM.

Materiallar va uslublar. Mazkur tadqiqotlarni amalga oshirish uchun Yomg‘irlatib sug‘orish qurilmalari uchun qamrash kengligini oshirish moslamasining dastlabki konstruksiyasi va laboratoriya stendi (5-rasm) Toshkent davlat agrar universiteti va “Suv xo‘jaligi muxandisligi markazi”da o‘zaro ilmiy hamkorlik doirasida ishlab chiqildi va laboratoriya sinovlari o‘tkazildi.

Laboratoriya stendi “Suv xo‘jaligi muxandisligi markazi”ning ishlab chiqarish sexida tayyorlandi va sinovlar markazning sinov maydonchasida o‘tkazildi (6-rasm).

Natijalar va munozara. Tadqiqotlar yomg‘irlatgich naychasining kirish va chiqish teshiklarining 4 mm ≥ 6 mm, 6 mm ≥ 8 mm va 8 mm ≥ 10 mm diametrlarida olib borildi. Olib borilgan laboratoriya sinovlari qamrash kengligini oshirish moslamasi gidrotizimida suv oqimini boshqarish hisobiga moslamaning I pog‘onasi, II pog‘onasi va III pog‘onasida quvurdagi ishchi suyuqlik bosimini bir xil ushlagan holda “Venturi effekti”ni qo‘llash orqali suv tomchisiga turlichaboshlang‘ich uchish tezligi berish mumkinligini ko‘rsatdi.



5-rasm. Yomg‘irlatib sug‘orish qurilmalari uchun qamrash kengligini oshirish moslamasini tadqiqotlarini olib borish uchun laboratoriya stendi:

a) Stend sxemasi; b) Stendning umumiy ko‘rinishi

6-rasm. Laboratoriya sinovlarini o‘tkazish jarayoni

Yomg‘irlatgichlarning o‘rtacha suv sarfi 8,3...23,5 l/min ni tashkil etdi. Sinov natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Qamrov kengligini oshirish moslamasining dastlabki sonovlari natijalari

T/R	Suyuqlik bosimi, MPa (kg·f/cm²)	Uchlik tirqishining diametri, d, mm (kirish/chiqish)	Uskuna balandligi h, m	Sepish uzunligi, m	Suv sarfi Q, l/s
1	0,06(0,6)	10\4	1,44	5,8	0,13
2	0,08 (0,8)	10\4	1,44	6,3	0,15
3	0,10 (1,0)	10\4	1,44	6,4	0,17
4	0,12 (1,2)	10\4	1,44	8	0,14
5	0,14 (1,4)	10\4	1,44	8,1	0,13
6	**0,3 (3,0)**				
7	0,06(0,6)	10\4	1,44	6,8	0,15
8	0,08 (0,8)	10\4	1,44	7,4	0,16
9	0,10 (1,0)	10\4	1,44	8,3	
10	0,12 (1,2)	10\4	1,44		
11	0,14 (1,4)	10\4	1,44		
12	**0,3 (3,0)**				
13	0,06(0,6)	10\6	1,44	6,3	0,13
14	0,08 (0,8)	10\6	1,44	7,2	0,15
15	0,10 (1,0)	10\6	1,44	8,7	0,18
16	0,12 (1,2)	10\6	1,44	8,8	0,17
17	0,14 (1,4)	10\6	1,44	9,45	0,16
18	**0,3 (3,0)**				
19	0,06(0,6)	4\6	1,44	4,6	0,12
20	0,08 (0,8)	4\6	1,44	4,7	0,16
21	0,10 (1,0)	4\6	1,44	5,15	0,17
22	0,12 (1,2)	4\6	1,44	5,6	0,15
23	0,14 (1,4) 1,3	4\6	1,44	5,93	0,12
24	**0,3 (3,0)**				
25	0,06(0,6)	4\8	1,44	2,33	0,19
26	0,08 (0,8)	4\8	1,44	3,4	0,17
27	0,10 (1,0)	4\8	1,44	3,5	0,18
28	0,12 (1,2)	4\8	1,44	3,68	0,19
29	0,14 (1,4)	4\8	1,44	3,9	0,18
30	**0,3 (3,0)**				
31	0,06(0,6)	4\10	1,44	2,8	0,18
32	0,08 (0,8)	4\10	1,44	3,2	0,19
33	0,10 (1,0)	4\10	1,44	3,5	0,18
34	0,12 (1,2)	4\10	1,44	3,9	0,2
35	0,14 (1,4)	4\10	1,44	4	0,21

Xulosa. Yomg‘irlatib sug‘orish qurilmalari uchun ishlab chiqilgan qamrash kengligini oshirish moslamasining dastlabki sinovlari yomg‘irlatgich gidrotizimidagi suyuqlik oqimini “Venturi effekti” orqali boshqarish mumkinligini ko‘rsatdi. Keyingi tadqiqotlarni yomg‘irlatib sug‘orish qurilmalariga qo‘yiladigan ATT va boshqa me’yoriy hujjatlardagi talablar asosida yomg‘irlatish intensivligi hamda suv tomchisining dala yuzasida bir xil taqsimlanishi va samarali sug‘orish koeffitsientini oshirish yo‘nalishida olib borish tavsiya etiladi.

ADABIYOTLAR

1. Xudoyorov Zafajon Jumaevich, Omonov Dilmurod. (2023). Deflektorli nasadka bilan past bosimda yomg‘irlatishda sug‘orish samaradorligini tadqiqoti. Luchshie intellektualnыe issledovaniya, 5(1), 46–51. Retrieved from http://web-journal.ru/index.php/journal/article/view/537.

2. Omonov Dilmurat Sadievich. (2023). Yomg’irlatib sug’orish mashinalarini qamrov kengligini oshiruvchi moslamani sinov stendi va yomg‘irlatib sug‘orish moslamasi samaradorligini tadqiq qilish. World Scientific Research Journal, 19(1), 49–52. Retrieved from

3. http://wsrjournal.com/index.php/wsrj/article/view/2807.

4. Khudayorov, Z., Mirzakhodjaev, Sh., Khalilov, R., Nurmikhamedov, B., Mamasov, S. Deflector nozzles of rain irrigation machines. E3S Web of Conferences, 2023, 390, 01033. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339001033

5. Dojdevalnaya mashina «FREGAT» DMU. Rukovodstvo po ekspluatatsii DMU-00.000. RE, SSSR, Moskva, Vneshtorgizdat. Izd. №LO-5812 L-4, zak. 1141. https://bitbucket.org/ amasimner1971/workspace/snippets/AArjd9.

6. Xudoyorov, Z. J. Yomg‘irlatib sug‘orishda suv oqimining deflektorli purkagichdagi tezligining o‘zgarishi. O‘zbekiston agrar fani xabarnomasi. Ilmiy-amaliy jurnal № 5 (5) 2022. 186-189 betlar.

7. Отчет № 9-2023 о результатах испытаний по определению технической возможности исползования дождевалного аппарата с дефлекторной насадкой. сентр сертификатсии и испытания селскохозяйственной техники и технологий 2023.

УЎТ: 626/627.4.8

ТУПРОҚ ЎЗАНЛИ МАГИСТРАЛ КАНАЛЛАРДА ГИДРАВЛИК ҚАРШИЛИКЛАРНИ АНИҚЛАШ УСУЛИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ

Садиев Умиджон Абдусамадович,
т.ф.ф.д (PhD), катта илмий ходим,
Махмудова Дилбар Илхомжон қизи,
тадқиқотчи,
Абдурахманов Умирзок Маматмуратович,
таянч докторант,
Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти.

Аннотация. *Бу мақолада тупроқ ўзанли магистрал каналлардаги гидротехника иншоотларни эксплуатацион ишончлилигининг асосий мезонлари бўйича баҳолаш ҳамда уларда сув ресурслардан фойдаланиш самарадорлиги баҳолаш усулларини такомиллаштиришга оид маълумотлар келтирилган.*

Калит сўзлар: *магистрал канал, деформацион жараён, ғадир- будирлик, сув ўтказиш қобилияти, Шези коэффициенти, гидравлик самарадорлик.*

Аннотация. *В данной статье представлена информация об оценке гидротехнических сооружений на магистральных каналах с грунтовыми руслами по основным критериям эксплуатационной надежности, а также о совершенствовании методов оценки эффективности использования водных ресурсов в этих сооружениях.*

Ключевые слова: *магистральный канал, деформационный процесс, шероховатость водопроницаемость, Коэффициент Шези, гидравлическая эффективность.*

Abstract. *This article presents information on evaluating hydraulic structures in earthen main canals based on the key criteria of operational reliability, as well as on improving methods for assessing the efficiency of water resource utilization in these structures.*

Keywords: *main canal, deformation process roughness, permeability, Chezy coefficient, hydraulic efficiency.*

Кириш. Магистрал каналларидаги деформацион жараёнлар, ўзаннинг ғадир- будирлиги, ўзанда сув ўтларининг ривожланиши ҳамда эксплуатация режими ва шароитлари сув ўтказиш қобилиятига сезиларли даражада пасайишига олиб келади. Ушбу параметрларнинг лойиҳада белгиланган кўрсаткичлардан ўзгариши каналларда ғадир-будирлик коэффициентининг лойиҳада ҳисобланган миқдорга нисбатан ўзгариши ва натижада гидравлик қаршиликларнинг ошишига олиб келади. Шунинг учун, биринчи навбатда тупроқ ўзанли каналларда ушбу омилларни инобатга олинмаслиги каналлардан самарли фойдаланиш ишончлилигини пасайишига олиб келади [1].

Бугунги кунга қадар каналларнинг гидравлик ҳисоби бўйича кўплаб ишлар амалга оширилган бўлсада, ўз ечимини кўтаётган масалар кўплаб учрамоқда. Каналларнинг кўп йиллар давомида фойдаланишда гидравлик самарадорлиги ва ишочлилиги баҳолаш усуллари каби масалалар шулар жумласидандир. Шу билан бир қаторда охирги йилларда каналлардан фойдаланиш режимининг ўзгарганлиги, яъни йирик магистрал каналларнинг йил давомида фойдаланилаётганлиги режавий таъмирлаш-тиклаш ишларини амалга ошириш имкониятларини пасайтирмоқда. Оқибатда каналларда деформация ҳажмининг ошиши, каналларнинг сув ўтказиш қобилиятининг пасайиши, ўзанда сув ўтларининг ривожланиши каби муаммолар каналларнинг ишончли эксплуатациясига таъсир кўрсатмоқда [2].

Тупроқ ўзанли магистрал каналларнинг гидравлик самарадорлиги ва шончлилигини баҳолаш усулларини ва мезонларини такомиллаштиришни талаб этади [3].

Ушбу йўналишда В.С.Алтунин, Г.В.Железняков, И.Ф.Карасев, Ю.М.Косиченко, Ц.Е.Мирцхулава ва бошқа тадқиқотчиларнинг изланишларда ҳам кузатиш мумкин [3,4,5].

Мазкур тадқиқотларни умумлаштириш ва табиий-дала шароитида Жанубий Мирзачўл магистрал каналида олиб борилган тадқиққотлар асосида каналларнинг гидравлик самарадорлиги ва эксплуатацион ишончлигини баҳолаш мезони сифатида қуйидаги боғланишларни келтирамиз [6]:

Каналларнинг сув ўтказиш қобилияти бўйича:

$$\alpha' Q_л \le Q \le Q_л \quad (1)$$

Рухсат этилган тезлик бўйича:

$$\vartheta_{лб} \le \vartheta \le \vartheta_{лб} \quad (2)$$

Нисбий кенглиги бўйича:

$$\beta_{г.к} \le \beta \le \beta_{max} \quad (3)$$

Фойдали иш коэффициенти бўйича:

$$\beta' \eta_{нор} \le \eta \le \eta_{нор} \quad (4)$$

Техник ҳолати бўйича:

$$\sigma' P_{т.хх.л} \le P_{т.х.х} \le P_{т.хх.л} \quad (5)$$

Хавфсиз ишлаши бўйича:

$$P_{х.нор} \le P_х \le P_{max} \quad (6)$$

бу ерда: $Q \le Q_л$- ҳақиқий ва лойиҳавий сув сарфлари, м^3/сек; α' - канал нормал ҳолатда ишлаганда ҳисобга олинмаган омиллар тасирида сув ўтказиш қобилиятининг пасайиши, $\alpha' = n_л/n$ (n-лойиҳавий ғадир-будирлик коэффициенти, n-табиий-дала шароитида аниқланган ғадир-будурлик коэффициенти;

ϑ, $\vartheta_{лб}$, $\vartheta_{лб}$ - каналдаги рухсат этилган ўртача, лойқа босмайдиган ва

ювилмайдиган тезликлар;

β, $\beta_{г.к}$, β_{max} - каналнинг мавжуд, гидравлик қулай кесимга мос келувчи масимал нисбий кенгилиги,

$\beta = B/h$, B -каналнинг сув сатҳи бўйича кенглиги, h - оқим чуқурлиги;

η, $\eta_{нор}$ - каналнинг ҳақиқий ва лойиҳавий фойдали иш коэффициентлари;

β'-фойдаланиш жараёнида ҳисобга олинмаган омиллар тўфайли,

$\beta'=n/n_л$ каналнинг фойдали иш коэффициентини пасайтирувчи коэффициент,

$P_{т.х.х}$, $P_{т.ҳ.л}$ – каналнинг лойиҳавий ва талаб этиладиган техник ҳолати кўрсатгичи;

σ'- каналнинг техник ҳолатини пасайтирувчи коэффициент;

P_x, $P_{х.нор}$, P_{max} – каналнинг ҳақиқий, нормал ва максимал хавфсиз ишлашишини таъминлаш кўрсатгичи, (тўхтовсиз ишлаш эҳтимоли);

Каналларнинг гидравлик самарадорлиги ва эксплуатацион ишончлилигини баҳолаш учун α', β', σ' коэффициентлар ўзанда сув ўтларининг ривожланини, ўзаннинг ювилиши ва лойқа босиши, канал қиялигининг бузилиши ва бошқа омилларни ҳисобга олиш зарурати пайдо бўлади [7,8].

Амалдаги мезонлар бўйича каналларнинг гидравлик самарадорлиги ва эксплуатацион ишончлилигини баҳолаш учун кўплаб табиий-дала шароитида олинган маълумотлар ва лойиҳавий маълумотлар асосида α', β', σ' коэффициентларни аниқлашни талаб этади. Бу эса $\alpha' = n_л/n$ - канал нормал ҳолатда ишлаганда ҳисобга олинмаган омиллар таъсирида сув ўтказиш қобилиятининг пасайишини, табиий-дала шароитида ўлчов-кузатув маълумотлари асосида ЖММК (ПК400+00 дан ПК 624+00) учун $\alpha' = n_л/n$ 0,89 тенг эканлиги аниқланди [9,10].

Каналларнинг гидравлик самардорлигининг асосий кўрсатгичи, бу каналнинг сув ўтказиш қобилияти бўлса бу борада ҳам қатор муаммоли масалларга дуч келамиз. Хусусан, каналларни лойиҳалашда оқимнинг сув ўтказиш қобиятини аниқлаш шарти сифатида текис ҳарат тенгламаси, яъни Шези формуласидан фойдаланилади [11]:

$$Q=\omega \cdot C \cdot \sqrt{RJ} \qquad (7)$$

бу ерда: ω- оқимнинг кўндаланг кесими юзаси, м^2;

C-Шези коэффициенти, м^{0,5}/сек;

R- гидравлик радиус, м;

J-гидравлик нишаблик.

Каналларнинг гидравлик самарадорлигини баҳолашда табиий-дала шароитида аниқлаш учун юқоридаги тенгламадаги параметрлар (ω, R, J) ни аниқлаш имконияти бўлсада, Шези коэффиценти C ни аниқлаш алоҳида тадқиқотларни талаб этади. Очиқ ўзанларда гидравлик қаршиликларни (C) ўрганишга бағишланган тадқиқот ишлари натижалари C ни аниқлаш бўйича 300 га яқин эмпирик боғланишлар таклиф этилган. Каналларнинг гидравлик ҳисобини бажаришда C ни аниқлаш учун Маннинг ва Павловский формулаларидан фойдаланилади [11,12].

Тупроқ ўзанли каналларда гидравлик қаршиликларни ўрганишга бағишланган тадқиқотлар табиий-дала шароитида тадқиқот объектларида олиб борилди.

Гидравлик қаршиликлар, канал ўзанини ташкил этувчи тупроқ тури ва оқимнинг тезлигига бевосита боғлиқдир. Ўрганилаётган канал маълум участкаси учун тупроқ тури деярли ўзгармасада, деформацион жараёнлар оқибатига оқимнинг кинематик характеристикалари кескин ўзгариши мумкин. Оқимнинг кинематик характеристикаларини табиий-дала шароитида ўрганиш бевосита ўлчов-кузатув мосламаларининг замонавийлиги, ўлчовларнинг аниқлиги ва ишончлилигига боғлиқ бўлади.

АДАБИЁТЛАР

1. Махмудов И, Садиев У «Оптимизация допустимой скорости потока воды в ирригационном канале» Механика муаммолари журнали №3-4 сон Тошкент 2011 й , 27-30 бет.

2. Махмудов И, Садиев У «Сув оқимини гидравлик параметрларининг ўзгарувчан қийматларида ирригация каналларида сувдан фойдаланишни бошқариш» ТАЙИ Хабарномаси журнали №2, Тошкент 2015й, 3-6 бет.

3. Махмудов И. Садиев У. Анализ и оценка состояния управления и использования водных ресурсов в среднем течении бассейна реки Сырдарья Ekologiya Xabarnomasi журнали №10 Тошкент 2015й 37-40 бет.

4. Садиев У «Повышение гидравлической эффективности и эксплуатационной надежности крупных каналов» Гидротехника журнал Россия №2, 2016й 60-61ст.

5. Садиев У "Управление и моделирование магистральных каналах при изменяющихся значениях гидравлических параметров водного потока" Мелиорация и водное хозяйство журнал Россия №6 2016й 10-12 ст.

6. Садиев У "Гидравлическая модель для управления изменения глубины потока воды в ирригационных каналах" ФГБНУ ВНИИ "РАДУГА" Сборник научных докладов международной конфренции молодой ученных и специалистов "Инновационные технологии и экологическая безопасность в мелиорациии" Коломна 2015г.

7. Садиев У «Деформация береговых откосов земляных каналов под действием поверхностных гравитационных волн»ТошДТУ хабарлари 2013 (№3) 157-161ст.

8. Садиев У «Гидравлическая модель вертикального теплопереноса в гидроморфных средах обусловленного изменением уровня грунтовых вод» Irrigatsiya va Melioratsiya журнали№1, Тошкент 2015й 68-72 бет.

9. Садиев У, Кучкарова Д. "Modeling of water resource management processes in river basins " International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. - India, 2018. - Vol. 5. - P. 5481-5487.

10. Садиев У "Оптимизация гидравлических параметров потока воды в оросительном канале" "Ўзбекистон Республикасининг жанубий худудида сув есурсларидан самарали фойдаланишнинг муаммо ва ечимлари" мавзусидаги Республика илмий амалий анжуман 11-12 март 2016 й Карши.67-70 бет.

11. Садиев У, Махмудов И "Управления и использования водных ресурсов в среднем течении бассейна р.Сырдарья (Чирчик-Ахангаран-Келесский ирригационный район) ФГБНУ ВНИИ "РАДУГА" Сборник научных докладов международной конфренции молодой ученных и специалистов "Инновационные технологии и экологическая безопасность в мелиорациии" 2016г Коломна, 80-84бет.

12. Садиев У "Натурные исследования по установлению энергетических характеристик погружнх насосов на водозаборных узлах" Агро илм журнали №4 (20) сон Тошкент 2011 й, 54 бет.

УЎТ: 575.22:633.18:631.674(575.1)

ХОРАЗМ ВИЛОЯТИ ШАРОИТИДА CROPWAT МОДЕЛИ ЁРДАМИДА ШОЛИ ЭКИНИ УЧУН СУҒОРИШ МЕЪЁРИНИ АНИҚЛАШ

Дурдиев Ҳайдар Матқурбонович,
т.ф.ф.д (PhD), катта илмий ходим,
Собиров Элмурод Расул ўғли,
кичик илмий ходим,
Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти Хоразм минтақавий маркази.

Аннотация. *Сув ресурслари камайиб бораётган бир даврда қишлоқ хўжалик экинларини сувга бўлган талабини аниқлаган ҳолда суғоришни ташкил қилиш сув тежалишига хизмат қилади. Бунинг учун соҳага илм-фан ютуқлари ҳамда замонавий ёндашувларни жорий этиш долзарб масала ҳисобланади. Биламизки шоли экини энг кўп сув талаб қиладиган экинлардан бири ҳисобланади. Шу мақсадда Республикамизнинг бошқа ҳудудларига нисбатан шоли кўп экиладиган Хоразм вилояти шароитида метеостанция маълумотларидан фойдаланган ҳолда CROPWAT 8.0 модели-ни қўллаш орқали шолининг суғориш меъёри аниқланди.*

Калит сўзлар: *Метеостанция, CROPWAT 8.0 модели, эвапотранспирация, суғориш меъёри.*

Аннотация. *В эпоху сокращения водных ресурсов организация орошения с учетом потребности сельскохозяйственных культур в воде помогает экономить воду. Для этого необходимо срочно внедрять научные достижения и современные подходы в эту область. Мы знаем, что рис — одна из самых водоемких культур. Для этого были определены нормы орошения риса с помощью модели CROPWAT 8.0 с использованием данных метеостанций в Хорезмской области, где выращивается больше риса, чем в других регионах нашей республики.*

Ключевые слова: *Метеостанция, модель CROPWAT 8.0, эвапотранспирация, норма орошения.*

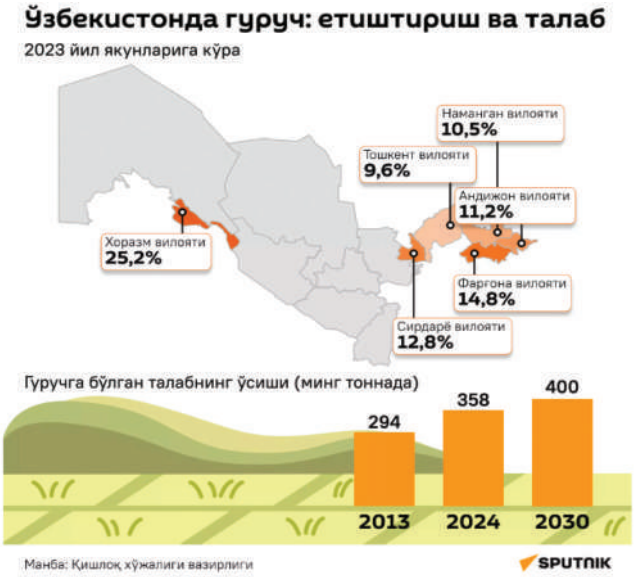
Abstract. *In an era of decreasing water resources, organizing irrigation based on the water demand of agricultural crops serves to save water. For this, the introduction of scientific achievements and modern approaches to the field is an urgent issue. We know that rice is one of the most water-intensive crops. For this purpose, rice irrigation rates were determined using the CROPWAT 8.0 model using weather station data in the Khorezm region, where rice is grown more than in other regions of our Republic.*

Keywords: *Weather station, CROPWAT 8.0 model, evapotranspiration, irrigation rate.*

Кириш. Марказий Осиё минтақаси мамлакатлари, шу жумладан, Ўзбекистонда ҳам аҳоли сонининг ўсиши ва иқтисодиётнинг жадал ривожланиши натижасида сувга бўлган талаб кучайиши билан бирга гуручга бўлган талаб ҳам тобора ортиб бормоқда. Агар 2013 йилда мамлакатга йилига 294 минг тонна гуруч керак бўлган бўлса, 2024 йилга келиб 358 минг тоннани ташкил этган. Талаб 122% га ўсди ва гуручга бўлган эҳтиёж ўсиб бораверади ва 2030 йилга келиб у деярли 400 минг тоннага ошиши кутилмоқда (1-расм). Бундай шароитда қишлоқ хўжалигида сув ресурсларидан самарали ва тежамли фойдаланиш, айниқса, қишлоқ хўжалиги экинларини суғоришда сувни тежайдиган технологиялардан фойдаланишни даврнинг ўзи тақозо этмоқда [1, 2].

Табиий иқлим шароити ва шоли етиштириш технологиясига кўра, дунё шоличилигида суғоришнинг тўрт усули: доимий сув бостириш, қисқа муддат сув бостириб суғориш, дам олдириб суғориш ва вақти - вақти билан суғориш усуллари маълум. Ўзбекистоннинг турли шоличилик туманларида суғориш даври қарийб 100 кун давом этадиган ўртапишар нав шолини суғориш учун 1 га ерга 20 - 30 минг. м^3 гача сув талаб қилинади [3, 4].

Ўзбекистонда экишга тавсия этилган барча янги навлари кўчат усулида экишга яроқли бўлиб, асосий экин сифатида экиш учун кечпишар («УзРОС 7 - 13», «Лазурний», «Мустақиллик»), ўртапишар («Авангард», «Истиқбол», «Искандар», «Истиқлол»), такрорий экин сифатида экиш учун ўртапишар ва эртапишар («Нукус - 2», «Гулзор», «Жайхун», маҳаллий «Арпа шоли») шоли навларини экиш мумкин. Шолини асосий экин сифатида экиш учун апрел ойининг биринчи ўн кунлигида, такрорий экин сифатида эса май ойининг иккинчи ярмида кўчат тайёрлашга киришилади [5, 6].



1-расм. Ўзбекистонда гуруч етиштириш бўйича талабнинг ортиб бориш графиги.

Экин танасидан кундалик буғланиш миқдори (эвапотранспирация), шунингдек оптимал суғориш жадвалини ҳамда сувни бошқаришнинг турли сенарийларини тақлид қилиш учун CROPWAT моделидан фойдаланилади. CROPWAT моделини ишга тушириш учун ўрганилаётган ҳудуднинг метеорологик яъни иқлим маълумотлари лозим бўлади. Модел ёрдамида ҳисобланган эвапотранспирация миқдори билан экиннинг ўсиш фазасидаги коэффицентни боғлаган ҳолда экин турига қараб экинннинг кундалик истеъмол қиладиган сув миқдори аниқланади. Хоразм вилояти Амударёнинг қуйи оқимида бўлишига қарамай қишлоқ хўжалигида фойдаланиладиган сув миқдори юқорилиги билан ажралиб турганлиги сабабли сувдан оқилона фойдаланиш мақсадида замонавий методларни амалиётга жорий қилиш мақсадга мувофиқ ҳисобланади [7-10].

С.Э.Қурбанбаев, Е.Б.Батырбаев Қорақалпоғистон республикаси тупроқ-иқлим шароитида шоли етиштириш ресурстежомкор суғориш технологиясидан фойдаланиш бўйича олиб борилган тадқиқотларга кўра шолини бостириб суғориш усулида илдиз қарлами тупроғининг механик таркибига боғлиқ ҳолдаги фильтрацияга йўқотишларни ҳисобга олинса шолининг мавсумий сув сарфи 23000 м^3/га дан 30 000 м^3/га гача етиши мумкинлигини таъкидлаганлар.

Шунингдек Д.Қ.Комилова, Ш.Д.Охунов ва С.О.Абдурахмоновлар томонидан шоли етиштириш учун сарфланадиган сув миқдорини камайтириш агротехнологиясини ишлаб чиқиш бўйича олиб борилган тадқиқотларга кўра турли хил навларда шолининг суғориш меъёри 13950 м3/га дан 17500 м3/га гача бўлишини аниқлаганлар.

Б.Ю.Рўзимов, Б.Г.Қодиров, Ш.Д.Комилов ва Н.Б.Базарбоевлар томонидан олиб борилган изланишларга кўра кўчат усулида ўстирилган ва етиштирилган шоли ўсимлигининг ҳосилдорлиги анъанавий яъни уруғидан бевосита етиштирилган шоли ўсимлигиникига қараганда ҳар доимо 20 % гача ва ундан ҳам юқори бўлиши аниқланган.

Юқоридагиларни инобатга олган ҳолда сув тақчиллиги тобора кучайиб бораётган ҳозирги шароитда шоли учун белгиланган суғориш режимини янгидан ишлаб чиқиш зарурати юзага келмоқда. Шу мақсадда, Хоразм вилояти шароитида метеостанция маълумотларидан фойдаланган ҳолда CROPWAT моделини қўллаш орқали шолининг суғориш меъёри аниқланди.

Материал ва услублар. Республикамизнинг суғориладиган ҳудудларининг табиий шароитлари учун адаптация қилинган халқаро ФАО методикасига асосан Пенман-Монтейт усули ёрдамида CROPWAT модели орқали даставвал Эталон эвапотранспирация миқдори аниқланади. Ушбу қийматга мос равишда шолининг вегетация давридаги мос коэффицентларга мувофиқ экиннинг ҳақиқий эвапотранспирация миқдорини инобатга олган ҳолда сувга бўлган талаби ҳисобланди.

Бунинг учун Сувчилар мактаби молиялаштирилиши натижасида ҳамда Халқаро сув ресурсларини бошқариш институтининг (IWMI) Ўзбекистондаги ваколатхонаси томонидан молиялаштирилиши натижасида Урганч туманида “Пахта селекцияси уруғчилик ва етиштириш агротехнологиялар илмий тадқиқот институти” Хоразм илмий-тажриба станцияси тажриба даласида ўрнатилган агрометеостанция маълумотларидан фойдаланилди.

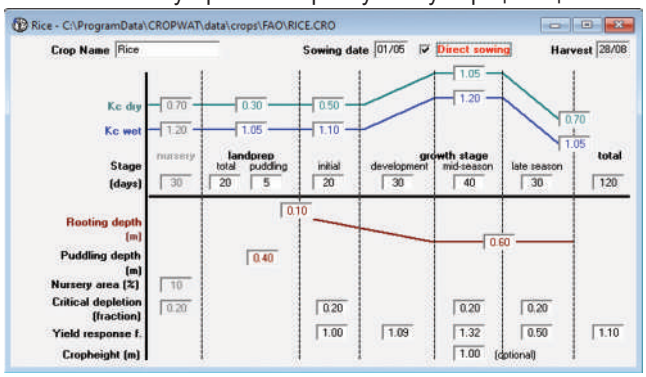
Натижалар ва мунозара. Хоразм вилоятида асосий экин сифатида шолининг кечпишар “Лазурний”, такрорий экин сифатида ўртапишар “Нукус–2” ва тезпишар “Гулистон” навлари экиб етиштирилаётганлигини инобатга олиниб, уларнинг сувга бўлган талабини ҳисоблашга қарор қилинди (1-жадвал).

1-жадвал.

Хоразм вилоятида етиштириладиган шоли навлари бўйича маълумот

	Шоли нави	Экиш муддати	Йиғиб олиш муддати	Вегетация даври (кун)	Ҳосилдорлиги (тонна/гектар)
Тезпишар	Гулистон	3 апрел	5 июл	90-95	5.0-5.5
Ўртапишар	Нукус-2	10 май	25 август	105-110	7.5-8.0
Кечпишар	Лазурний	25 апрел	2 сентябр	128	8.0-9.0

ФАО методикасига асосан CROPWAT модели экиннинг ўсиб ривожланиш даврига мос коэффициентларни автоматик танлаш қобилиятига эга. Бунинг учун экин турининг экиш муддатини моделга киритиш лозим бўлади. Хоразм вилоятида шолининг экиш муддати ўрта ҳисобда 1 май санасига тўғри келишини ҳисобга олсак, вегетация даври шоли ривожланишининг бошланғич, ўрта ва кечки даврларига мос равишда 120 кунни ўз ичига олади яъни 28 август санасига қадар давом этади (2-расм). Барча навлар кўчат усулида етиштирилишини инобатга олиб суғориш меъёри шунга мувофиқ аниқланган.



2-расм. Шолининг вегетация давомидаги мос коэффициентлари

Тажриба даласининг тупроқ механик таркиби ўрта қумоқдан иборат. Моделнинг тупроқ маълумотлари қисмига тупроқ намлиги, даланинг сувни сингдириш қобилияти, шолининг махимум томир чуқурлиги, шоли учун мақбул бўладиган сув сатҳи ва шу каби маълумотлар CROPWAT моделига киритилди. Натижада модел ёрдамида вегетация давомида шолининг ҳақиқий эвапотранспирацияси миқдори 759,0 мм ни ташкил қилиб, шолининг мавсум давомидаги эвапотранспирация миқдорини қоплаш учун 883,8 мм сув ҳажми лозимлиги аниқланди (2-жадвал).

2-жадвал

Шоли даласида бўладиган эвапотранспирация миқдорини аниқлаш жадвали

Crop Water Requirements

ETo station Xorazm — Crop Rice

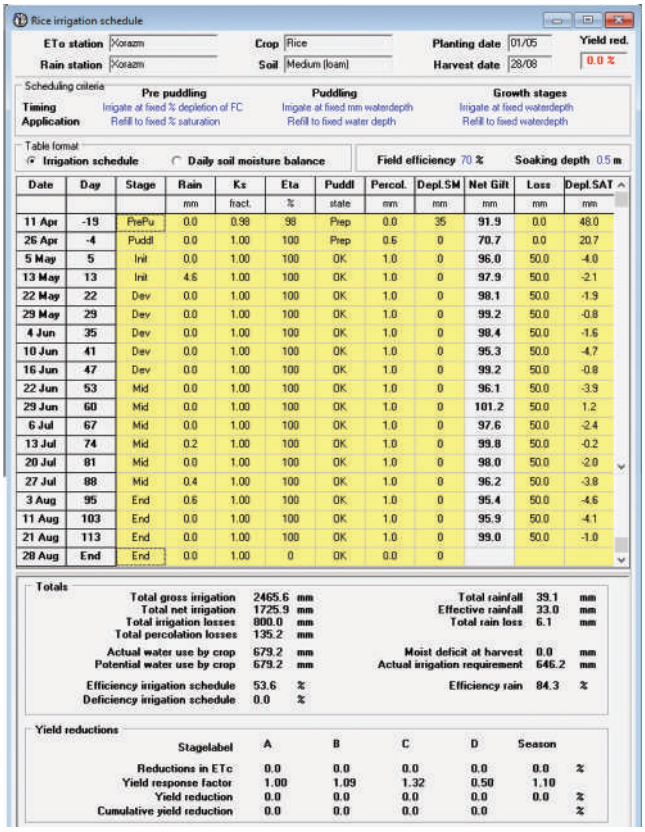
Rain station Xorazm — Planting date 01/05

Month	Decade	Stage	Kc	ETc	ETc	Eff rain	Irr. Req.
			coeff	mm/day	mm/dec	mm/dec	mm/dec
Apr	2	LandPrep	1.05	3.92	39.2	4.9	126.3
Apr	3	LandPrep	1.05	3.69	36.9	5.7	101.9
May	1	Init	1.10	5.60	56.0	7.4	48.5
May	2	Init	1.10	5.27	52.7	8.7	44.0
May	3	Deve	1.08	6.27	69.0	5.8	63.1
Jun	1	Deve	1.06	6.82	68.2	0.1	68.0
Jun	2	Mid	1.03	7.04	70.4	0.0	70.4
Jun	3	Mid	1.02	6.32	63.2	0.0	63.2
Jul	1	Mid	1.02	5.89	58.9	0.3	58.6
Jul	2	Mid	1.02	6.01	60.1	0.5	59.7
Jul	3	Late	1.02	5.77	63.4	0.7	62.7
Aug	1	Late	0.99	4.94	49.4	1.2	48.2
Aug	2	Late	0.92	4.12	41.2	1.5	39.7
Aug	3	Late	0.87	3.81	30.5	0.7	29.5
					759.0	37.6	883.8

CROPWAT модели ёрдамида метеостанциядан олинган иқлим маълумотлари, шолининг ривожланиш фазасига мос экин коэффициентлари миқдори ҳамда тажриба даласининг тупроқ маълумотларига асосланиб ҳисобланган шолининг эвапотранспирация миқдорига мувофиқ шолининг суғориш меъёри аниқланди. Ҳисоб китобларга кўра, барча ташқи омилларни инобатга олган ҳолда вегетация давомида умумий суғориш учун талаб қилинадиган сув ҳажми 1725,9 мм ни ташкил этади. Бундан кўриниб турибдики, мавсум давомида шолининг суғориш меъёри 17 259 м^3/га ни ташкил этади. Ушбу ҳисобланган суғориш меъёрни вегетация давомида тақсимлаш мақсадида CROPWAT модели ёрдамида шолининг суғориш жадвали тузиб чиқилди.

3-жадвал

CROPWAT модели ёрдамида аниқланган шолининг суғориш жадвали



Rice irrigation schedule

ETo station: Xorazm | Crop: Rice | Planting date: 01/05 | Yield red.: 0.0 %
Rain station: Xorazm | Soil: Medium (loam) | Harvest date: 28/08

Scheduling criteria

	Pre puddling	Puddling	Growth stages
Timing	Irrigate at fixed % depletion of FC	Irrigate at fixed mm waterdepth	Irrigate at fixed waterdepth
Application	Refill to fixed % saturation	Refill to fixed water depth	Refill to fixed waterdepth

Table format: Irrigation schedule | Daily soil moisture balance | Field efficiency 70 % | Soaking depth 0.5 m

Date	Day	Stage	Rain	Ks	Eta	Puddl	Percol.	Depl.SM	Net Gift	Loss	Depl.SAT
			mm	fract.	%	state	mm	mm	mm	mm	mm
11 Apr	-19	PrePu	0.0	0.98	98	Prep	0.0	35	91.9	0.0	48.0
26 Apr	-4	Puddl	0.0	1.00	100	Prep	0.6	0	70.7	0.0	20.7
5 May	5	Init	0.0	1.00	100	OK	1.0	0	96.0	50.0	-4.0
13 May	13	Init	4.6	1.00	100	OK	1.0	0	97.9	50.0	-2.1
22 May	22	Dev	0.0	1.00	100	OK	1.0	0	98.1	50.0	-1.9
29 May	29	Dev	0.0	1.00	100	OK	1.0	0	99.2	50.0	-0.8
4 Jun	35	Dev	0.0	1.00	100	OK	1.0	0	98.4	50.0	-1.6
10 Jun	41	Dev	0.0	1.00	100	OK	1.0	0	95.3	50.0	-4.7
16 Jun	47	Dev	0.0	1.00	100	OK	1.0	0	99.2	50.0	-0.8
22 Jun	53	Mid	0.0	1.00	100	OK	1.0	0	96.1	50.0	-3.9
29 Jun	60	Mid	0.0	1.00	100	OK	1.0	0	101.2	50.0	1.2
6 Jul	67	Mid	0.0	1.00	100	OK	1.0	0	97.6	50.0	-2.4
13 Jul	74	Mid	0.2	1.00	100	OK	1.0	0	99.8	50.0	-0.2
20 Jul	81	Mid	0.0	1.00	100	OK	1.0	0	98.0	50.0	-2.0
27 Jul	88	Mid	0.4	1.00	100	OK	1.0	0	96.2	50.0	-3.8
3 Aug	95	End	0.6	1.00	100	OK	1.0	0	95.4	50.0	-4.6
11 Aug	103	End	0.0	1.00	100	OK	1.0	0	95.9	50.0	-4.1
21 Aug	113	End	0.0	1.00	100	OK	1.0	0	99.0	50.0	-1.0
28 Aug	End	End	0.0	1.00	0	OK	0.0	0			

Totals

Total gross irrigation	2465.6	mm	Total rainfall	39.1	mm
Total net irrigation	1725.9	mm	Effective rainfall	33.0	mm
Total irrigation losses	800.0	mm	Total rain loss	6.1	mm
Total percolation losses	135.2	mm			
Actual water use by crop	679.2	mm	Moist deficit at harvest	0.0	mm
Potential water use by crop	679.2	mm	Actual irrigation requirement	646.2	mm
Efficiency irrigation schedule	53.6	%	Efficiency rain	84.3	%
Deficiency irrigation schedule	0.0	%			

Yield reductions

Stagelabel	A	B	C	D	Season	
Reductions in ETc	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	%
Yield response factor	1.00	1.09	1.32	0.50	1.10	
Yield reduction	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	%
Cumulative yield reduction	0.0	0.0	0.0	0.0		%

Юқорида таъкидланганидек, CROPWAT модели ёрдамида аниқланган шолининг суғориш жадвалига мувофиқ Хоразм вилоятида етиштириладиган шоли навлари учун вегетация давомида мақбул бўладиган суғориш меъёрини ҳисоблаб чиқамиз. Моделдан олинган натижаларга мувофиқ, Гулистон, Нукус-2 ҳамда Лазурний шоли турларининг вегетация давомида талаб қиладиган суғориш меъёри мос равишда 14 416 м^3/га, 16 673 м^3/га ва 18 350 м^3/га ни ташкил қилиши аниқланди. Бу эса Хоразм вилоятида гидромодул бўйича районлаштириш натижасида белгилаб қўйилган шолининг суғориш меъёрига нисбатан камида 5000-6000 м^3/га кам сув сарфланишини кўрсатмоқда.

Хулоса. Йилдан йилга сув ресурсларининг камайиши, аксинча сув истеъмолининг ошиб бориши натижасида суғоришнинг замонавий методларини амалиётга жорий қилиш лозимлигини англатмоқда. Бунинг учун аввало суғорма деҳқончиликни илмий тавсияларга асосланган ҳолда бошқариш ҳамда сув тежовчи технологияларни қўллаш бўйича илғор мамлакатлар тажрибаларини ўрганиш лозим. CROPWAT моделидан олинган натижаларга мувофиқ, Гулистон, Нукус-2 ҳамда Лазурний шоли турларининг вегетация давомида талаб қиладиган суғориш меъёри мос равишда 14 416 м^3/га, 16 673 м^3/га ва 18 350 м^3/га ни ташкил қилиши аниқланди.

Хоразм вилояти Урганч туманида жойлашган тажриба даласининг тупроқ ҳамда иқлим маълумотлари асосида ҳисобланганлигини инобатга олиб, иқлим ҳамда тупроқ шароитлари мос ҳудудларга сизот сувлари сатҳини инобатга олган ҳолда тадбиқ қилиш тавсия этилади.

АДАБИЁТЛАР

1. Қишлоқ хўжалиги вазирлиги мутахассисининг 2024 йил 18 январдаги Sputnik Ўзбекистон мухбирига берган интервюси (https://sputniknews.uz/20240118/ozbekiston-guruch-talab-suv-42104260.html)

2. “Агробанк” АТБ томонидан тайёрланган “Шоли етиштириш” номли ўқув қўлланма 2021 Тошкент

3. Erejepovich, Q. S., & Batırbaev, Ye. B. (2024). Qoraqalpog‘Iston Respublikasi Tuproq-Iqlim Sharoitida Sholi Yetishtirish Resurstejomkor Sug‘Orish Texnologiyasidan Foydalanish. Science and innovation, 3(Special Issue 21), 355-359.

4. Bekchanov, M. B., & Sharipov, A. A. SUV Tejash Texnologiyalarining Suvdan Foydalanish Samaradorligiga Ta’siri Va Moliyaviy Amalga Oshirilish Imkoniyatlari Zef/ Yunesko, Urganch, O‘zbekiston TIMI, Toshkent, O‘zbekiston.

5. Xudayqulova, N. A. (2022). Xorazm Viloyatida Yangi Yerlarni O‘Zlashtirish Asosida Qishloq Xo‘Jaligining Paxtachilik Va Sholichilik Kabi Tarmoqlarini Rivojlantirish Tadbirlari (1950-80 yillar mbsolida). Academic research in educational sciences, 3(5), 5-14.

6. Safarov, A. A., Davlatov, J. Sh., & Saydullaeva, M. E. (2022). Sholi navlarini ekish muddatlari va me’yorlarining don qobiqliligi va shishasimonligiga ta’siri. Agro Inform, (3), 53-56.

7. Awan, U. K. (2010). Coupling hydrological and irrigation schedule models for the management of surface and groundwater resources in Khorezm, Uzbekistan (Doctoral dissertation, Universitäts-und Landesbibliothek Bonn).

8. Khamidov, M., Inamov, A., Islomov, U., & Mamatkulov, Z. (2023). Application of advanced computer technologies in determination of irrigation regimes for cotton in water scarcity areas. In E3S Web of Conferences (Vol. 365, p. 01008). EDP Sciences.

9. Conrad, C., Rahmann, M., Machwitz, M., Stulina, G., Paeth, H., & Dech, S. (2013). Satellite based calculation of spatially distributed crop water requirements for cotton and wheat cultivation in Fergana Valley, Uzbekistan. Global and planetary change, 110, 88-98.

10. Galina, S., Georgy, S., & Odilbek, E. (2019). Estimation of Crop Water Requirements in Irrigated Land of the Khorezm Oasis in the Context of Climate Change. Sustainable Agriculture Research, 8(1), 94-103.

11. Риверос, К. А., & Кузнецов, Е. В. (2019). Упрощенный водный баланс, эталонная эвапотранспирация и индекс аридности кубанского бассейна методом FAO penman-monteith и ICFAO-UNESCO с использованием дистанционных датчиков и инструментов ГИС. Устойчивое развитие науки и образования, (3), 252-257.

УЎТ: 633.15:631.524.84

МАККАЖЎХОРИ НАВЛАРИНИНГ ЯНГИ, ИСТИҚБОЛЛИ БИРЛАМЧИ УРУҒЧИЛИК ТИЗИМИНИНГ ИЛМИЙ АСОСЛАРИ

Суванов Боймурод Уралович,
қ.х.ф.д., катта илмий ходим,
Азизов Кобулжон Кахрамонович,
катта илмий ходим,
Озуқа экинлари илмий-тажриба станцияси.

Аннотация. *Озуқа экинлари илмий-тажриба станцияси олимлари томонидан сўнги йилларда яратилган маккажўхори навларининг янги, истиқболли бирламчи уруғчилик тизимининг илмий асослари бўйича маълумотлар келтирилган.*

Калит сўзлар: *маккажўхори, янги навлар, дурагай, ошла, танлаш, экиш чуқурлиги, элита кўчатзорлари, бошланғич уруғчилик, янги интенсив технологиялар.*

Аннотация. *Представлены сведения о научных основах новой перспективной системы первичной селекции сортов кукурузы, созданной в последние годы учеными Научно-опытной станции кормовых культур.*

Ключевые слова: *кукуруза, новые сорта, гибриды, семейство, селекция, глубина посадки, элитные питомники, первичное семеноводство, новые интенсивные технологии.*

Abstract. *The article presents information on the scientific basis of a new promising system of primary selection of corn varieties, created in recent years by scientists at the Scientific Experimental Station of Forage Crops.*

Keywords: *corn, new varieties, hybrids, family, selection, planting depth, elite nurseries, primary seed production, new intensive technologies.*

Кириш. Донли экинларнинг бирламчи уруғчилиги биринчи, иккинчи йилги оилаларни синаш ҳамда кўпайтириш кўчатзорларидан иборат бўлади. Бирламчи уруғчилик босқичларининг асосий вазифаси юқори сифатли элита уруғлик донни етиштиришдан иборат. Чунки, элита уруғлик донига жуда катта талаблар қўйилади. Элита уруғлик донни етиштиришда навларнинг биологик хусусиятлари, яратилиш усуллари, ирсий ўзгарувчанлик хусусият-лари, кўп йиллар давомида экилиб келиниши, ишлаб чиқаришдаги экин майдонининг ҳажмига, тупроқ-иқлим ва уруғчилик хўжалиги шароитларига эътибор берилади. Уруғчилик тизими навдор уруғлар етиштиришни ташкил этишни, уруғчилик схемаси эса навдорлик ва ҳосилдорлик сифатлари юқори бўлган уруғлар етиштиришни таъминлайдиган воситалар (йўллари) ва усулларини белгилаб беради. Ўзбекистонда маккажўхорини суғориладиган ерлар шароитида қабул қилинган уруғчилик тизимини такомиллаштириш ва бирламчи суперэлита ва элита кўчатзорларида етиштирилган уруғларни биологик ҳамда қимматли белги ва хусусиятларини ўрганиш муҳим аҳамият касб этади.

Республикамизда 2015-2021 йилларда дон учун маккажўхори экинининг майдони 37311 га дан 66508 га майдонга оширилган бўлса, 2020-2021 йилларда силос учун экилган маккажўхори экин майдони 71938 га дан 73180 га кенгайган. Дон ҳосилдорлиги 43,95 минг тоннадан 59,02 минг тоннага, силос учун яшил масса ҳосилдорлиги 2020-2021 йиллар давомида 240,18 тоннадан 254,42 тоннага кўпайган [1].

Маълумотларга кўра, 2015-2022 йиллар мобайнида экиш учун хориждан келтирилган маккажўхори уруғлари 246,8-445,1 тоннани ташкил қилиб, мазкур йиллар давомида уруғларга сарфланган ҳаражатлар 1212,62 минг АҚШ долларидан 12171 904 АҚШ долларини ташкил қилган [1].

И.В.Массино, А.И.Массино, С.М.Ахмедова, К.Эшмирзаев, Д.Еденбаевларнинг тадқикдлашича ҳар қандай қишлоқ хўжалик экинларини ишлаб чиқаришга жорий этиш биринчи навбатда уларнинг бирламчи ва саноат уруғчлигини ташкил этиш билан боғлиқ. 1989-1991 йиллар давомида Ўзбекистонда маккажўхори дурагайлари билан функционал шуғулланувчи “Гибрид“ ёки “Дурагай” деб номланган илмий – ишлаб чиқариш тизими ташкил этилиб, таркибига 6 та вилоятнинг 40 та хўжаликлари жалб қилинган. Мазкур тизим йилига 15 минг тонна маккажўхори дурагайларининг биринчи авлод уруғларини етиштириб, уларнинг дони Тошкент вилоятидаги Тўй-тепа ҳамда Андижон вилоятидаги Жалақудуқ туманларида жойлашган уруғ тозалаш заводларида қайта ишланган. Республикамизда етиштирилган маккажўхори уруғлик дон сифати Қозоғистон ва Россияда етиштирилган уруғлик дон билан тенглашиб, ҳаттоки маҳаллий уруғлар нисбатан арзон бўлган. Хориждан келтирилган маккажўхорининг нав ва намуналари дастлаб маккажўхори селекцияси ва уруғчилиги ИАФ “Эркин”да, кейин 2007 йилдан Ўзбекистон маккажўхори илмий-тадқиқот станцияси коллекция бўлимига қабул қилинган. Кейинчалик, Тошкент вилояти, Зангиота туманида ушбу навларнинг бирамчи уруғчлик ишлари йўлга қўйилган [2].

Материаллар ва услублар. Дала ва лаборатория тажрибалари, фенологик кузатувлар умумқабул қилинган **“**Методика полевых опытов с кукурузой” (Днепропетровск, 1984) услубий қўлланмаси асосида олиб борилган. “Дала тажрибаларини ўтказиш услублари” услубий қўлланмаси (2007) ва ГОСТ 30483-97 “Межгосударственный стандарт зерно” (1998), ГОСТ 10842-89 “Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур” (2009)дан фойдаланилган.

Натижалар ва мунозара. Дастлабки элита уруғчилик ишлари 1996 йилда Тошкент вилояти Зангиота туманидаги (Маккажўхори селекцияси ва уруғчилиги) ҳозирги (2021 йилдан) Озуқа экинлари илмий-тажриба станциясининг 30,0 га суғориладиган ерларида маккажўхорининг тезпишар, ўртапишар дон ва яшил масса ҳосилдорлиги юқори Муҳаббат, Эркин 2 ЕСВ, Ўзбекистон 203 МВ, Ўзбекистон 205 МВ, АКИМ-

1 AMB, MJ-600 ота-оналик шакллари экилиб, Ўзбекистон 601 ECB, Ўзбекистон 306 MB, Қорасув 350 AMB, Ўзбекистон 400 ДР, Ўзбекистон 420 ВЛ ҳамда Ўзбекистон 300 MB каби биринчи авлод дурагай уруғликлари етиштирилган ҳамда бошланғич уруғчилик учун янги интенсив технологиялар жорий этилган.

2017 йил биринчи йилги оилаларни танлаш кўчатзори учун 2016 йилда етиштирилганда, лаборатория шароитида белгиланган кўрсаткичлар асосида дон учун яратилган К-1 тизмасидан (♀BC 6661 х ♂MJ 600) 100 дона ҳамда яшил масса учун яратилган К-2 тизмасидан (♀Ўзбекистон 100 х ♂ Ўзбекистон 601 ECB) 100 донадан сўталар танлаб олинди. Ҳар бир сўтадан 3 қатор дони ситиб олиниб (туширилиб) бирламчи уруғчилик учун ҳар бир оила махсус ажратилган 16,8 м^2 (12 м х 1,4 м) кўчатзорга экилди.

Ўсув даври давомида тизмалар учун белгиланган кўрсаткичлар бўйича дала кузатувлари олиб борилди (1-жадвалга қаранг). Жумладан, К-1 тизмасига тегишли оилаларнинг тўлиқ пишиш даври 115-117 кун, ўсимлик бўйининг баландлиги 280-290 см, хўжалик учун аҳамиятли бўлган биринчи сўтанинг жойлашиш баландлиги 112-115 см, битта ўсимликда мавжуд барглар сони 17-19 дона, сўта шакли цилиндрсимон, ўзаги қизил рангда, йирик, узунлиги 26-30 см, сўта айланасидаги донлар сони 16-20 дона, сўта узунлигидаги бир қатор донлар сони 42-48 дона ҳамда 1000 та дон оғирлиги 290-320 г бўлган 40 та оила танлаб олинди.

К-2 тизмасига тегишли оилаларнинг тўлиқ пишиш даври 130-133 кунни, ўсимлик баландлиги 320-340 см, хўжалик учун аҳамиятли бўлган биринчи сўтанинг жойлашиш баландлиги 145-160 см, битта ўсимликда мавжуд барглар сони 18-20 дона, сўта шакли цилиндрсимон, ўзаги қизил рангда, йирик, узунлиги 25-30 см, сўта айланасидаги донлар сони 16-20 дона, сўта узунлигидаги бир қатор донлар сони 44-48 дона ҳамда 1000 та дон оғирлиги 270-290 г бўлган 30 та оила танлаб олинди. Келгуси йилда танлаш учун уруғлик сўталар сақлаб қўйилди.

2018 йил биринчи йилги (2017 йил) танлаб олинган К-1 - 40 та, К-2 - 30 та оилалари, иккинчи йил танлаш кўчатзорига ҳар бир сўтадан уч қатордаги донлари ситиб олиниб (туширилиб) бирламчи уруғчилик учун ҳар бир оила махсус ажратилган 33,6 м^2 (12 м х 2,8 м) майдончаларга экилди.

Ўсув даври давомида тизмалар учун белгиланган кўрсаткичлар бўйича дала кузатувлари олиб борилди. Жумладан, К-1 тизмасига тегишли оилаларнинг тўлиқ пишиш даври 115-117 кун, ўсимлик баландлиги 280-290 см, хўжалик учун аҳамиятли бўлган 1-сўтанинг жойлашиш баландлиги 112-115 см, битта ўсимликда мавжуд барглар сони 17-18 дона, сўта шакли цилиндрсимон, ўзаги қизил рангда, йирик, узунлиги 27-29 см, сўта айланасидаги донлар сони 16-18 дона, сўта узунлигидаги бир қатор донлар сони 42-46 дона ҳамда 1000 та дон оғирлиги 290-310 г бўлган 15 та оила танлаб олинди (1-жадвал).

К-2 тизмасига тегишли оилаларнинг тўлиқ пишиш даври 130-132 кун, ўсимлик баландлиги 320-330 см, хўжалик учун аҳамиятли бўлган биринчи сўтанинг жойлашиш баландлиги 145-155 см, битта ўсимликда мавжуд барглар сони 18-20 дона, сўтани шакли цилиндрсимон, ўзаги қизил рангда, йирик, узунлиги 28-30 см, сўта айланасидаги донлар сони 16-18 дона, сўта узунлигидаги бир қатор донлар сони 42-46 дона ҳамда 1000 та дон оғирлиги 270-290 г бўлган 13 та оила танлаб олинди. Танлаб олинган уруғлик барча сўталарнинг юқори ва пастки қисми ажратилиб, фақат ўрта қисмидаги донлар келгуси йил учун дастлабки кўпайтириш мақсадида сақлаб қўйилди.

2019 йил дастлабки кўпайтириш кўчатзорида 2018 йилда танлаб олинган К-1 тизмасининг 15 та, К-2 тизмасининг 13 та оилаларининг сўтали уруғлик донлари лаборатория шароитида ҳар бир сўтанинг юқорги ва пастки қисмидан 5 қатор донлари ситиб олиниб чиқитга ажратилди. Сўтанинг ўрта қисмидаги қолган жами донлар дастлабки кўпайтириш учун уруғлик мақсадида фойдаланилди. Дастлабки кўпайтириш учун К-1 тизмасидан (Келажак 100 нави) 75,6 кг ва К-2 тизмасидан (Эсдалик 80 нави) 65,5 кг уруғлик тайёрланди. Тайёрланган уруғликлар Озуқа экинлари илмий-тажриба станциясининг дастлабки кўпайтириш кўчатзорида 3 гектар (К-1 – 2,0 га, К-2 – 1,0 га) майдонида суперэлита уруғ олиш учун экилди. Тизмаларнинг пишиш даври ва ўсимлик бўйидан келиб чиқиб уруғлик учун К-1 тизмаси гектарига 60 минг туп, К-2 тизмаси 50 минг туп кўчат қалинлигида экилди. Уруғ етиштириш учун тавсия этилган барча агротехник тадбирлар, дала ва омбор кўриклари ўтказилди. Сўтали уруғликлар тозаланиб, сараланиб, дориланиб, махсус 20 кг ҳажмдаги халталарда қадоқланди ва суперэлита уруғларини кўпайтириш учун гектаридан 1,8-2,2 тн, жами К-1 тизмасидан (4,4 тн) ва К-2 тизмасидан (2,1 тн) оригинал уруғликлар жамғарилди.

1- жадвал

Янги, истиқболли маккажўхори навларининг қимматли хўжалик белгилари (2017-2018 йй.)

№	Нав номи	Вегетация даври, кун	Ўсимлик баланд-лиги, см	1 сўтани жойлашиш баландлиги, см	Барглар сони, донада	Сўта узунлиги, см	Сўта узунлигидаги бир қатордаги донлар сони, дона	Сўта айланасидаги бир қатордаги донлар сони, дона	Битта сўтадаги жами донлар сони, дона	1000 та дон оғирлиги, г
Биринчи йилги оилаларни танлаш кўчатзори (Тошкент, 2017 й)										
1	К-1	115-117	280-290	112-115	17-19	26-30	42-48	16-20	672-960	290-320
2	К-2	130-133	320-340	145-160	18-20	25-30	44-48	16-20	704-960	270-290
Биринчи йилги оилаларни баҳолаш кўчатзори (Тошкент, 2018 й)										
1	К-1	115-117	280-290	112-115	17-18	27-29	42-46	16-18	672-828	290-310
2	К-2	130-132	320-330	145-155	18-20	28-30	42-46	16-18	672-828	270-290

2-жадвал

Бошланғич уруғчилик тизими 5 йиллик (2019-2021 йиллар)

Т.р.	Навлар номи	Экин майдони, га	Етиштирилган уруғлик миқдори, тонна
Дастлабки кўпайтириш кўчатзори (Тошкент, 2019 й)			
1	К-1 (Келажак-100 нави)	0,025	0,076
2	К-2 (Эсдалик-80 нави)	0,022	0,066
Суперэлита кўчатзори (Тошкент, 2020 й)			
1	К-1 (Келажак-100 нави)	2,0	4,4
2	К-2 (Эсдалик-80 нави)	1,0	2,1
Элита кўчатзори (Тошкент, 2021 й)			
1	К-1 (Келажак-100 нави)	3,5	10,5
2	К-2 (Эсдалик-80 нави)	1,5	4,5

2020 йилда станциясининг жами 5 га суперэлита кўчатзори майдонида Келажак 100 нави (3,5 га), Эсдалик 80 нави (1,5 га) экилди. Тизмаларнинг пишиш даври ва ўсимлик бўйидан келиб чиқиб уруғлик учун К-1 тизмаси гектарига 60 минг туп, К-2 тизмаси 50 минг туп кўчат қалинлигида экилди. Уруғ етиштириш учун тавсия этилган барча агротехник тадбирлар, дала ва омбор кўриклари ўтказилиб сўталик уруғликлар тозаланиб, сараланиб, дориланиб, махсус 20 кг ҳажмдаги халталарда қадоқланди ва элита уруғларини кўпайтириш учун гектаридан 2,8 - 3,0 тн., жами Келажак 100 навидан – 10,5 тн., Эсдалик 80 навидан 4,2 тн. суперэлита уруғлик жамғарилди.

2021 йилда, Андижон вилояти Қўрғонтепа тумани “Оқсув” фермер хўжалиги ва Сирдарё вилояти Ховос тумани “ENERGO NASL CHORVA МЧЖнинг 10 гектар элита кўчатзорида Келажак 100 нави 7,0 га (3+4), Эсдалик 80 нави 3,0 га (1+2) майдонларда 50-60 минг га кўчат қалинлигида экилди. Уруғликни етиштириш агротехникаси ва тайёрлаш талаблари бўйича барча тадбирлар амалга оширилди ҳамда Келажак 100 навидан 10,5 тн., Эсдалик 80 навидан 4,5 тн элита уруғлари етиштирилди (2-жадвал).

Хулосалар:

1. Дастлабки кўпайтириш учун К-1 тизмасидан (Келажак 100 нави) 75,6 кг ва К-2 тизмасидан (Эсдалик 80 нави) 65,5 кг уруғлик тайёрланди. Тайёрланган уруғликлар станциясининг дастлабки кўпайтириш кўчатзорида 3 гектар (К-1 – 2,0 га, К-2 – 1,0 га) майдонида суперэлита уруғ олиш учун экилди. К-1 тизмаси гектарига 60 минг туп, К-2 тизмаси 50 минг туп кўчат қалинлигида экилди. Уруғ етиштириш учун тавсия этилган барча агротехник тадбирлар, дала ва омбор кўриклари ўтказилди. Сўтали уруғликлар тозаланиб, сараланиб, дориланиб, махсус 20 кг ҳажмдаги халталарда қадоқланди ва суперэлита уруғларини кўпайтириш учун гектаридан 1,8-2,2 тн, жами К-1 тизмасидан (4,4 тн) ва К-2 тизмасидан (2,1 тн) оригинал уруғликлар жамғарилган.

2. 2020 йилда станциясининг жами 5 га суперэлита кўчатзори майдонида Келажак 100 нави (3,5 га), Эсдалик 80 нави (1,5 га) экилди. Тизмаларнинг пишиш даври ва ўсимлик бўйидан келиб чиқиб уруғлик учун К-1 тизмаси гектарига 60 минг туп, К-2 тизмаси 50 минг туп кўчат қалинлигида экилди.

АДАБИЁТЛАР

1. Республикада 2015-2022 йилда маккажўхори импорт-экспорти, экилган умумий экин майдони ва ялпи ҳосили бўйича якуний маълумот. Ўз Рес Давлат статистикаси қўмитаси маълумоти. Тошкент, 2023. Б. 13.
2. Массино И.В., Массино А.И., Ахмедова С.М., Эшмирзаев К., Еденбаев Д. Руководство по производству гибридных семян на участках гибридизации. Ташкент, 2008. - С 15.
3. Азизов К.К., Суванов Б.У., Яхшибоев О.Н. Маккажўхорининг дон ва яшил масса хосилдорлигига баргидан озиқлантиришнинг таъсири // AGRO KIMYO HIMOYA VA O‘SIMLIKLAR KARANTINI илмий-амалий журнали. – 2025. – №1(108) 174-176 бетлар.
4. Azizov K.K., Suvanov B.U. Makkajo’xorini mahalliy va xorijiy nav namunalari ustida olib borilgan ekologik sinov tajriba natijalari // RESEARCH AND EDUCATION jurnali. – Toshkent, 2025. –№4 (2). – B. 15-20.
5. Азизов К., Остонақулов Т., Суванов Б., Еденбаев Д., Рафиков И., Яхшибоев О., Жаппаров А. Ем-хашак экинларидан юқори ва сифатли ҳосил олишнинг замонавий агротехнологиясига оид тавсиянома. Тошкент-2025 йил. 40 бет.

UO‘T: 630*114.445:631.34:633(575/146) (043.3)

KUZGI SHUDGORLASH JARAYONI BILAN BIR VAQTDA BIOSOLVENT PREPARATINI QO‘LLASHNING AFZALLIKLARI

Shodiyev Shuxrat Baqoyevich,
Hamroyev G‘iyosjon Fayzullo o‘g‘li,
Djurayeva Zarnigor Hakimovna,
Irrigatsiya va suv muammolari ilmiy-tadqiqot instituti Buxoro mintaqaviy markazi kichik ilmiy xodimlari.
Jo‘rayev Fazliddin O‘rinovich,
“TIQXMMI” MTU Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti professori.

Annotatsiya. *Meliorativ holati yomon, o‘rta va kuchsiz sho‘rlangan yerlarda shudgorlash bilan bir vaqtda, shudgor osti qatlamida va shudgor yuzasi bo‘ylab biosolvent birikmasini 1 ga yer maydoni uchun 200 liter suvga 5-10 liter biosolventga birikmasini aralashtirib sepiladi. Bu esa tuproqni g‘ovakligini oshirib, suv o‘tkazuvchanligini yaxshilash orqali, tuproq tarkibidagi suvda oson eruvchi zararli tuzlarni chiqarib yuborish uchun sharoit yaratib, 2-3 martagacha suv miqdorini kam sarf qilinishiga olib keladi. Buning natijasida suv iqtisod qilinib, yerlarning hosildorligini 7-10 sentnerga oshishiga olib keladi.*

Kalit so‘zlar: *traktor; yomkost; suv krani; suyuqlikli manometri; nasos; suv quvuri; filret; suv; biosolvent; tuproq; tuz miqdori.*

Аннотация. *На землях с плохим, средним и слабозасоленным мелиоративным состоянием одновременно с вспашкой в подпахотном слое и по поверхности вспашки вносят биосольвентное соединение, смешанное с 5-10 литрами биосольвента на 200 литров воды на 1 га площади. Это увеличивает пористость почвы, улучшает водопроницаемость, создает условия для удаления вредных водорастворимых солей из почвы, что приводит к снижению расхода воды в 2-3 раза. Это приведет к экономии воды и повышению урожайности земель на 7-10 центнеров с гектара.*

Ключевые слова: *трактор; ёмкость; водопроводный кран; жидкостный манометр; насос; водопровод; фильтр; вода; биосольвент; почва; количество соли.*

Abstract. *In poor, moderately, and slightly saline lands, simultaneously with plowing, the biosolvent compound is sown in the subsoil layer and along the plow surface, mixing 5-10 liters of the biosolvent compound with 200 liters of water per hectare. This, by increasing soil porosity and improving water permeability, creates conditions for removing easily soluble harmful salts from the soil, leading to a 2-3 times lower water consumption. As a result, water is saved, and the yield of the land increases by 7-10 centners.*

Keywords: *tractor; tank; water tap; liquid manometer; pump; water pipe; filter; water; biosolvent; soil; salt content.*

Kirish. *Biosolvent preparatini qo‘llash avfzalliklari:* An’anaviy usulga nisbatan tuynukli drenaj hosil qilinib, 0,35 m chuqurlikda shudgorlab, sho‘r yuvish ishlari amalga oshirilganda sho‘r yuvish muddatlarining 15-20 kungacha qisqarishi;

Biosolvent preparati tuproqdagi tuzni oddiy suvga nisbatan 2−3 barobar ko‘proq yuvadi hamda tuproqni yuvishga ketadigan suv sarfi 1,5−2 barobargacha kamayadi;

Ushbu preparat tuproqning mexanik holatini yaxshilab, g‘ovaklik darajasini 2-3 martaga oshiradi va hosildorlikni 7sentnerdan 10 sentnergacha oshadi;

Biosolvent preparati bilan yuvilgan maydonlarda hosidorlik 1,4-1,5 marotaba yuqori bo‘ladi;

Sho‘rlangan tuproq tarkibidagi tuzni 70 foizgacha sho‘r yuvish xususiyatiga ega. Kuchsiz sho‘rlangan yerlarda 1 ga yer maydiniga 5-6 litr, o‘rtacha sho‘rlangan yerlarda 7-8 litr, kuchli sho‘rlangan yerlarda 11-12 litr qo‘llash bo‘yicha tavsiya berilgan.

1-rasm. Shudgorlash jarayonida tuproq osti va ustiga biosolvent preparatini sepadigan qurilma.

Biosolvent preparati ionogen polimer va sirt-aktiv moddalardan tashkil topgan. Biosolvent preparati tuproq qatlamlaridan o‘simlik uchun toksik, qiyin eruvchan tuzlarni tez va oson yuvish imkoniyatini beradi. Biosolvent preparatini qo‘llash, suv sarfini va tuproqning sho‘rlanish darajasini 2-3 marotabaga kamaytiradi. Natijada tuproq unumdorligi va uning g‘ovaqligi ortadi;

Biosolvent preparati bilan yuvilgan maydonlarda hosidorlik 1,4-1,5 marotaba yuqori bo‘lgan. 1 gektar sho‘rlangan yer maydoniga 5 kg Biosolvent preparati kerak bo‘ladi. Respublika qishloq xo‘jaligining Biosolvent preparatiga ehtiyoji 2000 tonnadan iborat;

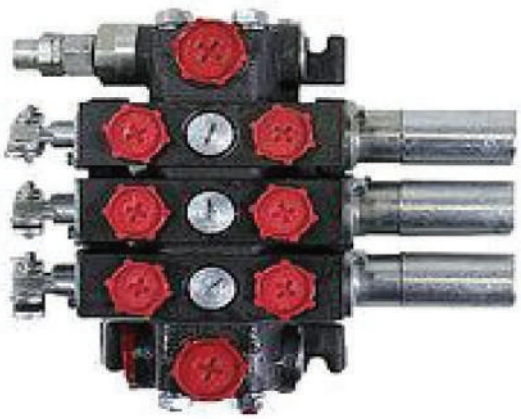
Materiallar va uslublar. Biosolvent preparatining samaradorligi Xorazm viloyati va Qoraqalpog‘iston Respublikasi hududlarida tuz bo‘roni oqibatlarini yo‘qotishda isbotlandi. O‘zR FA Bioorganik kimyo instituti olimlari ishlab chiqqan ushbu preparatni hozirda O‘zbekiston Respublikasi Innovatsion rivojlanish vazirligi tijoratlashtirishni yo‘lga qo‘ymoqda.

Qurilmani tayyorlashga kerakli materiallar (uskunalar)

1. Plastik turba; - uzunligi - 30 m; - diametr - 25 mm; 2. Raspredelitel - 1 dona; 3. Filtr – 2 dona; 4. Traynik - 40 dona; 5. Probka – 16 dona; 6. Nasos – 1 dona; 7. Sisterna (Idish) 200 litr - 2 dona; 8. Ugolok rama uchun 7x7–30 m; 9. Krepleniya plastika (1 upakovka - 50 dona); 10. Traktor (CASE-210).

Natijalar va munozara. Xorazm viloyati va Qoraqalpog‘iston Respublikasida tuz bo‘roni oqibatlarini bartaraf etishda Biosolvent preparatining samaradorligi isbotlandi. O‘zbekiston Fanlar akademiyasi Bioorganik kimyo instituti olimlari tomonidan yaratilgan preparat hozirda O‘zbekiston Respublikasi Innovatsion rivojlanish vazirligi tomonidan tijoratlashtirish bosqichida. Biosolvent tuproq tuzini oddiy suvga qaraganda 2-3 marta ko‘proq yuvadi va tuproqni yuvish uchun suv sarfini 1,5-2 baravar kamaytiradi. Bu preparat tuproqning mexanik tarkibini yaxshilaydi, g‘ovakligini 2-3 barobar oshiradi va hosildorlikni 5 dan 10 sentnerga oshiradi.

Sho‘rlangan maydonlarni “Biosolvent” preparati bilan yuvish natijasida, oddiy suv bilan yuvilganiga qaraganda, zararli ionlar miqdori: xlor - 35-42%, sulfat - 13-16%, kalsiy - 21-28%, natriy - 21-23% yuvilganligi aniqlandi. Magniy ionlarining miqdori esa kontrolga nisbatan 63-68% ga oshganligi aniqlandi.



Rasperedelitel

Yomkost (200 l)

ADABIYOTLAR

1. Mamatov F.M., Jo‘rayev F.O‘., Shodiyev Sh.B., Hamroyev G‘.F., Jo‘rayev J.T. Takomillashgan qiya ustunli tuynukochgich chuquryumshatkich qurilma ishchi organining parametrlarini asoslash // O‘zbekiston agrar fani xabarnomasi. № 3 (15) 2024 – B. 66-70.
2. Shodiyev Sh.B, Hamroyev G‘.F. Sug‘orishning zamonaviy usullari agrotexnologiyasi // Mirovaya nauka, 2022. 12 (69). c. 122-125.
3. https://old.gov.uz/oz/news/view/23943
4. Shodiyev Sh.B, Hamroyev G‘.F. Suvni tejovchi intensiv sug‘orish texnologiyalarining afzalliklari // Ekonomika i sotsium, 2022. 10-2 (101). c. 629-636.
5. Jo‘rayev F.O‘., Hamroyev G‘.F., Hamroyev I.F. Biosolvent preparatini sepadigan purkagichlar bilan jihozlangan tuynukli drenaj hosil qiluvchi qurilma // xalqaro an’anaviy ilmiy-amaliy anjumani. Buxoro, 7-son - 2022 y. B. 105-109.
6. Jo‘rayev F.O‘., Hamroyev G‘.F., O‘rinov E.F., Hamroyev I.F. Biosolvent preparatini sepadigan purkagichlar bilan jihozlangan tuynukli drenaj hosil qiluvchi qurilma // “Suv va yer resurslari” agrar-gidromeliorativ ilmiy-ommabop jurnal. Buxoro, 1(12)-son 2022-yil B. 4-11.

UO‘T: 630*114.445:631.34:633(575/146) (043.3)

ҚОРАҚАЛПОҒИСТОН РЕСПУБЛИКАСИДА ШЎРЛАНГАН ЕРЛАРНИНГ ШЎРИНИ ЮВИШ МЕЪЁРЛАРИ ВА МУДДАТЛАРИНИНГ ИЛМИЙ АСОСЛАРИ

Курбанбаев Сагит Ережепович,
техника фанлари бўйича фалсафа доктори,
Жанабаев Илхом Парахатович,
Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти Қорақалпоғистон минтақавий маркази,
Якубов Мурат Адилович,
техника фанлари доктори, профессор,
Усманов Шавкат Аббасович,
техника фанлари доктори, катта илмий ходим,
Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти.

Аннотация. *Мазкур мақолада Қорақалпоғистон Республикасидаги шўрланган ерларни шўридан халос қилиш бўйича ўтказилган илмий тадқиқотлар натижалари таҳлил қилинган. Турли йилларда турли муаллифлар томонидан шўр ювиш нормалари, сув миқдори, тупроқ тузларини чиқариш усуллари ва уларнинг самарадорлиги баҳоланган. Мақолада шўр ювиш жараёнларини оптималлаштириш бўйича тавсиялар ҳам берилган.*

Калит сўзлар: *тупроқ шўрланиши, минераллашув, шўр ювиш, нормалар, даража, дарё чўкиндилари, суғориш.*

Аннотация. *В статье приведены результаты научных исследований по вопросам промывки засоленных земель, характерных для условий Республики Каракалпакстан. Обобщены нормы промывных поливов, предложенные различными авторами, рассмотрены способы удаления солей из пахотного слоя почвы и даны рекомендации по оптимизации процессов промывки.*

Ключевые слова: *засоление почв, минерализация, промывка, нормы, степень засоления, русловые отложения, орошение.*

Abstract. *The article presents the results of scientific research on the issues of washing saline lands, typical for the conditions of the Republic of Karakalpakstan. The standards of washing irrigation proposed by various authors are summarized, methods for removing salts from the arable soil layer are considered and recommendations for optimizing washing processes are given.*

Keywords: *soil salinization, mineralization, leaching, norms, degree of salinization, riverbed sediments, irrigation.*

Кириш. Табиий-иқлим шароитига кўра Қорақалпоғистон Республикаси жойлашган Амударёнинг қуйи оқими Марказий Осиёнинг бошқа ҳудудларидан кескин фарқ қилади. Кўриб чиқилаётган ҳудуд мўътадил чўл зонасида жойлашган бўлиб, намликнинг ҳаддан ташқари юқори танқислиги билан ажралиб туради.

Чўл зоналарида ёғингарчиликдан ортиқча буғланиш бўш тупроқларнинг шўрланишига олиб келади, бу эса тупроқнинг юқори қатламида тузларнинг тўпланиши учун қулай шароит яратади. Географик жойлашувига кўра, замонавий Амударё делтаси нафақат суюқ ва қаттиқ сув оқимининг охирги ҳудуди, балки узоқ муддатли (аср давомида) туз тўпланадиган ҳудуд ҳисобланади [4].

Замонавий делта ҳудудига кирувчи минерал тузларнинг йиллик миқдори тахминан 23,0-23,7 миллион тоннани ташкил этади (1988), шундан 9,5 миллион тоннаси ўсимликлар учун заҳарли ҳисобланади.

Кўп йиллик кузатишлар шуни кўрсатдики, суғориш суви (1990–2005) экин майдонларининг ҳар гектарига йилига 4,5 миллион тонна минерал тузлар киритилиб, шундан 1,8 тоннаси ўсимликлар учун зарарли ҳисобланади.Е р л а р н и ўзлаштириш муддати бўйича Қорақалпоғистон Республикаси ҳудудини 2 зонага бўлиш мумкин [2]:

Биринчиси - эски суғориладиган зона бўлиб, унинг ривожланиши юз йил ва ундан кўпроқ вақт давомида давом этади. Бундай зоналар деярли барча ҳудудларда мавжуд. Бу зонанинг суғориладиган ерларида деҳқончилик маданияти юқори, кўп жойларда тупроқ шўрланиш муаммоси йўқ. Бу ерларда қишлоқ хўжалиги экинларидан изчил юқори ҳосил етиштирилмоқда.

Иккинчи зона - янги ерларни ўзлаштириш зонаси - ўзлаштириш даври 50 - 70 йил. Бу зонага Жамбасқала, Элликаланинг ривожланган катта ҳудудлари, шунингдек, Шуманай ва Хўжайли туманлари ерларининг катта қисми киради.

Бу ерларнинг катта қисмининг 0,5 дан 2,0 м гача бўлган юқори қатлами ўзлаштириш муддатига қараб шўрланган бўлиб, ҳозирги вақтда қишлоқ хўжалиги экинларидан режалаштирилган ҳосилни бермаяпти. Тупроқнинг шўрланиши кўп бўлганлиги учун ерларнинг шўрини ювиш учун жуда катта ҳажмдаги сув етказиб бериш орқали 15-18 ц/га ҳосил олинади.

Қорақалпоғистон Республикасининг тупроқ-иқлим хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда Н.Ф. Беспалов томонидан шўр ювиш ва профилактик суғориш учун нормалари тавсия қилинган [10]. Шунингдек, “Средазгипромеливодхлопок” институти (ҳозирги “Ўзгипромеливодхоз”, Шреддер В.Р., Сафонов В.Ф. ва бошқалар) томонидан шудгорлаш олдидан намлик тўлдирувчи суғоришнинг нормалари тавсия қилинган[8]. Беспалов Н.Ф тавсияларида Средазгипромеливодхлопок маълумотлари билан солиштирганда шўр ювишнинг анча юқори нормалари берилганини кўришимиз мумкин.

Материал ва услублар. Тупроқдан тузларни чиқаришнинг турли усуллари мавжуд бўлиб, улар орасида энг самаралиларидан бири — кимёвий мелиорация ва шўрланган ерларни ювиш усули ҳисобланади. Шу мақсадда ювиш жараёнида

ортиқча сувда эрувчан тузлар ечимга ўтиб, тупроқнинг ҳисобланган ҳосилдор қатламидан олиб чиқилади. Бунда шўр ювиш жараёнининг самарадорлиги — тузларни максимал даражада ечимга ўтказиш ва уларни тупроқ қатламидан чуқурликка қараб суриб чиқариш қобилиятига боғлиқ.

Шўр ювиш ишлари турли технологик усулларда олиб борилади: катта ва кичик чекларда, жўякларда ёки махсус лойиҳалаштирилган тузсизлаштириш системаларида. Ҳар бир усулнинг самарадорлиги тупроқнинг механик таркиби, шўрланиш даражаси, дренаж тизими ва шўр ювиш сувининг минераллашув даражасига боғлиқ.

Натижалар ва мунозара. Қорақалпоғистон Республикасининг суғориладиган ерлари ўзининг географик жойлашуви ва табиий-иқлим шароитига кўра туз тўпланишга мойил ҳудудлар сирасига киради. Узоқ йиллик кузатишлар шуни кўрсатдики, шўрланиш жараёни релефнинг пастда жойлашган ерларида, бўғланиш миқдори юқори бўлган шароитда, йиллар давомида содир бўлади. Бу ҳолат эса иккиламчи шўрланиш хавфини оширади. Бу жараён, айниқса, ер ости сувлари сатҳи юқори бўлган жойларда янада тезлашади ва қишлоқ хўжалиги экинлари ҳосилини сезиларли даражада камайтиради [1].

Шўр ювиш учун сув миқдори тупроқнинг шўрланиш даражаси, шўрланиш типи, сув-физик хусусиятлари, тузларнинг ўтказувчанлик параметрлари, дренаж тизими ҳолати ва ювиш давомийлигига боғлиқ ҳолда аниқланади. Шу сабабли, нормаларнинг универсал миқдорини белгилашнинг иложи йўқ; ҳар бир ҳолатда тупроқ-мелиоратив шароитлар чуқур ўрганилиши лозим.

С.Ф. Аверянов ва В.Р. Волобуев томонидан ишлаб чиқилган формулалар асосида ювиш нормаларининг ҳисобий қийматлари турли механик таркибдаги тупроқлар учун аниқланди. 3-жадвалда кўрсатилган маълумотлардан кўриниб турибдики, дастлабки хлор иони миқдори 0,04–0,18% оралиғида ўзгарганда, ювиш нормалари ҳам 1000 м³/га дан 10 700 м³/га гача фарқ қилади. Бу эса тупроқ таркиби ва шўрланиш даражасига қараб шўр ювишни индивидуал ёндашув билан амалга ошириш зарурлигини кўрсатади[5].

Шу билан бирга, ювиш самарадорлигига ернинг текислиги, майдоннинг чекка кўриниши, суғориш тизимининг техник ҳолати ҳам катта таъсир кўрсатади. Идеал шароитларда шўр ювиш учун 2,0–2,5 минг м³/га етарли бўлса, ишлаб чиқариш шароитида бу кўрсаткич 4,0–5,0 минг м³/га гача ортиши мумкин. Бу ерларида чеклар орасидаги баландлик фарқи 50–60 см гача етиши сабабли содир бўлади.

Қорақалпоғистон Республикасида ўтказилган майдон тажрибалари натижасида ҳар хил шўрланган тупроқларда туз ажралиб чиқишининг “а” параметри, Ре коэффициенти ва D* диффузия коэффициенти аниқланди. Улар асосида механик таркибга мос равишда шўр ювиш нормаларини ҳисоблаш учун фойдали формулалар таклиф этилди:

- енгил (дарё ўзанли) тупроқлар учун: a=0.83;
- ўртача (ўзанларарo) тупроқлар учун: a=1.18;
- оғир (кўл чўкинди) тупроқлар учун: a=1.38.

Электр ўтказувчанликка асосланган шўрланиш даражаси баҳоси (FAO ва маҳаллий методика асосида) ҳам қўлланилиб, шўрланган ерларни тавсифлашда кенг имконият яратади. Масалан, электр ўтказувчанлиги 2–4 dS/m бўлса, тупроқ кам шўрланган деб ҳисобланади ва унда ювиш ишлари намликни тўлдирувчи суғориш билан қўшиб олиб борилиши мумкин.

Хулоса ва таклифлар. Юқоридаги таҳлиллар ва ҳисоблашлар асосида қуйидаги хулосаларга келинди:

1. Қорақалпоғистон Республикасидаги суғориладиган ерларнинг катта қисми турли даражада шўрланган бўлиб, уларда иккиламчи шўрланиш хавфи юқори. Бу ҳудудда тупроқ шўрланишини камайтириш учун мелиорация ишларини тизимли ва илмий асосда ташкил қилиш зарур.

2. Шўр ювиш нормаларини аниқлашда тупроқнинг механик таркиби, шўрланиш даражаси, шўрланиш тури ва ер ости сувларининг гидрогеологик ҳолати асосий омил ҳисобланади. Универсал норма йўқ; ҳар бир майдон учун индивидуал ёндашув талаб этилади.

3. Таълимот ва ҳисоблашларда Аверянов ва Волобуев формулалари асосида аниқланган ювиш нормалари ишлаб чиқариш шароитида ўз тасдиғини топди. Шу билан бирга, чеклар орасидаги баландлик фарқи ва сув тармоғининг техник ҳолати амалий натижаларга жиддий таъсир қилади.

4. Тажриба ва таҳлиллардан келиб чиқиб, шўр ювиш жараёнида қуйидаги таклифларни илгари суриш мумкин:

► Тупроқ-мелиоратив текширувлар асосида шўр ювиш нормаларини аниқлаш амалиётини ҳар бир майдонда амалга ошириш;

► Ювиш ишларини амалга оширишда тупроқ таркибига мувофиқ ҳолда дифференциал ёндашувни жорий қилиш;

► Электр ўтказувчанликка асосланган шўрланиш баҳолаш услубини амалиётда кенг қўллаш;

► Суғориш тармоқларини реконструкция қилиш ва дренаж тизимини яхшилаш орқали ювиш самарадорлигини ошириш;

► Илмий тадқиқотларга асосланган усулларни агротехник тадбирлар билан уйғунлаштириш.

5. Шўрланишга қарши курашда агротехник тадбирлар, жумладан, шўрга чидамли экинлар етиштириш, органик моддаларни жорий қилиш ва қишлоқ хўжалик экин турларини алмашлаб экишни оптималлаштириш муҳим аҳамиятга эга.

АДАБИЁТЛАР

1. Курбанбаев Е., Артыков О., Курбанбаев С. Интегрированное управление водными ресурсами в дельте реки Амударьи. Global Water Partnership Central Asia and Caucasus, Ташкент, 2010. -145с.

2. Курбанбаев Е., Каримова О.Ю., Курбанбаев С.Е., Турлыбаев З.Т. «Мероприятия по повышению эффективности использования воды в период проведения промывных поливов», Издательство «Voris-nashriyot», Ташкент – 2024 г., - 4;

3. Рамазанов А., Курбанбаев Е., Якубов Х.И. «Некоторые вопросы мелиорации засоленных земель в низовьях Амударьи», Нукус, изд. Каракалпакстан, 1978 г., -221 с.

4. Костяков А.Н. основы мелиорации. М.Сельхоз.изд, 1967 г. 624 с

5. Аверянов С.Ф. Борьба с засолением орошаемых земель. М.Колос, 1978.-288 с.

6. Решеткина Н.М.,Якубов Х.Э. Вертикальный дренаж.-М.:Колос, 1978-320 с

7. Якубов М.А, Икрамов Р.К. и др. К вопросу методики прогнозирования минерализации почвенного раствора и грунтовых вод при близком их залегании на крупных орошаемых массивах. // Сб. научных трудов САНИИРИ, Ташкент, 1982, вып.166, с.3-10.

8. Шредер В.Р. Почвенно-мелиоративное районирование и расчетные режимы орошения: автореферат диссертации, Ташкент, 1973

9. Беспалов Н.Ф. Орошение культур хлопкового севооборота в Голодной степи, Ташкент, 1970, “Издательство Узбекистан”

УЎТ: 631.674.1:628.1

ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИДА ТУРЛИ МЕЗОРЕЛЬЕФЛИ ЭКИН МАЙДОНЛАРИНИ ТЕКИСЛАШНИНГ АҲАМИЯТИ

Дўсиёров Файзулла Жалилович,
Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти кичик илмий ходими (PhD),
Жўраев Баҳром Баҳриддинович,
Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти Самарқанд минтақавий маркази лабаратория мудири (PhD),
Махмадалиев Иброҳим,
Ҳамдамов Акмал,
Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти таянч докторантлари.

Аннотация. *Мазкур мақолада қишлоқ хўжалиги экин майдонларида нотекис рельеф ҳолатларини бартараф этиш, ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш ҳамда экинлар ҳосилдорлигини оширишда текислашнинг аҳамияти очиб берилган.*

Калит сўзлар: *мелиоратив ҳолат, капитал текислаш, шўр ювиш, сизот сувлари сатҳи, лазер бошқарувли ер текислагич, сув сарфи, ҳосилдордорлик, харажат, соф фойда.*

Аннотация. *В данной статье раскрывается значение выравнивания для устранения неровностей рельефа на сельскохозяйственных угодьях, улучшения мелиоративного состояния земель и повышения урожайности сельскохозяйственных культур.*

Ключевые слова: *мелиоративное состояние, капитальная планировка, промывка засоленных почв, уровень грунтовых вод, лазерный планировщик земли, расход воды, урожайность, затраты, чистая прибыль.*

Abstract. *This article focuses on eliminating uneven terrain conditions in agricultural croplands, improvement of the melioration state of lands and the importance of leveling in increasing crop yields has been revealed.*

Keywords: *Ameliorative condition, capital leveling, salt leaching, groundwater level, laser-controlled land leveler, water consumption, crop yield, expenses, net profit.*

Ўзбекистон Республика жанубий вилоятлардаги тупроғи шўрланган ер майдонларининг текисликлиги унинг мелиоратив ҳолатида муҳим аҳамиятга эга. Текисланган экин майдони тупроғи шўрланган ерларда ўсимлик учун зарарли тузларни сув билан ювишда майдонининг текисланганлиги шўр ювишда сувдан самарали фойдаланиш имконини беради [1]. Тупроқ таркибидаги ўсимлик учун ўта зарарли тузларни ювиш учун экинларни суғоришга нисбатан тахминан икки баравар кўп сув сарфланади. Шўр ювишда ер майдонини тайёрлаш ва текислашда меҳнат харажатлари кўп[2].

Ер майдонлари текисланган қисмларида вақтинчалик суғориш тармоғи узунлиги мос равишда 1,9 баробарга, уни шакллантириш харажатлари 1,8 баробарга камайиб, экин майдонларига ишлов берувчи техник воситаларнинг иш унумдорлиги ошади [1,3].

Қашқадарё вилояти Қамаши туманининг очиқ бўз, ўртача шўрланган тупроқлари ва сизот сувлари сатҳи 3,0-5,0 метр, минерализацияси 1-3 г/л бўлган "Фарғона" ҳудудидаги "Эрназарова Дилдора" фермер хўжалигида тадқиқотлар олиб борилди. Олиб борилган таҳлиллар натижасида, текислаш ишлари амалга оширилган ер майдонларида экинларни суғоришдаги сув сарфи ўртача 66 фоизга камайиши билан пахта ҳосилдорлиги 12,5 ц/га ошиши қайд этилди. Текисланган ер майдонларда амалга оширилган ишлар натижасида экинлар ҳосилдорлигининг сезиларли ошиши бошқа экинларда ҳам кузатилди[3,4,5].

Қамаши тумани ҳудуднинг 10-40% ни ташкил этувчи турли мезорельефли ер майдонларини текисланиши натижасида бир йилда пахта ҳосилдорлигини қўшимча равишда 0,4-0,5 т/га га ошириш имкони яратилди. Текисланган ер майдонида бутун дала бўйича экинларнинг ўғитлардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш имконияти шакллантирилди. Текисланган майдонларда сув сарфи билан, суғоришдаги меҳнат сарфи кескин камайиш имкони яратилади.

Суғориладиган майдонларидаги пахтачилик билан шуғулланувчи илмий ишлар тадқиқотлари амалга оширилган фермер хўжаликлари ер майдонларини капитал текислашнинг ҳақиқий қиймати ўртача уч йил ичида 3,42 млн.сўм/га ташкил этганлиги аниқланди. Таҳлиллар натижасида экин майдон юзасини доимий текислашни учун 2-3 йил ичида кўрсатилган капитал қўйилманинг ярмини, кейинги босқичда умумий миқдорини ҳисобга олган ҳолда эксплуатацион текислашни амалга ошириш зарурлигини инобатга олинганда, капитални текислашдаги сарфланадиган маблағ 1,2 млн. сўм/га га яқин бўлади[4,5,6].

Ер текислаш билан қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида механизациялаш даражасини ошиши, агрегатларнинг унумдорлигини ошириш ҳамда текисланган майдонларнинг бошқа барча афзалликларини инобатга олган ҳолатда, экин майдонларини текислаш учун капитал харажатларнинг тўлиқ қопланиши муддати 2-3 йилдан ошмаслиги кузатилди.

Ер майдони юзасининг текислигини талаб даражасида амалга ошириш учун ҳар йили жорий текислаш билан биргаликда узоқ муддатли текислаш ишларини олиб бориш мақсадга мувофиқдир. Пахта хомашёсини етиштирадиган ер майдонларини тайёрлаш учун мўлжалланган жорий ер текислаш ишларини бажариш зарур талаблардан ҳисобланади. Ушбу ҳолда мелиорация ва текислаш ишларини хўжаликдаги мавжуд техника ва воситалар ёрдамида, уларни далада банд бўлмаган вақтда қўллаш билан амалга ошириш имконияти мавжуд [5,6]. Экин майдонлари тупроғи шўрланишининг асосий сабабларидан бири суғориладиган ерларнинг нотекислиги бўлиб, ушбу ҳолатда сувнинг беҳуда исроф бўлишига олиб келиб, оқибатда сув сизот сувлари сатҳининг чегаравий

меъёридан ортиқ кўтарилиши билан ер майдонларнинг шўрланишига олиб келади.

Қашқадарё ҳавзасидаги шўрланган ер майдонларида талаб даражасида чеклар билан тупроқ шўрини ювиш ишлари олиб борилиши амалиётда ривожланмаган, оқибатда йилдан йилга шўрланган ер майдонлари кўлами ошиб бораётганлиги кузатилганлиги билан ер майдонларнинг рельефи нотекис бўлганлигини инобатга олиб, ушбу тадбир самарали эмаслиги белгиланди.

Тупроқ шўрини эгатлар орқали ювишда, тупроқ қатламини 30-35 см чуқурликда ағдариб ҳайдаш ва дискали молада молалаш билан бошланади. Тупроғи зич жойлашган ерларда зичлик, гипсланганлик ва қатламларнинг жойлашиш чуқурлигига қараб намлатиш ишларини амалга оширилиш керак. Юмшатиш икки йўналишда зовурнинг бўйига ва энига қараб зарур чуқурликда ўтказилади. Тупроқ чуқур юмшатилгандан кейин майдон юзаси текисланиб, қатор оралиғи 40-60 см дан иборат (калта) эгат олинади ва уларга сув берилади. Суғоришни шундай олиб бориш керакки, бунда шўр ювиш даланинг охиридан бошланиб, сув тарқатиш жойига энг кейин етиб келиши зарур. Экишдан олдин нам тўплаш билан биргаликда гектарига 1730 м^3/га сув бериб, шўр ювиш ишлари олиб борилди. Тажриба ер майдонининг мелиоратив ҳолати **ўртача шўрланган**дан тадбирлардан сўнг **кучсиз шўрланган** ҳолатга келди (1-жадвал).

Қашқадарё ҳавзасидаги тупроғи ўртача ва кам шўрланган майдонларда одатда баҳорда нам тўплаш мақсадида юқори меъёрларда 1,5-2,0 минг м^3/га сув бериб суғориш билан шўр ювиш амаллари ҳам бажарилади. Ушбу жараён нам тўплаш учун суғоришларни ер ости сувлари чуқур жойлашган ерларда ўтказиш юқори самара бериши кузатилган. Натижада экинлар қўшимча суғоришсиз униб чиқиб, вегетатив суғоришлар сони қисқариб, суғориш меъёрининг ҳажми камайди [5,6].

Бўз тупроқларда нам тўплаш мақсадидаги суғоришнинг меъёри тупроқ ости (0,5-1,0 метрлик чуқурликда) қум ёки шағал бўлган кучсиз шўрланган ерларда 1,0-1,5 минг м^3/га гача бўлиши кузатилди. Кичик нишабли ерларда нам тўплаш, суғоришни шўр ювиш каби ташкил этиш мумкин. бунда марзалар унча баланд бўлмай, 23-30 см ли бўлиши белгиланди.

Қашқадарё вилоятининг қуйи қисми бўлган чўл ҳудудларида чигит экишдан олдин, нам тўплаш мақсадида суғориш ҳам шўр ювишнинг бир тури ҳисобланади. Ушбу тадбир шўрланмаган майдонларни юқори меъёрларда 3,5-4,0 минг м^3/га ва унданам юқори сув билан суғориш натижасида салбий тупроқ унумдорлигини пасайиши оқибатларига олиб келмоқда. Қашқадарё ҳавзасидаги ер майдонларининг тоғ олди ҳудудларида шўр ювишнинг тадбирлардан олиб борилмаса-,да, тупроғи ўртача ва кам шўрланган ерларда текислаш ишларидан сўнг нам тўплаш орқали шўр ювиш ишларини олиб бориш мақсадга мувофиқ [6,4,5].

1-жадвал

Тажриба майдони тупроғининг кимёвий таркиби (сувли сўрим бўйича)

Чуқур	Қатлам	HCO_3	Cl	SO_4	Ca	Mg	Na	Қуруқ қолдиқ, %	Элементлар йиғиндиси
Биринчи йил вегетация сўнг (25.10.20й)									
1	0÷100	0,03	0,014	0,082	0,025	0,009	0,014	0,185	0,159
2	0÷100	0,03	0,010	0,411	0,010	0,099	0,016	0,630	0,561
3	0÷100	0,033	0,038	0,463	0,095	0,072	0,014	0,775	0,698
4	0÷100	0,03	0,038	0,206	0,025	0,048	0,015	0,39	0,347
5	0÷100	0,03	0,038	0,144	0,045	0,021	0,014	0,315	0,277
Иккинчи йил вегетация сўнг (02.11.21й)									
1	0÷100	0,031	0,014	0,085	0,025	0,008	0,014	0,188	0,167
2	0÷100	0,03	0,017	0,435	0,018	0,099	0,017	0,637	0,569
3	0÷100	0,035	0,050	0,478	0,099	0,081	0,019	0,782	0,699
4	0÷100	0,033	0,048	0,256	0,045	0,078	0,018	0,47	0,378
5	0÷100	0,03	0,045	0,154	0,065	0,031	0,024	0,335	0,296
Учинчи йил вегетация сўнг (10.11.22й)									
1	0÷100	0,03	0,014	0,083	0,027	0,008	0,014	0,178	0,158
2	0÷100	0,03	0,010	0,311	0,010	0,049	0,016	0,430	0,416
3	0÷100	0,03	0,031	0,263	0,075	0,042	0,014	0,447	0,428
4	0÷100	0,03	0,028	0,146	0,021	0,028	0,015	0,312	0,267
5	0÷100	0,03	0,033	0,134	0,035	0,021	0,014	0,315	0,267

Эслатма. Ҳар бир қатлам учун биринчи қатор 100 г ҳаво-қуруқ тупроқда % ни ташкил қилади, иккинчиси – мг экв.

2-жадвал

Суғориладиган ер майдонларини текислашнинг самарадорлиги (1 гектар майдонда).

Кўрсаткичлар	Тупроқ ишлари ҳажми ва ҳисоби, м³/га
	820÷1200
Мезорельефнинг текисланишидан ҳосилдорликнинг ошиши	
%.	22,0
ошиши, ц	6,0
2022 йил 1 кг пахта нархи, сўм	10250 сўм.
млн.сўм.	6,1
Мавсум учун тежалган сув миқдори, млн.сўм.	1,4
Харажат қисми	
Капитал текислаш харажатлари, млн.сўм.	1,2
Тупроқнинг кесимли жойларига органик ўғитларни қўшимча киритиш харажатлари, млн.сўм.	1,0
Пахтачиликда қўшимча ҳосилни йиғиб олиш харажатлари нархи, млн.сўм.	0,5
Қўшимча харажат, млн.сўм.	0,7
Соф фойда, млн.сўм.	4,1

Тадқиқотлардан олинган натижаларга асосан Қамаши туманидаги турли хил даражада 15,14 минг гектар шўрланган майдон бўлса, аввало текислаш ишларини олиб борилгандан сўнг шўр ювиш ишларини олиб бориш мақсадга мувофиқ [4,5]. Илмий ишларда белгиланган тадқиқотларда ер майдонини текислаш ишлари амалга оширилишидан эришилган самарадорлиги ҳар бир гектар ер майдони учун таҳлил қилиниб, натижаси 2-жадвалда келтирилган.

Таҳлил вариантларни таққослаш амаллари бўйича (текисланган, текисланмаган) рельефлар ва текислаш ишларини ишлаб чиқариш усуллари учун олиб боради. Мелиоратив ишларга харажатларни тежашни аниқлашда қурилмаларга, қайта тиклаш ва эксплуатацияга ички участка муваққат суғориш тармоғига ҳамда суғоришларни ўтказишга харажатлар фарқи ҳисобга олинди. Қишлоқ хўжалиги харажатларида тупроққа ишлов бериш ва ҳосилни йиғиб олишга мослама ва материаллар харажатлари ҳисобга олинади [7,4,5].

Қўшимча харажатларни аниқлашда ер ишларининг ўсиб борувчи ҳажмларини ҳисобга олишдан ташқари (рельефларнинг мураккаблашиб бориши бўйича) катта кесмалар ва тўкмалар бўлган майдонлар бўйича танлама дифференцияланган ўғит киритишга қўшимча харажатлар аниқланди. Текислаш ишларининг илғор яхшиланган технологиясидан фойдаланилганда ўғитлашга қўшимча харажатлар керак эмас. Капитал текислашнинг юқори самарадорлигини тезда 1-йил давомида капитал қўйилмалар харажатларини қоплаши билан ишончли тасдиқланди [8,9,10].

АДАБИЁТЛАР

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг «Сув хўжалигини ривожланишнинг 2020-2030 йилларга мўлжалланган консепсияси» тўғрисидаги 2020-йил 10-июлдаги ПФ-6024 сонли Фармони
2. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020-йил 11-декабрдаги ПҚ-4919 сонли “Қишлоқ хўжалигида сувни тежайдиган технологияларни жорий этишни янада жадал ташкил этиш чора-тадбирлари” тўғрисидаги қарори
3. Дўсиёров Ф.Ж, Хамдамов А. “Потери урожая сельскохозяйственных культур под влиянием нарушения почвенного плодородия капитальной планировкой”. International scientific-practical conference: “Theoretical and practical foundations of scientific progress in modern society” 15-part, 2-501 pages.52-61 Committee List for 2023-2024 №15 26-may Niderland-2023.
4. Дўсиёров Ф.Ж, Норчаев А.Ж. “Қашқадарё вилояти ғўза майдонларининг тупроқ хусусиятлари”. “Ўзбекистон-2030” Стратегиясида белгиланган сув ресурсларини тежаш ва атроф муҳидни муҳофаза қилиш мавзусидаги халқаро илмий-амалий конференцияси материаллари. СамДАҚУ-2024.
5. Дўсиёров Ф.Ж, Норчаев А.Ж, Турдибоев Ё.Я. “Суғориладиган майдонларда ноқулай релъеф хусусиятларини ҳосилдорликга таъсири”. “Ўзбекистон-2030” Стратегиясида белгиланган сув ресурсларини тежаш ва атроф муҳидни муҳофаза қилиш мавзусидаги халқаро илмий-амалий конференцияси материаллари. СамДАҚУ-2024.
6. Икрамов Р.К., Шездюкова Л.Х., Джумаев З.Т. Суғориладиган ерларнинг ҳозирги сув таъминотини баҳолаш услуби масалалари. “Экология хабарномаси” Ўзбекистон Республикаси Табиатни муҳофаза қилиш давлат қўмитасининг ахборот-таҳлилий ва илмий-амалий журнали, №5-сон, 18-20 бет, Тошкент – 2016 й.
7. Ахмеджонов Д.Ғ. Ғўза суғорилишида полимер-полимер комплекслардан фойдаланиб, сув иқтисодиётига эришиш технологияларининг илмий асослари: Автореф. дис. доктор. тех.-наук. –Тошкент: 2019 й. -8 б.
8. Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлиги маълумотлари (2000-20224 йй.).
9. Беспалов П.Ф., Токмурзаев Т. Опыт совхоза “Пахтаарал” - всем хлопкоробам. Алма-Ата: Казгосиздат, 1997.
10. Рамазонов О, Махмудова М. Деҳқончилик ва ўсимликшунослик. Т., 2001 й.

УЎТ: 631.67:633.511(575.113)

ТУРЛИ СУҒОРИШ УСУЛЛАРИДА ҒЎЗАНИНГ СУВ ИСТЕЪМОЛИНИ АСОСЛАШДА ЭКИН КОЭФФИЦИЕНТЛАРИНИ АДАПТАЦИЯ ҚИЛИШ

Гаппаров Самандар Маматқулович,
лаборатория мудири, PhD, катта илмий ходим,
ORCID: 0000-0003-4425-2181
Оллонийозов Сардор Пўлат ўғли,
таянч докторант, кичик илмий ходим,
ORCID: 0009-0006-7217-2460
Уразкелдиев Абдувоҳид Бахтиёрович,
директор в.в.б., қ.х.ф.н., катта илмий ходим,
Джумаев Зиядулла Таштемирович,
бўлим бошлиғи, PhD, катта илмий ходим.
ORCID: 0000-0003-3313-3961
Утаев Абдуҳолиқ Абдурашидович,
лаборатория мудири, PhD, катта илмий ходим.
ORCID: 0000-0001-7006-1456
Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти.

Аннотация. *Мақолада Жиззах вилоятининг автоморф тупроқлари шароитида ғўзанинг турли суғориш усулларида сув истеъмолини асослаш бўйича назарий ва дала тадқиқотлари натижалари келтирилган.*

Калит сўзлар: *ғўза, суғориш, экин коэффициенти, мулчалаш, томчилатиб суғориш, эгатлаб суғориш*

Abstract. *The article presents the results of theoretical and field studies on the justification of water consumption of cotton under various irrigation methods in the conditions of automorphic soils of the Jizzakh region.*

Keywords: *cotton, irrigation, crop coefficient, mulching, drip irrigation, furrow irrigation*

Кириш. Сўнгги йилларда сувга бўлган талабнинг тармоқлар бўйича кескин ортиши натижасида қишлоқ хўжалик экинларини етиштиришда сув тежамкор суғориш технологияларни тадқиқ қилиш бўйича кенг кўламли изланишлар олиб борилмоқда.

Юртимизда бу борада суғориш усулларини такомиллаштириш, хусусан эгатлаб суғориш, томчилатиб суғориш, ёмғирлатиб суғориш, тупроқни турли материаллар ёрдамида мулчалаш натижасида суғоришга сарфланадиган сув сарфининг камайиши, сувдан фойдаланиш самадорлигини ортиши ҳамда тупроқ юзасидан бўладиган физик буғланиш миқдорини камайтириш орқали экин коэффициент (Кс) ни мақбуллаштириш мумкин. Лекин республикамиз шароитида турли материаллар ёрдамида мулчаланган ғўза майдонларни томчилатиб суғоришда экин коэффициентлари (Кс)га таъсири бўйича тадқиқотлар етарлича олиб борилмаган.

Экин коэффициентини аниқлашда эталон эвапотранспирацияси (ЕТо)ни экин эвапотранспирация (ЕТс)сига билан боғлаш учун экин коэффициенти (Кс) киритилиб экинларнинг ривожланиш босқичлари бўйича сув истеъмоли ҳисобга олинади.

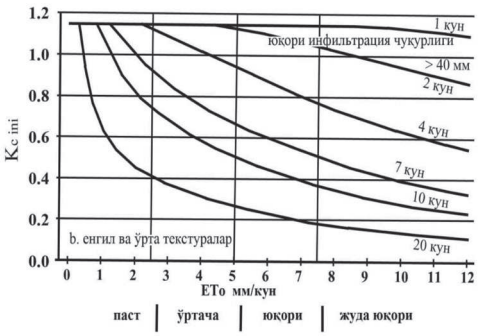
Материаллар ва услублар. Қишлоқ хўжалик экинларини суғориш техникаси ва суғориладиган ерларни районлаштириш усуллари, экинларнинг сувга бўлган талабларини ҳисоблаш бўйича кўрсатмалар. ФАО нинг "Ирригация ва дренаж бўйича қўлланма"си ҳамда "Қишлоқ хўжалик экинларини суғориш техникаси ва суғориладиган ерларни районлаштириш мақсадида рационал усуллардан оқилона фойдаланиш усуллари" дан фойдаланилди.

Иқлим маълумотлари: Тадқиқот объекти Жиззах вилоятининг автоморф тупроқлари ҳисобланиб, Жиззах метеостанцияси маълумотлари бўйича қабул қилиниб, 2011-2020 йиллар вегетация даврида кузатилган ўртача ойлик иқлим маълумотларидан фойдаланилди.

Тупроқ маълумотлари: Тадқиқот объекти тупроқлари механик таркиби ўрта қумлоқ (физик лой 26-30%, қум 19-25%, қумлоқ 44-50%), сизот сувлари 3 м дан пастда жойлашган автоморф шўрланмаган тупроқлар, тупроқнинг чекланган дала нам сиғими (ЧДНС) 17.8%, суғориш олди тупроқ тупроқ намлиги ЧДНСга нисбатан 11,6-13,6% ни ташкил қилади.

Ғўзанинг вегетация даври ФАО қўлланмаси бўйича қабул қилиниб 160 кун (25.03-1.09) ни, ривожланиш босқичлари эса 4 та даврга, I-ғўзанинг бошланғич ривожланиш даври, чигит экилган санадан бошлаб ўсимлик ер юзасини 10 % га қоплагунгача бўлган давр (30 кун); II-ғўзанинг ривожланиш даври, ғўзанинг бошланғич ривожланиш даврининг якунланишидан ер юзаси 70-80 фоизгача қоплангунга бўлган давр (60-кун); III-ғўзанинг ривожланишининг ўрта даври, ўсимлик баргларининг ер юзасини тўлиқ қоплангандан ҳосил пишиб етилгунгача бўлган давр (50 кун); IV-ривожланишнинг охирги пишиш даври – (20 кун).

ФАО-56 қўлланмаси бўйича бу босқичдаги умумий эталон эвопотранспирацияси (ЕТс) асосан тупроқ юзасидан буғланиш (Ке) ҳиссасига тўғри келади. Шунинг учун, Кс ini ни аниқ ҳисоблашда сув манбаи, намланиш, иқлим ва тупроқ хоссалари инобатга олиниши зарур [1]. Бошланғич босқичдаги эталон эвапотранспирация ЕТо (мм/кун) - 3.01 мм/кун; намланиш частотаси суғориш оралиғи (кун) - бошланғич даврда суғорилмаган; намланиш чуқурлиги I (мм) - бошланғич даврда суғорилмаган сабабли даланинг намлик миқдоридан келиб чиқиб юелгиланди I=55 мм; тупроқнинг механик таркиби - ўрта қумоқ; ҳўлланган юза улуши fw томчилатиб суғоришда 0,3–0,4:



1-расм. Бошланғич босқич учун ўрта механик таркибли тупроқлардаги юқори намланиш шароитида Кс ini қийматининг ETo ва намланиш интервалига боғлиқлиги [1].

Чигит экиш олдидан дастлабки тупроқ намлиги. Бунда қайта намланиш мавжуд бўлмаган шароит учун тупроқдаги намлик миқдорини камайиши ҳисобга олинади. Мазкур ҳолатда ФАО-56 қўлланмаси бўйича 5 кун ёки ундан ортиқ интервал ҳисобланиши тавсия қилинади [1]. Шу асосда графикдаги 5 кунлик чизиқ билан ETo ўқи кесишган нуқтадан $K_{ini\ graph}$≈0,85 деб визуал тарзда қабул қилинди. Экинларни томчилатиб суғоришда умумий майдоннинг маълум яъни асосий экин экилган қисми суғорилиши сабабли, f_w (surface wetted fraction) билан тузатма киритилади:

$$K_{c\ ini}=f_w \cdot K_{ini\ graph} \qquad (1)$$

Кс ini-ғўзанинг бошланғич ривожланиш даври, 25.03-23.04: $K_{c\ ini}=f_w \cdot K_{ini\ graph}=0{,}4 \cdot 0{,}90=0{,}36$;

Кс dev-ғўзанинг ривожланиш даври, 24.04-22.06; Иқлим маълумотларидан (шамол тезлиги, ҳавонинг нисбий намлиги, экин баландлиги) ҳисобга олиниб, $K_{c\ dev}$ - ғўзанинг ривожланиш даври, $K_{c\ mid}$-ғўзанинг ривожланишининг ўрта даври ҳамда $K_{c\ end}$ - ғўзанинг ривожланишининг охирги пишиш даврига адаптация қилинади [1].

$$K_c=K_{c(стандарт)}+[(0.04 \cdot (u_2-2)-0.004 \cdot (RH_{min}-45))] \cdot (h/3)^{0.3} \qquad (2)$$

Бунда: K_c-умумий экин коэффициенти (crop coefficient); $K_{c(стандарт)}$ - стандарт экин коэффициенти (basal crop coefficient); u_2 - шамол тезлиги, м/с (ер сатҳидан 2 м баландликда); RH_{min} - минимал нисбий намлик, %; h - ўсимликнинг ўртача баландлиги, м;

Иқлим: u_2=1,67 м/с; RH_{min}=40,2%; h=0,3 м; $K_{c\ dev}$=0,85+[0,04·(1,67-2,0)-0,004 (40,2-45,0)]·(0,3/3,0)·0,3≈0,85.

Экин коэффициенти **K_c** қийматларига мулчанинг таъсирини асослаш: Турли кўринишдаги пластик материаллар ёки органик маҳсулотлар мулча сифатида қўлланилганда тупроқ юзасидан бўладиган буғланиш камаяди. Тупроқ юзасини пластик материаллар билан 90-100% юзани қоплаш (Ке) ни 80-90% га камайтиради. Органик маҳсулотлар мулча сифатида фойдаланилганда тупроқ юзасини 70-90% қоплаш натижасида (Ке) ни 50-70% га камайтиради. Мулчаланган майдонларда (Ксб) транспирация коэффициентига таъсир кўрсатмайди, чунки у экиннинг барг юзасига бевосита боғлиқ [1]. Қора плёнкадан мулча сифатида фойдаланилганда буғланиш Ке ни 85–95% камайтиради (R=0.90) [2].

Тупроқ қора полиэтилен плёнка билан мулчаланганда Кс ini ғўзанинг бошланғич ривожланиш даврида ғўзанинг дастлабки бошланғич ривожланиш даврида барг сатҳ юзаси кичик бўлиб, Кс ini нинг қиймати (Ке) тупроқдан буғланиши 90%, транспирация (Kcb) 10% деб ҳисобланади. Кс dev ғўзанинг ривожланиш даври ўсимлик интенсив ўсиб ривожланиб, (Kcb) қиймати ортиб боради. (Ке) қиймати эса камаяди. (Кс) нинг 40% транспирация (Kcb), 60% тупроқ юзасидан буғланиши (Ке) деб ҳисобланади. Кс mid ғўзанинг ривожланишининг ўрта даврида максимал барг юзаси, тупроқ юзасидан буғланиш минимал, ғўза пояси барглари тўлиқ ер юзасини қоплаган бўлиб, Кс нинг 95% транспирация (Kcb), 5% тупроқ буғланиши (Ке) деб ҳисобланади. Тупроқ қора полиэтилен плёнка билан мулчаланганда Кс end ғўзанинг ривожланишнинг охирги пишиш даврида ўсимлик ўсишдан деярли тўхтайди, барглар қурийди, (Kcb) пасаяди. Аммо (Ке) қайта ортиши мумкин [1]. Кс нинг 10% транспирация (Kcb), 90% тупроқ юзасидан буғланиши (Ке) деб ҳисобланади. Шаффоф плёнка билан мулчаланганда 75-85% буғланишни, сомон билан мулчаланганда 50-65% буғланишни камайтиради [2].

Эгатлаб суғоришда тупроқдан бўладиган буғланиши коэффициенти, тупроқ юзаси деярли тўлиқ намланиши ҳисобига Ке (тупроқ буғланиш коэффициенти) қиймати анча юқори бўлади. ФАО-56 қўлланмаси бўйича Ке эгатлаб суғоришда 20-30% юқори қийматларга эга бўлди [1].

ФАО-56 қўлланмаси бўйича услубининг маҳаллий шароитларга мослашувчанлигини тасдиқланди. Қора плёнка билан мулчалашнинг буғланишни 85-95% камайтириши Li.S., Kang.S., Li.F., Zhang.L. (2013) томонидан олиб борилган тадқиқотлари билан мос келади [2]. Сомон мулчасининг самараси Zhang.Y., Wang.J., Gong.S., Xu.D. (2017) тадқиқотларида 70% дан кам (50-65%) бўлди, бу ўрта қумлоқ тупроқ ва иқлим шароитларига боғлиқ. Эгатлаб суғоришнинг юқори буғланиш даражаси анъанавий усулларнинг самарасизлигини кўрсатади [1]. Тадқиқот гипотезаси – мулчалаш Кс ни 30% гача камайтиради – тўлиқ исботланиб, шаффоф плёнканинг 75-85% самараси Tarara.J.M. (2000) тадқиқот натижаларига мос келади [3].

Хулоса. Жиззах вилоятида ғўзани суғоришда қора плёнка билан мулчаланган томчилатиб суғориш сув истеъмолини 30-40% га камайтирди. Мослаштирилган Кс қийматлари (масалан, қора плёнка билан Кс ini=0.06, Кс mid=1.13) суғориш тартибларини мақбуллаштиришда муҳим ҳисобланади. Фермер хўжаликларида мулчаланган томчилатиб суғоришни кенг жорий этиш ва маҳаллий иқлим маълумотларига асосланган Кс қийматлардан фойдаланиш тавсия этилади.

АДАБИЁТЛАР

1. Allen.R.G, Pereira.L.S, Raes.D, Smith.M. (1998). Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56. Rome: FAO.

2. Li.S., Kang.S., Li.F., Zhang.L. (2013). Evapotranspiration and crop coefficient of spring maize with plastic mulch. Agricultural Water Management, 129, 159-168.

3. Tarara.J.M. (2000). Microclimate modification with plastic mulch. HortScience, 35(2), 169-180.

УЎТ: 626.81/626.811

СУҒОРИЛАДИГАН ЕРЛАРНИНГ МЕЛИОРАТИВ ҲОЛАТИ ВА СУВДАН ФОЙДАЛАНИШ САМАРАДОРЛИГИНИ СУВ-ТУЗ БАЛАНСИ УСЛУБИ БЎЙИЧА АСОСЛАШ

Джумаев Зиядулла Таштемирович,
бўлими бошлиғи, PhD, катта илмий ходим,
ORCID: 0000-0003-3313-3961
Икрамов Рахимджан Каримович,
етакчи илмий ходими, т.ф.д. профессор,
ORCID: 0000-0002-7863-1545
Гаппаров Самандар Маматқулович,
лаборатория мудири, PhD, катта илмий ходим,
ORCID: 0000-0003-4425-2181
Утаев Абдуҳолиқ Абдурашидович,
лаборатория мудири, PhD, катта илмий ходим,
ORCID: 0000-0001-7006-1456
Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти.

Аннотация. *Ушбу мақолада Жиззах вилояти Пахтакор тумани суғориладиган ерларининг амалдаги мелиоратив ҳолати, сизот сувлар сатҳи, минерализацияси, тупроқ шўрланиши ҳамда суғориладиган ерларнинг мелиоратив кадастр бўйича баҳоланиши, сув билан таъминланганлик даражаси, ювилма суғориш режими бўйича таҳлиллар келтирилган.*

Калит сўзлар: *кадастр, сув-туз баланси, мелиоратив ҳолат, сизот, минерализация, шўрланиш, сув таъминоти, режим, тупроқ.*

Аннотация. *В данной статье представлен анализ текущего мелиоративного состояния орошаемых земель Пахтакорского района Джизакской области, уровня грунтовых вод, минерализации, засоления почв, а также оценки орошаемых земель по мелиоративному кадастру, уровня водообеспеченности и режима промывного орошения.*

Ключевые слова: *кадастр, водно-солевой баланс, мелиорация, фильтрация, минерализация, засоление, водообеспеченность, режим, почва.*

Abstract. *This article presents an analysis of the current melioration state of irrigated lands in the Paxtakor district of Jizzakh region, the level of groundwater, soil mineralization, salinity, as well as the assessment of irrigated lands according to the melioration cadastre, the level of water supply, and the flushing irrigation regime.*

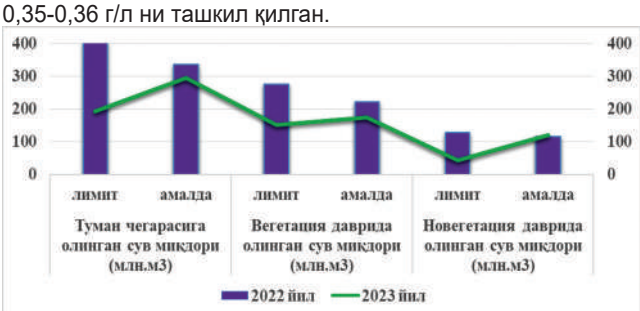
Keywords: *cadastre, water-salt balance, melioration, filtration, mineralization, salinization, water availability, regime, soil.*

Кириш. Суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини баҳолашда асосий кўрсаткичлар - сизот сувлар сатҳи, сизот сувлари минерализацияси ва кимёвий таркиби, тупроқнинг шўрланиш даражаси ва типи, қишлоқ хўжалиги экинларининг ҳосилдорлиги ҳисобга олинади.

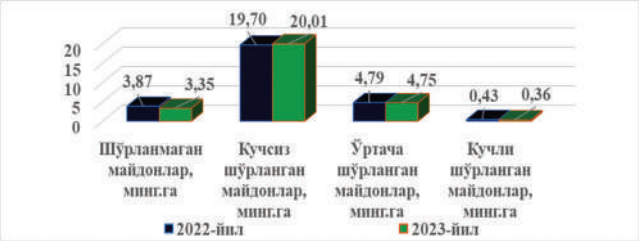
Тадқиқот объекти бўйича ярим гидроморф ва автоморф мелиоратив режимларда суғориш сувининг маҳсулдорлигини, суғориладиган ерларнинг мелиоратив ва гидромелиоратив тизимлар техник ҳолатини баҳолашда сув-туз баланси услубидан фойдаланиб турли сценарийлар асосида суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини баҳолаш ҳамда суғориладиган ерларда мелиоратив ҳолатни яхшилаш бўйича илмий асосланган тавсиялар ишлаб чиқишдан иборат.

Материаллар ва услублар. Тадқиқотлар жараёнида ИСМИТИ да ишлаб чиқилган «Суғориладиган ерларнинг умумий ва хусусий сув-туз балансларини тузиш» услуби ҳамда «Суғориладиган ерларнинг мелиоратив кадастрини ва назорат усулларини баҳолаш мезонлари бўйича вақтинчалик инструкция»дан фойдаланилган.

Натижалар ва мунозара. 2022-2023 йилларда Пахтакор туманида қишлоқ хўжалиги экинларини суғориш учун туманга олинган сув миқдори ИТҲБ ҳамда Туман Сув етказиб бериш хизмати давлат муассасаси маълумотлари бўйича 2022-йилда туманга амалда қишлоқ хўжалиги экинларини суғоришга 335,74 млн.м^3, 2023-йилда эса 294,37 млн.м^3 сув етказиб берилган. 2022-2023 йилларда суғоришга олинган сувда қуруқ қолдиқ миқдори 0,84-0,88 г/л ни, хлор иони эса мос равишда 0,35-0,36 г/л ни ташкил қилган.



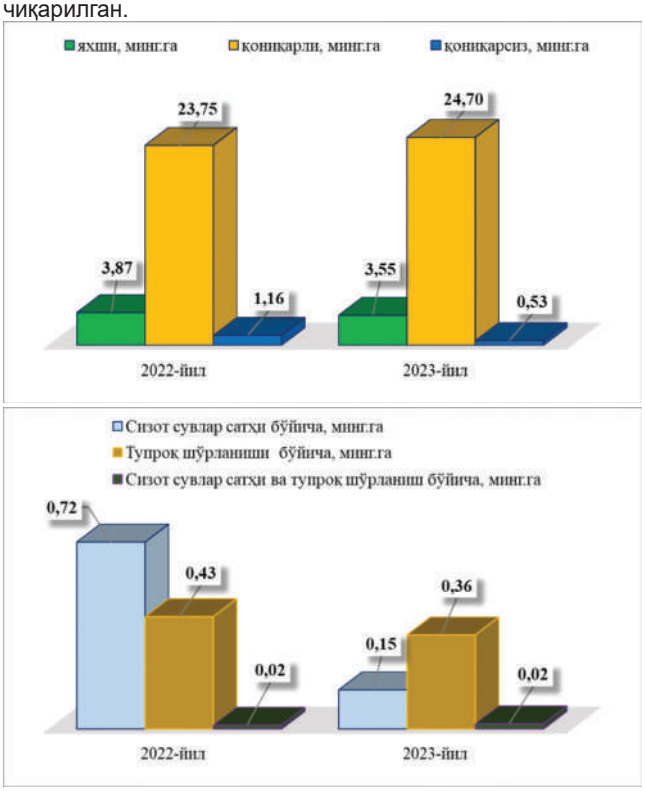
1-расм. 2022-2023 йилларда Пахтакор туманига ажратилган сув лимитлари ва амалда олинган сув миқдори, млн.м^3



2-расм. Пахтакор туманида 2022-2023 йилларда тупроқ шўрланиши таҳлили

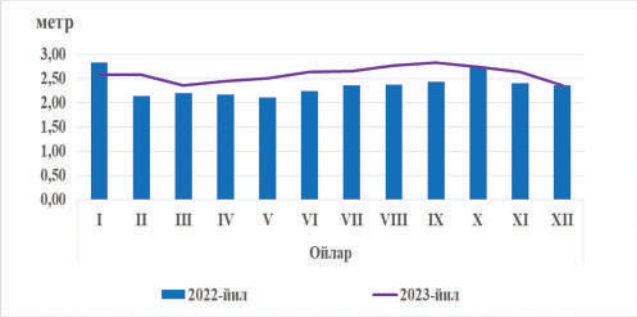
Пахтакор туманида суғориладиган ерларнинг кадастр бўйича мелиоратив ҳолати 2022 йилда 13,46 % майдон яхши, 82,51 % майдон қониқарли, 4,03 % майдон қониқарсиз даражада баҳоланган.

Туман коллектор-дренаж тармоқларидан 2022-йилда 111,38 млн.м^3, 2023-йилда эса 89,71 млн.м^3 сув ташламага чиқарилган.



3-расм. 2022-2023 йилларда Пахтакор тумани суғориладиган ерларининг мелиоратив кадастр бўйича баҳоланиши (2022-2023 йил маълумотлари бўйича).

2023-йил вегетация даври бошида туманда сизот сувлари сатҳи таҳлил қилинганда 0-1,0 м чуқурликда жойлашган майдонлар 0,17 % ни, 1,0-1,5 м чуқурликда жойлашган майдонлар 0,49 % ни, 1,5-2,0 м чуқурликда жойлашган майдонлар 2,57 % ни, 2,0-3,0 м чуқурликда жойлашган майдонлар 94,86 % ни, 3,0-5,0 м чуқурликда жойлашган майдонлар 1,91 % ни ташкил қилиб, апрель ойида ўртача сизот сувлари чуқурлиги 2,46 м ни ташкил қилган. Вегетация ўртасига келиб 0,03 % майдонларда 0-1,0 м, 0,30 % майдонларда 1,0-1,5 м, 1,20 % майдонларда 1,5-2,0 м, 78,56 % майдонларда 2,0-3,0 м, 19,91 % майдонларда 3,0-5,0 м, июль ойида ўртача чуқурлик 2,66 м ни ташкил қилган. Вегетация охирига келиб эса 0,63 % майдонларда 1,5-2,0 м, 69,04 % майдонларда 2,0-3,0 м, 30,33 % майдонларда 3,0-5,0 м ни ташкил қилган. Октябрь ойида ўртача чуқурлик 2,75 м бўлган. Бундан кўринадики сизот сувлари сатҳи кузга келиб пасайиши кузатилган (4-расм).



4-расм. Пахтакор туманида сизот сувлари сатҳининг ўртача ойлар бўйича ўзгариши

2023-йил вегетация бошида сизот сувлари минерализацияси майдон бўйича тақсимланиши 2,12 % майдонларда 0-1,0 г/л, 93,16 % майдонларда 1,0-3,0 г/л, 4,69 % майдонларда 3,0-10,0 г/л, 0,03 % майдонда >10 г/л. Июль ойига келиб 0,14 % майдонларда 0-1,0 г/л, 65,89 % майдонларда 1,0-3,0 г/л, 31,54 % майдонларда 3,0-10,0 г/л, 2,43 % майдонда >10 г/л, октябр ойига келиб эса 1,18 % майдонларда 0-1,0 г/л, 85,69 % майдонларда 1,0-3,0 г/л, 12,64 % майдонларда 3,0-10,0 г/л, 0,49 % майдонда >10 г/л бўлган.

Туманда вегетациянинг асосий вақтида сизот сувлар минерализацияси қарийб 34,0 фоиз майдонларда 3 г/л дан юқори – қониқарсиз баҳоланган.

Хулоса. 2022-2023 йиллар давомида Пахтакор туманининг суғориладиган ерларида сизот сувлари сатҳида кўтарилиш динамикаси кузатилмаган ва асосий майдонлар САНИИРИ тавсия қилган 2-3 м чегарасида. Сизот сувлари минерализациясида бироз ошиш тенденциясини кўришимиз мумкин, 4,72-33,97 % майдонларда минерализация 3 г/л дан юқори-қониқарсиз даражада баҳолашимиз мумкин. МЭ маълумотлари бўйича 87 % га яқин ерлар ўрта ва кам шўрланган, йилдан йилга тупроқнинг шўрланиши камайиб бормоқда.

2023-йилда эса пахта ва кузги буғдойдан олинган ҳосилдорлик юқори даражада баҳоланган (пахта 40,1 ц/га, ғалла 81,0 ц/га).

Кўрсатилган мелиоратив ҳолатнинг асосий сабаблари. Суғоришга берилган сувнинг ўртача минерализацияси охирги уч йилда ойлар бўйича 0,84 г/л дан 0,88 гача ўзгариб турган. Сирдарё-Зарафшон ИТҲБ ва ушбу ташкилот ҳузуридаги Мелиоратив экспедиция маълумоти асосида умумий ва хусусий сув-туз балансларини тузиб ҳисоб китоб қилинганда, вегетация даврида далаларни сув билан таъминланиши меъёр даражасида бўлган. Новегетация даврида Жиззах вилоятида сув таъминоти яхши бўлишига қарамасдан сувдан фойдаланиш (сув билан таъминланиши) коэффициенти 0,88 ни ташкил қилган. Бунинг сабаби ерларни шўрини ювиш технологиясига тўлиқ риоя қилмаслик ҳамда суғориш тармоқларида ташкилий масалада сув йўқотилишларининг олди олиш масаласининг ҳал этилмаганлиги бўлиши мумкин.

Мелиоратив режимни яхшилаш йўналишлари:

– Суғориш тармоқлари ҳамда суғориладиган майдонлардан сув йўқолишларини олдини олиш чораларини кучайтириш. Бунинг учун суғориш тармоқларини фойдали иш коэффицентини ошириш чораларини кўриш;

– Суғориладиган майдонларни лазерли текислаш ҳамда сув тежовчи суғориш технологиялар жорий қилиш майдонла-

ри улушини кенгайтириш;

– Агротехник тадбирларни яхшилаш – қурғоқчиликка чидамли экин навларини танлаш, ўғитлаш, тупроқда нам сақловчи табиий ва сунъий мульчаларни қўллаш майдонларини кенгайтириш;

– Ташкилий тадбирларни яхшилаб шўр ювиш технологиясига қатъий риоя қилиш, шўр ювиш муддати ва меъёрларини илмий асосланган тавсиялар бўйича олиб бориш;

– Дренаж тизимларини ишлаш қобилиятини яхшилашда хўжаликлараро ва хўжалик ички коллектор-дренаж тармоқларини техник ҳолатини мунтазам назорат қилиб бориш.

АДАБИЁТЛАР

1. Аманов.Х.К. Определение суммарных расходов воды на хлопковом поле при близком залегании грунтовых вод. Гидротехника и мелиорация, 1967, № 7, с.57-61.

2. Духовный.В.А. Пути совершенствования мелиоративного кадастра. В кн.: Сборник научных трудов САНИИРИ. Регулирование водно-солевого режима на орошаемых землях. - Ташкент, 1986 г. с. 3-12.

3. Енгулатов.И.А. и др. О проектной или критической глубине грунтовых вод. Гидротехника и мелиорация, № 7, 1964.

4. Икрамов.Р.К. Принципы управления водно-солевым режимом орошаемых земель Средней Азии в условиях дефицита водных ресурсов. –Т.: Гидроингео, 2001. – С. 46-55.

5. Икрамов.Р.К., Джумаев З.Т. Current melioration regime of irrigated lands in the Pakhtakor and Zarbdor districts of Jizzakh province. Инновационный дискурс развития современной науки. Сборник статьей II Международной научно-практической конференции, состоявшейся 1 ноября 2020 г. в г. Петрозаводск. С. 10-14.

6. Икрамов Р.К., Якубов Х.И., Гаипназаров Н.А., Шездюкова Л.Х., Яшин А.Н. Аниқлаштирилган мезонлар ва баҳолаш кўрсаткичлари асосида суғориладиган ерларни мелиоратив ҳолатини ва гидромелиоратив тизимларни техник ҳолатини назорат қилиш бўйича қўлланма. Тошкент, САНИИРИ ИИЧБ, 2010 й. с. 59.

7. Инструкция по ведению кадастра мелиоративного состояния орошаемых земель и технического состояния гидромелиоративных систем. - М.: 1987 г. с. 22.

8. Инструкция по ведению кадастра мелиоративного состояния орошаемых земель и технического состояния гидромелиоративных систем. - М.: 1987 г. с. 22.

9. Кац.Д.М. Гидрогеолого-мелиоративное районирование в целях контроля мелиоративного состояния орошаемых земель. В кн.: Вопросы обоснования мелиорации охрана природы». М., ВНИИГиМ, 1983 г.

10. Кац.Д.М. Контроль режима грунтовых вод на орошаемых землях. – М., Колос, 1967.

11. Парфенова.Н.И. Прогноз минерализации грунтовых вод в районах орошения //Гидротехника и мелиорация. – 1982. – № 7

12. Якубов.М.А., Икрамов.Р.К., Джалилова.Т., Каримова.Н.М. К вопросу методики прогнозирования минерализации почвенного раствора и грунтовых вод при близком залегании на крупных оросительных массивах. Сб.науч.тр. САНИИРИ, вып.166, 1982, с.3-10.

13. Якубов.Х.И. Временная инструкция по обоснованию материально-технических средств для обслуживанию системы вертикального дренажа /Труды САНИИРИ. Ташкент, 1984.-91 с.

14. Якубов.Х.И., Икрамов Р.К.0 Аленов К. Сроки и объемы ремонтно-восстановительных работ для скважин вертикального дренажа а аридной зоне (на примере Голодной степи). Экспрессинформация. Сетия Обводнение и сельскохозяйственно.

UDC: 626. 627.8.03

HYDRAULIC MODELING OF THE DYNAMICS OF FILTRATION FLOW PARAMETERS IN THE SOIL HUMIDIFICATION ZONE

Azizbek Ernazarov,
Postdoctoral student, Scientific Research Institute of Irrigation and Water Problems.
Marek Gromiec,
Doctor of Technical Sciences, Professor, Warsaw University of Life Sciences (Poland).
Aleksander Prokopiuk,
Doctor of Technical Sciences, Professor, Bialystok School of Economics (Poland).
Lech Dzienis,
Doctor of Technical Sciences, Professor, Bialystok School of Economics (Poland).
Anvarov Islombek Usmonbek ugli
Scientific research institute of irrigation and water problems, PhD student.

Abstract. *Significant attention worldwide is devoted to scientific research focused on establishing the hydraulic parameters of water flow in furrows and understanding the infiltration characteristics of soil moisture under varying irrigation regimes and soil properties. In this context, particular importance is placed on modeling moisture transport within the coupled flow system of surface and groundwater. These studies are typically based on simplified hydraulic models that describe water flow and mass transfer processes within the soil-moisture zone, accounting for interactions between different components of runoff.*

This article addresses to the solutions of challenges associated with mathematical modeling of non-stationary movement of water along eGates, as well as the mathematical modeling of unstable water movement along an unstable bottom egat for non-stationary water flow, derived from the system of Saint-Venant equations in combination with stochastic methods.

Keywords: *mathematical expectation, unsteady bottom, system of Saint-Venant equations, Green's function, soil moisture, cubic spline function, Reynolds criterion, Peclet criterion.*

Annotasiya. *Egatlar bo'ylab suv oqimining gidravlik parametrlarini aniqlash va turli xil sug'orish rejimlari va tuproq xususiyatlarida tuproq namligining infiltratsiyasi xususiyatlarini tushunishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlarga butun dunyo bo'ylab katta e'tibor qaratilmoqda. Ushbu kontekstda, er usti va er osti suvlarining o'zaro bog'liq oqimlari tizimida namlik tashilishini modellashtirishga alohida ahamiyat berilmoqda. Ushbu tadqiqotlar, suv oqimining turli komponentlari o'rtasidagi o'zaro ta'sirni hisobga olgan holda, tuproq namligi zonasida suv harakati va massa uzatish jarayonlarini tavsiflovchi soddalashtirilgan gidravlik modellarga asoslangan.*

Ushbu maqolada egatlar bo'ylab suvning statsionar bo'lmagan harakatini matematik modellashtirish bilan bog'liq muammolar ko'rib chiqilgan. Unda stoxastik usullar bilan birgalikda Sent-Venan tenglamalari tizimidan olingan, barqaror bo'lmagan tubli egat bo'ylab statsionar bo'lmagan suv oqim uchun bo'ylab beqaror suv harakatini matematik modellashtirish muammolarini hal qilishga bag'ishlangan.

Kalit so'zlar: *Matematik kutilma, nostasionar tub, Sen-Venan tenglamalar tizimi, Grin funksiyasi, tuproq namligi, kubik splayn funksiyasi, Reynolds mezoni, Peclet mezoni.*

Аннотация. *Значительное внимание во всем мире уделяется научным исследованиям, направленным на определение гидравлических параметров потока воды в бороздах и понимание характеристик инфильтрации почвенной влаги при различных режимах орошения и свойствах почвы. В этом контексте особое значение придается моделированию переноса влаги в системе взаимосвязанных потоков поверхностных и подземных вод. Эти исследования, как правило, основаны на упрощенных гидравлических моделях, которые описывают процессы движения воды и массопереноса в зоне увлажнения почвы, учитывая взаимодействие между различными компонентами стока.*

В этой статье рассматриваются решение проблем, связанные с математическим моделированием нестационарного движения воды вдоль желобов, а также математическим моделированием неустойчивого движения воды вдоль неустойчивого дна, которое для нестационарного течения воды, полученного из системы уравнений Сен-Венана в сочетании со стохастическими методами.

Ключевые слова: *математическое ожидание, нестационарное дно, система уравнений Сен-Венана, функция Грина, влажность почвы, кубическая сплайн-функция, критерий Рейнольдса, критерий Пекле.*

Introduction. Currently, the study of water flow in furrows with non-stationary bottoms is of significant relevance. This growing interest is largely driven by the need for mathematical modeling of unsteady water movement caused by changes in furrow bottom morphology due to erosion or sedimentation processes [1,2]. Modeling shallow water flow in hydrodynamics is computationally intensive, especially when accounting for spatial dispersion and the non-stationary nature of the phenomenon. Therefore, time-dependent mathematical modeling becomes essential, as highlighted in works [3,4], where a comparative analysis effectively captures the key characteristics of shallow water dynamics. While nonlinear models of unsteady water flow may initially approximate experimental data with reasonable accuracy, they tend to lose adequacy once flow parameters are averaged,

limiting their reliability for long-term or large-scale predictions.

Regarding the unsteady flow of water along furrows with non-stationary bottoms, such flows exhibit a more complex behavior compared to stationary conditions. In studies [5,6,], Boussinesq-type models were employed, which involve a limited number of parameters to describe unsteady motion. However, by applying an equation specifically developed for unsteady water flow in furrows with a non-stationary bottom—one that overcomes these limitations—greater accuracy in capturing the dynamics of unsteady flow is achieved [7,8]. This approach allows for more precise reproduction of key flow characteristics compared to traditional models, which often provide only an approximate representation of the main parameters of unsteady water movement.

Experimental studies were carried out to determine the agro-reclamation parameters of the research field area. Using a digital strain gauge and controlled laboratory experiments, the key parameters of mass transfer within the soil-moisture zone during furrow irrigation of cotton were identified.

Materials and methods. To model the unsteady water flow along a furrow with a non-stationary bottom, a one-dimensional approach based on the Saint-Venant system of equations is employed, incorporating the effect of bottom friction [9]:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial q}{\partial x} = 0, \qquad (1)$$

$$\frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial (uq)}{\partial x} = -gl\frac{\partial (h+\Lambda(x))}{\partial x} - \frac{\lambda}{2}V_0{}^2. \qquad (2)$$

where: *h* - is the water depth in the furrow, *q* - is the unit discharge (specific water flow), *u* - is the local flow velocity, *g* - is the gravitational acceleration, *Λ(x)* - is the function describing the furrow bottom relief, λ - is the hydraulic resistance coefficient, V_0 - is the average flow velocity along the furrow and *l* is a length scaling coefficient related to slope. .

The bottom relief function *Λ(x)* is defined as:

$$\Lambda(x) = sin(\alpha)exp(x) + exp(\hat{\Lambda}(x)) \qquad (3)$$

where: *α* - is the average slope angle of the furrow bottom, contributing to directional flow irregularities, $\hat{\Lambda}(x)$ – represents the local non-uniformity of the furrow bottom.

The local unsteadiness of the bottom was set in the form of conditions for analytical functions of a cubic spline:

$$\hat{\Lambda}(x) = \Lambda_0 \begin{cases} 1 - 6Fr^2(1-Fr), at\ Fr < 1 \\ 2(1-Fr)^3\ at\ Fr > 1 \end{cases} \qquad (4)$$

To integrate equations (1) and (2) based on the task, the following initial and boundary conditions are accepted:

$$\left.\frac{\partial q}{\partial t}\right|_{t=0} = -gl\frac{\partial h}{\partial x} \qquad (5)$$

$$\left.\frac{\partial u}{\partial x}\right|_{x=L} = Re\frac{g}{V_0}\frac{\partial h}{\partial x} \qquad (6)$$

The prediction of roughness dynamics along the furrow bottom proves challenging when using purely deterministic equations. To address this limitation, a stochastic systems approach was employed. Taking into account (1), (5) and (6), equation (2) will take the form:

$$u\frac{\partial h}{\partial t} - Re\frac{g}{V_0}q\frac{\partial h}{\partial x} = gl\frac{\partial \Lambda(x)}{\partial x} + \frac{\lambda}{2}V_0{}^2 \qquad (7)$$

is reformulated by grouping the stochastic components on the right-hand side into a single term:

$$f = gl\frac{\partial \Lambda(x)}{\partial x} + \frac{\lambda}{2}V_0{}^2 \qquad (8)$$

which reflects the cumulative impact of bottom slope variation and hydraulic resistance. Consequently, the simplified stochastic equation takes the form:

$$u\frac{\partial h}{\partial t} - Re\frac{g}{V_0}q\frac{\partial h}{\partial x} = f \qquad (9)$$

where f encapsulates the stochastic influences within the system. This transformation enhances the model's ability to account for irregularities in the furrow bottom, offering a more realistic depiction of unsteady flow conditions.

Results and Discussion. To solve Equation (9), the statistical method of stochastic systems was employed. This method offers the advantage of preserving the structure and parameterization of deterministic partial differential equations, thereby facilitating its application. For analytical convenience, the following differential operators were introduced:

$$\frac{\partial h}{\partial t} = L_t h,\ \frac{\partial h}{\partial x} = L_x h.$$

Substituting these into Equation (9) yields the following stochastic differential form:

$$uL_t h - Re\frac{g}{V_0}qL_x h = f \qquad (10)$$

Thus, based on the Saint-Venant system of equations, a stochastic differential equation (10) has been formulated to describe the unsteady movement of water in a furrow with a non-stationary bottom. This equation accounts for random variability in bottom roughness and improves the realism and flexibility of the model in simulating complex flow behavior. After the corresponding mathematical operations, we received:

$$\langle h\rangle = h_1 + Re\cdot\frac{g}{V_0}\cdot u^{-1}\cdot q\cdot\beta\cdot G(t,\tau)\cdot exp(\beta x) \qquad (11)$$

where: $G(t,\tau) = \frac{t}{2\pi}\left[ln\sqrt{(t-\tau)^2} - ln\sqrt{(t+\tau)^2}\right]$- Green's function.

As a result, Equation (11) was derived to represent the mathematical expectation of the water depth along a furrow with a non-stationary bottom. Based on this expression, an equation was obtained for determining the water flow velocity in the furrow, accounting for the effect of bottom friction:

$$u = Re\frac{g}{[\langle h\rangle - h_1]V_0}\cdot q\cdot\beta\cdot G(t,\tau)\cdot exp(\beta x) \qquad (12)$$

A numerical experiment was conducted using Equation (11) and field data to validate the model. The results of the numerical simulation are presented in Figure 1, while Figure 2 provides a comparison between the numerical and experimental data. The observed error between the modeled and measured results is less than 4%, indicating a high level of accuracy in the proposed model.

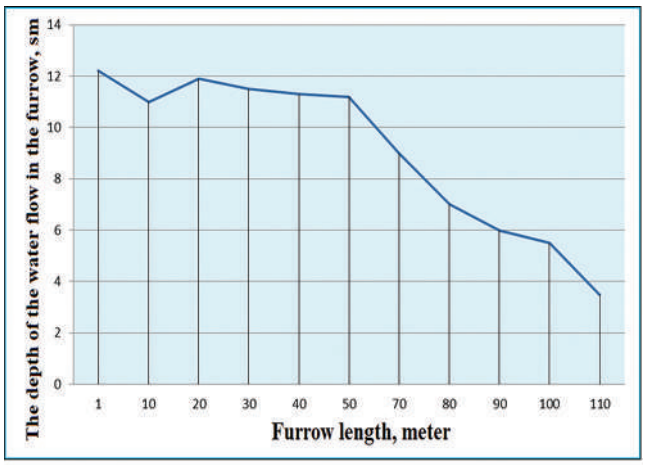


Fig. 1. Results of the numerical experiment based on equation (11)

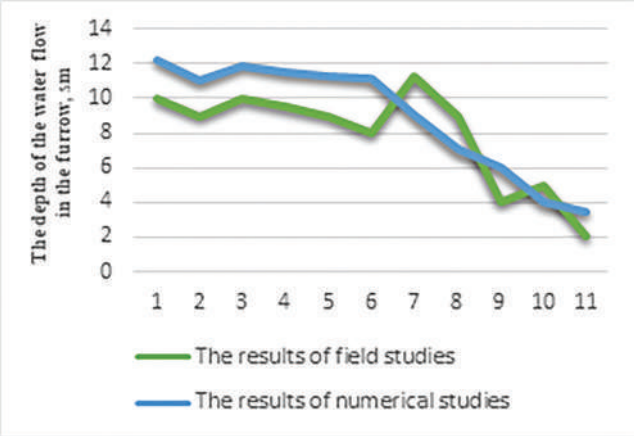


Fig. 2. Comparison between the results of field measurements and numerical simulation

Furthermore, to model the interaction between surface water flow and the dynamics of moisture within the soil-moisture zone under furrow irrigation conditions for cotton, a coupled solution of Equations (13) and (14) was performed:

$$\langle h \rangle = h_0 + \lambda Re \frac{qg}{uV_0} e^{\lambda x} G(t,x) \qquad (13)$$

$$\frac{1}{Pe}\frac{\partial \theta}{\partial \tau} + \frac{\partial \theta}{\partial \bar{z}} = \frac{1}{Re \frac{\partial^2 \theta}{\partial \bar{z}^2}} \qquad (14)$$

where: *Re=uh/v* - The Reynolds criterion, *Pe=uh/D* - Peclet criterion, *h* - is a control operator, which is determined from equation (13).

Thus, a one-dimensional mathematic model (14) of convective moisture transfer in soils caused by irrigation of cotton along furrows with a non-stationary bottom was obtained.

To solve equation (14), we introduce the function $f(\hat{z})$ in the form:

$$\theta(\hat{z},\tau) = e^{-\gamma\tau} f(\hat{z}) \qquad (15)$$

Taking into account equality (15), equation (14) will take the following form:

$$\frac{1}{\mathrm{Re}}\frac{d^2 f}{d\hat{z}^2} - \frac{df}{d\hat{z}} + \gamma \frac{1}{Pe} f(\hat{z}) = 0 \qquad (16)$$

We will write the desired function as:

$$f(\hat{z}) = e^{\beta \hat{z}} \qquad (17)$$

Then, from equation (17), the characteristic equation for *β* is derived, which plays a key role in analyzing the stability and behavior of the system under investigation:

$$\frac{\beta^2}{\mathrm{Re}} e^{\beta \hat{z}} - \beta e^{\beta \hat{z}} + \gamma \frac{1}{Pe} e^{\beta \hat{z}} = 0 \qquad (18)$$

By dividing both sides of the equation by $e^{\beta \hat{z}}$ and solving the resulting quadratic equation, we obtain the solutions for the variable of interest.:

$$\beta_{1,2} = \frac{1 \pm \sqrt{D}}{2}\mathrm{Re} \qquad (19)$$

where: $D = 1 - \frac{4}{\mathrm{Re}}\frac{\gamma}{Pe}$.

Given Equation (19), the function from Equation (17) can be expressed as:

$$f(\hat{z}) = A\exp\left(\frac{1+\sqrt{D}}{2}\mathrm{Re}\,\hat{z}\right) + B\exp\left(\frac{1-\sqrt{D}}{2}\mathrm{Re}\,\hat{z}\right) \qquad (20)$$

Applying the boundary conditions $f(\hat{z})\Big|_{\hat{z}=0} = 1$ and $f(\hat{z})\Big|_{\hat{z}=\hat{L}} = e^{\beta \hat{L}}$ we derive the following system of equations for the parameters *A* and *B*:

$$\begin{cases} A + B = 1, \\ A\exp\left(\frac{1+\sqrt{D}}{2}\mathrm{Re}\,\hat{L}\right) + B\exp\left(\frac{1-\sqrt{D}}{2}\mathrm{Re}\,\hat{L}\right) = \exp(\beta \hat{L}) \end{cases} \qquad (21)$$

The system of linear algebraic equations (21) is solved using Cramer's method. After the corresponding mathematical manipulations, the solution is given by:

$$f(\hat{z}) = \frac{1}{\Delta}\left\{ \begin{array}{l} \exp\left(\frac{1+\sqrt{D}}{2}\mathrm{Re}\,\hat{z}\right)\left[\exp\left(\frac{1-\sqrt{D}}{2}\mathrm{Re}\,\hat{L}\right) - \exp(\beta \hat{L})\right] + \\ \exp\left(\frac{1-\sqrt{D}}{2}\mathrm{Re}\,\hat{z}\right)\left[\exp(\beta \hat{L}) - \exp\left(\frac{1+\sqrt{D}}{2}\mathrm{Re}\,\hat{L}\right)\right] \end{array} \right\} \qquad (22)$$

where: $\Delta = \exp\left(\frac{1-\sqrt{D}}{2}\mathrm{Re}\,\hat{L}\right) - \exp\left(\frac{1+\sqrt{D}}{2}\mathrm{Re}\,\hat{L}\right)$

Substituting the result from Equation (22) back, the function in Equation (15) takes the form:

$$\theta(\hat{z},\tau) = \frac{e^{-\gamma\tau}}{\Delta_0}\left\{ \begin{array}{l} exp\left(\frac{1+\sqrt{D}}{2}Re\,\hat{z}\right)\left[exp\left(\frac{1-\sqrt{D}}{2}Re\,\hat{L}\right) - exp(\beta \hat{L})\right] + \\ exp\left(\frac{1-\sqrt{D}}{2}Re\,\hat{z}\right)\left[exp(\beta \hat{L}) - exp\left(\frac{1+\sqrt{D}}{2}Re\,\hat{L}\right)\right] \end{array} \right\} \qquad (23)$$

The field studies were conducted to determine the key hydraulic parameters of water flow and the characteristics of furrows under various water supply conditions, including flow rates, roughness coefficients, hydraulic resistances, Shezi coefficient, as well as Froude and Reynolds numbers. The flow rate measurements in the furrows were performed using the velocity-area method. Specifically, measurements were taken at the gates employing a Thomson spillway. Water velocity was recorded, allowing for the calculation of the average flow velocity within the channel section. Additionally, water depth and hydraulic slope were measured to fully characterize the flow conditions.

Thus, a solution to Equation (14), describing mass transfer within the soil-moisture zone during furrow irrigation of cotton, was obtained. Using full-scale field data, a numerical simulation of Equation (23) was conducted. The results of this numerical experiment are presented in Figure 3. To validate the model's accuracy, the numerical results were compared with corresponding field measurements. This comparison, shown in Figure 4, demonstrates a satisfactory level of agreement, with discrepancies not exceeding 3%.

Table -1

Results of hydraulic studies of water flow along cotton furrows in the experimental area

l, m	*Q*, l/s	*h*, m	*ω*, m²	*X*, м	*R*, м	*v*, м/с	*n*	*λ*	*Fr*	*Re*
100	0,57	0,12	0,017	0,16	0,032	0,047	0,058	0,386	0,0018	2,21

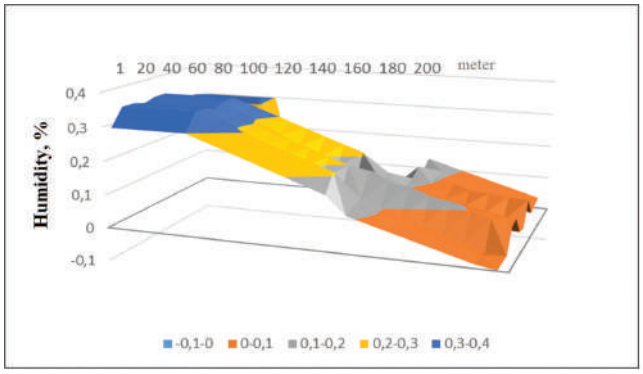


Fig. 3. Results of the numerical experiment of equation (23)

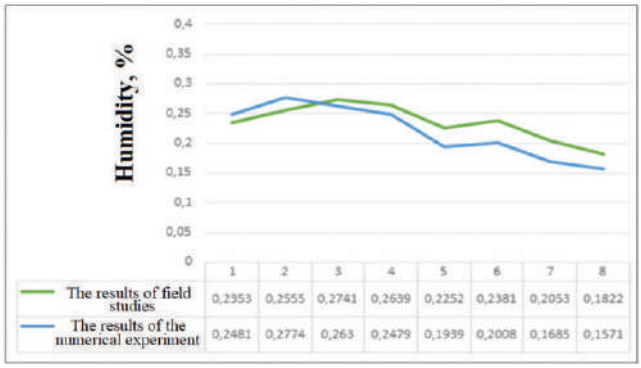


Fig. 4. Comparison of the results of field and numerical experiments

Conclusion. A stochastic equation describing the unsteady movement of water along a furrow with a non-stationary bottom has been developed, grounded in the Saint-Venant system of equations and stochastic theory. Utilizing local unsteadiness of the furrow bottom modeled as cubic spline functions, a mathematical model was formulated to control the dynamics of infiltration flow parameters within the soil-moisture zone during cotton furrow irrigation.

This model provides a foundation for designing devices and developing computer algorithms aimed at managing the state of the soil humidification zone.

REFERENCES

Marek Jerzy GROMIEC, Tomasz Marek GROMIEC Controlling of eutrophication in aquatic environments JOURNAL OF WATER AND LAND DEVELOPMENT, J. Water Land Dev. No. 14, 2010: 29–35.

Ashraf A. Ahmed, Sakina Sayed, Antoifi Abdoulhalik, Salissou Moutari, Lukumon Oyedele, Applications of machine learning to water resources management: A review of present status and future opportunities, Journal of Cleaner Production, Volume 441, 2024, 140715, ISSN 0959-6526, https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.140715.

Gromiec, Marek. (2018). River Water-Quality Modeling in Poland. 10.1201/9780203740576-13.

4. Ilkhomjon Makhmudov, Umidjon Sadiev, Khurshid Lapasov, Azizbek Ernazarov, Shokhrukh Rustamov; Solution of the filter flow problem by analytical and numerical methods. AIP Conf. Proc. 16 June 2022; 2432 (1): 040006. https://doi.org/10.1063/5.0090359

5. Burkynskyi, B.; Martienko, A.; Khumarova, N.; Prokopiuk, A. Property Management Dominants for Recreational Natural Resources. Economics Ecology Socium 2018, 2, 77-90.

6. R. Karshiev et al. Hydraulic calculation of reliability and safety parameters of the irrigation network and its hydraulic facilities, E3S Web of Conferences, EDP Sciences, 264 (2021).

7. Biedugnis Stanisław, Podwójci Paweł, Serejko Grzegorz [i in.], W: Water management systems in agricultural and industrial regions – selected problems / Lebiedowski M, Lech Dzienis (red.), 2009, vol. 1, s.57-62, ISBN 978-83-61940-00-5

8. Avlakulov Meili, Kodirov Isomiddin Eshmuminovich and Fayziyev Shohrux Shamsi Ugli, Modeling of the process of mass transfer by surface and groundwater flows during furrow irrigation of agricultural crops, E3S Web of Conf., 410 (2023) 05019. DOI: https://doi.org/10.1051/e3sconf/202341005019

9. Makhmudov I.E. and et al., Hydraulic model for controlling the dynamics of filtration flow parameters in the humidification zone during furrow irrigation of agricultural crops // Universum: technical sciences: electron. scientific journal. Makhmudov I.E. [et al.]. 2021. 12(93).

UDC: 631.674.6: 631.92

IRRIGATION SYSTEM OPERATION BASED ON ALTERNATIVE ENERGY

Gapparov Samandar Mamatkulovich,
PhD, senior researcher, Scientific Research Institute of Irrigation and Water Problems.
Djumaev Ziyadulla Tashtemirovich,
PhD, senior researcher, Scientific Research Institute of Irrigation and Water Problems.
Utaev Abdukhalik Abdurashidovich,
PhD, senior researcher, Scientific Research Institute of Irrigation and Water Problems.
Yusupova Farida Maratovna,
Doctor of Philosophy in Economics, (PhD) senior researcher.International Center for Strategic Development and Research in Food and Agriculture,
Togayev Shukhrat Mirakhmatovich,
Junior Researcher, Scientific Research Institute of Irrigation and Water Problems.

Abstract. *This article presents the results of a study conducted on the basis of drip irrigation technology for agricultural crops grown by the population on their plots using water from vertical irrigation wells using renewable energy, in conditions of water shortage.*

Keywords: *alternative energy, vertical well, population fields, type of crop, water scarcity, drip irrigation.*

Annotatsiya. *Mazkur maqolada suv tanqisligi sharoitida vertikal sug'orish quduqlari suvidan muqobil energiyadan foydalanib aholi tomorqalarida yetishtirilayotgan qishloq xo'jalik ekinlarini tomchilatib sug'orish texnologiyasi asosida yetishtirish bo'yicha olib borilgan tadqiqot natijalari keltirilgan.*

Kalit so'zlar: *muqobil energiya, vertikal quduq, aholi dalalari, ekin turi, suv tanqisligi, tomchilatib sug'orish.*

Аннотация. *В данной статье представлены результаты исследования, проведенного на основе технологии капельного орошения сельскохозяйственных культур, выращиваемых населением на приусадебных участках используя воды скважин вертикального орошения с использованием альтернативной энергии, в условиях дефицита воды.*

Ключевые слова: *альтернативная энергетика, вертикальная скважина, посевные площади, вид сельскохозяйственной культуры, нехватка воды, капельное орошение.*

As a result of the global climate change observed in our region today, as a result of the decrease of water resources and the sharp increase in the demand for water in economic sectors, it is necessary to use water-saving irrigation technologies and increase the efficiency of using land and water resources in order to ensure the cultivation of high and quality crops from the agricultural crops grown in the households.

In the conditions of global climate change and water scarcity, it is urgent to introduce a drip irrigation system in the cultivation of agricultural crops using alternative energy in the use of vertical irrigation wells dug to irrigate the land areas of the households in areas with severe water supply.

The sharp increase in the demand for water resources for the production of high and quality crops from agricultural crops in order to ensure the food security of the population at the world level, and «taking into account that the global water shortage will be 40 percent by 2030», the introduction of improved irrigation methods that allow saving water in the cultivation of agricultural crops is promising.

The Development Strategy of the Republic of Uzbekistan for 2022-2026 emphasizes the need to [1]»... fundamentally reform the water resources management system to ensure the rapid development of the national economy and high growth rates.

«In particular, the Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan No. PP-54 dated December 16, 2021 "On additional measures to increase the efficiency of household use, as well as financial support for entrepreneurial initiatives of the population" and No. PP-394 dated October 12, 2022 "On amendments and additions to certain resolutions of the President of the Republic of Uzbekistan in order to ensure guaranteed water supply to household plots and peasant farms in areas with difficult water supply" approved "... forecast indicators for the commissioning of vertical irrigation wells for irrigation of household plots and peasant farms in areas with difficult water supply in 2022". According to this resolution, 51 wells will be installed in 7 districts and 16 makhallas of the Tashkent region, including 4 in Akkurgan district within the framework of the state program in 2022 and 5 in 2023. It is planned to launch vertical irrigation wells to irrigate farm lands[2].

Effective use of water resources, consistent development of agricultural production, further strengthening of the country's food security, production of ecologically clean products, and significant increase in the export potential of the agricultural sector are urgent as a result of large-scale reforms in agriculture and water management of our republic[3].

The analysis shows that according to the analysis of the main economic indicators of agriculture by the Agency for Statistics under the President of the Republic of Uzbekistan and the Ministry of Agriculture at the end of 2022, the largest share of agricultural production, i.e. 62,2 percent, falls on dehkan (homestead)

[1] Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No. PF-60 dated January 28, 2022 "On the Development Strategy of New Uzbekistan for 2022-2026.

[2] Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No. PF-6024 dated July 10, 2020 "On approval of the Concept for the Development of Water Resources of the Republic of Uzbekistan for 2020-2030".

[3] Decree No. PF-5853 «On the Strategy for the Development of Agriculture of the Republic of Uzbekistan for 2020-2030».

farms...[4] This requires ensuring guaranteed water supply to household farms during the growing season in conditions of water scarcity, efficient use of water and energy resources, in particular, the formation of skills among owners of dehkan (private household) farms in the use of water and alternative energy resources, the systematic organization of practical seminars on the use of drip irrigation technologies, and the introduction of scientifically based water and resource- saving irrigation technologies that ensure high productivity in household farms with limited water and material and technical resources is one of the important tasks.

Today, the changing and intensification of farming systems, the year-round use of land and water resources, and the increasing water shortage require the widespread use of innovative water-saving irrigation methods and technologies for irrigating agricultural crops, including in household plots.

Accordingly, within the framework of the project «Supporting the Inclusive Transition of the Agriculture and Food Sector to a «Green Economy» and Developing a Climate-Resilient Agricultural Knowledge and Innovation System (EU-AGRIN)» funded by the European Union, the United Nations Development Programme (UNDP) and the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan, the Ministry of Water Resources, the «Drip Irrigation» innovation group of the Research Institute of Irrigation and Water Problems, implemented a project in the Akkurgan district on the topic «Introduction of drip irrigation technology for agricultural crops grown on household plots using alternative energy in conditions of water scarcity».

Within the framework of the project, 10 household farms on Begubor Street, Kushtepa MFY, Akkurgan district, Tashkent region, implemented a drip irrigation system in the cultivation of agricultural crops in household plots using alternative energy in conditions of water shortage, ensured high yields by providing household plots with guaranteed water, increased income of the population from household plots, formed skills in using drip irrigation systems, analyzed the impact of drip irrigation on productivity indicators and economic efficiency indicators.

The number of dehkan farms and household landowners operating in the Akkurgan district, which is the object of the project, is 15,361, the land area is 2,108.7 hectares, and the household plots, where a drip irrigation system using water from vertical irrigation wells and alternative energy sources has been introduced, mainly vegetables, melons and legumes are grown. Taking into account the difficult water supply during the vegetation period in the district and the interruptions in water supply, the introduction of water-saving irrigation technologies in household plots, based on research in this direction, provides for guaranteed high-quality and high-yield production from household plots and an increase in the income of the population.

When analyzing the level of water resources provision in the Akkurgan district During 2013-2023, the limit allocated for irrigation of agricultural crops and the amount of water actually withdrawn (during the vegetation and non-vegetation periods) averaged 230 million m^3, while the amount of water actually withdrawn was 203 million m^3 , which is [5]18.0-39.9 million m^3 compared to the demand .

Analysis of changes in climate parameters of the research object: Multi-year climate parameters were analyzed based on weather data from the Kukorol weather station. In the weather data analysis, air temperature and precipitation are considered the most widespread and important climate variables for analyzing climate change, and methods for controlling the quality of station measurements of the two climate variables are described in detail in the literature and analyzed based on daily data from weather stations of several regional and global centers.

Weather data were collected based on meteorological data from the Kukorol weather station, which is close to the Akkurgan district and is considered representative for this region, to analyze the current trends in agro-climatic variables for the years 1961-1990 and 2018-2023. Based on the analysis of weather data and scientifically based literature, [6]the 30-year period for 1961-1990 and the latest weather data observed for the years 2018-2023 were adopted for analysis to represent the changing climate indicators.

In the analysis of climate indicators, air temperature is one of the main variables characterizing meteorological indicators, expressed by the following indicators (annual average, monthly average, ten-day and daily average, extreme temperature, temperature sum, etc.). These indicators are widely used in meteorological support of various spheres of human activity.

Air temperature analyses: The warmest average air temperature observed at the Kukorol weather station during the base period of 1961-1990 was 26.0 °C in July, and the coldest average temperature during this period was -1.5 °C in January. The average air temperature increased from -1.5 °C to 8.0 °C during the non-vegetation period (October-March), and from 15.5 °C to 26.0 °C during the vegetation period (April-September).

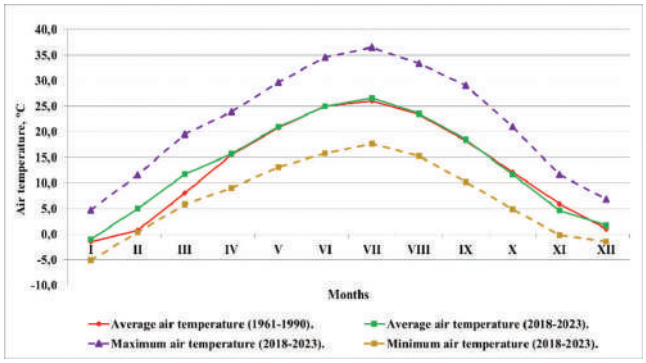


Figure 1. Average monthly air temperature, °C (base period - 1961-1990, current period - 1991-2023)[7]

Also, the warmest average air temperature observed in 2018-2023 was observed in July, at 26.6 °C, and the coldest average temperature during this period was observed in January, at -1.0 °C. The average air temperature increased from -1.0 °C to 11.7 °C during the non-vegetation period (October-March), and from 15.7 °C to 26.6 °C during the vegetation period (April-September) (Figure 1).

Precipitation analysis: Along with air temperature, precipitation is considered one of the basic climate indicators,

[4] Analysis of the main economic indicators of agriculture at the end of 2022

[5] Source: Chirchik-Akhangaran Basin Irrigation Systems Management.

[6] Kholmatjonov B.M. Regional atmospheric circulation, special effects and changes in the climate of Central Asia and warming of the air in the upper regions of Uzbekistan: diss. … doc. geog. science Tashkent. 2019. -299.

[7] Source: Information from the Hydrometeorological Service Agency; Kholmatjonov B.M. Regional atmospheric circulation, special effects and changes in the climate of Central Asia and warming of the air in the upper regions of Uzbekistan: diss. … doc. geog. science Tashkent. 2019. – 299 p.

and the change in the precipitation regime relative to the basic climate period was examined. Average monthly, semi-annual, and annual precipitation indicators were calculated for the studied climate periods.

Analysis of the average monthly air temperature indicators for the baseline (1961-1990) and current (2018-2023) climate periods shows that in the studied region, as in all other climatic regions of our Republic, an increase in this characteristic is observed. The average long-term air temperature indicators for the baseline climate period were taken from the relevant source.

The base climatic period is characterized by a low negative growth rate of annual precipitation in the Tashkent climatic region (-4.8 mm). In the current period, the multi-year, average annual precipitation is 343.4 mm, slightly higher than the base period norm (331.1 mm). However, calculations show that the growth trend of annual precipitation has a negative value. The increase in precipitation mainly falls on the period of novegetation.

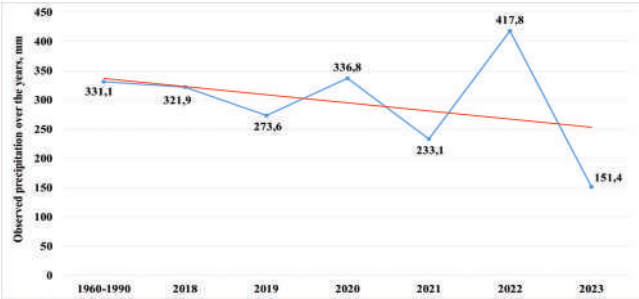


Figure 2. Changes in annual atmospheric precipitation at the Kukorol meteorological station in 1961-1990 and 2018-2023

The maximum amount of average monthly precipitation was observed in March and was 58.2 mm (Figure 2). During the current period, the maximum average monthly precipitation was 66.1 mm.

It should be noted that the main part of the annual precipitation during the study period was 73.4% (base period – 70.7%) corresponding to the period of new vegetation (October-March). In the current period, the average monthly rainfall during the growing season (April-September) has decreased by 6% compared to the base period.

Efficiency indicators of a drip irrigation system using alternative energy sources using water from a vertical irrigation well: The economic efficiency indicators of the implemented technology are determined by indicators such as yield, income and profit per unit of agricultural land, and are summarized by indicators such as profit per 1 m ^{3} of water used, and payback period.

Most agricultural crops grown on household plots primarily meet the daily needs of the population, and the areas of the main vegetable and melon crops used in daily life are distributed taking into account these needs. During the vegetation period of the study years (2023-2024), the selected household plots mainly grew potatoes, tomatoes, carrots, eggplants, cucumbers, beans, mung beans, corn, melons, watermelons, pumpkins, sweet peppers, peppers, onions, dill, and garlic.

In order to determine the economic efficiency of using vertical irrigation wells, solar panels, and drip irrigation systems in growing crops on household plots, monitoring of agrotechnical measures carried out in each household plot in 2023-2024 was carried out and all costs were recorded, namely land area, costs of preparing the land for planting, funds spent on seeds or seedlings, the amount of mineral fertilizers and the costs spent on them, and the costs spent on drugs against diseases and pests. Also, since the agrotechnical measures carried out by household representatives on household plots were carried out by household members and did not require additional costs or funds, they were not taken into account in the costs of growing agricultural crops grown on household plots.

The implementation of the project, including the installation of a vertical irrigation well and drip irrigation system, as well as a guaranteed source of electricity and water, has increased the efficiency of household use during the growing season. As a result of the guaranteed supply of water and electricity, it has had a positive impact on the increase in the variety of vegetable crops grown in household plots by 2024, as well as on the cultivation of main and secondary crops, and on household income indicators.

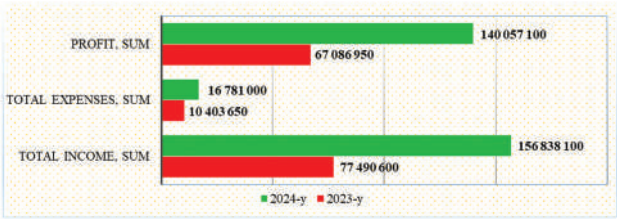


Figure 3. In the estates of the population Economic efficiency indicators of agricultural crops grown with drip irrigation systems powered by alternative energy

During the research, we compared the cultivation of vegetables on household plots using alternative energy and drip irrigation technology with the cultivation of vegetables using traditional irrigation. The calculations show that after the installation of a vertical irrigation well, solar panels, and a drip irrigation system, 10 households were guaranteed water supply in 2024, and the profit increased by 2 times to 140,057,100 soums. The profit per 1 ha was 798,654 soums in 2023, and in 2024 it was 1,667,346 soums.

After the solar panels with a capacity of 16.8 kW of electricity were installed in 2024, 6,452 kWt of electricity were generated. Of

Table 1

Indicators of economic efficiency of using alternative energy and drip irrigation system in growing vegetables in household plots

№.	Installed and built equipment	Amount spent, soums
	Expenses	
1	Solar panels	380 575 001
2	Vertical well	241 354 123
3	Drip irrigation system	84 318 796
	Total:	**706 247 920**
	Income	
4	Profit from the conditional sale of products grown on the farms of residents, soums	**140 057 10 0**
5	Profit from the sale of excess electricity produced by solar panels, soums	3,038,400
6	Total profit, total soum	143 095 50 0
7	The annual fund to cover the cost of the installed and built equipment is 2/3 of the profit, soums	94,500,000
8	Payback period for installed and constructed equipment, years	5
9	Payback period for installed and constructed equipment (2/3 of profit), years	7.5

this, 2,232 kWt were spent on operating a vertical irrigation well, and the excess 4,220 kWt of electricity generated was purchased by the Regional Electric Networks Joint Stock Company for 720 soums per kWt in accordance with the procedure adopted by Decree No. PF-220 of September 9, 2022.

According to the calculation, the profit from the yield of agricultural crops grown on the farms and the additional alternative electricity generated by the solar panels, the drip irrigation system built for 10 residential farms and the construction costs, the construction costs of the vertical irrigation well and 16 per hour per project, Construction of solar panels with a power generation capacity of 8 kWt and it the period of reimbursement of costs is 5 years, and if 2/3 of the profit received from the sale of vegetable products is 7.5 years.

1 m^3 of water used for the cultivation of vegetables and fruit crops grown in the households on the basis of alternative resource-saving technologies amounted to 28082 soums (Figure 4) and increased by 2.2 times compared to traditional irrigation (in 2023, in case of irrigation - 12770 soums).

For 1 m^3 of water consumed by the installed drip irrigation system, 4,7 kg of product was obtained, which is 1,3 times more than with furrow irrigation (3,5 kg with furrow irrigation in 2023). In addition, the analysis data presented in Figure 4 above showed that the use of drip irrigation technology made it possible to reduce the consumption of water resources by 33%. As a result, during the reporting period, the amount of water used for the cultivation of 1 kg of vegetable crops was on average 0,2 m^3 (0.3 m^3 for irrigation in 2023).

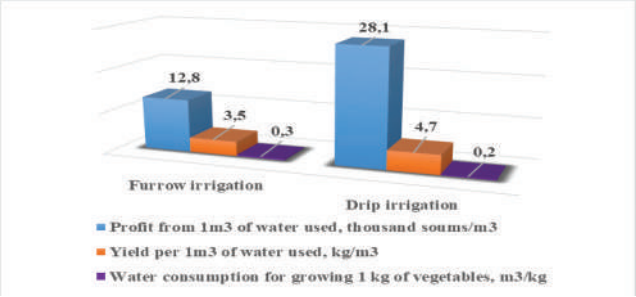


Figure 4. Indicators of economic efficiency of using drip irrigation and alternative energy and drip irrigation system in growing vegetables in residential plots

In conclusion, based on the research conducted on the introduction of drip irrigation technology for agricultural crops grown on household plots using alternative energy in conditions of water scarcity and the results obtained, it is possible to increase the income of the population by saving up to 40-50% of the amount of water used for irrigation, increasing the yield of crops by 25-30% due to guaranteed electricity and water supply, achieving savings in electricity consumption and the use of centralized electricity networks by up to 100% due to the use of alternative electricity, and ensuring an increase in income indicators received by the population from household farming by up to 20-30%.

REFERENCES

1. Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan No. PP-394 dated October 12, 2022 “On amendments and additions to certain resolutions of the President of the Republic of Uzbekistan in order to ensure guaranteed water supply to household plots and peasant farms in areas with severe water shortages”.
2. Decree No. PF-5853 «On the Strategy for the Development of Agriculture of the Republic of Uzbekistan for 2020-2030».
3. Analysis of the main economic indicators of agriculture at the end of 2022.
4. Chirchik-Ohangaron Irrigation Systems Basin Management Information.
5. Information from the Hydrometeorological Service Agency.
6. B.M.Kholmatjonov. Regional atmospheric circulation, special effects and changes in the climate of Central Asia and warming of the air in the upper regions of Uzbekistan: diss. …doc. geog. science Tashkent. 2019. – 299 p.
7. https://undocs.org/pdf/symbol=ru/S/PV.7818 Ofitsialnyy otchet Soveta Bezopasnosti, 2016. – S. 33.
8. https://www.ch-oithb.uz/tomchi_suv .
9. https://uzreport.news .
10. https://uza.uz/posts/623379 .
11. https://flic.kr/s/aHBqjBCNQY .
12. https://gov.uz/suvchi .

UDC: 628;621

DETERMINATION OF PRESSURE LOSSES IN MAIN PRESSURE WATER PIPELINES

Kdirbayev Ulug’bek Reimbayevich,
Srojidinov Jurabek Ravshanjon o`li,
Umurdinov Nodirbek Otabek o‘g‘li,
Basic doctoral students of the Scentifacte Research Institute of Irrigation and Water Problems

Abstract. *In the article the questions of determination of losses of pressure are considered in main water pipes and ring network taking into account the recommendable values of coefficients of local resistances.*

Keywords: *main water pipelines, ring network, coefficient of local resistance, tee, cross, shut-off valves, socket connections.*

Annotatsiya. *Maqolada magistral suv quvurlari va halqali tarmoqlarda mahalliy qarshilik koyeffisiyentlarining tavsiya etilgan qiymatlarini hisobga olgan holda bosim yo‘qotishlarini hisoblash masalalari yoritilgan.*

Kalit so‘zlar: *magistral suv quvurlari, halqali tarmoq, mahalliy qarshilik koyeffisiyenti, triyor, kross, o‘tkazmaydigan armatura, rozetkali ulagichlar*

Аннотация. *В статье рассматриваются вопросы определения потерь давления в магистральных водопроводах и кольцевых сетях с учетом рекомендуемых значений коэффициентов местных сопротивлений.*

Ключевые слова: *магистральные водопроводы, кольцевая сеть, коэффициент местного сопротивления, тройник, крестовина, запорная арматура, раструбные соединения.*

When designing pressure water pipelines, one of the tasks is to determine pipe diameters and pressure losses, which are necessary for selecting pumps.

Pressure losses in pipelines are divided into linear and local, the former depend on the roughness of the inner surface of the pipeline - frictional resistance along the length - and are characterized by the coefficient λ, the latter - on local resistances found on water pipelines, such as, for example, turns of pipe fittings (tees, crosses) and shut-off valves (valves, butterfly valves).

Linear pressure losses along the length are determined using the well-known Darcy-Weisbach formula. For hydraulic calculations of water pipes, the expression is usually used:

$$i = \lambda \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

Where:

h_f = frictional head loss (meters or feet)

f = Darcy-Weisbach friction factor (dimensionless)

L = length of the pipe (meters or feet)

D = diameter of the pipe (meters or feet)

V = velocity of the fluid (meters per second or feet per second)

g = acceleration due to gravity (9.81 m/s² or 32.2 ft/s²)

Using this formula, F.A. Shevelev compiled tables for the hydraulic calculation of pipes for various materials (figure 1) [1].

Pressure losses due to local resistance are determined using the Weisbach formula. [2]:

$$h_M = \varsigma \frac{V^2}{2g}$$

where: ς - local resistance coefficient.

The values of local resistance coefficients are given in reference books on water supply and in textbooks on pumping stations. Due to the insignificant value of local pressure losses compared to linear ones, they are usually not determined, but are taken as a percentage of linear losses. Known recommendations on the value of local resistances in percentage according to data from different authors differ significantly from each other.

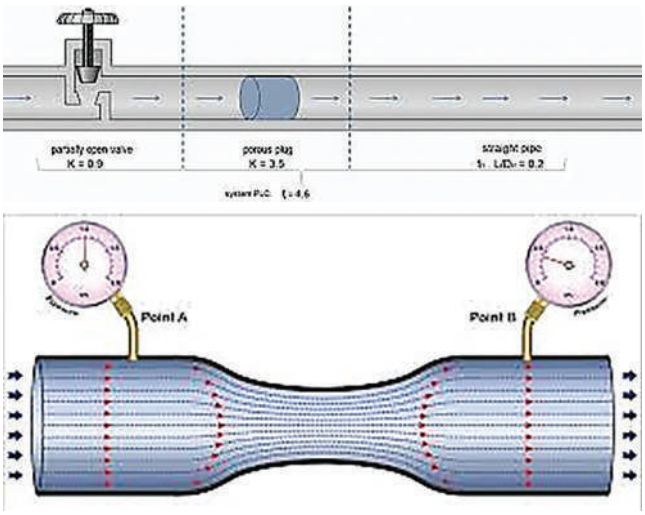


Figure 1. Pressure loss in main pressure water pipelines

So P.A. Spyshnov recommends not taking local resistance into account at all for external networks [3]. According to the designer’s handbook 1977[1] the coefficient of local resistance should be taken within 1-3% of linear ones.

V.S. Dikarevsky coefficient of local resistance for water pipelines recommends taking it equal to 1.058 [4], [5] or within the range of 1.05-1.1 [6], V.I. Turk - also within the range of 1.05-1.1 [7], P.P. Yakubchik - within 1.03-1.1 [8], M.V. Pozdneev and V.P. Sirotkin - equal to 1.1 [9], [10] and [11]. The highest value of the local resistance coefficient is recommended by Construction regulations 2.04.02-84-1.1-1.2 [12].

All given coefficient values in different sources refer, as noted, to fittings and shut-off valves, but do not affect the influence of butt joint designs, which depend on the pipe material.

The issue of the influence of socket connections on changes in the coefficient of local resistance, as a result of which pressure losses in a water pipeline made of reinforced concrete pipes increase, was considered in the work carried out at the Department of Water Supply and Sanitation of PGUPS in 1997.

In the abstract for the candidate's dissertation [13] it was noted that Until now, there is no theory for determining pressure losses in butt joints similar to reinforced concrete pipes.

Experimental studies have shown that the pressure loss in a single joint of reinforced concrete pipes does not exceed 2.5 mm, and the total pressure loss in the joints is ~8% of the total pressure loss along the length. Calculation of pressure losses in a water pipeline per 1 km of length of reinforced concrete pipes with a diameter of 500 mm at a speed of ~1.0 m/s showed that they can reach 17% of the value of pressure losses along the length, which is usually not taken into account in the hydraulic calculation of pipelines.

It follows that when determining the coefficient of local resistance of water pipelines, the following must be taken into account:

● the role of the pipeline in the water supply system is either a main water pipeline or a ring network;

● design of butt joints, depending on the pipe material;

● type of shut-off valves - gate valves or butterfly valves.

Trunk networks are characterized by a small number of turns of pipes and shut-off valves. According to Construction regulations [12], such water pipelines should be divided into repair sections no more than 5 km long when laid in two or more lines, no more than 3 km when laid in one line. (clause 8.10). The number of switchings between water pipelines is determined by calculation (clause 8.2). Ring networks are also characterized by a small number of pipe turns, but the number of shaped parts - tees and crosses and also shut-off valves - gate valves or butterfly valves - is much larger.

Socket joints, similar to reinforced concrete pipes, are available in cast iron pipes, coupling joints are found in asbestos-cement pipes, however, the length and depth of the gap in the butt joints of these pipes is less than in reinforced concrete pipes, and therefore, it can be expected that the pressure loss due to local resistance will be less.

Joints of steel and plastic pipes made by butt welding have minimal local pressure losses, which can be neglected. The analysis of pressure losses in main water pipelines and ring networks, taking into account the recommended values of local resistance coefficients proposed by different authors, given in reference books and regulatory documents, allows us to propose the following coefficient values:

For main water pipelines:

• From reinforced concrete pipes 1.15-1.20;

• From cast iron and asbestos-cement pipes 1.05-1.10;

• From steel and plastic pipes 1.03-1.05.

For ring networks:

• From cast iron and asbestos-cement pipes 1.10-1.15;

• From steel and plastic pipes 1.05-1.10.

Lower values of the coefficients should be taken when installing valves on the water pipeline route, larger values when installing butterfly valves.

REFERENCES

1. Шевелев Ф.А.,Шевелев А.Ф.. таблица для гидравлических расчетов водопроводных труб. М.: ООО “Баскет” 2008г. 351 стр.

2. Справочник проектировщика Водоснабжение населенных мест и промышленных предприятий. М.: Стройиздат 1977г. 288 стр.

3. Спышнов П.А. Проектирование водопроводов в жилых и гражданских зданиях, СИ, М. 1951г. 245 стр.

4. Дикаревский В.С., Краснянский И.И. Напорные водоводы железнодорожного водоснабжения,транспорт М. 1978г. 280 стр.

5. Дикаревский В.С. Водоводы.РАСН, М. 1997 г. 198 стр.

6. Дикаревский В.С., Якубчик П.П.,Иванов В.Г.,Петров Е.Г. Водоснабжение и водоотведение на железнодорожном транспорте, “Вариант”, М., 1999, 438 стр.

7. Турк В.И.,Михеев А.В.,Карелин В.Я. Насосы и насосные станции,СИ.,М., 1976., 304 стр.

8. Якубчик П.П. Насосы и насосные станции. Учебное пособие. ПГУПС.С-Пб,1997г. 106 стр.

9. Позднеев М.В. Уточненный метод подбора насосов. Сборник трудов ЛИИЖТа “Водоснабжение, канализация, гидравлика” вып.1962г.,185 стр.

10. Позднеев М.В. Расчет и проектирование насосных станций. Учебное пособие. ЛИИЖТ. Л., 1962 г., 82 стр.

11. Сироткин В.П. Схемы и расчеты водоводов и водопроводных сетей.ВШ.,М.,1968г., 272 стр.

12. СНиП 2.04.02-84 Водоснабжение . Наружные сети и сооружения .М.: Госстрой России, 2001 г., 128 стр.

13. Байманов К.И., Кдирбаев У.Р. Особенности проектирования и гидравлического расчёта канализационной сети. М.; Вестник. Турин Полийтехника; 2018-316-322 с.

УДК: 631.67(575.1)

К ВОПРОСУ СОКРАЩЕНИЯ ОБЪЕМА КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД В УСЛОВИЯХ ХОРЕЗМСКОЙ ОБЛАСТИ

Усманов Шавкат Аббасович,
д.т.н (DSc), с.н.с.,
Уразкелдиев Абдувохид Бахтиерович,
к.с/х. н., с.н.с.,
Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем.

Аннотация. *В статье рассмотрены вопросы формирования, движения и отведения коллекторно-дренажных вод (КДВ) в Хорезмской области Республики Узбекистан. Проведен анализ многолетней динамики объемов КДВ, минерализации грунтовых вод и степени засоления почв. Установлены основные причины низкой эффективности дренажной системы, приводящие к ухудшению мелиоративного состояния земель. Обоснованы практические меры по снижению объемов КДВ и улучшению экологических условий.*

Ключевые слова: *коллекторно-дренажная система, минерализация, засоление, водный баланс, мелиорация, Хорезмская область.*

Аннотация. *Мақолада Ўзбекистон Республикаси Хоразм вилоятида коллектор-дренаж сувларининг (КДС) шаклланиши, ҳаракати ва чиқарилиши масалалари кўриб чиқилган. Кўп йиллик кузатувлар асосида КДС ҳажмлари, грунт сувларининг минераллашуви ва тупроқларнинг шўрланиш даражалари таҳлил қилинган. Дренаж тизимининг самарадорлиги паст бўлишига олиб келаётган асосий сабаблар аниқланган. КДС ҳажмини камайтириш ва экологик ҳолатни яхшилаш бўйича амалий чора-тадбирлар асослаб берилган.*

Калит сўзлар: *коллектор-дренаж тизими, минераллашув, шўрланиш, сув баланси, мелиорация, Хоразм вилояти.*

Abstract. *The article discusses the formation and discharge of collector-drainage waters (CDW) in the Khorezm region of the Republic of Uzbekistan. A long-term analysis of CDW volumes, groundwater salinity, and soil salinization levels has been conducted. Key causes of inefficient drainage system performance have been identified. Practical measures are proposed to reduce CDW volumes and improve ecological and reclamation conditions.*

Keywords: *collector-drainage system, salinity, soil salinization, water balance, reclamation, Khorezm region.*

Введение. Хорезмская область находится в нижнем течении реки Амударьи и занимает важное место в системе земледелия Узбекистана. Основным источником водоснабжения служит река Амударья, а также частично – коллекторно-дренажные и подземные воды. Орошение осуществляется через межреспубликанские системы – Ташсакинскую, Клычбайскую и Кипчак-Бозсуйскую [1].

Хорезмская область, как часть аридной зоны Узбекистана, исторически сталкивается с проблемами засоления и водного дисбаланса. Увеличение площади орошаемых земель и устаревшие дренажные системы стали причиной роста уровня грунтовых вод и вторичного засоления почв. За последние десятилетия наблюдается рост минерализации грунтовых вод и увеличение площадей засоленных земель, несмотря на расширение и модернизацию КДС. Это указывает на необходимость переоценки эффективности системы водоотведения и внедрения комплексных мер по ее совершенствованию [2].

Методы исследования. В исследовании применялись комплексные методы сбора, анализа и моделирования данных, направленные на оценку состояния коллекторно-дренажной системы Хорезмской области. Полевые работы включали мониторинг расходов коллекторно-дренажных вод (КДВ) на магистральных коллекторах, измерение уровней грунтовых вод и отбор проб для лабораторного определения минерализации воды и степени засоления почв. Использовался метод гидрохимического анализа с определением концентрации основных ионов для оценки качества дренажных вод.

Для анализа динамики засоления и моделирования миграции солей в почвенном профиле применялась программная модель HYDRUS-1D, позволяющая прогнозировать изменения водно-солевого баланса с учетом гидрогеологических условий региона [10]. Геоинформационные системы (ГИС) и дистанционное зондирование использовались для пространственного анализа распространения засоленных земель и контроля изменений во времени.

Статистический анализ опирался на данные Агентства гидрометеорологии Узбекистана и Госкомстата за период 2000–2023 гг. Результаты сопоставлялись с данными научных исследований и архивными материалами для выявления тенденций и ключевых факторов влияния на эффективность КДС.

Традиционные методы мелиорации и их эффективность. Ф. Рахимбаев [1] отмечает, что традиционные методы биомелиорации, включая использование люцерны в севообороте, эффективно снижали уровень грунтовых вод в допромышленные периоды. Эти методы играли ключевую роль в формировании устойчивого агроэкологического баланса региона.

Рост засоления и недостаточность дренажных систем. Согласно исследованиям М. Хамидова [2], до 68% пахотных земель региона подвержены засолению. Внедрение интенсивных методов ирригации в XX веке не сопровождалось соответствующим развитием дренажной инфраструктуры, что стало одной из причин ухудшения почвенных условий.

Управление дренажными водами и капельное орошение. Б. Матякубов и соавт. [3] анализируют эффективность существующих КДС (коллекторно-дренажных систем), под-

чёркивая их низкую производительность. Они рекомендуют внедрение систем повторного использования дренажных вод и капельного орошения для снижения объёмов соленосной воды. Ф. Рахимбаев [4] также подчёркивает, что капельное орошение позволяет сократить оросительные нормы и снизить объём фильтрационной воды, уменьшая нагрузку на дренажную сеть.

Пространственное моделирование и мониторинг засоления. Исследования А.Хамидова и коллег из ZEF [5] с использованием модели HYDRUS-1D в сочетании с дистанционным зондированием позволяют прогнозировать миграцию солей в почвенном профиле. Это особенно важно для стратегического планирования водопользования и защиты земель.

Экологические риски и агролесомелиорация. Матякубов [6] подчёркивает важность оценки геоэкологических рисков. Он предлагает использовать агролесомелиорацию как эффективную стратегию реабилитации деградированных земель, особенно с применением солеустойчивых древесных культур.

Исходя из обзора можно сделать вывод что, комплексный подход к управлению мелиорацией, включающий биомелиорацию, капельное орошение, модернизацию КДС и пространственное моделирование, позволит повысить продуктивность земель и снизить риски дальнейшего засоления. Исследования отечественных учёных дают ценные рекомендации для разработки устойчивой водной политики региона.

Анализ и результаты. Современное состояние коллекторно-дренажной системы. Общая длина КДС по состоянию на 2023 год составляет 10 473 км, в том числе:

- межхозяйственные коллекторы – 3718 км;
- внутрихозяйственные – 6251 км;
- закрытый дренаж – 504 км [1].

Основной объем КДВ отводится через восемь магистральных коллекторов (табл. 1).

Таблица 1

Среднегодовые параметры магистральных коллекторов Хорезмской области

№	Коллектор	Расход, м³/с	Сток, млн м³	Минерализация, г/л
1	Озерный	21,00	662,36	5,36
2	Диванкульский	8,78	282,18	2,13
3	Шават-Андреевский	1,51	47,22	3,39
4	Кангли	0,61	19,23	3,05
5	Давдан	2,50	78,11	3,88

Водно-солевой баланс и минерализация КДВ. Ежегодный объем дренажно-сбросных вод составляет от 3253 до 4386 млн м³, что соответствует 79–87 % от общего водопотребления [1, 3].

Вынос солей за последние годы стабильно превышает поступление, что свидетельствует о постепенном очищении почв. Однако общая минерализация грунтовых вод остается высокой: в 2023 году более 70 % площади имели минерализацию 1–3 г/л [1, 4].

Засоление почв и мелиоративная обстановка. Доля засоленных почв за последние 50 лет возросла с 58 % до более чем 99 % (табл. 3), при этом доля средне- и сильнозасоленных земель превышает 46 % [1, 5].

Проблемы и направления решения

Основные проблемы:

- неглубокая прокладка коллекторов;
- разрушение русел и переезды;
- низкая доля закрытого дренажа (менее 5 %);
- неэффективное повторное использование КДВ.

Рекомендации:

1. Реконструкция и оптимизация параметров коллекторно-дренажной сети;
2. Расширение зон применения закрытого дренажа;
3. Использование КДВ для полива технических культур;
4. Автоматизация ирригационного управления;
5. Постоянный мониторинг минерализации грунтовых вод и засоления почво-грунтов.

Для устойчивого водного и аграрного управления в Хорезмской области необходимо системное сокращение объема КДВ через реконструкцию КДС, модернизацию орошения и комплексное управление солевым балансом. Только так возможно сохранить продуктивность земель и снизить нагрузку на водные ресурсы региона.

В результате исследования сформированы следующие выводы и рекомендации:

- Реконструкция и углубление магистральных коллекторов позволяют повысить пропускную способность системы и снизить подтопление пахотных земель.
- Расширение сети закрытого дренажа до 15–20 % территории способно существенно уменьшить объем КДВ и улучшить мелиоративное состояние почв.
- Внедрение капельного орошения сокращает оросительные нормы и объемы фильтрационных вод, что снижает нагрузку на дренажную систему и замедляет процессы засоления.

Таблица 2

Баланс поступления и выноса солей (отдельные годы)

Год	Водозабор, млн м³	Минерал. воды, г/л	КДВ, млн м³	Минерал. КДВ, г/л	Поступление солей, тыс. т	Вынос солей, тыс. т	Баланс, тыс. т
1980	5930	0,84	3230	3,18	4981	10270	+5289
2018	3261	0,74	1559	2,10	2413	3274	-165
2023	3937,67	0,73	1460,87	2,76	2874,5	4032	-1157,5

Таблица 3

Динамика засоления почв в Хорезмской области

Год	Незасоленные, тыс. га	Слабое засоление	Среднее	Сильное	Всего засолено
1970	56	35,6 %	25 %	4,4 %	58 %
2023	2,22	60,0 %	28,1 %	10,4 %	99,2 %

● Использование коллекторно-дренажных вод для полива технических культур позволяет повторно использовать ресурсы и уменьшить экологическую нагрузку на регион.

● Систематический мониторинг и применение моделей HYDRUS-1D в сочетании с ГИС-технологиями обеспечивают оперативный контроль за изменениями состояния почв и позволяют разрабатывать эффективные меры по управлению солевым балансом.

Реализация этих мер будет способствовать устойчивому развитию сельского хозяйства Хорезмской области, снижению экологических рисков и повышению продуктивности земель.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агентство гидрометеорологии Республики Узбекистан. Годовые отчеты по водопользованию и мелиорации (2000–2023 гг.).
2. Госкомстат Республики Узбекистан. Сборники «Сельское хозяйство и водное хозяйство», Ташкент, 2018–2023.
3. Рахимов И.Ш., Джураев Ф.А. Коллекторно-дренажная система Хорезмской области: состояние и перспективы // Вестник ТИИИМСХ. – 2022. – №2. – С. 25–30.
4. Материалы ГЦАВР Узбекистана. Архивные данные мелиоративного мониторинга.
5. Нормативы и методические указания по мелиорации земель. – Ташкент: Госстрой, 1986.
6. Рахимбаев Ф. (2022). Биологическая мелиорация как способ борьбы с засолением в Хорезмской области. Аграрная наука Узбекистана, №2, с. 45–50.
7. Хамидов М. (2021). Засоление почв как фактор деградации сельскохозяйственных угодий в Хорезме. Экология и устойчивое развитие, №4, с. 30–36.
8. Матякубов Б., Каримов Ж. (2020). Эффективность коллекторно-дренажных систем. Вестник агротехнологий, №1, с. 18–23.
9. Рахимбаев Ф. (2023). Капельное орошение: возможности и ограничения. Ирригация и мелиорация, №3, с. 12–17.
10. Хамидов М. и др. (2019). Использование HYDRUS-1D для анализа засоления почв. Journal of Arid Land Studies, 9(2), 101–108.
11. Матякубов Б. (2021). Агролесомелиорация как стратегия реабилитации солончака. Землеустройство и экология, №6, с. 55–60.

УДК: 631.6: 556.5(575),

АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТОВ ВОДНО-СОЛЕВОГО БАЛАНСА НА ФОНЕ ДРЕНАЖА В УСЛОВИЯХ АРИДНЫХ РЕГИОНОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Усманов Шавкат Аббасович,
доктор технических наук, старщий научный сотрудник,
ORCID: 0000-0003-3214-8598
Якубов Мурат Адилович,
доктор технических наук, профессор,
ORCID: 0000-0002-1603-9554
Кудратов Толибжон Узбекович,
к.т.н. с.н.с., соискатель,
Усманов Сарвар,
докторант,
Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем.

Аннотация. *В статье представлен анализ результатов и систематизация данных многолетних наблюдений водно-солевого баланса на фоне дренажа на опытно-производственных участках и крупных мелиоративных системах в бассейне реки Сырдарья. Обоснована необходимость модернизации систем дренажа, внедрения мониторинга в реальном времени и адаптивных подходов к управлению орошением.*

Ключевые слова: *мелиорация, вертикальный дренаж, горизонтальный дренаж, водно-солевой баланс, засоление почв, аридные регионы, промывной режим, вторичное засоление, агроэкологическая устойчивость*

Аннотация. *Ушбу мақолада Сирдарё ҳавзаси тажриба-ишлаб чиқариш участкалари ва йирик мелиоратив тизимларда дренаж шароитида кўп йиллик кузатувлар асосида сув-туз мувозанатининг натижалари таҳлили ва маълумотлар тизимлаштирилган. Дренаж тизимларини модернизация қилиш, реал вақт режимида мониторингни жорий этиш ва сугоришни бошқаришда мослашувчан ёндашувларни қўллаш зарурлиги асослаб берилган.*

Калит сўзлар: *мелиорация, вертикал дренаж, горизонтал дренаж, сув-туз мувозанати, тупроқ шўрланиши, арид ҳудудлар, ювиш режими, иккилламчи шўрланиш, агроэкологик барқарорлик.*

Annotation. *This article presents an analysis and systematization of long-term observations of the water-salt balance under drainage conditions at pilot-production sites and large-scale land reclamation systems in the Syr Darya River basin. The necessity of modernizing drainage systems, implementing real-time monitoring, and adopting adaptive irrigation management approaches is substantiated.*

Keywords: *land reclamation, vertical drainage, horizontal drainage, water-salt balance, soil salinization, arid regions, leaching regime, secondary salinization, agroecological sustainability*

Введение. Поддержание устойчивого мелиоративного режима на орошаемых землях в аридных регионах Центральной Азии является одним из ключевых факторов сохранения плодородия почв и предотвращения их вторичного засоления. Особую актуальность в этом контексте приобретает система вертикального и горизонтального дренажа, обеспечивающая регулирование уровня грунтовых вод и вынос солей за пределы корнеобитаемого слоя. Для оценки эффективности работы действующих систем дренажа и их влияние на водно-солевой баланс в различных природно-хозяйственных условиях региона произведен анализ фактических данных, полученных как в результате многолетних полевых исследований на опытно-производственных участках различных авторов.

Методы и материалы исследований. В статье были использованы материалы многолетних полевых исследований на опытно-производственных участках (ОПУ), так и на крупных системах дренажа в верхнем и среднем течениях реки Сырдарья. Расчеты водных солевых балансов выполнены по методам, рекомендованным А.Н. Костяковым [1], С.Ф.Аверяновым [2], Н.М.Решеткиной, Х.Э.Якубовым [3], М.А.Якубовым., Р.К.Икрамовым [4], Ш.А.Усмановым [5], и др.

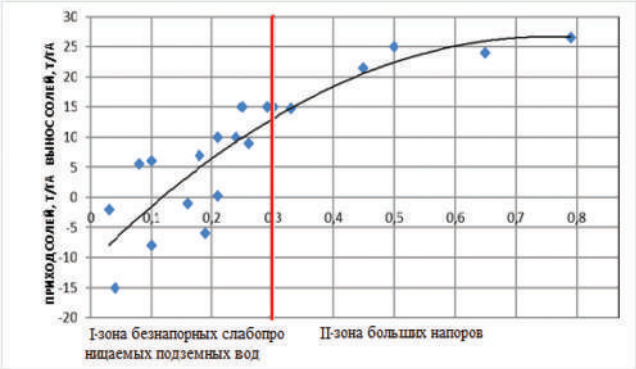
Объекты исследования охватывают территории с различной степенью мелиоративного освоения. Площади опытно-производственных участков варьируются от 550 до 78 000 га, в то время как региональные исследования охватывают до 850 тыс. га всей территории Голодной степи. Количество скважин на исследуемых объектах составляло от 5 до 1100, что свидетельствует о широком масштабе применения вертикального дренажа в условиях мелиоративных систем. Основной сельскохозяйственной культурой на рассматриваемых участках является хлопчатник, занимающий от 60 до 80% площади. В меньшем объёме возделываются рис и кормовые культуры. Такая структура посевов обусловлена климатическими особенностями региона, наличием водных ресурсов и агротехническими возможностями.

Анализ и результаты. Изучение фактического режима орошения, применяемого на участках с вертикальным дренажом, позволило выделить существенные различия в зависимости от природно-климатических условий региона. В верхнем течении реки Сырдарья, в частности в Ферганской долине, за вегетационный период проводилось от 4 до 7 поливов, при нормах от 700 до 1500 м³/га. Общая оросительная норма за

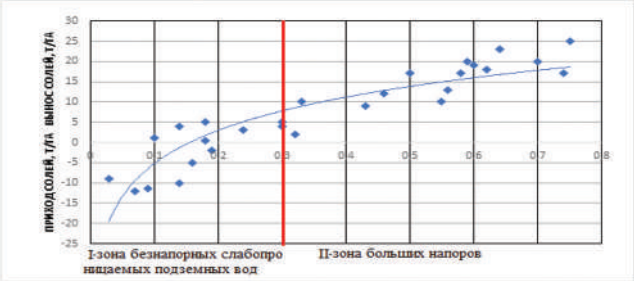
вегетацию достигала 6500–9600 м³/га. На засоленных землях систематически применялись осенне-зимние промывки или влагозарядковые поливы с нормами от 900 до 3000 м³/га. Таким образом, суммарная годовая водоподача составляла от 7800 до 11 100 м³/га.

На участках среднего течения Сырдарьи (Голодная степь) режим орошения отличался меньшей интенсивностью. Здесь проводилось обычно 2–4 полива с нормами 910–3500 м³/га. Осенне-зимние поливы проводились в зависимости от степени засоленности почв, с нормами от 1200 до 7800 м³/га. Годовой объем водоподачи варьировал в пределах от 4400 до 13 900 м³/га. Особое место занимают рисовые поля, где вода подаётся в чеки постоянно. Для таких участков оросительные нормы существенно выше — от 20 000 до 29 000 м³/га.

Результаты анализа водно-солевых балансов, составленных на основе обобщения, опубликованных данных и собственных расчётов, показали, что при действующих режимах водоподачи и структуре посевов на большинстве опытно-производственных участков (ОПУ) и крупных системах вертикального дренажа складывается **рассолительный тип водно-солевого баланса**. Это означает, что ежегодный баланс солей в зоне аэрации был отрицательным, что способствует вымыванию солей из верхних слоёв почв.



(а) горизонтальный дренаж,



(б) вертикальный дренаж.

Рисунок 1. *Зависимость параметров солевого баланса от отношения дренажного стока к водоподаче*:

В приходной части водного и солевого баланса ведущую роль играет оросительная подача, составляющая до 90% всех водопоступлений. Атмосферные осадки вносят дополнительно лишь 10–20%, а на некоторых участках — менее 10%.

Характерной чертой верхнего течения Сырдарьи (например, Ферганская долина) является наличие подземного напорного притока из нижележащих водоносных горизонтов, который может достигать 3,5–4,7 тыс. м³/га в год. Соотношение поступлений и расходов воды-важный показатель. Отношение водоподачи (включая осадки) к испарению (В + Ос)/ЕТ превышает единицу на всех исследованных объектах: от 1,1 до 1,35, а на рисовых системах - до 2,65. Это указывает на наличие промывного режима орошения, предотвращающего накопление солей. Отношение дренажного стока к суммарной водоподаче (Dp / (В + Ос)) варьирует от 0,18 до 0,56 на хлопковых полях — чем выше этот показатель, тем выше эффективность дренажной системы по выносу солей. В отличие от вертикального дренажа, где водоподача варьировала в более узких пределах, на участках горизонтального дренажа она изменялась от 6,4 до 13,6 тыс. м³/га в хлопковом севообороте и от 21 до 33 тыс. м³/га — на рисовых полях. Дренажный сток колебался в пределах 1,5–7,4 тыс. м³/га на хлопчатнике и до 13,5 тыс. м³/га — на рисе.

Коэффициент отношения дренажного стока к водоподаче (Dp/В), отражающий долю дренажного стока в объёме водоподачи, является ключевым параметром в анализе эффективности водоотведения. Он варьировал от 0,1 до 0,6 и зависел от степени освоенности участка, наличия подземного притока и характеристик грунтов. На участках с напорными водами (например, в Ферганской долине) фиксировались наибольшие значения этого отношения - до 0,6. Такая динамика свидетельствует о положительном эффекте горизонтального дренажа по опреснению грунтовых вод и снижению солевого давления на корнеобитаемый слой почвы.

Основные причины — износ оборудования, отсутствие должного уровня технического обслуживания и ремонтно-восстановительных работ, особенно на системах вертикального дренажа (СВД). На ряде участков СВД в бассейне Аральского моря зафиксировано снижение объёма дренажного стока с 5200–6100 м³/га до 1930–2260 м³/га. Это означает падение способности системы эффективно регулировать уровень грунтовых вод. Следствием становится повышение минерализации почвенных растворов и подъем минерализованных грунтовых вод в зону аэрации. Резкое снижение выноса солей из корнеобитаемого слоя приводит к накоплению солей, особенно в условиях высоких температур и испарения. Для восстановления мелиоративной эффективности СВД необходимы проведение инвентаризации скважин и инженерной инфраструктуры, замена устаревших насосных агрегатов и обсадных колонн, внедрение автоматизированных систем мониторинга и управления, повышение эксплуатационной дисциплины. Без системного подхода к модернизации СВД существует риск потери мелиоративного эффекта и ускоренного вторичного засоления земель.

Выводы и заключения. Проведённый анализ показал, что системы вертикального и горизонтального дренажа, при правильной эксплуатации, обеспечивают устойчивый водно-солевой баланс на орошаемых землях аридных регионов. Большинство опытно-производственных участков и крупных мелиоративных систем функционируют в промывном режиме, способствующем снижению минерализации почвенного профиля и выносу солей из зоны аэрации. Особенно высокую эффективность продемонстрировали системы вертикального дренажа в Ферганской долине и Голодной степи, где при оросительных нормах 6000–8 000 м³/га достигается стабильный вынос солей - от 6 до 53 т/га в год.

В заключении нужно отметить, что для сохранения и увеличения мелиоративной эффективности орошаемых земель необходима, своевременная модернизация дренажной инфраструктуры, внедрение мониторинга водно-солевого режима в реальном времени, адаптация режима орошения к текущим гидрогеологическим условиям, развитие научно-

технического сопровождения мелиоративных систем.

Комплексное решение этих задач позволит не только сохранить, но и улучшить состояние орошаемых земель, обеспечив их устойчивое агроэкологическое функционирование в условиях изменяющегося климата и растущих потребностей в продовольствии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Костяков А.Н. основы мелиорации. М.Сельхоз.изд, 1967 г. 624 с
2. Аверянов С. Борьба с засолением орошаемых земель. М.Колос, 1978.-288 с.
3. Решеткина Н.М.,Якубов Х.Э. Вертикальный дренаж.-М.:Колос, 1978-320 с
4. Якубов М.А, Икрамов Р.К. и др. К вопросу методики прогнозирования минерализации почвенного раствора и грунтовых вод при близком их залегании на крупных орошаемых массивах. // Сб. научных трудов САНИИРИ, Ташкент, 1982, вып.166, с.3-10.
5. Усманов Ш. «Совершенствование методов расчета процессов водно-солеобмена в активной зоне под воздействием дренажной системы», Автореферат докторской (DSc) диссертации по техническим наукам. Ташкент, 2024 г. 52 с.

УДК 631.4.6.5.1

ПРОБЛЕМЫ ВТОРИЧНОГО ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВ ПРИ ИНТЕНСИВНОМ ОРОШЕНИИ В БАССЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Долидудко Александр Иванович,
Научно-информационный центр Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии Центральной Азии (НИЦ МКВК), ведущий специалист,
Рахимова Матлуба Наимовна,
Научно-информационный центр Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии Центральной Азии (НИЦ МКВК), ведущий специалист.

Аннотация. *Интенсивное развитие орошаемого земледелия в бассейне Аральского моря на протяжении второй половины XX века привело к масштабной трансформации ландшафтов и нарушению водно-солевого баланса. Одним из наиболее устойчивых и труднообратимых последствий стало вторичное засоление почв. В статье рассмотрены масштабы, причины и специфика вторичного засоления в пяти странах бассейна Аральского моря. Проанализированы институциональные и технические аспекты, а также предложены направления для устойчивого управления мелиоративным состоянием земель.*

Ключевые слова: *вторичное засоление, орошение, деградация земель, бассейн Аральского моря, дренаж, урожайность.*

Annotatsiya. *XX asrning ikkinchi yarmida Orol dengizi havzasida sug‘orma dehqonchilikning jadal rivojlanishi landshaftlarning keng ko‘lamli o‘zgarishiga va suv-tuz balansining buzilishiga olib keldi. Tuproqning ikkilamchi sho’rlanishi salbiy va qaytariladigan oqibatlardan biri bo’ldi. Maqolada Orol dengizi havzasining beshta davlatida ikkilamchi sho‘rlanish ko‘lami, sabablari va o‘ziga xos xususiyatlari ko‘rib chiqildi. Institutsional va texnik jihatlari tahlil qilinib, yerlarning meliorativ holatini barqaror boshqarish bo‘yicha yo‘nalishlar taklif etilmoqda.*

Kalit so‘zlar: *ikkilamchi sho’rlanish, sug’orish, yerlarning degradatsiyasi, Orol dengizi havzasi, zovur, hosildorlik.*

Abstract. *Intensive development of irrigated agriculture in the Aral Sea Basin during the second half of the 20th century led to large-scale transformation of landscapes and disruption of water-salt balance. One of the most persistent and difficult-to-reverse consequences was secondary soil salinization. The article examines the scale, causes and specifics of secondary salinization in five countries of the Aral Sea Basin. Institutional and technical aspects are analyzed, and directions for sustainable management of the melioration state of lands are proposed.*

Keywords. *secondary salinization, irrigation, land degradation, Aral Sea basin, drainage, crop yield.*

Введение. Бассейн Аральского моря охватывает трансграничные водосборы рек Амударья и Сырдарья и включает территории пяти государств Центральной Азии. С 1950-х годов регион пережил бурное развитие ирригационного земледелия, поддерживаемого масштабным строительством гидротехнических сооружений. В результате орошаемая площадь увеличилась более чем в два раза, достигнув свыше 8 млн га. Однако в условиях аридного климата, недостаточной дренажной инфраструктуры и неустойчивых методов водопользования массовое вовлечение земель в сельскохозяйственный оборот привело к нарушению гидрологического режима и вторичному засолению почв.

Вторичное засоление почв представляет собой нарушение равновесия между поступлением и выносом солей, возникающее преимущественно в результате антропогенной деятельности, связанной с ирригацией. Основные условия возникновения вторичного засоления это наличие высокоминерализованной оросительной воды, неглубокого уровня грунтовых вод, интенсивного испарения и отсутствия эффективного дренажа. Особенно уязвимыми являются аридные зоны, такие как низовья Амударьи и Сырдарьи, где испаряемость значительно превышает количество атмосферных осадков.

Засоление приводит к ухудшению агрофизических свойств почв, снижению их плодородия и, в тяжёлых случаях, к полной деградации земель.

Процесс вторичного засоления обусловлен следующими физико-химическими механизмами:

1. Фильтрация избытка оросительной воды в нижние горизонты, приводящая к подъёму уровня грунтовых вод.

2. Нарушение баланса испарения и инфильтрации. Высокая испаряемость (до 2000 мм/год) при низких осадках (<150 мм) приводит к подъёму солей из нижних горизонтов. Вода испаряется, соли накапливаются в поверхностном слое.

3. Капиллярный подъём минерализованных грунтовых вод к поверхности, особенно в условиях высоких температур и испарения.

4. Отсутствие или выход из строя дренажных систем, вследствие чего соли не вымываются из корнеобитаемого слоя.

5. Использование минерализованной воды для орошения, вносящей дополнительные соли в почвенный профиль.

6. Отсутствие эффективных мелиоративных мероприятий, нарушение агромелиоративного режима, несоблюдение норм промывки, отсутствие севооборота, уплотнение почвы.

Классификация засоленных почв по степени засоления. Степень засоления почв обычно определяется по суммарному содержанию водорастворимых солей в сухой почвен-

Таблица 1

Классификация почв по степени засоления (по содержанию водорастворимых солей, % масс.)

Степень засоления	Содержание солей в 0–100 см, %	Электропроводность (ECe), дСм/м	Характеристика
Незасоленные	< 0,25	< 2	Почвы пригодны для всех культур
Слабозасоленные	0,25 – 0,50	2 – 4	Ограничения незначительны, чувствительные культуры страдают
Среднезасоленные	0,50 – 1,00	4 – 8	Снижение урожайности, подходят только устойчивые культуры
Сильнозасоленные	1,00 – 2,00	8 – 16	Резкое снижение продуктивности, узкий спектр культур
Очень сильнозасоленные	> 2,00	> 16	Практически непригодны для земледелия

**Примечание: значения электропроводности приведены для насыщенной вытяжки (ECe) по международным стандартам FAO*

Таблица 2

Тип засоления по преобладающим ионам БАМ

Тип засоления	Преобладающие ионы	Распространение в Аральском бассейне
Хлоридное	Cl^-, Na^+	Преобладает в нижнем Амударьинском регионе, южный Казахстан
Сульфатное	SO_4^{2-}, Ca^{2+}, Mg^{2+}	Часто встречается в Ферганской долине и Туркменистане
Хлоридно-сульфатное	Cl^-, SO_4^{2-}, Na^+	Наиболее распространённый тип
Натриевое (щелочное)	Na^+, CO_3^{2-}, HCO_3^-	Опасный тип — разрушает структуру почвы, наблюдается в Узбекистане, Туркменистане
Карбонатное	CO_3^{2-}, HCO_3^-, Na^+	Редко встречается, локальные очаги в Таджикистане и Кыргызстане

Таблица 3

Наиболее часто встречаемые соли и особенности их влияния на почву

Наименование соли	Химическая формула	Особенности влияния
Хлорид натрия (поваренная соль)	$NaCl$	Высокая осмотическая токсичность, снижает всхожесть и водопоглощение растений
Сульфат натрия	Na_2SO_4	Уменьшает проницаемость почвы, вызывает щелочевание
Сульфат кальция (гипс)	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	Относительно безвреден, применяется как мелиорант
Хлорид кальция	$CaCl_2$	Может способствовать вытеснению натрия
Карбонаты и бикарбонаты натрия	Na_2CO_3, $NaHCO_3$	Вызывают щелочевание, разрушение структуры почв

ной массе. Общепринятая классификация представлена в таблице 1.

Тип засоления определяется по преобладающим ионам в почвенном растворе. В зависимости от химического состава различают.

В зависимости от преобладающих солей различают сульфатные, хлоридные, сульфатно-хлоридные, натриевые и карбонатные типы засоления. Наиболее опасными считаются натриевые (щелочные) формы, нарушающие агрегатную структуру почвы и её водопроницаемость. При вторичном засолении наиболее часто накапливаются.

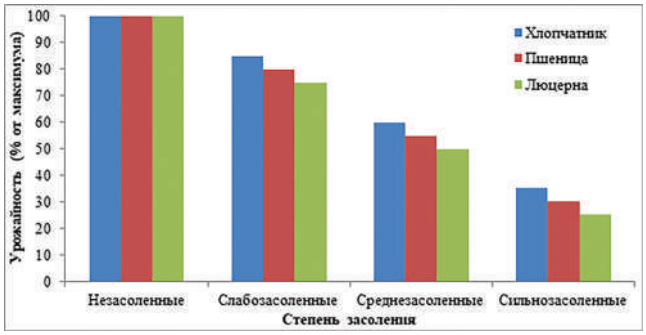


Рисунок 1. Зависимость урожайности сельскохозяйственных культур от степени засоления почв

Наглядно можно увидеть, как различные степени засоления (от незасоленных до сильно засоленных почв) влияют на урожайность таких культур, как хлопчатник, пшеница и люцерна (рис. 1). Видно, что уже при среднем засолении (0,3–0,5%) урожайность падает на 40–60%. Особенно чувствительна люцерна, которая практически не выживает при сильной засоленности.

География и масштабы проблемы по странам. Можно выделить следующие основные проблемы вторичного засоления почв при интенсивном орошении в странах бассейна Аральского моря:

Казахстан (нижнее течение Сырдарьи): На юге Казахстана, в Кызылординской области, значительная часть орошаемых земель страдает от засоления из-за повышенного уровня грунтовых вод и недостатка дренажа. Уровень минерализации почв достигает 1–2% по массе, а в отдельных зонах — до 3%. Влияние оказывает также ограниченный объем воды, поступающей из верховий Сырдарьи в засушливые годы.

Узбекистан: Узбекистан располагает крупнейшей по площади орошаемой системой в регионе - более 4,3 млн га. По данным последних мелиоративных обследований до 50% земель подвержены различной степени засоления. Наиболее остро проблема стоит в низовьях Амударьи и староорошаемой части Голодной степи. Наряду с физическим засолением, наблюдается химическое засоление (натриевая и сульфатная форма), что требует особых мелиоративных мероприятий.

Туркменистан: В дельте Амударьи и в Каракумской зоне наблюдается высокая степень вторичного засоления, вызванная как недостаточной проницаемостью почв, так и подъемом

Таблица 4.

Оценка засоленных земель в странах БАМ.

Страна	Орошаемая площадь, млн га	Засоленные земли, тыс. га	Доля засоленных земель, %	Источник данных
Узбекистан	4,3	1 950	~45%	FAO 2022
Туркменистан	1,9	850	~45%	ICARDA, 2021
Казахстан (юг)	1,0	240	~24%	IWMI
Таджикистан	0,8	110	~14%	FAO, 2020
Кыргызстан	0,45	60	~13%	ICARDA, 2021

грунтовых вод в условиях крупномасштабного орошения из Каракумского канала. По данным исследований, более 60% орошаемых земель требуют регулярной промывки и дренажа. Существенную роль играет засоление из-за внутрипочвенного капиллярного подъема.

Таджикистан: Несмотря на преимущественно горный рельеф, в долинных районах (особенно в нижней части Вахшской долины) вторичное засоление является результатом переувлажнения при низкой фильтрационной способности почв. Проблему усугубляют эрозионные процессы и отсутствие систематического мелиоративного обслуживания.

Кыргызстан: В Кыргызстане площадь орошаемых земель сравнительно мала, однако в ряде участков Чуйской и Ферганской долин наблюдаются признаки начального засоления, вызванного нерациональным поливом, в том числе на пологих склонах. Существующие проблемы усугубляются отсутствием регулярного мониторинга солевого режима почв.

Из таблицы можно увидеть, что по доле засоленных орошаемых земель лидируют Узбекистан и Туркменистан – около 45% всех орошаемых площадей страдают от засоления. Южная часть Казахстана, Таджикистан и Кыргызстан имеют меньшую долю, но также подвержены риску, особенно в долинах без эффективного дренажа (рис. 2).

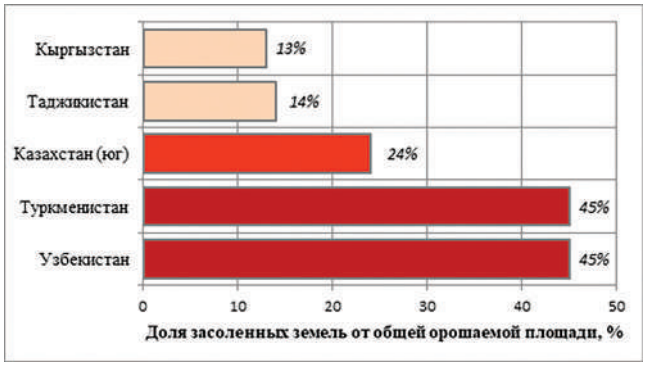


Рисунок 2. Уровень вторичного засоления в странах БАМ

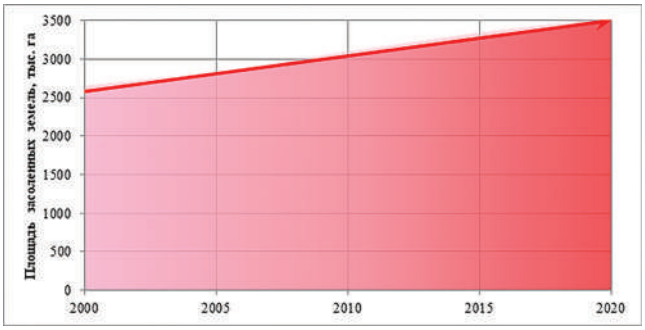


Рисунок 3. Динамика увеличения площади засоленных земель в бассейне Аральского моря (2000–2020 гг.)

Согласно анализу снимков Sentinel-2 и Landsat за 2000–2020 гг., общая площадь вторичного засоления увеличилась примерно на 15%, особенно в районах с интенсивным хлопководством. За последнее время явно наблюдается устойчивая тенденция к увеличению площади вторично засоленных земель. С 2000 по 2020 год площадь выросла с 2,6 до 3,5 млн га. Рост объясняется интенсификацией орошения, неэффективной дренажной системой и увеличением минерализации подземных вод (рис. 3).

Увеличение орошаемых площадей с различной степенью засоления может привести к негативным последствиям. К последствиям вторичного засоления можно отнести следующие факторы:

- Снижение урожайности. Даже слабое засоление снижает продуктивность сельхозкультур на 10–30%, при средней и сильной степени — до 50–70% и более.
- Ухудшение физико-химических свойств почвы. Уплотнение, уменьшение пористости, а также потеря структуры и снижение аэрации.
- Рост затрат на агротехнику. Необходимость промывок, внесения гипса, дополнительной обработки почвы.
- Расширение непригодных для земледелия территорий. Увеличение площади необрабатываемых или малопродуктивных земель.

Кроме того последствия вторичного засоления выходят за рамки сельского хозяйства и могут привести к экологической деградации, т.е. деградация почв, опустынивание, потеря биоразнообразия; социально-экономическим рискам – снижение доходов фермеров, миграция из сельских районов, обострение водных конфликтов между регионами и государствами; росту водной зависимости – когда из-за потери плодородных земель усиливается потребность в расширении орошаемых территорий, что увеличивает нагрузку на водные ресурсы.

Решением для предотвращения и смягчения последствий вторичного засоления орошаемых земель в странах бассейна Аральского моря могут быть:

1. Модернизация ирригационной и дренажной инфраструктуры, а именно переход на водосберегающие технологии, такие как капельное, дождевальное орошение и восстановление коллекторно-дренажной сети.
2. Рациональное водопользование и мелиорация, куда можно отнести регулярное проведение промывок засоленных почв, внесение химических мелиорантов (например, гипса для вымывания натрия и др.).
3. Мониторинг и картирование засоленных земель с использованием методов дистанционного зондирования и ГИС-технологий для оценки состояния почв и планирования мелиоративных мероприятий.
4. Селекция и внедрение солеустойчивых культур, которая подразумевает разработку агротехнологий и сортов сельскохозяйственных культур, способных давать урожай

на засоленных почвах.

5. Проведение агромелиоративных мероприятий, таких как, регулярные промывки, внесение гипса, смена севооборота и др.

6. Совершенствование политики управления водными ресурсами с переходом к принципам интегрированного управления водными ресурсами для координации водной политики на уровне всего бассейна Аральского моря.

Заключение. Вторичное засоление почв в бассейне Аральского моря это трансграничная проблема, требующая системного подхода и междисциплинарного взаимодействия. Только сочетание инженерных, институциональных и агротехнических мер, поддержанное политической волей стран региона, позволит стабилизировать мелиоративное состояние почв и сохранить потенциал сельского хозяйства в условиях дефицита водных ресурсов и изменения климата.

Проблема вторичного засоления в бассейне это не только агротехнический, но и политико-экономический вызов. Для её преодоления требуется комплексный, межсекторный подход, включающий инвестиции в инфраструктуру, научные разработки, трансграничное сотрудничество и участие местных сообществ. Без эффективного решения проблемы засоления устойчивое развитие региона и восстановление экосистем Арала могут оказаться под угрозой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Панкова Е.И., Айдаров И.П. Проблемы бассейна Аральского моря и пути их решения.
2. Управление орошением для борьбы с процессами опустынивания в бассейне Аральского моря. Оценка и инструменты/Общ. ред. Л. С. Перейра, В. А. Духовного, М. Г. Хорста. – Ташкент: Vita Color, 2005. – 422 с.: ил.
3. Ахмедов А. У., Номозов Х. К., Холбоев Б. Э., Тошпулатов С. И., Корахонов А. Х. Проблемы засоления и мелиорации земель Узбекистана (на примере Голодной степи) // Почвоведение и агрохимия. 2017. №2.
4. Наурызбаева З.Ш. Проблемы формирования и засоления почв в регионе Южного Приаралья//Евразийский Союз Ученых. 2019. №9-3 (66).
5. Hamidov, A., K. Daedlow, H. Webber, H. Hussein, I. Abdurahmanov, A. Dolidudko, A. Seerat, U. Solieva, T. Woldeyohanes, and K. Helming. Operationalizing water-energy-food nexus research for sustainable development in social-ecological systems: an interdisciplinary learning case in Central Asia. Ecology and Society. 2022. 27(1):12.
6. Алиев А.А., Пулатханов Ю.Х. Засоление почв и мелиорация в условиях Центральной Азии. Ташкент-2005.
7. Dolidudko A. Climate Change Adaptation Strategies for Reclamation Systems in Central Asia. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. India, Vol. 12, Issue 4, April 2025 pp. 23173-23179.
8. FAO (2021). Global Map of Salt-affected Soils. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

УДК: 628.351

ПРОБЛЕМЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕТЕЙ ВОДООТВЕДЕНИЯ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Махмудова Дильдора Эрназаровна,
к.т.н., . доцент, Ташкентский архитектурно-строительный институт,
Алиев Махмуд Куватович,
к.т.н., доцент, Ташкентский архитектурно-строительный институт,
Котова Любовь Валентиновна,
доцент,
Шоназаров Забихулла Исмат угли,
докторант, Ташкентский архитектурно-строительный институт.

Аннотация. *В данной статье изложены краткие сведения работы сети водоотведения с анализом основных технологических и технических параметров, влияющих на эксплуатацию её работы. Приводятся выявленные закономерности возникновения нарушений целостности трубопроводов и нарушения условий эксплуатации (повреждений сетей, засоров и т.п.), на анализе которых сделаны выводы о необходимости проведения профилактических и реновационных работ на тех трубопроводах, на которых они в настоящий момент наиболее необходимы.*

Ключевые слова: *эксплуатация, гидратация, коррозия, газовыделения, серная кислота, механическое удаление иловых отложений, химическая обработка сточных вод, газовая коррозия.*

Аннотация. *Ушбу мақолада оқава сувларни йўқ қилиш тармоғининг ишлаши ҳақида қисқача маълумот берилган, унинг ишлашига таъсир қилувчи асосий технологик ва техник параметрлар таҳлил қилинган. Қувурларнинг яхлитлигини бузиш ва иш шароитларини бузиш (тармоқнинг шикастланиши , тиқилиб қолиши ва бошқалар.) тақдим этилади, уларнинг таҳлили асосида ҳозирда энг зарур бўлган қувур линияларида профилактика ва таъмирлаш ишлари зарурлиги тўғрисида хулосалар чиқарилади.*

Калит сўзлар: *ишлаш, гидрация, коррозия, газ чиқиндилари, сульфат кислота, лой конларини механик тозалаш, оқава сувларни кимёвий тозалаш, газ коррозияси.*

Abstract. *This article provides a brief overview of the operation of the wastewater disposal network with an analysis of the main technological and technical parameters that affect the operation of its operation. The identified patterns of occurrence of violations of the integrity of pipelines and violations of operating conditions (network damage, blockages, etc.) are presented, based on the analysis of which conclusions are drawn about the need for preventive and renovation work on those pipelines where they are currently most needed.*

Key words: *operation, hydration, corrosion, gas emissions, sulfuric acid, mechanical removal of silt deposits, chemical treatment of wastewater, gas corrosion.*

Введение. Водоснабжение и водоотведение в городах – это две составляющие единого процесса. Но исторически канализация является более поздним изобретением человека чем водопровод.

Централизованная система канализации является важным объектом жизнеобеспечения города, так как сточная жидкость в своем составе содержит большое количество загрязняющих веществ: это песок, взвешенные вещества, органические вещества, а также огромное количество бактерий, микробов, вирусов, в том числе возбудителей опасных инфекционных болезней; а от промышленных предприятий в сточные воды попадают нефтепродукты, кислоты, щелочи, соли тяжелых металлов. Выход из строя объектов системы канализации может привести к тяжелым последствиям для экологического и санитарного состояния города.

Производственные воды на промышленных предприятиях перед сбросом их в городскую канализацию проходят очистку на локальных очистных сооружениях, расположенных на территории предприятий. К стокам промышленных предприятий, поступающим в городскую канализацию, предъявляются требования, утвержденные «Правилами приема производственных сточных вод в городскую канализацию». [22]

Стоимость трубопроводов для транспортирования сточных вод составляет до 50% от общей стоимости всей системы водоотведения. Поэтому надежность трубопроводов и их безаварийная работа обеспечивает бесперебойность транспортирования сточных вод.

Анализ работы канализационных коллекторов за последние 30 лет эксплуатации показал, что к основным типам разрушений, обусловленных режимом движения, химическим составом сточных вод, относятся к истиранию лотка и коррозии свода коллектора. Причем коррозия свода явно превалирует над другими причинами повреждений на самотечных канализационных коллекторах. [4]

Истирание лотка, как правило, наблюдается на напорных коллекторах. Это обусловлено гидравлическим режимом движения тяжелых оседающих веществ (песка, окалины и т.п.), в процессе перекачки, по нижнему сечению трубопровода - лотку.

Главной задачей эксплуатации системы водоотведения является обеспечение бесперебойной, надежной и эффективной работы всех ее элементов: сетей водоотведения, сооружений на них, очистных сооружений и насосных станций.

Надежность, долговечность и экологическая безопасность являются основными требованиями, предъявляемыми к городской сети. [6]

Обслуживание и эксплуатацию сетей производят на канализационных участках. Эксплуатационными бригадами проводится постоянная работа, направленная на повышение надежности сетей водоотведения.

Одним из важнейших эксплуатационных показателей сети водоотведения является количество устраненных засоров. При изучение канализационных сетей г. Навои выявлены следующее данные: за период эксплуатации с 2000 по 2023 год с ростом количества эксплуатируемых сетей количество засоров возросло с 57 ед. в 2000 г. до 225 ед. в 2023 г.[8].

Динамика изменения суммарного количества засоров и изменение удельного значения количества засоров в сравнении с протяженностью самотечных сетей за период с 2000 г. по 2023 г. приведена в табл.1 и на рис.1.[8].

Динамика изменения суммарного и изменение удельного значения количества засоров в сравнении с протяженностью самотечных сетей с 2000 по 2023 гг.

Таблица 1

Динамика изменения суммарного количества засоров и изменение удельного значения количества засоров в сравнении с протяженностью самотечных сетей за период с 2000 г. по 2023 г.

Год	Протяженность самотечных сетей, км	Количество засоров, ед.	Удельное кол-во засоров, ед./км
2000 г	21,12	52,8	2,50
2001 г	23,8	41,2	1,73
2002 г	24,1	56,7	2,35
2003 г	28,3	56,8	2,71
2004 г	29,9	109,7	3,66
2005 г	33,5	89,2	2,66
2006 г	34,4	119,9	3,48
2007 г	39,3	101,6	2,58
2008 г	40,5	188,0	4,64
2009 г	42,4	196,1	4,71
2010 г	44,7	171,6	3,83
2011 г	45,6	179,4	3,93
2012 г	46,4	228,1	4,91
2003 г	56,1	218,5	3,89
2014 г	56,0	258,8	4,57
2015 г	57,8	268,1	4,65
2016 г	57,6	298,9	5,19
2017 г	59,6	349,4	5,79
2018 г	56,9	373,4	6,23
2019 г	60,0	362,8	4,38
2020 г	60,0	246,1	4,09
2022 г	60,3	248,2	4,11
2023 г	60,4	225,3	3,72

Удельное количество засоров на 1 км эксплуатируемых сетей в год минимально в 2001 г. - 1,73 ед./км, максимально в 2017 г. – 5,79 ед./км. В среднем, удельное количество засоров за 24 года эксплуатации составило 3,88 ед./км.[8].

Анализируя динамику удельного количества засоров можно отметить, что с 2004 года наблюдается рост удельного количества засоров выше среднего значения (рис.2)

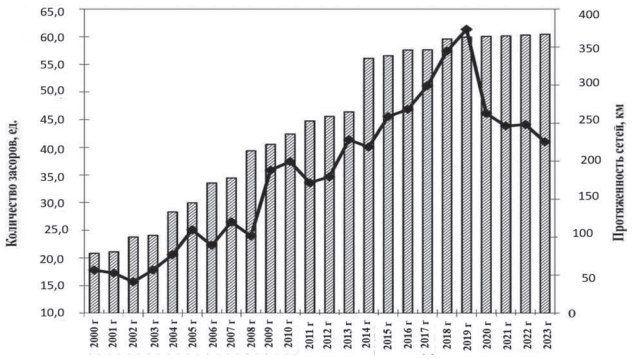


Рис.1 Динамика изменения суммарного количества засоров и изменение удельного значения количества засоров в сравнении с протяженностью самотечных сетей за период с 2000г. по 2023г.

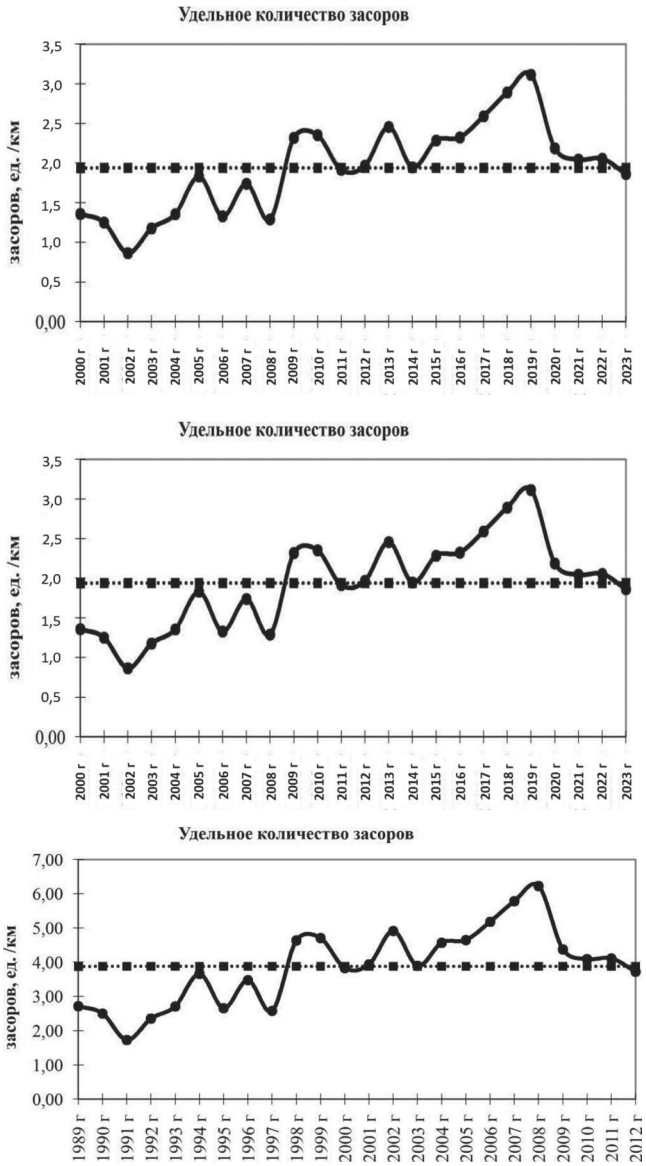


Рис.2 Динамика изменения удельного количества засоров за период с 2000г. по 2023г.

Динамика изменения количества засоров по городу за период с 2010 по 2023 гг. приведена в табл.2, рис.3. [8].

Таблица 2.

Динамика изменения количества засоров по городу с 2010 по 2023 гг.

Год:	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Всего:	200	172	185	228	219	259	268	299	345	374	263	246	246	225

Анализ динамики удельного количества засоров по городу показывает, что самая неблагоприятная ситуация на сетях водоотведения 7-микрорайона - в среднем 7,6 ед./км в год, что в 1,9 раза выше, чем в среднем по остальным микрорайонам города [8].

За анализируемый период отмечается рост удельного количества засоров до 2008 г. по всем микрорайонам города.

Одним из основных видов текущего ремонта самотечных сетей водоотведения является их профилактическая промывка и прочистка от загрязнений и отложений. Своевременное и качественное выполнение профилактической прочистки и промывки позволяет поддерживать нормальный гидравлический режим работы трубопроводов, снижает степень опасности возникновения загазованности сетей за счет анаэробного разложения органического вещества осадков, и как следствие, предотвращает разрушение свода трубопровода от газовой коррозии. [24]

Таблица 3

Объемы промывки сетей за период с 2000 по 2023 гг.

Год	Протяженность самотечных сетей, км	Промыто сетей, км	% промывки от общ. кол-ва самотечных сетей, км	Кол-во засоров, ед.
2000г.	23,55	15,35	74	56,7
2001г.	21,12	13,4	64	52,85
2002г.	23,8	18,5	78	41,12
2003г.	24,05	19,05	79	56,7
2004г.	28,3	20,45	72	76,85
2005г.	29,95	22,45	75	109,7
2006г.	33,55	31,35	93	82,25
2007г.	34,45	47,15	137	119,9
2008г.	39,35	37,95	96	101,6
2009г.	40,5	45,5	112	188,05
2010г.	42,4	38,8	91	199,6
2011г.	44,75	45,45	102	171,6
2012г.	45,6	38,8	85	179,45
2013г.	46,4	45,35	98	228,15
2014г.	56,1	38,04	68	218,5
2015г.	56,6	36,55	65	258,8
2016г.	57,6	44,05	76	268,1
2017г.	57,65	43,6	76	298,95
2018г.	59,6	20,85	35	344,9
2019г.	59,95	14,25	24	373,4
2020г.	60,05	18,05	30	262,85
2021г.	60,15	20,01	33	246,15
2022г.	60,35	15,8	26	248,2
2023г.	60,45	16,8	28	225,3

В соответствии с «Правила технической эксплуатации систем и сооружений коммунального водоснабжения и канализации» профилактическая прочистка сетей производится на основании данных наружного и технического осмотра сети с периодичностью, устанавливаемой с учетом местных условий, но не реже одного раза в год.

Динамика изменения объёмов промывки сетей по годам за период с 2000 по 2023 гг. приведена в табл.3 [8].

Анализ динамики промывки сетей за период с 2000 по 2023 год показывает, что процент промывки от общего количества эксплуатируемых самотечных трубопроводов составляет минимально 24% в 2019 г., максимально в 2007 г. Наблюдается резкое снижение доли промытых сетей в 2006 г. с 76% до 28% в 2012 г.

За период с 2000 по 2012 год выполнен ремонт 89 колодцев, что составляет 4% от общей протяженности колодцев во владении и пользовании. Среднее значение за вышеуказанный период составляет 63 колодца в год.

Таблица 4

Изменение объёмов ремонта колодцев по годам за период с 2007 по 2023 гг.

Годы	Количество колодцев во владении и пользовании	Количество отремонтированных колодцев	% отремонтированных колодцев
2007г	66,6	5,8	9
2008г	77,4	4,6	6
2009г	80,6	5,8	7
2010г	84,3	4,7	6
2011г	90,2	4,9	5
2012г	92,7	5,0	5
2013г	94,7	5,3	6
2014г	116,5	4,7	4
2015г	119,5	3,5	3
2016г	121,7	4,3	4
2017г	121,9	3,3	3
2018г	126,7	3,9	3
2019г	127,3	5,3	4
2020г	127,5	5,5	4
2021г	122,7	5,2	4
2022г	128,3	4,9	4
2023г	128,6	4,7	4
Всего:	1832,7	82,2	4

Динамика изменения объёмов ремонта колодцев по годам за период с 2000 по 2012 гг. приведена в табл. 4 [8].

Выводы. В процессе дальнейшей эксплуатации трубопроводов для обеспечения бесперебойного водоотведения необходимо продолжать работы с увеличением объемов по восстановлению ветхих участков трубопроводов, в том числе бестраншейными методами, что позволит предотвратить рост

количества раскопок.

Для поддержания системы водоотведения в технически исправном состоянии требуется ежегодное обновление не менее 2-х процентов от протяженности эксплуатируемых трубопроводов (при максимально допустимом сроке службы трубопроводов - 50 лет) или 2,2 км в год.

Для сокращения расходов на устранение повреждений в первую очередь требуется выполнить восстановление сетей из стальных труб диаметром 300 мм, используя для восстановления (санация, перекладки) трубы из полимерных материалов.

С целью снижения эксплуатационных расходов на ликвидацию засоров требуется увеличить объемы промывки до 100% эксплуатируемых самотечных трубопроводов в год. Своевременная и качественная промывка самотечных трубопроводов от отложений, от осадка устраняет причину образования очагов «газовой» коррозии с последующим разрушением свода трубопровода.

ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП 2.04.03—2019. Строительные нормы и правила. Канализация. Наружные сети и сооружения. -Тошкент. 2019г.- 72 с.
2. Правила техники безопасности при эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения населенных мест. – М. : Стройиздат, 1979. – 152 с
3. Сахаров С.А. Повышение надежности эксплуатации систем водоотведения в условиях старения инфраструктуры. Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук, МГСУ, 2020.
4. Иванова Л.П. Анализ аварийности и деградации городских канализационных сетей. Диссертация, СПбГАСУ, 2019.
5. Алиев М.К., Махмудова Д.Э. Изучение проблемы технического состояния водопроводных сооружений и сетей в условиях Республики Узбекистан и пути их решения. БНТУ, 2022.
6. Real-Time Monitoring in Sewer Management. Sewer Inspection Resources, 2024 (sewerinspection.org)(sewerinspection.org)
7. Environmental Protection Against Pollution by Domestic Drain in Uzbekistan//JOURNAL OF ADVANCES IN NATURAL SCIENCES: (E-ISSN: 2393-9257)/ Vol.6 (2019). P484-489 DOI: https://doi.org/10.24297/jns.v6i0.8244.
8. Hydraulic modeling of water-air flow in a tubular spillway with local hydraulic resistance// MATERIALIEN DER XVI INTERNATIONALEN WISSENSCHAFTLICHEN UND PRAKTISCHEN KONFERENZ SPITZENFORSCHUNG - 2020 30. April - 7. Mai 2020 Volume 12 Berlin Wissenschaft und Bildung GmbH 2020
9. The use of a Wastewater Treatment Plant for 200 People in Uzbekistan// Annals of R.S.C.B., ISSN:1583-6258, 2021 йилVol. 25, Issue 6, 2021, Pages. 7614 - 7618 https://www.annalsofrscb.ro/index.php/journal/article/view/6910
10. J.A.G. Cardenas, B.E. García, A. Agüera, J.A.S. Pérez, F.M. Agugliaro Int. J. Environ. Res. PublicHealth, 17 (170) (2020)
11. A. Queen, M. Yusuf, A. Qadir, S. Wastewater Treat. Glob. Scenar. Case Stud. (2022)
12. M.K. Aliyev, D. Makhmudova, B. Tulbayev and N. Shamsiyeva E3S Web of Conferences 563, 03089 (2024)
13. Aliyev MK, Treatment of sewage sludge. Monograph. Navoi - 2023y. 183 pages
14. E. Makhmudov, M. K. Aliev, D. E. Makhmudova, Sh. M. Musayev, M. M. Rustamova, and D. B. Nematov. In E3S Web of Conferences, vol. 449, p. 06014. EDP Sciences, 2023.
15. D.N. Cheng, W. Guo, S. W. Chang, D. Nguyen, S. Zhang, N. B. Hoang, Bioresource Technology, 346, 126588 (2022).
16. A. Kafle, A. Timilsina, A. Gautam, K. Adhikari, A. Bhattarai, N. Aryal, Environmental Advances, 8, 100203 (2022)
17. P. Crocetti, J. González-Camejo, K. Li, A. Foglia, A. Eusebi and F. Waste Management, 146, 20-35. (2022).
18. Y. Zhang, C. Labianca, L. Chen, De Gisi, M. Notarnicola, B. Guo, L. Wang, Environmental Pollution, 287, 117333. (2021).
19. Данилов Д. Т. Эксплуатация канализационной сети / Д. Т. Данилов. – М. : Стройиздат, 1985. – 112 с.
20. Хоружий П. Д. Эксплуатация систем водоснабжения и канализации справочник / П. Д. Хоружий, А. А. Ткачук и др. – Киев : Будівельник, 1993. – 232 с.
21. Правила техники безопасности при эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения населенных мест. – М. : Стройиздат, 1979. – 152 с.

УДК: 564.48.01

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ КОММУНАЛЬНО-БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД И ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ РАЗРАБОТАННЫМИ ИОНИТАМИ И СОСТАВАМИ

Ахунжанова Сайёра Руфатовна,
старший преподаватель, Ташкентский архитектурно-строительный университет,
Нажмидинова Нигора Абдувалиевна,
и.о.доцент, Ташкентский архитектурно-строительный университет,
Жуманова Сайёра Гайбулла кизи,
и.о.доцент, Ташкентский архитектурно-строительный университет,
Абдукадиров Фирдавс Бахтиёрович,
доцент, Ташкентский архитектурно-строительный университет.

Аннотация. *В статье рассмотрены некоторые возможности очистки коммунально-бытовых сточных вод и промышленных стоков, разработанными ионитами, полученными химической модификации сополимеров и ионитов. Показаны конкретные сферы применения модифицированных полимерных ионитов.*

Ключевые слова: *ионообменная очистка, коммунально-бытовые сточные воды, полимерные иониты, сомономер, сополимеризация, фильтрат, сорбат.*

Abstract. *The article examines some possibilities of purification of municipal and domestic wastewater and industrial wastewater using developed ionites obtained by chemical modification of copolymers and ionites. Specific areas of application of modified polymeric ion exchangers are shown.*

Keywords: *ion exchange treatment, municipal wastewater, polymeric ion exchangers, comonomer, copolymerization, filtrate, sorbate.*

Аннотация. *Мақолада коммунал-маиший ва саноат оқава сувларни ионит ва янги таркиблар билан тозалаш жараёнини имкониятлари ўрганилган. Модификация қилинган ионитларни қўллашнинг аниқ сохалари аниқланган.*

Калит сўзлар: *ионалмашиб тозалаш, металл ушлаган окава сув, полимер ионитлари, сомономер, сополимеризация, фильтрат, сорбат.*

Введение. Как известно, несмотря на бурное развитие технологий, исключить воду из производств и избежать ее загрязнения вредными, особо опасными веществами не представляется возможным. Вода находит широчайшее применение в современных технологических процессах, как на производствах, так и в быту. Поэтому проблема очистки и обеззараживания технологической воды, промышленных стоков и утилизации осадков водоочистки стоит на современном этапе очень актуально [1-3].

В связи с демографическим взрывом повышением потребности населения к воде, также остро стоит и вопрос очистки коммунально-бытовых сточных вод и подготовки-очистки питьевой воды из наземных и подземных (грунтовых) вод. Общеизвестно, в процессе очистки, из воды извлекаются посторонние порой очень опасные вещества, такие как, химические, биологические (бактерии и вирусы), сложные органические, минералы, гумус и растительные компоненты. Выделенные и обезвреженные из воды ядовитые вещества, скапливаются в накопителях в виде твердых шламовых масс и представляют сверхопасную угрозу окружающей природной среде.

Коммунально-бытовые сточные воды – это воды от кухонь, туалетных помещений, саун, прачечных, столовых, больниц, хозяйственные воды, образующиеся при мойке помещений, и другие. В коммунально-бытовых стоках приблизительно 46% загрязнений составляют минеральные вещества, 54% – органические вещества. При сливе в чистые водоемы сточных вод без предварительной очистки наблюдается нехватка кислорода и концентрация сероводорода, ускорение размножение цианобактерий и сине-зеленых водорослей («цветение» воды), это естественно вызывает массовый замор водных организмов и микроорганизмов. Наличие огромного количества органических веществ создает в почве восстановительную среду, в которой возникают особо опасные виды иловых вод, содержащие сероводород, аммиак, ионы металлов. Такая вода становится вредной и опасной не только для питьевых целей, но и для рекреационных потребностей [4-5].

Кроме того, в неочищенных водах могут содержаться возбудители разнообразных инфекционных заболеваний.

Методы и объекты исследований. В научных исследованиях были применены современные и высокоэффективные методы анализа полимеров и сополимеров. Такие как, пикнометрия для определения плотности компонентов раствора, вискозиметрия, для определения вязкости водных растворов, элементный анализ, термогравиметрия, ТГ- и ТДА-анализы, порометрия для определения размеров пор, ИК- и ЯМР-спектроскопия, для идентификации состава и строения полимеров и др. [6-7]. ТГ- и ТДА-анализы сополимеров и ионитов проводили на приборе фирмы “FUDJI” в университете Keio (Япония). В качестве объекта исследований были применены фосфор- и азотсодержащие сополимеры, синтезированные на основе мономерных четвертичных фосфониевых солей с дивинильными мономерами [8-9].

Полученные результаты и их обсуждение. В связи с развитием состава и ассортиментов, образующихся промышленных сточных вод этой отрасли, неуклонно растет стабильно прогрессирующим темпом, интерес к хелатообра-

зующим макромолекулам возрастает с каждым годом [10].

При синтезе этих ионитов в структуру исходного полимера вводят характерные группы, известные из аналитической химии как наиболее специфические осадители. Они вступают во взаимодействие с ионами металлов не только ионными, но и координационными связями с образованием циклических (хелатных) комплексных соединений. Специфичность фиксированных групп определяется степенью диссоциации образующегося комплексного соединения, которая закономерно связана с его устойчивостью. В качестве исходного продукта для получения таких ионитов применяют полиаминостиролы и полистиролдиазонийхлориды линейной и пространственной структур. Они селективно сорбируют ионы меди, никеля, кобальта и многих других металлов из раствора при pH=4-8, что соответствует обычным закономерностям комплексообразования [11].

Качество природной воды зависит от наличия в ней различных веществ неорганического и органического происхождения. Содержание в воде нерастворенных веществ характеризуется мутностью в мг на литр. Присутствие в воде гумусовых веществ характеризуется цветностью в градусах по так называемой платинокобальтовой шкале. Содержащиеся в воде соли кальция и магния придают ей жесткость [12].

Загрязненность воды бактериями характеризуются количеством бактерий, содержащихся в 1 куб.см. воды.

Проведенные лабораторные испытания разработанных составов в научно-исследовательской лаборатории, кафедры «Микробиология» Ташкентской медицинской академии, показали, что синтезированные фосфор-хлорсодержащие составы обладают повышенной ингибирующей способностью к сульфатвосстанавливающим бактериям, что предотвращает процесс биокоррозии металлов. Кроме того, установлено, что синтезированные составы являются эффективными дезинфицирующими средствами, таким бактериям, как Salmonellas, Cholerasuis, Vibroparaha, Emolyticus и Staphylococcus [13].

Результаты проведенных антимикробных исследований приведены в таблице.

На основе результатов, проведенных биологических и бактериологических исследований, можно рекомендовать к применению фосфорсодержащих сополимеров в процессах водоподготовки и водоочистки. Получены соответствующие акты бактериологических испытаний [12].

Как известно [14], при очистке воды для коммунально-бытовых нужд важным этапом является ее обеззараживание, так как при осветлении и обесцвечивании воды коагулированием с последующим отстаиванием и фильтрованием из нее удаляется только до 60-65% бактерий. В оставшейся части могут присутствовать патогенные бактерии и болезнетворные микробы. В технологии водоподготовки известен ряд методов обеззараживания воды, который можно классифицировать на пять основных групп: кипячение; поглощение на твердом сорбенте, применение стабильных окислителей; олигодинамия (воздействие ионов благородных металлов); физический (с помощью ультразвука, УФ-облучение). Из приведенных методов наибольшее применение находят методы третьей группы. В качестве окислителей применяют хлор, диоксид хлора, озон, йод, марганцовокислый калий; пероксид водорода, гипохлорит натрия и кальция. В свою очередь, из перечисленных окислителей на практике отдают предпочтение хлору, хлорной извести, гипохлориту натрия [15].

Так как в последнее время имеются определенные сложности применения хлора в водоочистных процессах, представляют интерес исследования возможности применения разработанных нами полимерных ионитов и составов при очистке и обеззараживании коммунально-бытовых сточных вод, а также очищенных первичными способами промышленных стоков ОАОО «Шуртаннефтегаз» [16].

Обеззараживанию подвергалась вода, прошедшая предшествующие стадии обработки, коагулирование, осветление, отстаивание, фильтрование, так как в фильтрате отсутствуют частицы, на поверхности или внутри которых могут находиться в адсорбированном состоянии бактерии и вирусы, оставаясь вне воздействия обеззараживающих агентов (рис.1).

Обеззараживание воды осуществляли разработанным составами на основе тройных сополимеров, поли-трисфосфат-аллил-трифенил-фосфоний-хлорида (поли-п-тф-АТФФХ) по разработанной нами технологической схеме (рис.1) [17-18]. Вода, поступающая в емкость-осадитель (1), проходя процесс отстаивания подаётся в осветлитель (2) и далее в фильтр (3) для удаления грубодисперсных примесей. После фильтрации вода подается в реактор (4), где подвергается к воздействию разработанного состава, который подается из дозатора (5). Под действием фосфат-хлорсодержащих группировок бактерии, находящиеся в воде, погибают в результате оксидации и разрушения веществ, входящих в октавы протоплазмы клеток. Содержащиеся молекулы фосфатов и хлора оксидирует органические вещества. Для повышения качества обеззараживания процесс проводили при интенсивном перемешивании, а затем не менее чем 30-минутный контакт обеззараживающего состава с водой, прежде чем она поступит к потребителю. Контакт проводили в резервуаре сбора фильтрованной воды (6). Далее очищенная и обеззараженная вода подается к потребителю.

Дозу обеззараживающего состава устанавливали технологическим анализом из расчета, чтобы в 1 л воды, поступающей к потребителю, оставалось 0,3 - 0,5 мг фосфат-хлорсодержащего компонента, не вступившего в реакцию, который является основным показателем санитарной безопасности. При остановке на промывку одного из резервуаров фильтрованной воды, когда не обеспечивается необходимое время

Таблица 1

Антимикробные свойства разработанных полимерных составов.

Образец	Зона задержки роста тест микробов, мм				
	Staphilococc	E/coli	Salmonel Cholerasuis	Vibroparaha emolyticus	Сульфатостанавливающие бактерии (СВБ)
№1	8	10	16	18	86
№2	8	11	17	18	92
№3	9	10	15	19	88
№4	9	12	18	19	94

Примечание: *Образец №1-фосфорилированный тройной сополимер, №2- фосфорилированная госсиполовая смола, №3- фосфорилированный поли-АТФФХ, №4- фосфорилированный поли-АТФФБ.*

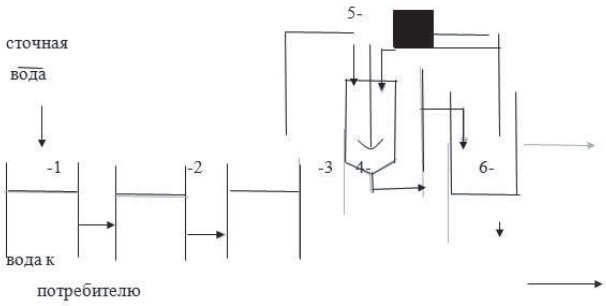


Рис. 1. Технологическая схема очистки и обеззараживания коммунально-бытовых сточных вод. 1-отстойник, 2-осветлитель, 3-фильтр, 4-реактор для обеззараживания, 5-емкость разработанного состава, 6-фильтр.

контакта воды с разработанным составом, его доза должна быть увеличена вдвое.

Мы на основе проведенных лабораторных и опытно-промышленных исследований рекомендуем применять на производстве в соответствии с требованием к качеству исходной воды одно - или двухступенчатое обеззараживание коммунально-бытовых сточных вод. При этом предпочтение необходимо отдавать к обработке высокоцветных вод, а также вод, богатых органическими загрязнителями и бактериями. При этом разработанный обеззараживающий состав в воду вводят сначала перед смесителями (предварительное обеззараживание), а затем в фильтрованную воду, перед резервуаром чистой воды [19]. Предварительное обеззараживание дозой до - 3 мг/л предусмотрено для оксидации органических защитных коллоидов, препятствующих процессу коагуляции, а также сложных органических соединений, обуславливающих цветность воды, с целью экономии ресурсов коагулянта, расходуемого на его обесцвечивание.

Нами установлено, что фосфатные группировки разработанного состава проявляют пролонгирующий эффект бактерицидного действия состава при длительных хранениях питьевой воды перед подачей к потребителям в резервуарах (более 3 суток) [20]. Кроме того, для устранения хлорфенольных запахов в воде, в промышленности для этой цели вводят аммиак. Таким образом, введение разработанного нами обеззараживающего состава в процесс очистки и обеззараживания коммунально-бытовых сточных вод, эффективно очищает и обеззараживает воду от многих опасных бактерий и вирусов, сокращает расход хлора и в ряде случаев улучшает вкус воды.

Экспериментально установлено, что гидролиз разработанного обеззараживающего состава протекает немного медленно, поэтому в начальный период окислительное действие разработанного состава ниже, чем хлора, но длительность бактерицидного действия нового состава значительно больше, поэтому мы рекомендуем использовать разработанный состав перед длительным ее пребыванием в резервуарах.

Разработанный нами состав для очистки и обеззараживания воды экологически чистый, без запаха, не токсичен, устойчив при длительных хранениях [21]. Кроме выявленных свойств, разработанный состав проявляет также повышенную ингибирующую способность биологической коррозии металлов, т.е. они эффективно разрушают сульфатвосстанавливающие бактерии.

Заключение. В последние годы наблюдается тенденция к увеличению числа разработок новых эффективных реагентов для подавления роста сульфатвосстанавливающих бактерий (СВБ). Однако ассортимент бактерицидов необходимо дальше расширять, т. к. бактерии способны «привыкать» к условиям существования и частично терять чувствительность к реагентам, вводимым для подавления их роста. Использование бактерицидов, является мощным средством, направленным для предупреждения распространения сероводорода в воде и может оказать положительное влияние на снижение затрат на очистку промышленных и бытовых сточных вод.

Крупномасштабное промышленное применение разработанного нами состава решает многие проблемы водоочистки и водопотребления, такие как, устранение технологических сложностей, связанных с хранением и транспортировкой на значительные расстояния токсичного хлора и хлорирования воды. Возможность утечки хлора на базах хранения водоочистных комплексов, размещенных вблизи населенных пунктов.

Поэтому из-за опасности образования в процессе хлорирования коммунально-бытовых сточных вод токсических хлорорганических соединений, интенсивного загрязнения ими водоемов и угрозы вредного действия на живые организмы, внимание исследователей всего мира привлекают экологически чистые методы обеззараживания сточных вод.

Таблица 1.

Характеристика коммунально-бытовых сточных вод и очищенных с использованием разработанных ионитов.

№	Наименование показателя	Единица измерения	Концентрации		
			До очистки	После очистки	После доочистки
1	Взвешенные вещества	мг/л	400-1200	14,0-20,0	5,0
2	БПК	мгО2/л	375-600	15,0-20,0	6,0
3	ХПК	мгО2/л	500-800	80-100	40,0
4	Азот аммонийный (N)	мг/л	60,0-140,0	2,0	0,5
5	Нитриты	мг/л	не лимит.	2,0	0,1
6	Нитраты (N)	мг/л	45,0	45,0	10,0
7	СПАВ	мг/л	20,0	1,0	0,5
8	Фосфаты	мг/л	8,0	2,0	0,5
9	Санитарно-эпидемиологические показатели (коли-индекс)		не лимит.	90000	1000
10	Жиры и нефтепродукты	мг/л	50,0-30,0	1,5-0,5	0,3-0,005

ЛИТЕРАТУРА

1. Панжиев У.Р., Мухамедгалиев Б.А. Изучение основных закономерностей и оптимизация равновесия ионита с внешним раствором. Журнал “Нефть и газ Узбекистана”. №1, 2016.-с.35-39.
2. Дряхлов В.О. Исследование разделения водомасляных эмульсий, стабилизированных ПАВ марки «Неонол», с помощью плазменно-модифицированных мембран. Журн. “Экология”. -2014.-№5,- с.44-45.
3. Хэм Р. Сополимеризация. 3-издание. - М:.инлит.-2012.-с.348.
4. Зияева М.А., Панжиев У.Р. Разработка нового ионита для очистки сточных вод нефтегазоперерабатывающих предприятий. Журнал “Нефть и газ Узбекистана”. №4, 2015г.-с.58-62.
5. Денисова В.В. Промышленная экология: учебное пособие / под ред. В.В. Денисова; Ростов на Дону: Феникс: Издат. центр Март, 2013. – 720 с.
6. Ергожин Е.Е. Иониты и ионообменные смолы.-Алма-ата: Наука.2018.-с.240.
7. Ковалев А. Ф., Туболкин, О. С. Ионообменные смолы. Химия. 2020 г. -342 с.
8. Булатов А.Р, Калинин В.С. Практическое руководство по анализу ионитов. –М; Химия, 2013. - 241 с.
9. Казаков В.Л. Применение ионнобменных смол. –М; Издат.МГУ. 2012 г. -237 с.
10. Панжиев У.Р., Зияева М.А. Разработка новых ионитов для очистки сточных вод нефтегазовой промышленности. Журнал “Нефть и газ” №4,2015.-с.58-62.
11. Панжиев У.Р., Касимова Ф.Б., Мухамедгалиев Б.А. Новые иониты на основе отходов. Журнал “Композиционные материалы”. №4,2015 .-с.17-19.
12. Радионова А.В. Очистки сточных вод от ионов меди, цинка, кадмия и ртути. Сборник международной научно-практической конференции «Современные технологии и научно-технический прогресс». Ангарск, 2021 г.-с.38-40.
13. Радионова А.В. Очистки сточных вод от ионов меди. Сб. Международной научно-технической конференции «Новые химические технологии: производство и применение». г. Пенза, 2011 г.-с.78-80.
14. Андреева С.А., Курилина Т.А. Сорбционная очистка промышленных сточных вод от ионов тяжелых металлов// Журнал “Вестник научных конференций”. №2-1 (2), 2015.-с. 17-19.
15. Бекжанов Д.Ж., Мухамедиев М.Г., Ахмедова Н.Н. Исследование сорбции ионов индия и никеля азот- и фосфорсодержащими полиамфолитами. Журнал «Композиционные материалы».-Т.2022.№6, с.56-60.
16. Степанов Б.А., Конопленко Л.А. Экологические проблемы нефтедобычи. Журн. “Экологические системы и приборы”. – 2012. - № 2. – С. 35-41.
17. Мухамедгалиев Б.А., Тухтабеков М.М., Маняхина О.В., Сайфутдинов Р.С. Новые иониты на основе тройного сополимера для очистки сточных вод. Журн. «Химическая технология. Контроль и управление».- 2007.-№5.-с.18-20.
18. Лейкин Ю.В., Копылов А.А., Семенова О.Д. Поликонденсационные полимеры для очистки сточных вод. Журн. “Пластические массы?, №3, 1074., -с.43-44.

УДК: 626.83.004.1

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДОПРИЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ

Гловацкий Олег, д.т.н., профессор,
Носиров Фахриддин, д.т.н., профессор,
Дусматов Равшан, PhD, с.н.с., ,
Насырова Наира, докторант,
Азизова Гулноза, докторант.
Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем.

Annotatsiya. *Ushbu tadqiqot suv ta’minoti inshootlarining gidravlik parametrlaridan nasoslarning xususiyatlarini nazorat qilish usullarini o’rganish maqsadida olib borildi, bu nasos stantsiyalarini ishlatishning eng dolzarb vazifasi bo’lib, minimal energiya sarfini ta’minlaydi. Santrifüj nasosning assimilyatsiya quvuriga kirishdan oldin suv olish kamerasida reaktiv hidoyat elementlaridan foydalanish standart kameraga nisbatan uning samaradorligini 6% gacha oshiradi. Har xil turdagi nasoslarning suv olish joyi oldidagi oqimning gidravlik tuzilishini yaxshilash uchun texnik echimlar asoslanadi. Suv olish kamerasining tavsiya etilgan dizaynini to’liq miqyosli sinovdan o’tkazish nasoslarning suv ta’minotining 8% gacha ko’tarilishini aniqladi.*

Kalit so‘zlar: *nasos stansiyalari, energiya resurslari, suv olish, suv ta’minoti inshootlari, dala tadqiqotlari, oqimning gidrotexnik tuzilishi.*

Аннотация. *Настоящие исследования проводились с целью изучения методов управления характеристик насосов от гидравлических параметров водоподводящих сооружений, что является наиболее актуальной задачей эксплуатации насосных станций, которая обеспечивает минимальные затраты энергоресурсов. Применение струенаправляющих элементов в водоприемной камере перед входом всасывающего трубопровода центробежного насоса увеличивает его КПД до 6% по отношению к типовой камере. Обоснованы технические решения по улучшению гидравлической структуры потока перед водоприёмником различных типов насосов. Натурной проверкой предложенной конструкции водоприёмной камеры установлено увеличение водоподачи насосов до 8%.*

Ключевые слова: *насосные станции, энергоресурсы, водоприемник, водоподводящие сооружения, натурные исследования, гидравлическая структура потока.*

Abstract. *The present research was conducted with the aim of studying the methods of controlling the characteristics of pumps from the hydraulic parameters of water supply structures, which is the most urgent task of operating pumping stations, which ensures minimal energy costs. The use of jet guide elements in the water intake chamber before the inlet of the suction pipeline of a centrifugal pump increases its efficiency up to 6% in relation to a standard chamber. Technical solutions for improving the hydraulic structure of the flow before the water intake of various types of pumps are substantiated. A full-scale test of the proposed design of the water intake chamber established an increase in the water supply of pumps up to 8%.*

Keywords: *pumping stations, energy resources, water intake, water supply structures, field studies, hydraulic structure of the flow.*

Введение. Узбекистан является наиболее насыщенной насосами Республикой СНГ, здесь сосредоточено более половины насосных мощностей Центрально-азиатского региона: эксплуатируются 43 крупные насосные станции (НС), около 1700 средних НС. Президент Республики Ш.Мирзиёев указал, что на «модернизацию крупных НС Каршинского, Аму-Бухарского и Аму-Зангского каналов было выделено 1 миллиард долларов. Однако из-за изношенности средних и малых насосов себестоимость воды продолжает расти». Потребление электроэнергии НС в водном хозяйстве сократилось с 8,3 млрд до 6,8 млрд кВт/ч. «2025 год станет годом повышения эффективности НС в Узбекистане» [1]. Сегодня для орошения земель используется 1698 НС, с подачей 32,5 млрд. м^3 воды. 1700 насосных агрегатов на фермерских полях потребляют свыше 1 млрд кВт·ч электроэнергии в год (рис.1).

Установка энергосберегающих насосов позволит сократить потребление электроэнергии на 20% [1].

В мире особое внимание уделяется научным исследованиям, направленным на совершенствование систем машинного водоподъёма, вопросам проектирования водоприёмных сооружений и повышения эффективности их эксплуатации [2,3].

Результаты исследования и их обсуждение. Условия

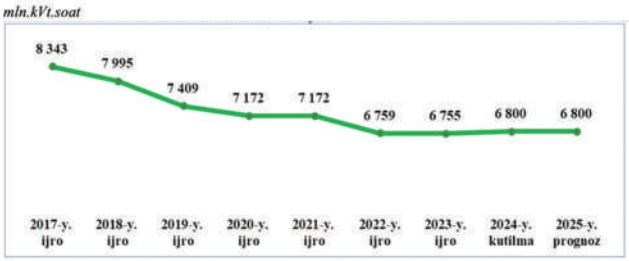


Рис.1 -Динамика потребления электроэнергии НС в Узбекистане.

работы НС на водозаборах (станции I подъема) сложнее, чем промежуточных станций. Резкие колебания уровня воды (УВ)

в источнике, снижение пропускной способности подводящих трубопроводов сопровождается снижением УВ в водоприемниках и, следовательно, увеличением высоты всасывания насосов. Очень часто это приводит к срыву вакуума насосов, их остановке и перерывам в подаче воды. Предельная вакуумметрическая высота всасывания (6...7 м) обеспечивается лишь в некоторых конструкциях центробежных насосов [4,5]. Большинство же из них имеет значительно меньшую высоту всасывания, с превышением ее происходят не только срывы в работе насосов, но и возникает кавитация, сопровождающаяся ухудшением показателей работы насосов и разрушением отдельных их деталей. Отложенные толстым слоем наносы на дне сооружений нарушают проектные гидравлические показатели потока, что отрицательно сказывается на эксплуатационных параметрах НС. При этом ежегодная очистка водоприемников от осажденных наносов занимает немалую долю эксплуатационных затрат, что создаёт дополнительные проблемы и снижает эффективность работы НС. Изменение характеристик насосов от параметров водоподводящих сооружений приводит к изменению подачи головных НС [6,7]. Авторы изучили условия управления подвода воды к НС (рис.2).

Рис.2 – Конструкции новых сооружений управления насосов на НС КМК

Поток перед агрегатами всегда имеет турбулентный, неспокойный характер, а наносы находятся во взвешенном состоянии и вместе с водой через всасывающую трубу поступают в проточную часть насосов. Это увеличивает гидроабразивный и кавитационный износ насосов. С целью изучения в натурных условиях реконструкции водозабора вспомогательной НС «Кизилтепа-1» проведены исследования (рис.3).

Рис.3– Реконструкция всасывающих трубопроводов и водоприёмника НС «Кизилтепа-1»

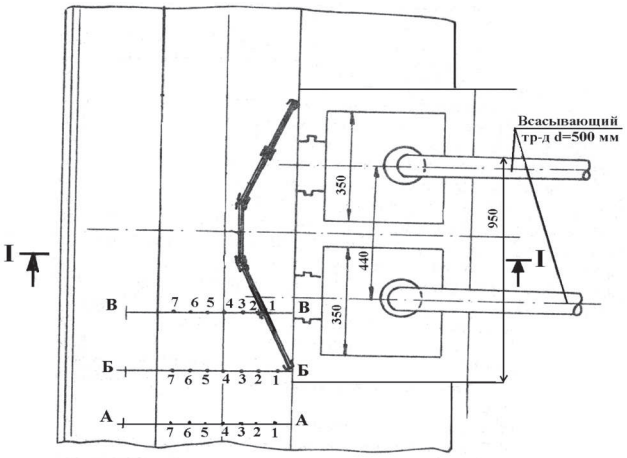
Применение струенаправляющей стенки в водоприемной камере перед входом всасывающего трубопровода центробежного насоса увеличил его КПД на 5,9% по отношению в типовой камере [8,9]. Обоснование технического решения по улучшению гидравлической структуры потока перед водоприёмником также основаны на устройстве перед ним донной забральной стенки [10,11].

Для измерения скоростей были разбиты 5 створов поперек русла (А-А, Б-Б, В-В, Г-Г, Д-Д). Первый створ А-А находился вне зоны влияния донных косорасположенных порогов, выдвинутых в русло, на расстоянии 10 м от начала аванкамеры вверх по течению. Следующий створ Б-Б - в начале переднего донного порога, затем посередине его створ В-В и в конце переднего порога створ Г-Г за нижним донным порогом створ Д-Д (рис.4).

Измерение скоростей на вертикалях в створах А-А и Д-Д производились по пятиточечному способу. После соответствующей обработки результатов измерений были анализированы эпюры удельных расходов в различных створах водозабора НС. По ним определены расходы для вышеуказанных створов. Так, например, расход воды в створе А-А составил 1,48 м^3/с, в створе Б-Б 1,47 м^3/с, в створе В-В, где происходит уже водоотбор, расход составляет 1,15 м^3/с,

в створах же Г-Г и Д-Д расход одинаков и составляет до 1 м^3/с в связи с водоотбором.

Наблюдается перераспределение удельных расходов



А-А, Б-Б, В-В, Г-Г, Д-Д промерочные створы; 1, 2, 3… промерочные вертикали на них.
Рис. 4 - Реконструированный водозабор НС.

по ширине русла, вызывающих смещение центра масс в противоположную от водоприемника сторону. Следовательно, происходит смещение динамической оси потока в том же направлении, что приводит к отвлечению наносов от водоприемника и перемещения их в нижний бьеф (рис.5).

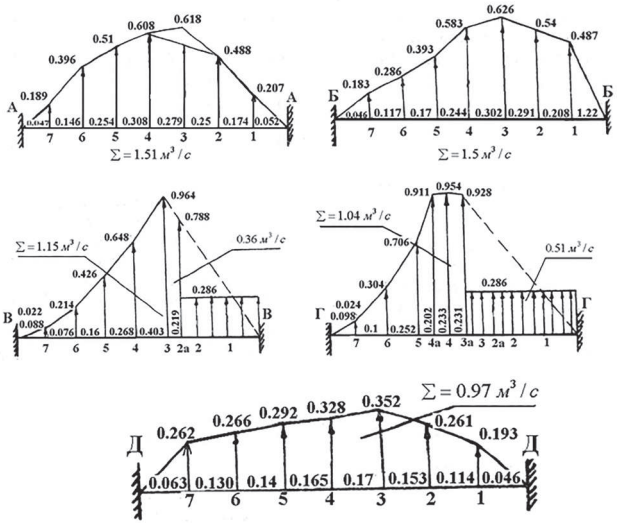


Рис 5 - Эпюры удельных расходов в исследованных створах водозабора НС.

Поперечный расход между двумя сечениями:

$$Q = \int_{o}^{y} (q_{x_1} - q_{x_2})dy,$$

где q_{x1}, q_{x2}- значения удельных расходов для сечений 1 и 2.

Водозабор происходит из наиболее осветленных слоев потока. Это хорошо подтверждается эксплуатацией реконструированного водозабора НС.

Авторами в рекомендации по реконструкции водоприёмных сооружений включают данные по уменьшению интенсивности износа элементов проточной части гидравлических машин вследствие кавитации и истирания взвешенными наносами в прямой зависимости от режимов работы [9,12].

Выводы.

1. Изменение характеристик насосов от гидравлических параметров водоподводящих сооружений входит в категорию наиболее актуальных задач эксплуатации НС. Разработка методов управления благоприятными режимами работы НС обеспечивает минимальные затраты энергоресурсов.

2.Определение экономически целесообразной продолжительности периода эксплуатации НС с учетом изменения энергетических характеристик и энергосберегающих технологий эксплуатации уточнялась при замерах КПД модернизированных насосов при различных режимах работы.

3. Натурной проверкой предложенной конструкции водоприёмной камеры установлено увеличение водоподачи насосов Д4000-95 на 8,31%, а КПД на 5,2% по сравнению с базовой конструкцией [3,7]. Годовой экономический эффект при реконструкции водоприёмных камер для пяти агрегатной НС с насосами Д4000-95 составляет 18,4 млн. сумов.

ЛИТЕРАТУРА

1. https://nova24.uz/uzbekistan/prezident-obyavil-god-modernizacii-nasosov-vodosnabzheniya/

2. Fischer K. and Thoma D. - Investigation of the Flow Conditions in a Centrifugal Pump. Trans. ASME 2011 HYD-54-8.

3. Jong-Woong Choi Flow uniformity in a multi-intake pump sump model / Jong-Woong Choi Young-Do Choi Chang-Goo Kim Young-Ho Lee // Journal of Mechanical Science and Technology, - Volume 24, July 2010, Issue 7, pp 1389–1400.

4. А.Н. Карабаев, Р.Ю.Шерматов Повышение эффективности насосных станций // Academic Research in Educational Sciences Volume 3 | Issue 12 | 2022 с.590-593/

5. Naira Nasyrova, Oleg Glovatsky, Rustam Ergashev, Jaloliddin Rashidov and Boybek Kholbutaev Design aspects of operation of water supply facilities of pumping stations https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127403008 E3S Web of Conferences 274, 03008 (2021) STCCE – 2021

6. https://www.agrovodcom.ru/info_ustvodozab.php

7. Шакиров Б.М, Айнакулов ША, Зияева Ш. Струенаправляющая стена с нанососмывающим устройством в водоприемном сооружении насосной станции // Илмий-амалий агроиктисодий журнал «Агроиктисодиёт», Т., 2019 г. с. 367-369.

8. Oleg Glovatskiy, Rustam Ergashev, Jaloliddin Rashidov, Naira Nasyrova and Boybek Kholbutaev Experimental and theoretical studies of pumps of irrigation pumping stations E3S Web of Conferences 263, 02030 FORM-2021 https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126302030

9. О.Я. Гловацкий, Ф.Ж. Носиров, О.Х. Низамов, Ш.Р. Рустамов Энергогидравлические исследования новых типов водоподводящих сооружений насосных станций Материалы республиканской научно-практической конференции «Проблемы улучшения обеспеченности, качества водных ресурсов РУз» - Т., 2013. -с.65-69.

10. Oleg Glovatskii, Asror Yangiev, Naira Nasyrova, Alexander Gazaryan, D.Adjimuratov, Sh. Azizov Results of field tests of the pumping station of the Karshi main canal (2023) https://doi.org/10.1063/5.0113299

11. Ф. Носиров, О. Гловацкий, Р. Дусматов, Г. Азизова. Инновационные методы повышения энергоэффективности насосной установки // Журнал “Проблемы энерго- и ресурсосбережения”. №86, 2024 с.158-164.

УДК: 517.977.5:631.672.4

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Сейтов Айбек Жумабаевич,
DSc, проф, Национальный Университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека,
ORCID ID: 0009-0002-8904-5178
Махмудов Илхомжон Эраназарович,
т.ф.д. проф., Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем,
ORCID ID: 0000-0001-6270-4984
Жумамуратов Данияр Калбаевич,
Институт сельского хозяйства и агротехнологий Каракалпакстана.

Аннотация. *Непосредственное решение задачи оптимального управления системой канал – гидротехнического сооружения является невозможным, так как машинные каналы состоят из множества участков канала, насосных станций, гидротехнических сооружений и др. Поэтому в качестве типового объекта мы рассматриваем канал, ограниченный между двумя гидротехническими сооружениями, т.е. система «канал – гидротехническое сооружение». В статье сформулированы основные технологические ограничения на процессы водоподачи водораспределения и приведены критерии качества процесса водоподачи и водораспределения отдельных объектов и системы в целом. А также реализованы численные решения задачи оптимального управления объектов системы «канал – гидротехническая сооружения».*

Ключевые слова: *математические модели, системы «канал – гидротехническое сооружение», алгоритмы, канал, машинный подъем воды, магистральный канал, оптимальное управление, вегетативный период, расход воды.*

Annotatsiya. *«kanal - gidrotexnik inshootlar» tizimi uchun optimal boshqaruv muammosini to’g’ridan-to’g’ri hal qilish mumkin emas, chunki mashina kanallari ko’plab kanal uchastkalari, nasos stantsiyalari, gidrotexnik inshootlar va boshqalardan iborat bo’ladi. Shuning uchun odatiy ob’ekt sifatida biz ikkita gidrotexnika inshooti o’rtasida cheklangan kanalni ko’rib chiqamiz. Maqolada suv ta’minoti va taqsimlash jarayonlaridagi asosiy texnologik cheklovlar shakllantirilgan va alohida ob’ektlar va umuman tizimning suv ta’minoti hamda suv taqsimlash jarayonining sifati mezonlari keltirilgan. «Kanal - gidrotexnika inshootlari» tizimi ob’ektlari uchun optimal boshqarish masalasining raqamli echimlari ham amalga oshiriladi.*

Kalit so’zlar: *matematik modellar, tizimlar «kanal - gidrotexnik inshootlar», algoritmlar, kanal, mashina suv ko’tarish, asosiy kanal, optimal boshqarish, vegetativ davr, suv sarfi.*

Abstract. *Direct solution of the optimal control problem for the canal - hydraulic structures system is impossible, since the machine channels consist of many channel sections, pumping stations, hydraulic structures, etc. Therefore, as a typical object we consider a channel limited between two hydraulic structures, i.e. the system «chanal - hydraulic structures». The article formulates the main technological restrictions on the processes of water supply and distribution and provides criteria for the quality of the process of water supply and water distribution of individual objects and the system as a whole. Numerical solutions to the optimal control problem for the objects of the system «channel - hydraulic structures» are also implemented.*

Keywords: *mathematical models, systems «channel - hydraulic structures», algorithms, channel, machine water lifting, main channel, optimal control, vegetative period, water consumption.*

Введение. Магистральная часть ирригационной системы «Суенли». Математическая модель участка канала описывается одномерной системой уравнений Сен-Венана для неустановившегося движения воды в открытых руслах. Магистральная часть системы «Суенли» состоит из 6-ти гидротехнических сооружений и 6-ти участков канала. На участках канала, имеющих разные гидравлические параметры, расположено 31 основных водозабора и есть приток от Тахиаташской ГРЭС. Участки ирригационной системы связаны между собой гидротехническими сооружениями с плоскими затворами. Режимы истечения перегораживающих сооружений - в основном затопленные и зависят от уровней воды верхнего и нижнего бьефов, а также открытия затворов гидротехнических сооружений [2 - 3].

Методы и результаты. Состояние участка магистрального канала характеризуется неустановившимся течением воды и описывается системой дифференциальных уравнений Сен-Венана в форме законов сохранения:

$$B_i \frac{\partial z_i}{\partial t} + \frac{\partial Q_i}{\partial x_i} = q_i,$$

$$\frac{1}{g\omega_i}\left(\frac{\partial Q_i}{\partial t} + 2v\frac{\partial Q_i}{\partial x_i}\right) + \left[1 - \left(\frac{v_i}{c_i}\right)^2\right]\frac{\partial z_i}{\partial x_i} = \tag{1}$$

$$= \left[i_i + \frac{1}{B_i}\left(\frac{\partial \omega_i}{\partial x_i}\right)_{h_i = const}\right]\left(\frac{v_i}{c_i}\right)^2 - \frac{Q_i\left|Q_i\right|}{K_i^2}.$$

Здесь

$$v_i = \frac{Q_i}{\omega_i}, \quad c_i = \sqrt{\frac{g\omega_i}{B_i}},;$$

$Q_i=Q_i(x_i, t)$ – расход воды;
$z_i=z_i(x_i, t)$ – ордината свободной поверхности;
g – гравитационная постоянная;
i_i – уклон дна;
$B_i=B_i(z_i)$ – ширина потока по поверхности живого сечения;
$\omega_i=\omega_i(z_i)$ – площадь живого сечения потока;
$c_i=c_i(z_i)$ – скорость распространения малых волн;
$q_i=q_i(x_i, t)$ – боковые притоки или оттоки участков;
$K_i=K_i(z_i)$ – модуль расхода.

Водозаборы на участках канала являются сосредоточенными оттоками в точки водозабора.

Дифференциальные уравнения в частных производных гиперболического типа в системе (1) есть уравнения сохранения массы и импульса потока и представляют собой математическую модель неустановившегося движения воды на участке открытого канала.

В качестве функций, определяющих течение, здесь выбраны расход воды $Q(x_i, t)$ и ордината свободной поверхности $z_i(x_i, t)$. Независимыми переменными являются продольная координата x_i и время t. Русло канала задаётся ординатой дна $z_{0i}(x_i)$ и шириной его поперечного сечения $B_i(x_i, t)$ на расстоянии z_i (по вертикали) от дна русла.

Тогда:

глубина потока: $h_i(x_i, t) = z_i(x_i, t) - z_{0i}(x_i)$;

площадь поперечного сечения потока: $\omega_i(x_i, h_i) = \int_0^h B_i(x_i, z_i)\, dz_i$;

средняя скорость течения: $v_i=Q_i/\omega_i$;

скорость распространения малых волн: $c_i=\sqrt{g\omega_i / B_i}$;

уклон дна: $i_i=-dz_{0i}/dx_i$.

Модуль расхода $K_i(x_i, z_i)$ характеризует величину сил трения и определяется по следующей формуле:

$$K_i = \omega_i \cdot C_i \sqrt{R_i}, \qquad (2)$$

где

R_i – *гидравлический радиус русла;*
ω_i – площадь живого сечения русла;
C_i – коэффициент Шези.

Для определения коэффициента Шези существует целая серия эмпирических формул. В качестве одной из них может быть принята формула Павловского:

$$C_i = \frac{1}{n_i} R_i^{y_i}, \; y_i = 2{,}5\sqrt{n_i} - 0{,}13 - 0{,}75\sqrt{R_i}\left(\sqrt{n_i} - 0{,}1\right), \qquad (3)$$

где

n – коэффициент шероховатости канала.

Характеристическая форма уравнений (2)-(3) имеет вид:

$$\frac{\partial Q_i}{\partial t} + (v_i \pm c_i)\frac{\partial Q_i}{\partial x_i} - B_i(v_i \mp c_i)\left[\frac{\partial z_i}{dt} + (v_i \pm c_i)\frac{\partial z_i}{\partial x_i}\right] = \\ = (\varphi_i - \frac{Q_i|Q_i|}{K_i^2})g\omega_i - (v_i \mp c_i)q_i \qquad (4)$$

где

$$\varphi_i = \left[i_i + \frac{1}{B_i}\left(\frac{\partial \omega_i}{\partial x_i}\right)_{h_i = const}\right]\left(\frac{v_i}{c_i}\right)^2.$$

Методы и результаты. Для моделирования состояния объекта на основе математической модели (1) необходимо задать начальные и граничные условия с целью описания области решения уравнений [4]. Для численного решения этих краевых задач удобно записать систему уравнений в характеристической форме [5].

Характеристическая форма записи для основной системы матричных уравнений имеет вид:

$$S_i \frac{\partial U_i}{\partial t} + \Lambda_i S_i \frac{\partial U_i}{\partial x_i} = F_i\left(U_i, K_i, t\right), \qquad (5)$$

где

$$S_i = \begin{bmatrix} 1 & -B_i(v_i + c_i) \\ 1 & -B_i(v_i - c_i) \end{bmatrix}; \quad U_i = \begin{bmatrix} Q_i \\ z_i \end{bmatrix};$$

$$\Lambda_i = \begin{bmatrix} v_i - c_i & 0 \\ 0 & v_i + c_i \end{bmatrix}, \quad F_i = -B_i i_i v_i^2 - g\omega_i \frac{Q_i|Q_i|}{K_i} - (v_i \mp c_i)q_i. \qquad (6)$$

Начальные условия задаются в виде:

$$z_i(x_i, 0) = z_{0i}(x_i), \qquad Q_i(x_i, 0) = Q_{0i}(x_i) \qquad (7)$$

где $Q_{0i}(x)$, $z_{0i}(x)$ - известные функции.

Граничные условия в точках записываются следующим образом.

Для участка-1 эти условия записываются в виде выражения для расхода воды головного сооружения к. «Суенли» и ПС-1:

$$Q_1(0,t) = \mu_1 a_1(t) b_1 \sqrt{2g\left[z_1^*(t) - z_1(0,t)\right]}$$
$$Q_1(l_1,t) = \mu_2 a_2(t) b_2 \sqrt{2g\left[z_1(l_1,t) - z_2(0,t)\right]} + q_1(t) + q_2(t), \qquad (8)$$

где

μ_1 – коэффициент расхода;
$a_1(t)$ – открытия затвора;
$z^*_1(t)$ – отметка уровня воды в створе водозабора головного сооружения к. «Суенли»;
μ_2 – коэффициент расхода;
$a_2(t)$ – открытия затвора ПС-1;
$z_1(0, t)$ и $z_1(l_1, t)$ – отметки уровня воды в начале и конце участка 1;
$q_1(t)$ – расход воды головного сооружения к. «Шуманай»;
$q_2(t)$ – расход воды головного сооружения к. «Улкен жап».

Для участка-2 – аналогично выражению для расхода воды головного сооружения к. «Параллельный» и расходной характеристики в створе слияния участка канала с к. «Суенли»:

$$Q_2(0,t) = \mu_3 a_3(t) b_3 \sqrt{2g\left[z_2^*(t) - z_2(0,t)\right]}$$
$$Q_2(l_2,t) = f(z_2(l_2,t)), \qquad (9)$$

где

μ_3 – коэффициент расхода;
$a_3(t)$ – открытия затвора;
$z^*_2(t)$ – отметка уровня воды в створе водозабора головного сооружения к. «Параллельный»;
$z_2(0, t)$ и $z_2(l_2, t)$ – отметки уровня воды в начале и конце участка-2;
$f_2(z_2(l_2, t)$ – расходная характеристика к. «Параллельный» в створе его слияния с к. «Суенли».

Для участка-3 граничные условия записываются в виде выражения для расхода воды в ПС-1 и ПС-2 с учетом притока

расхода из к. «Параллельный»:

$$Q_3(0,t)=\mu_2 a_2(t) b_2\sqrt{2g\left[z_1(l_1,t)-z_1(0,t)\right]}+Q_2(l_2,t),$$
$$Q_3(l_3,t)=\mu_4 a_4(t) b_4\sqrt{2g\left[z_3(l_3,t)-z_3(0,t)\right]}+q_3(t)+q_4(t)+Q_4(0,t), \quad (10)$$

где

μ_2 – коэффициент расхода;

$a_2(t)$ – открытия затвора ПС-1;

$z_i(0, t)$ и $z_i(li, t)$ – отметки уровня воды в начале и конце участка-i;

μ_4 – коэффициент расхода;

$a_4(t)$ – открытия затвора ПС-2;

$q_3(t)$ – расход воды головного сооружения к. «Май жап»;

$q_4(t)$ – расход воды к. «Олтинкул»;

$Q_4(0, t)$ – расход воды в начале участка-4 или к. «Киндик-узяк».

Для участка- 4 - аналогично выражению для расхода воды в ПС-2 и ПС-3:

$$Q_4(0,t)=\mu_5 a_5(t) b_5\sqrt{2g\left[z_3(l_3,t)-z_4(0,t)\right]},$$
$$Q_4(l_4,t)=\mu_6 a_6(t) b_6\sqrt{2g\left[z_4(l_4,t)-z_1(t)\right]}+q_5(t)+\ q_6(t)\ , \quad (11)$$

где

μ_5– коэффициент расхода;

$a_5(t)$ –открытия затвора головного сооружения к. Киндик узяк;

$z_i(0, t)$ и $z_i(l_i, t)$ – отметки уровня воды в начале и конце участка-*i;*

μ_6– коэффициент расхода;

$a_6(t)$ –открытия затвора ПС-2 к. Киндик узяк;;

μ_6– коэффициент расхода;

$q_5(t)$ – расход воды к. «Тикузяк»;

$q_6(t)$ – расход воды к. «Кият-жарган».

Для участка-5 - аналогично выражению для расхода воды в ПС-2 и ПС-4:

$$Q_5(0,t)=\mu_5 a_5(t) a_6\sqrt{2g\left[z_3(l_3,t)-z_5(0,t)\right]},$$
$$Q_5(l_5,t)=\mu_8 a_8(t) b_8\sqrt{2g\left[z_5(l_5,t)-z_6(0,t)\right]}+q_7(t)+\ q_8(t)+\ q_9(t)\ , \quad (1.38)$$

где

μ_8– коэффициент расхода;

$a_5(t)$ – открытия затвора ПС-2;

$z_i(0, t)$ и $z_i(l_i, t)$ – отметки уровня воды в начале и конце участка-*i;*

μ_9– коэффициент расхода;

$a_8(t)$ – открытия затвора ПС–4;

$q_7(t)$ – расход воды к. «*Нурмухаммад»;*

$q_8(t)$ – расход воды к. «Бирлик»

$q_9(t)$ – расход воды к. «Равшан»

Для участка-6 – аналогично выражению для расхода воды в ПС-4 и ПС-5:

$$Q_6(0,t)=\mu_8 a_8(t) b_8\sqrt{2g\left[z_6(l_6,t)-z_5(0,t)\right]},$$
$$Q_6(l_6,t)=\mu_9 a_9(t) b_9\sqrt{2g\left[z_6(l_6,t)-z_2(t)\right]}+q_{10}(t)+$$
$$+\ q_{11}(t)+\ q_{12}(t)\ +\ q_{13}(t), \quad (1.39)$$

где

μ_8– коэффициент расхода;

$a_8\ (t)$ –открытия затвора ПС-4;

$z_i(0, t)$ и $z_i(l_i, t)$ – отметки уровня воды в начале и конце участка - *i;*

μ_9– коэффициент расхода;

$a_9(t)$ –открытия затвора ПС-7;

$q_{10}(t)$ – расход воды к. «Шамурат»;

$q_{11}(t)$ – расход воды к. «Жигишке»;

$q_{12}(t)$ – расход воды к. «Талик»

$q_{13}(t)$ – расход воды к «Олтинкул».

Заключение

Таким образом, математическая модель динамических процессов к. «Суенли» описывается системой дифференциальных уравнений (1) или-(3) с начальными условиями (5) и граничными условиями (6)-(8). При моделировании динамических процессов к. «Суенли» использованы расчетные методы, основанные на разностной аппроксимации с помощью неявных схем [6] и учитывающие структуру ирригационной сети. При этом получена трех диагональная система алгебраических уравнений комплекса, которая решается методом параметрической прогонки. Граничные условия (6)-(8) линеаризуются методом Ньютона на окрестности предыдущего шага по времени. Разработаны алгоритмы и программы для расчета динамических процессов на участках к. «Суенли» [7] .

ЛИТЕРАТУРА

1. Turaev, R., Seytov, A., K. Hollozov, B., Haydarova, R., Kuldasheva, S. Algorithms for planning water management in irrigation systems. AIP Conference Proceedings, 2024, 3045(1), 040040.
2. Seytov, A., Abdurakhmanov, O., Kakhkhorov, A., Karimov, D., Abduraimov, D. Modeling of two-dimensional unsteady water of movement in open channels. E3S Web of Conferences, 2024, 486, 01023.
3. Turaev, R., Seytov, A., Kuldasheva, S., Nortojiev, U. Algorithms for calculating limits in water management in irrigation systems. E3S Web of Conferences, 2023, 401, 02016.
4. Aybek Seytov; Lyudmila Varlamova; Azam Khudayberdiev; Niyetbay Uteuliev; Sherzod Yadgarov; Dauletyar Seytimbetov. Usage of finite element method for modeling twodimensional unsteady water movement in open channels. AIP Conf. Proc. 3147, 030034 (2024). https://doi.org/10.1063/5.0210332.
5. Aybek Seytov; Azimjon Khusanov; Azam Khudayberdiev; Niyetbay Uteuliev; Sherzod Yadgarov; Dauletyar Seytimbetov. Development of algorithms for modelling water management processes on main canals. AIP Conf. Proc. 3147, 030032 (2024). https://doi.org/10.1063/5.0210329.
6. Aybek Seytov; Azimjon Khusanov; Azam Khudayberdiev; Niyetbay Uteuliev; Sherzod Yadgarov; Dauletyar Seytimbetov; Otabek Ergashev; Olim Abduraxmanov. Development of algorithms for solving problems of optimisation of water resource management in irrigation systems. AIP Conf. Proc. 3147, 030033 (2024). https://doi.org/10.1063/5.0210330
7. Aybek Seytov; Lyudmila Varlamova; Sayfiddin Bahromov; Yusup Qutlimuratov; Bakhadir Begilov; Seytimbetov Dauletyar. Optimal management of water resources of large main canals with cascades of pumping stations. AIP Conf. Proc. 3147, 030022 (2024). https://doi.org/10.1063/5.0210523

УДК: 532.522.001

ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ С ПЕРЕМЕННЫМ НА ПУТИ РАСХОДОМ И ИЗМЕНЕНИЕ ЭНЕРГИИ

Худайкулов Савет Ишанкулович,
д.т.н., профессор, НИИ ирригации и водных проблем,
Абдуллаев Бахром Халилжонович,
независимый исследователь, Ферганский государственный технический университет.

Аннотация. *Мақолада сув тўкиш иншоотларидаги гидравлик жараёнлар таҳлил қилиниб, сув оқимининг энергияси ва сарфининг ўзгариши шароитдаги ҳаракатлари ўрганилган. Таърифланган моделларда турли тахминлар асосида аниқ ҳисоблаш усуллари қўлланилган. Ҳисоблаш натижалари тажриба маълумотлари билан таққосланиб, катта фарқлар мавжудлиги кўрсатилган. Шундан келиб чиқиб, мавжуд усуллардан фойдаланишнинг аниқ чегаралари ва қўллаш имкониятлари аниқланган.*

Калит сўзлар: *гидравлика, боковий тўкиш, сарф коэффициенти, энергия ўзгариши, тўкин сув оқими, тажриба натижалари, ҳисоблаш модели.*

Аннотация. *В статье проанализированы гидравлические процессы в водосбросных сооружениях, изучено поведение потока воды в условиях изменения его энергии и расхода. В описанных моделях применены точные методы расчёта на основе различных допущений. Результаты расчётов сопоставлены с экспериментальными данными, при этом выявлены значительные расхождения. На основе этого определены чёткие границы применения существующих методов и возможности их практического использования.*

Ключевые слова: *гидравлика, коэффициент расхода, изменение энергии, бурный водный поток, экспериментальные данные, расчётная модель.*

Abstract. *The article analyzes hydraulic processes in water discharge structures with a lateral ramp, studying the flow behavior and energy variation under conditions of changing discharge along the channel. The presented models apply various assumptions to enable approximate hydraulic calculations. The results are compared with experimental data, revealing significant discrepancies. Based on this comparison, the applicability and limitations of existing methods for such flow conditions are discussed and defined.*

Keywords: *hydraulics, lateral weir, discharge coefficient, energy variation, turbulent flow, experimental results, calculation model.*

Гидравлические условия работы водосброса воды с боковым трамплином имеют некоторое сходство с работой бокового водослива. Поэтому решением, имеющимся для этого типа водослива, используем к расчету указанного водосброса. Основное уравнение движения воды в пределах бокового водослива получено на основании теории гидравлики переменной массы в работах [4,6] и других авторов и имеет практически сходное выражение. Различия заключаются лишь во вводе в него соответствующих коэффициентов, учитывающих распределение скоростей в живых сечениях, и в методах приближенного интегрирования этого уравнения.

Анализ указанной зависимости и работа бокового водослива для случая бурного режима движения рассматривались в работах [7,10].

Большинство авторов при рассмотрении установившегося неравномерного движения жидкости в пределах бокового водослива (призматическое русло) приводят задачу к схеме одномерного плоского потока, решая методом конечных разностей дифференциальное уравнение вида:

$$\frac{dh}{dx}=\frac{-k\frac{Q}{g\omega^2}\frac{dQ}{dx}+i-i_f}{1-\frac{Q^2}{g\omega^3}B} \qquad (1)$$

где h -глубина потока в канале на участке с боковым водосливом; x - продольная координата потока с началом, совпадающим с началом бокового водослива; $K=\left(2-\frac{\vartheta_a}{\vartheta}\right)$; ϑ_a - проекция вектора скорости переливающихся через боковой водослив (кромку слива) струй жидкости на направление движения основного потока; ϑ — величина скорости воды в канале; i - уклон дна русла; i_f — величина уклона трения, принимаемая обычно равной $i_f=Q^2/B$, B и ω - площадь поперечного сечения потока; $dQ/dx=q$ - величина удельного расхода вдоль бокового водослива, вычисляемая по формуле:

$$q=m\sqrt{2g}H^{\frac{3}{2}} \qquad (2)$$

m - коэффициент расхода, зависящий от конструкции сливной стенки бокового водослива; H—напор над гребнем сливной стенки, через которую происходит перелив сбросного потока. При этом предполагается, что отметка свободной поверхности постоянна по всей ширине живого сечения, за исключением некоторого спада в непосредственной близости у сливной стенки.

С целью использования уравнения (9) для приближенного гидравлического расчета бурного потока на ВБТ были приняты следующие основные допущения и значения постоянных величин, входящих в расчетные зависимости:

а) ввиду относительно небольших значений угла схода струй вдоль кромки **слива** ВБТ (по опыту $\beta_{k\text{-}k}$=0°–25° для Fr_0=5–75) было принято $\vartheta_a=\vartheta$ т. е. K=1,0;

б) величина m в формуле (10) для q принята равной $m=0,385$ по данным Д. И. Кумина [9] (водослив без порога при

отсутствии бокового сжатия);

в) величина коэффициента шероховатости русла n = 0,01 (органическое стекло);

г) величина гидравлического радиуса определялась как R=ω/*X*, где ω- величина площади поперечного сечения потока, определяемая по формуле $\omega = B_0 h$, а X - смоченный периметр сечения, определяемый по формуле $X = B_0 + h$;

д) величина коэффициента Шези *C* определялась по формуле Маннинга $C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}}$.

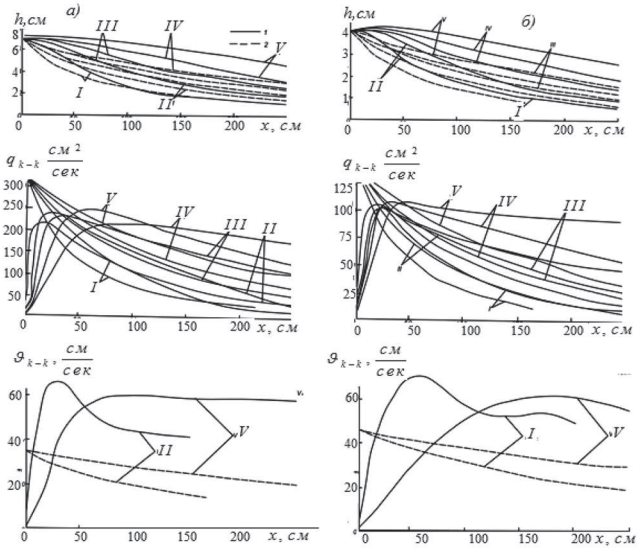


Рис.1. Сопоставление опытных данных с результатами расчетов.

Рис.1. Сопоставление опытных данных с результатми расчетов.

Расчеты проведены для двух отношений $\frac{B_0}{h_0} = 2{,}86$, $B_0 = 20см; h_0 = 7см$ и $\frac{B_0}{h_0} = 5$, $B_0 = 20см; h_0 = 4см$.

Для каждого из указанных случаев выполнен ряд расчетов, отличающихся величиной начального расхода, Q_0. Полученные результаты представлены на рис.1. а- свободная поверхность по оси водосброса; б- удельные расходы q_{k-k};

в- поперечная скорость ϑ_{k-k} на кромке сливка.

$$A - \frac{B_0}{h_0} = 2{,}86\ ;\ \ I - Q_0 = 26\frac{л}{сек};\ II - Q_0 = 40\frac{л}{сек};$$

$$III - Q_0 = 55\frac{л}{сек}; IV - Q_0 = 70\frac{л}{сек}.;\ \ V - Q_0 = 100\frac{л}{сек};$$

$$Б - \frac{B_0}{h_0} = 5{,}0;\ - I - Q_0 = 11{,}28\frac{л}{сек};\ \ II - Q_0 = 17{,}4\frac{л}{сек};$$

$$III - Q_0 = 23{,}85\frac{л}{сек};\ \ IV - Q_0 = 30{,}33\frac{л}{сек}.\ \ V - Q_0 = 100\frac{л}{сек}.$$

1-опыт; 2-расчет.

Расчетные и экспериментальные данные о свободной поверхности потока на ВБТ, отнесенные к оси потока *c – c*, представлены на рис.1, а. Из рисунка следует, что общий характер расхождений для различных отношений B_0/h_0 примерно одинаков. Величины расхождений возрастают с увеличением $Fr=2{,}86$. Так, например, для $Fr=74{,}5$ они достигают 40%, а для $Fr=5{,}0$ - около 20—25%, т. е. даже при малых $Fr=2{,}86$ остаются достаточно большими.

На рис. 4,6 видно, что величины удельных расходов вдоль кромки слива также существенно расходятся с опытом. При этом резкие несовпадения можно наблюдать не только на начальных участках, но и по всей длине сливной кромки. В некоторых случаях (при значительных величинах B_0/h и Fr эти расхождения превышают 50%.

Величина поперечной составляющей скорости ϑ_{k-k} слива на кромке по рассматриваемому методу определена быть не может. В качестве грубого приближения указанная скорость была вычислена путем деления q_{k-k} на глубину воды *H*, принимаемую в расчетах постоянной по всей ширине поперечного сечения потока. Результаты таких расчетов нанесены на графиках рис. 4, в, из которых следует, что вычисленные таким образом скорости получаются значительно преуменьшенными. Попытка вычислить ϑ_{k-k} по формуле $\vartheta_{k-k} = \sqrt{2gH}$, напротив, дает завышенные значения этой величины.

$$I, II, III, IV, V, q_{k-k}\ \frac{см^2}{сек}, \vartheta_{k-k}, \frac{см}{сек}, x, см$$

Таким образом, в рассмотренном случае приведенные сопоставления опытных и расчетных данных свидетельствуют о значительных расхождениях полученных результатов.

Выводы

1. Использование решений гидравлики открытых бурных плановых потоков (методы Н. Т. Мелещенко и Ф. И. Франкля) допустимо для весьма приближенных оценок гидравлических характеристик потока в пределах рассмотренной конструкции ВБТ.

2. Использование методов расчета боковых водосливов неприемлемо без дополнительных усовершенствований и разработок для практических рас» четов водосброса с боковым сливом и отбросом потока в нижний бьеф.

ЛИТЕРАТУРА

1. Факторов и ч М. Э. Водосброс с боковым сливом и отбросом потока в нижний бьеф. Известия ВНИИГ, т. 92, 1970.

2. Мелещекко Н. Т. Плановая задача гидравлики открытых водотоков. Известия ВНИИГ, т. 36, 1948.

3. Франкль Ф. И. Теоретический расчет неравномерного бурного течения на быстротоке. Труды физико-математического факультета Киргизского ун-та. Вып. 3. Фрунзе, 1955.

4. Ненько Я. Т.О движении жидкости с переменной вдоль потока; массой. Труды Харьковского гидрологического ин-та. Харьков, 1937.

5. Маккавеев В. С. и Коновалов И. М. Гидравлика. Речиздат.. 1940.

6. Киселев П. Г. Справочник по гидравлическим расчетам. Госэнергоиздат, 1961.

7. Петров Г. А. Гидравлика переменной массы. Изд-во Харьковского ун-та, 1964.

8. Дулькев В. Б. Установившееся неравномерное движение жидкости с переменным расходом в открытых руслах заданной формы. Известия ВНИИГ, т. 62, 1959.

9. Гидравлические расчеты водосливов. Технические условия и нормы проектирования гидротехнических сооружений. Госэнергоиздат, 1952.

10. Симонян Г. А. К вопросу определения пропускной способности бокового водослива. Известия Академии Няук арм. ССР, т. XVI, № 6, 1963.

УДК: 627.8.034.93

СОВРЕМЕННЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ОБОРУДОВАНИЯ ВОДОУЧЕТА И ИХ ВНЕДРЕНИЕ НА ПРИМЕРЕ МЕЖХОЗЯЙСТВЕННОГО КАНАЛА «МИРИШКОР» КАШКАДАРЬИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Масумов Рустам Рахимович,
к.т.н., ведущий специалист,
Научно-информационный центр Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии Центральной Азии.

Аннотация. *В статье рассматривается опыт внедрения современных автоматизированных систем водоучета на примере межхозяйственного канала «Миришкор» в Кашкадарьинской области Узбекистана. Представлены этапы развития автоматизации в водном секторе страны, начиная с первых пилотных проектов в начале 2000-х годов. Основное внимание уделено использованию оборудования компании «Rubicon Water», включая интеллектуальные затворы типа «FlumeGate» и расходомеры «FlumeMeter», интегрированных в систему SCADA. Описаны технические характеристики, принципы работы и преимущества данных устройств по сравнению с традиционными аналогами. Подчеркивается значимость внедрения подобных систем для повышения точности водоучета, эффективного распределения ресурсов и адаптации к условиям дефицита воды. В заключение акцентируется необходимость локализации и разработки аналогичных отечественных решений в целях обеспечения водной безопасности Узбекистана.*

Ключевые слова: *водоучет, автоматизация, межхозяйственный канал Миришкор, Кашкадарьинская область, затвор, скорость воды, Rubicon, SCADA*

Annotatsiya. *Maqolada O‘zbekistonning Qashqadaryo viloyatidagi Mirishkor xo‘jaliklararo kanali misolida suvni hisobga olishning zamonaviy avtomatlashtirilgan tizimlarini joriy etish tajribasi ko‘rib chiqilgan. 2000-yillarning boshlarida amalga oshirilgan birinchi pilot loyihalardan boshlab, mamlakat suv xo‘jaligida avtomatlashtirishni rivojlantirish bosqichlari keltirilgan. Asosiy e’tibor Rubicon Water uskunasidan, jumladan SCADA tizimiga integratsiyalangan FlumeGate aqlli klapanlari va FlumeMeter oqim o’lchagichlaridan foydalanishga qaratilgan. Ushbu qurilmalarning texnik xususiyatlari, ishlash tamoyillari va an’anaviy analoglarga nisbatan afzalliklari tasvirlangan. Suvni hisobga olishning aniqligini oshirish, resurslarni samarali taqsimlash va suv tanqisligi sharoitlariga moslashish uchun bunday tizimlarni joriy etish muhimligi ta’kidlangan. Xulosa qilib aytganda, O‘zbekistonda suv xavfsizligini ta’minlash maqsadida mahalliylashtirish va shu kabi mahalliy yechimlarni ishlab chiqish zarurligi ta’kidlangan.*

Kalit so’zlar: *suv o’lchash, avtomatlashtirish, Mirishkor xo’jaliklararo kanali, Qashqadaryo viloyati, zatvor, suv tezligi, Rubicon, SCADA*

Abstract. *This article explores the implementation of modern automated water accounting systems using the example of the Mirishkor inter-farm canal in the Kashkadarya region of Uzbekistan. It outlines the evolution of automation in the country’s water sector, starting with pilot projects in the early 2000s. The focus is on the application of equipment developed by Rubicon Water, including intelligent FlumeGate gates and FlumeMeter flow meters integrated with the SCADA system. The article describes the technical specifications, operating principles, and advantages of these devices compared to conventional alternatives. It emphasizes the importance of such technologies in improving water accounting accuracy, efficient resource distribution, and adapting to water scarcity. The conclusion highlights the urgent need for local development of similar domestic solutions to ensure Uzbekistan’s water security.*

Keywords: *water metering, automation, inter-farm channel Mirishkor, Kashkadarya region, gate, water speed, Rubicon, SCADA*

Введение. В начале XXI века правительство Узбекистана приняло решение начать автоматизацию ирригационных систем в бассейне реки Сырдарья. Первый проект автоматизации был реализован в Ферганской долине в 2001 году при поддержке ЮСАИД на Куйганьярской водозаборной плотине. Второй проект при содействии SDC был реализован на Учкурганской водозаборной плотине в 2002 году. В рамках проекта «Автоматизация каналов Ферганской долины были установлены российские поплавковые датчики уровня (ДУП) и зарубежные ультразвуковые датчики уровня «PROSONIC» на объектах БВО Сырдарья.

На протяжении последующих 15 лет практически других проектов по автоматизации в водном секторе МСВХ не проводились. И только начиная с 2018г, после выхода МВХ из состава МСВХ министерство привлекло Корейское агентство международного сотрудничества (KOICA) для вложения инвестиций по автоматизации в водный сектор Узбекистана. В результате на многих объектах БУИС стали устанавливать южнокорейские инновационные уровнемеры с автономными источниками питания с беспроводной передачей данных.

В дальнейшем, в 2020 г., Минводхозом Узбекистана и австралийской компанией «Rubicon Water» впервые был подписан меморандум о проекте автоматизации в бассейне реки Амударьи межхозяйственного канала «Миришкор», в

Кашкадарьинской области. Стоимость проектных и строительных работ была оценена 18,2 млрд.сум. Такая высокая стоимость работ была обоснована большой стоимостью установки телекоммуникации линии связи между водовыпусками из канала «Миришкор» и диспетчерской службой включая управляющую систему SCADA.

Материалы исследования. В качестве инновационного предложения компании «Rubicon Water» в проекте был предложен оригинальный затвор «FlumeGate» предназначенный для регулирования расхода воды в головных или распределительных сооружениях открытых каналов рис 1.

Рис 1. Комбинированный затвор «FlumeGate»

Такие два затвора «FlumeGate» были разработаны в проекте реконструкции головного узла канала Миришкор. На рис 2 и 3 показаны новый головной водозабор с установленными двумя затворами конструкции «FlumeGate».

Рис 2. Головной водозабор до реконструкции

Рис 3. Головной водозабор после реконструкции

Затвором «FlumeGate» можно управлять как отдельным устройством или координировать его работу с другими затворами, расположенными вдоль канала для распределения воды при подключении к сети системы «SCADA». Затвор «FlumeGate» может автоматически управлять объемным расходом, проходящим сквозь него потока воды посредством изменения положения затвора, исходя из заданной установки системы SCADA (таблица 1).

Затвор «FlumeGate» имеет много преимуществ по отношению распространенных плоских винтовых затворов:

- Оригинальной конструкцией переливного типа;
- Измерения уровня и расхода воды при помощи ультразвукового датчика;
- Встроенного программного обеспечения для расчета расхода;
- Систему аккумуляторных батарей, заряжаемых от солнечных батарей или линии переменного тока напряжением 120–240 В;
- Адаптирован для использования в сети системы «SCADA»;

Результаты и Обсуждение. Следует особо отметить, что стенки затвора «FlumeGate» изготовлены из высокопрочного материала. Пульт управления затвора «FlumeGate» рассчитывает объемный расход на основе известной гидравлической зависимости, от разности измерений уровня воды в верхнем и нижнем бьефе и открытия затвора при помощи ультразвуковых датчиков (УД), достигая при этом точности измерений не больше ± 2,5 %.

При каждом считывании измерения уровня, производится автокалибровка ультразвукового датчика (УД) с целью устранения воздействия изменений температуры на скорости звука.

Для управления приводом затворов используется технология подачи электроэнергии от солнечных батарей и работы интерфейса пользователя от пульта управления.

Для дооснащения существующих, а также для новых строящихся водопропусных сооружений на каналах компанией была разработана линейка автоматизированных конструкций водовыпусков типа «FlumeMeter» для измерения малых расходов рис 3.

Технические характеристики расходомера «FlumeMeter»:

- Точность измерения объемного расхода системой «Sonaray» составляет ± 2,5 %;
- Расходомер можно устанавливать на существующие затворы водовыпускных сооружений;
- Система аккумуляторных батарей затворов, заряжается от солнечных панелей;
- Затворы не требуют систематической калибровки;
- Затворы измеряют объемный расход водовыпуска даже при неполном затоплении, при совместном использовании датчика уровня воды MicronLevel™;
- В расходомере отсутствуют подвижные детали.

Принцип измерения расхода и объема воды протекающего через «FlumeMeter»

Измерение скорости потока производят с помощью 32

Таблица 1.

Цель управления		Действие затвора
Локальный режим	Положение	Перемещается в нужную заданную точку и остается там
	Расход	Поддерживает постоянный объемный расход вне зависимости от уровней воды выше и ниже затвора
	Уровень выше затвора	Поддерживает нужный уровень в бассейне, расположенном непосредственно выше по течению
	Уровень ниже по течению	Поддерживает нужный уровень в бассейне, расположенном непосредственно ниже по течению

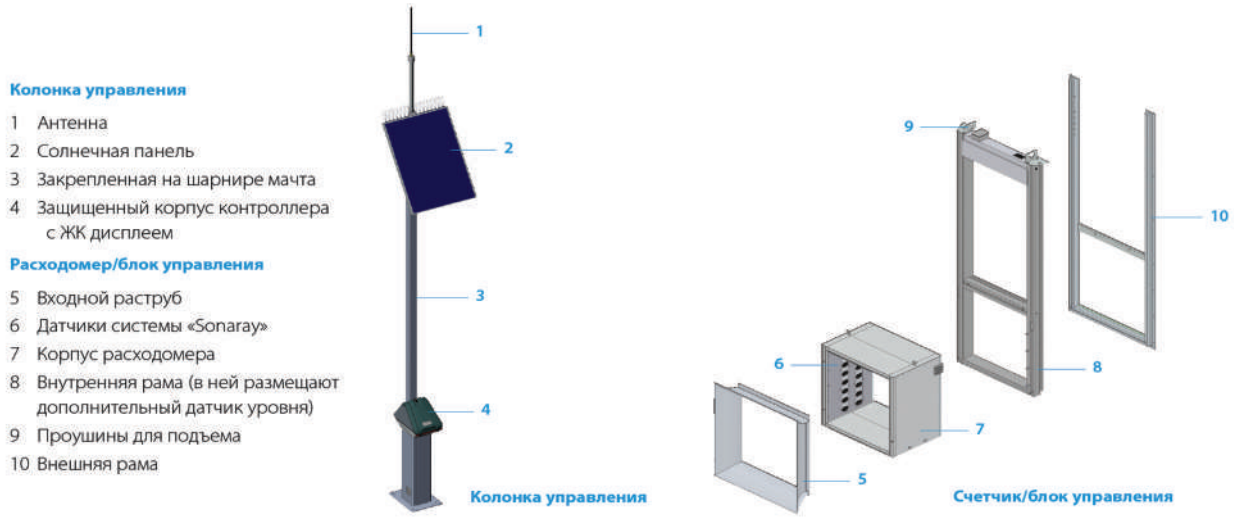
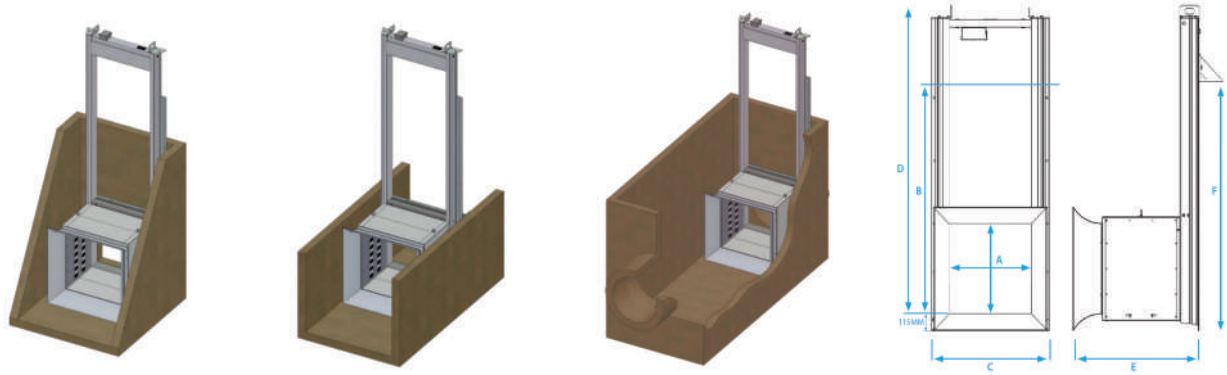


Рис. 3



На стенке оголовка **В канале** **В измерительном колодце** **Вид спереди и сбоку**

Рис 4. Схемы различных компоновок установки расходомеров «FlumeMeter».

установленных в восьми разных плоскостях УД (см. рис 3), которые передают и принимают ультразвуковые импульсы с целью измерения расхода воды. Ниже на рис 4, показаны конструкции расходомеров «FlumeMeter» и их различные схемы установки.

В зависимости от внутренних размеров и пропускной способности измерительной камеры подбирается модель расходомеров «FlumeMeter». Всего на канале «Миришкор» установлено 24 расходомера «FlumeMeter» включая два головных.

Выводы:

1. Очень хорошая система автоматизации, включая систему связи SCADA для управления и распределения расходов воды на ирригационном канале Миришкор.

2. В Узбекистане надо срочно начать разработку своих аналогичных конструкций облегченных плоских затворов с электрическими подъемниками типа «FlumeGate» и конструкций водовыпусков типа «FlumeMeter» с автономными источниками питания от солнечных батарей.

3. В связи с изменением климата и возрастающего дефицита водных ресурсов Узбекистана необходима политическая воля по скорейшему ускорению разработок аналогичных автоматизированных систем учета и управления водой в каналах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Указ Президента Республики Узбекистан от 10.07.2020 г. № УП-6024 «Об утверждении концепции развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы».

2. Указ Президента Республики Узбекистан от 20.06.2023 г. № УП-101 «О мерах по эффективной организации государственного управления в сфере водного хозяйства в рамках административных реформ».

3. Масумов Р. Современное состояние водоучета на трансграничных и малых реках Центральной Азии и рекомендации по повышению качества и точности учета водных ресурсов. НИЦ МКВК. Ташкент – 2014 г.

4. Системы SCADA в Центральной Азии. МФСА, НИЦ МКВК. Ташкент – 2007 г.

5. Система автоматизации и диспетчеризации Учкурганского гидроузла на реке Нарын. НИЦ МКВК, Швейцарское агентство по развитию и сотрудничеству. Ташкент – 2004 г.

6. Технические описания затворов компании «Rubicon Water» (https://rubiconwater.com)

УДК: 627.8.034.93

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ИЗВЕСТНЫХ СОСТАВОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ГТС

Петров Андрей Александрович, т.ф.ф.д. (PhD),
ORCID: 0000-0002-1605-9491
Сабиров Марат Равильевич, м.н.с.,
ORCID: 0009-0002-7895-2397
Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем.

Аннотация. *Мақолада сугориш тизимини таъмирлаш ва тиклашда сув шимилишини камайтириш ва ишончлиликни ошириш учун мавжуд композит материаллар ва замонавий технологияларни қўллаш масалалари кўриб чиқилган.*

Калит сўзлар: *гидротехника, таъмирлаш ишлари, композитлар, бетон қўшимчалар, бетон қатлам, базальт, битум мембранаси, геомембрана.*

Аннотация. *В данной статье рассмотрены существующие композитные материалы и современные технологии по повышению противофильтрационной надежности при выполнении ремонтно-восстановительных работ ирригационных систем.*

Ключевые слова: *гидротехническое строительство, ремонтные работы, композиты, добавки к бетону, бетонное полотно, базальт, битумная мембрана, геомембрана.*

Abstract. *This article considers the existing composite materials and modern technologies to improve impervious reliability during repair and rehabilitation works of irrigation systems.*

Keywords: *hydraulic engineering construction, repair works, composites, concrete additives, concrete fabric, basalt, bituminous membrane, geomembrane.*

Введение. В гидротехническое и мелиоративное строительство, как в нашей республике, так и за рубежом вовлекались и вовлекаются значительные финансовые и материальные ресурсы в виде разнообразных натуральных и синтетических материалов, в том числе и традиционных для изготовления и использования конструкционных элементов из монолитного и сборного бетона, ж/бетона. При этом, как правило, львиная доля приходится на использование традиционного цементосодержащего материала, что объясняется наибольшей его доступностью и высокой долговечностью, составляющую 100 и более лет. Но, как показывает длительная практика эксплуатации различных сооружений в мелиорации, экстремальность условий эксплуатации различных материалов и конструктивных элементов в мелиорации создают предпосылки снижения эксплуатационной надежности сооружений в более ранние сроки по сравнению с другими отраслями строительного производства [1].

Особенно остро эта проблема стоит в практике мелиоративного строительства, в сфере строительства и эксплуатации тонкостенных монолитных и сборных бетонных конструкций. При этом все разновидности материалов, используемые для возведения таких конструкций водоводов за очень краткий период испытывают комплексное воздействие эксплуатационной среды, климатических факторов, усиленных знакопеременными нагрузками накапливают за незначительный период множество дефектов, зачастую ставящих дилемму или прекращение дальнейшей эксплуатации в целях ремонтно-восстановительных работ или возведения новых конструкций.

Как правило эти дефекты по свидетельству множества авторов и различных наблюдений сводятся к возникновению усталостных проявлений, выражающихся в: разуплотнение стыковых сопряжений; возникновении множества трещин; возникновении различных отверстий и пробоин в теле бетона; сколы бортов и т.д.

Все вышеперечисленные дефекты, как правило сказываются на эффективности работ транспортирующих систем и выражаются зачастую в увеличении потерь воды от 20 до 40 %, что в свою очередь способствует возрастанию дефектов за счет размыва оснований и дальнейшей деформации элементов сооружений [2].

Методы и материалы исследований. В связи с изложенным актуальным становится вопрос анализа традиционного рынка материалов для гидроизоляционных работ и композиционных составляющих для восстановления жизнеспособности бетона [3].

Эпоксидные композиции нашли очень широкое применение в ремонтно-восстановительных работах крупных гидросооружений за рубежом практически всех стран мира, обеспечивающих длительное функционирование восстановленных элементов даже в условиях сурового климата заполярья с устойчивостью без ремонта в течении периода, превышающего 14 лет.

В практике ремонтно-восстановительных работ гидросооружений на территории бывшего СССР использовались многочисленные композиции полиэпоксидов с различными модифицирующими компонентами, разработанными институтом ВНИИГиМ и проведенными внедрениями на плотинах России и в том числе в нашей Республике на насосных станциях Каршинского канала и особенно с модификаторами на основе эластомеров в виде каучуков СКН, ЭКН, 10-А, обладая высокими показателями эксплуатационно-технических характеристик также отличаются длительной водоустойчивостью с сохранением исходных свойств.

К сожалению, данные композиции малоприемлемы для массового применения в мелиоративном строительстве многих компонентов из-за высокой стоимости конечной продукции.

Во всем мире инновационная деятельность рассматривается как одно из главных условий модернизации экономики и является одним из основных факторов повышения эффективности сельскохозяйственного производства. Технологическое перевооружение водохозяйственной отрасли в современных условиях является неотъемлемой частью для обеспечения благополучия и достатка населения республики.

В связи с чем, специалистами, в качестве альтернативы жестким облицовкам ирригационных систем, рассмотрен вариант использования гибких композитных материалов на основе сухой цементной смеси сложного состава (*Бетонное полотно*). Данная разновидность «гибкого экрана» представляет собой трёхслойную структуру, включающую ткань из полиэфирного волокна, пропускающую воду (верхний слой) и водонепроницаемую мембрану. Между верхним и нижним слоями расположена армирующая структура в виде сетчатой матрицы. Матрица заполнена сухой цементной смесью в сочетании с модификаторами. После укладки на основание и закрепления к нему композит увлажняется водой. Проникающая через верхний тканевый слой вода обеспечивает затворение и твердение бетонной смеси. В результате через 24 часа на грунтовом или ином основании образуется готовое к эксплуатации жесткое водонепроницаемое покрытие.

Полученные прочностные показатели бетонного полотна и его конструктивные особенности позволяют при сооружении покрытий и других конструкций полностью заменить традиционные бетонные конструкции, а также выполнять из этого инновационного материала различные специальные строительные конструкции, в которых применение бетона затруднено или невозможно в принципе.

К основным недостаткам бетонного полотна в рулонной форме можно отнести:

- ограниченная прочность и долговечность: в сравнении с традиционным монолитным бетоном, может быть менее прочным и долговечным, особенно в условиях высоких нагрузок и экстремальных погодных условий;
- высокая стоимость: из-за специализированного процесса производства и материалов, как правило, дороже традиционных строительных решений;
- требования к основанию: для обеспечения должной прочности и долговечности бетонного полотна, необходимо тщательно подготовить основание, не соблюдение регламента приводит к быстрому износу и повреждениям.

Следующим представителем гибких композитных материалов является композитная *битумная геомембрана*.

Применение таких гибких экранов позволяет снизить расходы на конструкционные материалы, упрощает технологию строительства, увеличивает несущую способность грунтовых оснований, выполняет функции армирования и защиты, повышает прочность и срок службы конструкции.

Битумная композитная геомембрана отличается от стандартно используемых материалов, химическим составом материала, структурой, и сокращенной длительностью укладки, что существенно снижает инвестиционные затраты и продливает срок ее службы (более 40 лет).

В этом заключается основное отличие от других видов гидроизоляционных материалов, механические и водоотталкивающие свойства которой обеспечиваются единственным компонентом с большой пластической деформацией и с малым удлинением до предела текучести, при котором упругая деформация переходит в пластическую.

К основным недостаткам данного типа гибкого экрана является его высокая стоимость, по сравнению с традиционными типа тонкостенных покрытий (бетон и ж/б).

В международной практике известно также применение добавок к бетону различного предназначения. *Модифицирующие добавки* к бетону применяются при производстве строительных материалов, проектировании и выполнении работ по гидроизоляции и защите от агрессивных сред монолитных и сборных бетонных, железобетонных, кирпичных конструкций (объекты водоканала, резервуары, бассейны, плотины, причалы, дамбы, шлюзы, каналы, насосные станции и т.д.) [4].

Использование добавок исключает возможность фильтрации воды сквозь тело бетонной конструкции. Проникновение химически активной части добавки в структуру бетона, растворение фазовых продуктов цементного камня и глубинная кольматация пор и полостей сплошным фронтом позволяет восстановить гидроизоляцию бетона однородным ему материалом.

За последние 10 лет внимание учёных и практиков привлекает применение композитных материалов с применением волокон из *базальтовых* пород [5].

Для производства композитов применяют стеклянные, углеродные и базальтовые волокна (БВ). Композитные материалы на 75–80% состоят из волокон, которые определяют прочностные характеристики композитных материалов и изделий.

Прочностные характеристики и химическая стойкость позволяют применять БВ для производства композитных материалов и изделий, особенно для сложных условий эксплуатации - воздействия окружающей среды, влаги и морской воды, агрессивных сред, перепадов температур и повышенных температур до 600°С.

Базальтовый фибробетон – конструктивный материал, в состав которого входят обычный бетон и базальтовое фиброволокно. Фибра, вводимая в состав бетона, выполняет функцию армирования, создавая плотную структуру и, следовательно, придавая бетону высокую устойчивость к различным нагрузкам и негативному воздействию факторов внешней среды.

Базальтовая геосетка имеют высокую стойкость в щелочной и влажной среде, под воздействием окружающей среды и солей, что открывает большую перспективу их применения для армирования бетонных конструкций.

Арматура базальтовая композитная (АБК) применяется для армирования бетонных дорожных покрытий, туннелей, опор. При этом АБК в 2.5 раза превосходит прочностные характеристики стальной арматуры и не подвержена коррозии.

Базальтокомпозитная труба на основе БВ, выдерживает давление до 32 бар, стандартными длинами 6 м и 12 м. Соединение труб гибкое муфтовое, изготавливаются все виды фитингов. Срок эксплуатации не менее 50 лет. Химически устойчивы к агрессивным средам.

Следующим рассматриваемым материалом является *геотекстиль*. Геосинтетики — класс строительных материалов, как правило, синтетических, а также из другого сырья (минерального, стекло- или базальтовые волокна и др.), поставляемых в сложенном компактном виде (рулоны, блоки, плиты и др.) и предназначенных для создания слоёв различного назначения (армирующих, дренирующих, защитных, фильтрующих, гидроизолирующих, теплоизолирующих) в транспортном, гражданском и гидротехническом строительстве.

Далее рассмотрим применение *геомембрана HDPE* (противофильтрационный экран). По механическим свойствам, атмосферостойкости, долговечности, химической стойкости, стойкости к внешней нагрузке, появлению трещин, проколу и другим свойствам превосходит существующие, другие виды геомембран.

Применение в ирригационных проектах: предотвращение протечек, гидроизоляция, укрепление плотин рек и озёр; предотвращение протечек в стенках оросительных канав, гидроизоляция рисбермы.

Выводы и заключения. Таким образом, учитывая вышеизложенное в области анализа традиционных материалов в Республике Узбекистан и их наличия в практике ремонтно-восстановительных работ, можно отметить массовое применение большинства разновидностей как герметизирующих, так и гидроизолирующих материалов в водохозяйственной практике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колокольникова Е.И. Долговечность строительных материалов. –М., 1975.
2. Попченко С.Н. Гидроизоляция сооружений и зданий. Стройиздат. 1981 г.
3. Петров А.А., Сабиров М.Р. Усовершенствованный состав гидроизоляционного материала для повышения надежности ГТС, АО «Научно-исследовательский институт химии и технологии полимеров имени академика В. А. Каргина с опытным заводом», Сборник научных трудов, ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ IV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «Современные достижения в области клеев и герметиков: материалы, сырье, технологии» 26-28 сентября 2023 г., г. Дзержинск, С.- 255 – 256.
4. Фаликман В.Р. Бетоны нового поколения: резервы обеспечения долговечности //Материалы международной конференции «Долговечность строительных конструкций. Теория и практика защиты от коррозии» 7-9 октября 2002 г. М. С. 12-20.
4. Петров А.А., Садикова У.А., Сабиров М.Р. Базальтовые композиты: современные технологии и перспективы применения, Международная научно-практический журнал ENDLESS LIGHT IN SCIENCE, №1/EXTRA, С-52, 30 сентября 2024, Астана, Казахстан.

УДК: 551.4

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА СОГЛАСОВАННЫЕ ЛИМИТЫ ВОДОЗАБОРОВ ПО ТРАНСГРАНИЧНЫМ РЕКАМ

Якубов Мурат Адилович,
д.т.н., профессор, зав.лабораторией,
ORCID: 0000-0002-1603-9554.
Кудратов Толибжон Узбекович,
соискатель, к.т.н.,
ORCID: 0009-0000-1935-4018
Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем.

Аннотация. *В данной статье приведены материалы о современном состоянии распределения водных ресурсов трансграничной реки Амударьи, оценены возможные проблемы в условиях антропогенного воздействия на сток при нарушении принципов равноправного использования и изменения климата.*

Ключевые слова: *сток реки, водообеспечение, климат, дефицит воды, правовые основы.*

Аннотация. *Ушбу мақолада ҳозирги ҳолатда трансчегаравий дарё бўлмиш Амударё сув ресурсларининг тақсимланиши, дарё оқими антрополен омиллар таъсирида ўзгарилиш натижасида юзага келадиган муаммолар ва сувдан фойдаланишда тенгҳуқуқлик асослари бузилиши, иқлим ўзгаришининг таъсири ҳақида маълумотлар келтирилган.*

Калит сўзлар: *дарё оқими, сув таъминоти, иқлим, сув танқислиги, ҳуқуқий асослар.*

Abstract. *This article presents data on the current state of the Amu Darya transboundary river water resources distribution, and assesses possible problems under anthropogenic impact on runoff in conditions of violated principles of equitable use and climate change.*

Keywords: *river runoff, water supply, climate, water deficit, legal foundations.*

Введение. По данным экспертов, влияние изменения климата в водохозяйственных системах бассейнов крупных рек Амударьи и Сырдарьи могут проявляться как изменение условий формирования водных ресурсов, так и изменения режима водопотребления сельскохозяйственных культур. Как известно, в питании основных притоков Амударьи – Вахш и Пянджа преобладает сток за счет таяния высокогорных снегов и ледников. Притоки Амударьи – Кафирниган и Сурхандарья относятся к рекам снегово-ледникового питания, но с более выраженной снеговой составляющей и более ранним сосредоточением паводка по сравнению с реками Пяндж и Вахш. Таким образом, из природных факторов повышение температуры может внести определенные коррективы на формирование стока рек.

Орошаемое земледелие Узбекистана является важной основной жизнеобеспечения и благосостояния населения республики и здесь аридностью климата обусловлено то, что без искусственного орошения производство сельскохозяйственной продукции невозможно.

С другой стороны нужно учитывать, что в Центральной Азии река функционирует как основа водохозяйственных систем, особенности их функционирования изложены в трудах [1...5]. На р.Амударье такая система обеспечивала сезонное регулирование стока с коэффициентом ≈ 0,8-0,85. Основная часть гидроузлов и водохранилищ размещена в горных частях субконтинента. С достижением независимости горные государства изменили режим водопользования на энергетический. Из-за этого и отсутствия у равнинных государств, где развито ирригационное водопользование, наносится ущерб орошаемому водопользованию.

В средний по водности год ущербы достигают на Амударье и Сырдарье до 6-8 км^3, а в маловодные годы ущерб еще больше. [Хамраев Н.Р., Шерфединов Л.З. 1994. С.3-18].

Методы и материалы исследований. При анализе вышеприведенных рисков в данной статье использован системный анализ многолетних натурных наблюдений Узгидромета, проектных институтов Средазгипроводхлопок, Научно-исследовательских Институтов САНИИРИ, Института Водных проблем АН Руз. и др., [1...5].

Международный опыт совместного использования ресурсов трансграничных рек. Правовой формат решения рассматриваемой проблемы определяется положениями международного права и таких его разделов, как например, «Правила пользования водами международных рек» (Хельсинки, 1966 г.), «Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер» (Хельсинки, 1992 г.), «Конвенция о праве несудоходных видов использования международных водотоков» (Нью-Йорк, 1997 г.) и др. Такие наработки международного права являясь руководством к действию, однако недоучитывают конкретику водопользования и водопотребления на субконтиненте и особенности формирования трансграничных вод. Принципиально, во-первых, то, что противоречия между бассейновыми государствами возникают из-за несовместимости режимов водопользования (гидроэнергетика) и водопотребления (ирригация), что при отсутствии гидротехнической инфраструктуры для контррегулирования энергетических попусков наносит ущербы орошаемому земледелию – многовековой экономической экологической нише населения. Во-вторых, безвозвратные потери стока приводят к исчерпанию водных ресурсов, а возврат - к засолению вод и ландшафтов. Поэтому в условиях Центральной Азии квотированию подлежат водо-

пользование, водозабор и возврат вод в реки, безвозвратные потери. И все это нужно регулировать вдоль продольного профиля главных рек, с тем, чтоб контролировать как количество, так и качество вод. Последнее особенно значимо для низовий больших рек, так как они испокон веков были и пока остаются единственными источниками питьевого водоснабжения населения.

Эти обстоятельства обусловливают функциональный аспект использования трансграничных вод – пространственно-временной. Его учет необходим для реализации принципов «справедливого, разумного и равноправного использования трансграничных водотоков», “прецедента”, минимизации “трансграничных воздействий” или предотвращения и т.д.

Результаты исследований. Особенности использования водных ресурсов отраслями экономики и современный водохозяйственный баланс приведены в трудах [1...5].

Средний объём водозабора за последние годы для обеспечения потребностей всех отраслей экономики Узбекистана составил 55,07 млрд.м^3. При этом, максимальное значение водозабора приходится на 1999 год – 61,3 млрд.м^3, а минимальное на 2001 год – 44,59 млрд.м^3.

Водозабор осуществлялся из слудующих источников:

- речные воды из створа Амударьи и Сырдарьи (трансграничные реки) 34,29 млрд.м^3, что составляет 62,3% от всего водозабора;
- из малых рек – 19,07 млрд.м^3 из или 34,6% всего водозабора;
- подземные воды – 0,54 млрд.м^3 или 1% от всего водозабора;
- повторное использование коллекторно-дренажных вод – 1,17 млрд.м^3, что составляет 2,1% от общего объёма водопользования.

Среднегодовое фактическое водопользование в отраслях экономики за последние годы распределялось следующим образом:

Орошение	≈ 49,2 млрд.м^3	91,8%
Энергетика **в т.ч. безвозвратное**	≈ 4,09 млрд.м^3 ≈ 0,124 млрд.м^3	7,3% 0,2%
Промышленность	≈ 0,80 млрд.м^3	1,5%
Коммунальное хозяйство	≈ 2,16 млрд.м^3	4%
Прочие, включая сельхозводоснабжение и рыбное хозяйство	≈ 1,44 млрд.м^3	2,2%

По опубликованным данным НИЦ МКВК и др. организаций, согласованные лимиты водозаборов для лет 90%- ной обеспеченности для Республики Узбекистан по бассейну р.Амударьи составляет 29,6 км^3, а среднемноголетний объём формируемого в Узбекистане поверхностного стока составляет 5,06 км. Значит можно считать, что в среднем в бассейне р. Амударьи объём располагаемых водных ресурсов равняется к 35,10 км^3, в маловодные годы этот объём располагаемых ресурсов может уменьшиться. С другой стороны, можно ожидать усиления антропогенных факторов - известно, что в последние годы Афганистан намерен развивать свой сельскохозяйственный сектор в своих северных территориях и планирует постепенное изъятие стока Амударьи путем строительства канала Куш Тепа, что очевидно создаст определенные проблемы в водообеспечении народно-хозяйственного комплекса нижерасположенных республик, в т.ч. Узбекистана. По опубликованным данным Афганистан планирует забирать по каналу Куш Тепа от 10 до 20% годового стока р.Амударьи. Следовательно, после полного ввода в эксплуатацию упомянутого канала возможности забора воды для Туркменистана и Узбекистана сократятся от 80 до 65 %.

Выводы и заключения. Нужно отметить, что Афганистан не входит в число стран подписавших межгосударственные соглашения по использованию ресурсов трансграничных вод. В связи с этим можно ожидать что объем располагаемых водных ресурсов для нижерасположенных республик по приближенной экспертной оценке будет соответствовать постоянному циклу маловодных лет, что потребует разработать контрмеры для предупреждения негативных эколого-мелиоративных процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вода жизненно важный ресурс для будущего Узбекистана. Коллектив авторов /Ташкент: ПРООН, 2007. – 128 с.

2. Вода основа жизни и человеческого существования (материалы конференции) /Душанбе: «Олсу», 2003. – 214 с.

3. Гидроэнергетика бассейна Аральского моря: Пресс-релиз/Ташкент: Ташгидропроект, 1994. – 28 с.

4. Хамраев Н.Р., Шерфединов Л.З. Водные ресурсы Центральной Азии: оценки, масштабы использования, изменчивость, значимость для экологической безопасности и социально-экономического развития Узбекистана /В кн. «Водные проблемы аридных территорий. Вып. 2 // Ташкент: «Узбекгидрогеология», 1994, с. 3 – 18.

5. Кудратов Т.У., Якубов М.А., Усманов Ш.А., Мирхасилова З. Многолетняя динамика гидрогеолого-мелиоративных процессов орошаемых земель Бухарской области. Материалы международной научно-практической конференции посвященной 100-летию Всероссийского научно-исследовательского института ирригации и мелиорации. М. 2024.

УДК: 631.1.631.6 (575.171)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ДОЖДЕВАНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ КАРАКАЛПАКСТАНА

Юсупова Фарида Маратовна, с.н.с., PhD,
Международный центр стратегического развития и исследований в сфере продовольствия и сельского хозяйства,
ORCID: 0000-0002-0481-4947
Садыков Есбосин Полатович, к.с/х.н., с.н.с.,
зам. директора по науке и инновациям НПО Зерна и риса,
ORCID: 0000-0003-0334-1508
Утамбетов Дуйсенбай Уснатдинович, с.н.с., PhD,
директор НПО Зерна и риса,
ORCID: 0009-0008-6264-0355
Сагидуллаев Амудулла Нуруллаевич,
научный сотрудник НПО Зерна и риса,
ORCID: 0009-0008-5559-6709

Аннотация. *В данной статье приводятся результаты исследования по разработке ресурсосберегающей технологии возделывания насыщающих зерновых культур в рисовом севообороте, а также расчет экономической эффективности данной технологии в условиях Республики Каракалпакстан.*

Ключевые слова: *водные ресурсы, дождевание, нормы и сроки посева, зерновые культуры, минеральные удобрения, экономическая эффективность.*

Abstract. *This article presents the results of a study on the development of a resource-saving technology for cultivating saturating grain crops in rice crop rotation, as well as a calculation of the economic efficiency of this technology in the conditions of the Republic of Karakalpakstan.*

Keywords: *water resources, sprinkling, sowing rates and dates, grain crops, mineral fertilizers, economic efficiency.*

Введение. Нарастающий дефицит водных ресурсов вызывает общую обеспокоенность во всем мире, так как, по оценкам экспертов, к 2050 году около пяти млрд. человек будут испытывать дефицит водных ресурсов [1]. Кроме того, согласно данным Всемирного института водных ресурсов, в настоящее время Узбекистан занимает 25-е место среди 164 стран в рейтинге стран, страдающих от дефицита воды [2].

В экстремальных условиях Каракалпакстана, где производство сельхозпродукции просто невозможно без орошения, продуктивность сельскохозяйственного производства определяется уровнем развития технологии и техники оросительных мелиораций, которые оказывают влияние на всю систему водопользования и смягчение экологической ситуации в регионе.

Применяемые до настоящего времени поливы по полосам, напуском, затоплением и т.д. не обеспечивают равномерного увлажнения почвы, а расход воды нередко превышает необходимые поливные нормы в 1,5-2,0 раза и более. Это в свою очередь не только снижает эффективность использования воды, но и отрицательно влияет на окружающую среду, вызывая эрозию почвы и вынос в грунтовые воды ядохимикатов и минеральных удобрений, а также загрязнение поверхностных вод, создавая предпосылку к засолению почв и заболачиванию земель.

Ограниченность водных ресурсов и не рациональное ее использование, а также периодически повторяющиеся засуха и маловодье требуют осуществления совокупности мероприятий по повышению эффективности использования оросительной воды и формирование урожая. Для эффективного и рационального использования имеющихся водных ресурсов считается целесообразным применение экологически безопасной водосберегающей технологии и техники полива, в том числе дождевания с рациональными нормами полива. Кроме того следует отметить, что в 2025 году в целях бережного отношения и рационального использования природных ресурсов, а также обеспечения экологической устойчивости, планируется увеличить охват посевных площадей водосберегающими технологиями до 1,6 миллиона гектаров [3].

В связи с этим, разработка ресурсосберегающей технологии возделывания насыщающих зерновых культур в рисовом севообороте, а также расчет экономической эффективности данной технологии в экстремальных условиях Республики Каракалпакстан является актуальной и практически значимой. Предлагаемая технология орошения – дождевание позволит рационально использовать поливную воду, будет способствовать смягчению экологической ситуации региона, повышению урожайности насыщающих зерновых культур, а также орошению дополнительной площади, за счет сэкономленных водных ресурсов.

Материалы и методы. Исследование проводилось на полях экспериментального хозяйства Научно-производственного объединения зерна и риса Республики Каракалпакстан в 2023-2024 гг. Почва опытного участка – средносуглинок, аллювиального отложения с залеганием грунтовых вод – 2-3 метра, уклоном – i=0,001-0,003. Площадь применения системы дождевого орошения составляет 2,0 га. Остальные агротехналогические мероприятия проводились согласно общепринятой методике для данной условий (1995,2000).

Основными объектами исследования является озимая пшеница, озимая тритикале и маш, а также применение

системы дождевания, поливная норма, подкормка минеральными удобрениями. При проектировании системы дождевального орошения были использованы магистральные трубы с устройством медальонного соединения. Магистральные трубы были установлены над землей. Диаметр полиэтиленовой трубы магистрального водопровода составил 110 мм, а диаметр распределительных труб – 75 мм. Был выполнен проект системы дождевого орошения с использованием стационарной спринклерной системы с интервалом через каждые 12 метров. Схема опыта включала в себя 16 вариантов: 8 вариантов возделывания озимой пшеницы и маша, а также 8 вариантов – озимой тритикале и маша с различной нормой и сроками посева, нормой внесения удобрений.

В соответствии с системой опыта, озимая пшеница + маш высеивался в два разных срока: 1-й срок – во 2-й декаде сентября, 2-й срок - в 3-й декаде сентября, нормой высева – 3,0-3,5-4,0-5,0 млн штук на гектар и нормой внесения удобрений - N_{150}, P_{100}, K_{75}; N_{180}, P_{120}, K_{90}; N_{210}, P_{140}, K_{105}; N_{180}, P_{120}, K_{90} кг/га.

Посев озимого тритикале+маша осуществлялся в два разных срока: 1-й срок во 2-й декаде сентября и 2-й срок в 3-й декаде сентября, нормой высева 2,2-2,5-3,0-2,5 млн семян на гектар, и нормой удобрений - N_{150}, P_{100}, K_{75}; N_{180}, P_{120}, K_{90}; N_{210}, P_{140}, K_{105}; N_{180}, P_{120}, K_{90} кг/га. Во всех вариантах влажность почвы перед поливом поддерживалась на уровне 70-75-70% от предельной полевой влажности почвы.

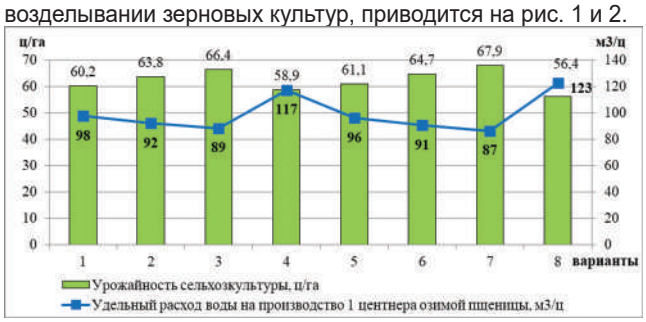
Полевые и лабораторные исследования проводились на основании методического руководства ВИР, изучение воднофизических свойств почвы, сроки и нормы полива проводились по методике УзНИИХ и САНИИРИ, биометрические анализы – согласно методике ГСИ [4], статистическая обработка полученных материалов проводилась согласно методике Б.А. Доспехова «Методика полевого опыта» (1985 г.) [5].

Результаты и обсуждение. В проведенных в 2023-2024 гг. полевых исследованиях изучался способ орошения зерновых культур в почвенно-климатических условиях Республики Каракалпакстан, нормы внесения удобрений, сроки и норма посева семян.

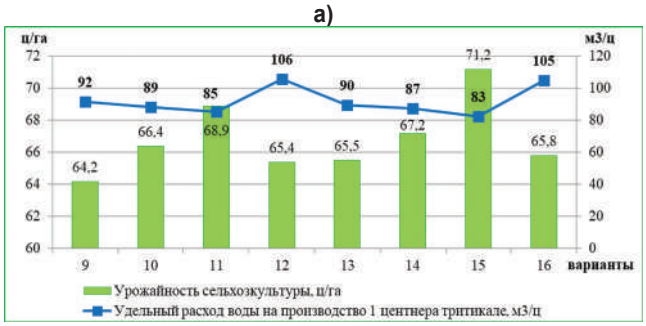
Наблюдения за орошением и вымыванием солей в исследованиях проводились на пилотных участках, 20 августа 2023 г. была проведена промывка из расчета 4500 м³/га. В вариантах 1, 2, 3 и 5, 6, 7; а также 9, 10, 11 и 13, 14, 15 с применением технологии дождевания оросительная норма составила 5877 м³/га, а в вариантах 4, 8, 12 и 16 с традиционным поливом этот показатель составил 6920 м³/га[1].

За вегетационный период в вариантах с дождеванием озимую пшеницу и тритикале поливали 4 раза нормами 265-420 м³/га, а на контрольных вариантах с традиционным поливом – 2 раза нормами 1170-1250 м³/га. Данные анализа свидетельствуют о том, что применение системы дождевания при орошении озимой пшеницы и тритикале позволило сократить расход водных ресурсов на 15% по сравнению с традиционным поливом.

Для определения экономической эффективности применения технологии дождевания при производстве насыщающих зерновых культур (озимая пшеница, озимая тритикале, маш) с различной нормой высева и нормой внесения минеральных удобрений, был проведен мониторинг всех агротехнических мероприятий за 2023-2024 гг. при возделывании данных культур с учетом всех их затрат по каждому варианту опыта. Основные стоимостные и натуральные показатели, определяющие экономическую эффективность применения дождевания в комплексе с минеральными удобрениями при возделывании зерновых культур, приводится на рис. 1 и 2.



а)



б)

Рисунок 1. Показатели экономической эффективности применения дождевания и различных норм удобрений при возделывании озимой пшеницы (а) и озимой тритикале (б), 1 га (2023-2024 гг.)

Представленные на рис.1 данные показывают, что применение научно-обоснованных режимов орошения, сроков и норм высева, а также норм внесения минеральных удобрений при поливе зерноколосовых культур современной дождевальной установкой спринклерного типа позволили увеличить продуктивность орошаемого гектара. Наибольшая урожайность озимой пшеницы получена на вариантах 3 и 7, озимой тритикале – 11 и 15 с нормой высева семян озимой пшеницы 4 млн штук, озимой тритикале – 3 млн штук, а также нормой внесения минеральных удобрений N_{210}, P_{140}, K_{105}. Урожайность озимой пшеницы составила 66,4 и 67,9 ц/га, что в среднем на 14% выше урожайности на контрольном участке. Урожайность озимой тритикале соответственно составила 68,9 и 71,2 ц/га, превысив урожайность озимой тритикале на участке с традиционным поливом в среднем на 7%.

Кроме того, расчеты показали, что наименьший удельный расход воды на производство 1 ц озимой пшеницы приходится на 7-ой вариант и составляет 87 м³, а для озимой тритикале – 15-ый вариант и составляет 83 м³, наибольший удельный расход приходится на контрольные варианты и соответственно составляет 123 м³ и 106 м³.

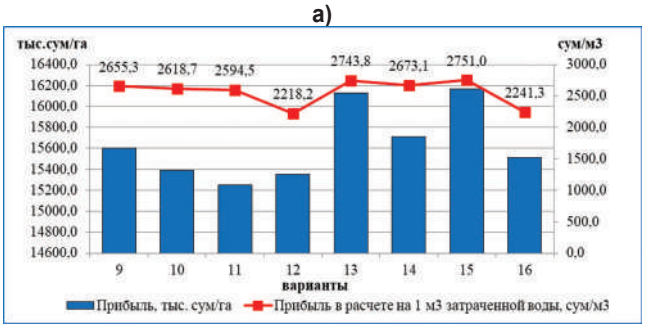
На рис.2 приводятся основные стоимостные показатели эффективности применения технологии дождевания.

Следует отметить, что стоимостные показатели наиболее точно отражаю экономическую эффективность применения различных технологий. По результатам первого года исследования наибольшая прибыль на единицу площади и прибыль на единицу оросительной воды приходится на варианты 5, 6 и 7, а также 13, 14 и 15 опытного участка (рис. 2). При этом прибыль составляет в среднем 14318,2-14800,6 тыс. сум на гектар на озимой пшеницы и 15710,1-16167,7 тыс. сум на гектар на озимой тритикале. Прибыль на единицу воды в

[1] Эффективное количество осадков в этих расчетах не учитывается.

вышеперечисленных вариантах составила в среднем 2436,3-2518,4 сум/м^3, на озимой пшенице, и 2673,1-2751,0 сум/м^3 на озимой тритикале. Следует отметить, что данный показатель на озимой пшенице в среднем на 51 %, а озимой тритикале – 22% превышает показатели, полученные на контрольных участках с традиционным поливом.

а)



б)

Рисунок 2. Стоимостные показатели экономической эффективности применения дождевания и различных норм удобрений при возделывании озимой пшеницы (а) и озимой тритикале (б), 1 га (2023-2024 гг.)

Общая стоимость системы дождевания, установленной на опытном участке, составила 59500 тыс. сум (без учета расходов на отстойник, фильтры и подводящей части) или в расчете на 1 гектар в среднем 29750 тыс. сум. По расчетным данным, где проводились исследования, при существующей урожайности озимой пшеницы и тритикале срок окупаемости системы дождевания составит в среднем 5 лет. А если учесть прибыль, полученную от возделывания повторной культуры – маша, то срок окупаемости составит в среднем 3 года (если в среднем 1/3 прибыли полученной от реализации сельскохозяйственных культур будет направляться на покрытие стоимости системы дождевания).

Таким образом, полученные результаты позволяют отметить высокую эффективность возделывания озимой пшеницы и озимой тритикале с применением научно-обоснованных режимов орошения при поливах современной дождевальной установкой в экстремальных условиях Республики Каракалпакстан. Данная ресурсосберегающая технология возделывания не только позволяет экономить водные ресурсы, но и семенной материал, и при этом получить более высокий урожай и увеличить прибыль.

Заключение. Проведенное в 2023-2024 гг. исследование позволяет сделать следующие выводы:

- применение системы дождевания при орошении озимой пшеницы и тритикале позволило сократить расход водных ресурсов на 15%;
- наибольшая урожайность, а также прибыль зерновых культур приходится на варианты с дождеванием и нормой внесения минеральных удобрений N_{210}, P_{140}, K_{105}, а также нормой посева семян 3 млн. шт. (озимая тритикале) и 4 млн. шт. (озимая пшеница), посеянной в третьей декаде сентября;
- срок окупаемости системы дождевания составит в среднем 5 лет, при возделывании повторной культуры – маша, срок окупаемости составит в среднем 3 года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Water Scarcity: An Understated Global Security Risk. Water Politics. http://www.waterpolitics.com/2020/12/16/water-scarcity-an-understated-global-security-risk/
2. https://www.wri.org/applications/aqueduct/country-rankings/
3. Указ Президента Республики Узбекистан №УП-16 О Государственной программе по реализации Стратегии «Узбекистан – 2030» в «Год охраны окружающей среды и «зеленой экономики» от 30.01.2025 г.
4. Кадиров Б., Иулдашев А., Захидов М.М. Методические указания по государственным испытаниям гербицидов в посевах сельхозкультур // – Ташкент, 1944. 123-с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 358 с.
6. Ташмухаммедова У.,Медетуллаев Ж., аманов А.Р, Эшмурзаев К, курбанбаев А., Кдырьаев Б., Юсупов Х. «Каракалпакстан Республикасында данли дакылларды егиў, тарбиялаў бойынша агротехникалык усыныслар», Нукус, 1995, 5-9 с.
7. Мурзаназаров П, Кыдырбаев Б, «Каракалпакстан Республикасинда салы алмаслап егиў дузилисинде гузлик бийдай егип тарбиялаў бойынша усыныслар», Каракалпакстан, 2000, 3-15 с.

УДК: 631.6

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОМЫВКИ ПОЧВЫ ПО БОРОЗДАМ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ РЫХЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ БИОСОЛВЕНТОМ

Широкова Юлия Илларионовна,
к.с-х.н.,
ORCID: 0000-0001-5455-877X
Палуашова Гаухарай Калбаевна,
зав.лаб., PhD, с.н.с.
ORCID: 0000-0001-7380-8367
Садиев Фарход Фатуллоевич,
PhD, с.н.с.,
ORCID: 0009-0007-8916-5088
Кодиров Дилшод Тохирович, докторант,
ORCID: 0009-0004-5819-4861.
Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем.

Аннотация. *Ушбу мақолада Ўзбекистоннинг Сирдарё вилояти Мирзаобод туманидаги тажриба участкасида шўрланган тупроқларининг ноқулай сув-физик хусусиятлари аниқланди. Тупроқнинг юқори зичлигида (1,78 г/см3 гача) сувнинг шимилиши жуда паст (<0,003 мм/мин) ва 0-70 см қатламда тупроқнинг шўрланиш даражаси 12 dS/m га етди. Бундай шароитда тупроқни чуқур юмшатиш ва жўяклаб шўр ювиш амалга оширилди. 0-70 см қатламдан тузларнинг ювилишини яхшилаш учун кимёвий Биосолвент препаратидан фойдаланилди. Тажриба натижалари асосида маълумотларни қайта ишлаш тупроқни юмшатиш ва Биосолвентдан фойдаланиш самарадорлигининг миқдорий кўрсаткичларини аниқлашга имкон берди.*

Калит сўзлар: *зичлашган тупроқларнинг хусусиятлари, юмшатиш, Биосолвент, эгатлаб шўр ювиш, тузсизлантириш самарадорлиги, туз режими.*

Аннотация. *В данной статье выявлены неблагоприятные водно-физические свойства засоленных почв на опытном участке в Мирзаабадском районе Сырдарьинской области Узбекистана. При высокой плотности почвы (до 1.78 г/см3) инфильтрация воды в почву была очень низкой (<0,003 мм/мин), а степень засоления почвы в слое 0-70 см доходила до 12 dS/m. В этих условиях, были проведены: глубокое рыхление почвы и промывка по бороздам. Для улучшения выщелачивания солей из слоя 0-70 см, был применен химический препарат Биосолвент. Обработка данных по результатам опыта позволила установить количественные показатели эффективности рыхления почв и применения Биосолвента.*

Ключевые слова: *свойства уплотненных почв, рыхление, Биосолвент, промывка по бороздам, эффективность выщелачивания, солевой режим.*

Abstract. *Based on experimental data, unfavorable water-physical properties of saline soils of the experimental site in the Mirzaabad district of the Syrdarya region of Uzbekistan were established. At high soil density (up to 1.78 g/cm3), water infiltration into the soil was very low (<0.003 mm/min), and the degree of soil salinization in the 0-70 cm layer was up to 12 dS/m. Under these conditions, the following was carried out: deep loosening of the soil and leaching along the furrows. To improve the leaching of salts from the 0-70 cm layer, the chemical preparation Biosolvent was used. Processing data based on the results of the experiment made it possible to establish quantitative indicators of the effectiveness of soil loosening and the use of Biosolvent.*

Key words: *properties of compacted soils, loosening, Biosolvent, furrow leaching, leaching efficiency, salt regime.*

Введение. Засоление почвы является фактором снижающим продуктивность орошаемых земель. Помимо таких факторов, ограничивающих восстановление засоленных деградированных почв, как высокая степень засоления, близкое залегание грунтовых вод, выход из строя полевого дренажа, важное место занимают водно-физические свойства почв, лимитирующие солеотдачу почв.

Последующими исследованиями по рассолению трудномелиорируемых гипсированных почв, проверена возможность усиления эффективности промывки засоленных земель при сочетании глубокого рыхления почвы и препарата Биосолвент при промывке по чекам и опреснения почв атмосферными осадками [1].

Целью исследования являлась оценка эффективности промывки по бороздам при малых затраты воды, при применении рыхления почв, а также препарата Биосолвента. Промывка по бороздам не является абсолютно новой технологией. Многие фермеры проводят промывку по бороздам, совмещая её с влагозарядкой. В данном исследовании была проверена возможность использовать промывку по бороздам, как альтернативу промывке по чекам, при невысокой степени засоления, ограниченном количестве воды и отсутствия дренажа.

Объекты и методы исследований. Опыт по промывке засоленных почв по бороздам, проведен в 2023 г. на исходно уплотненных почвах Мирзаабадского района. Почвы

по мехсоставу среднесуглинистые в слое 0-20 см, 20 - 124 см, - легкосуглинистые, ниже - супесчаные. В верхнем полуметре, плотность равна 1,78 г/см^3, а ниже 1,47- 1,57 г/см^3. Почва засолена: в слое 0-30 см от 4,0 – 6,0 dS/m и в слое 30-70 см от 5,0-14,3 dS/m. Содержание карбонатов кальция и магния равномерно по всему профилю почвы и составляет 16,5-19,4 % к массе, из них 82-85 % карбонатов представлены карбонатом кальция [5]. Очевидно, вследствие этого, почва имеет очень низкую инфильтрацию воды в почву (<0,003 мм/мин). На части опытного участка ранее было проведено рыхление почвы на глубину 70 см.

Варианты опыта промывки по бороздам:

1. К-Контроль - на не рыхленой почве;
2. КБ - на не рыхленой почве, с опрыскиванием борозд Биосолвентом перед подачей воды (10 % раствор, 5 л препарата на 1 га);
3. Р - на предварительно рыхлёной почве на глубину 70 см;
4. РБ - на рыхленой почве, с опрыскиванием борозд Биосолвентом перед подачей воды (10 % раствор, 5 л препарата на 1 га);

Для усиления эффекта промывки по бороздам в вариантах опыта, кроме глубокого рыхления (70 см), применяли опрыскивание почвы перед заливкой воды 10 % раствором химического препарата Биосолвент местного производства, содержащего безвредную полималеиновую кислоту. Промывка проводилась по тупым бороздам длиной 100 м, при форсированной подаче воды в борозду расходом 1 – 2 л/с. Оценка рассоления почвы, проводилась сопоставлением данных до и после промывки в горизонтах 0-30 и 30-70 см, по данным измерения $EC_{1:1}$ (в суспензии вода: почва 1:1 с пересчетом ECe), в образцах из всех точек наблюдения. Кроме того, в образцах из точек, расположенных по створу, выполнены анализы полной водной вытяжки, с определением показателей: pH; ECe, плотный остаток, содержание растворимых ионов HCO'_3; Cl'; SO''_4; $Ca^{\cdot\cdot}$; $Mg^{\cdot\cdot}$; Na’ и K’.

Обсуждение результатов. Сопоставление данных до и после промывки по EC_e в образцах из всех промытых точек наблюдения, показано в таблице 1.

При обработки данных выявлено (таблица 1), что на вымыв солей влияют: исходная степень засоления почвы, а также изменения водно-физических свойств почвы при рыхлени, применение Биосолвента и количество поданной воды. В сравнении с Контролем, наибольший вынос солей, получен на вариантах с Биосолвентом (КБ и РБ, соответственно, - 25 % и 21 %). Наибольшая экономия удельных затрат воды, получена на вариате РБ, с сочетанием Рыхление + Биосолвент (233 м^3/га на 1 dS/m).

Обычная промывка по фону рыхления, изменила засоление почвы (вариант Р, норма подачи воды 850 м^3/га) на 1,8 dS/m. В варианте с Биосолвентом на рыхленой почве (вариант РБ), выщелачивание солей составило 1,7 dS/m, при подаче воды 1400 м^3/га.

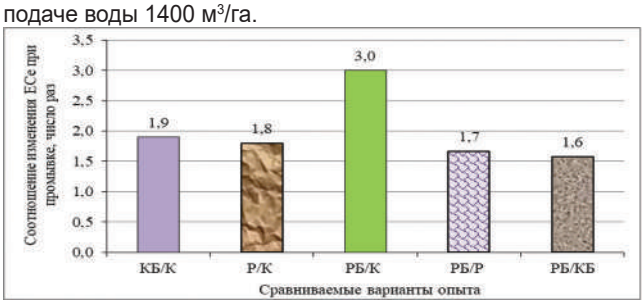


Рисунок 1. Иллюстрация количественных показателей эффективности рыхления почв и применения Биосолвента, выявленные по результатам опыта

Таким образом, данным исследованием выявлено воздействие рыхления почвы и опрыскивания Биосолвентом (как не рыхлённой, так и рыхлённой почвы) на эффективность выщелачивания солей при промывке почвы по бороздам. При применении Биосолвента, в сравнении с контролем (без рыхления почвы), выщелачивание солей, увеличивается в 1,9 раза,. При рыхлении почвы, выщелачивание солей, увеличивается 1,8 раза. Применение Биосолвента, по фону рыхления, усиливает выщелачивание солей в 3 раза. Экономия воды для рассоления почвы в вариантах составила 174-233 м^3/га (25-33 %) по отношению к контролю.

Изменение показателей засоленности почвы, в варианте наиболее эффективной промывки промывки по бороздам РБ (применение глубокого рыхления почвы с усилением выщелачивания солей препаратом Биосолвент по точкам створа).

На основе данных по створу при рассмотрении варианта промывки РБ выявлено следующее ранжирование снижения ионов и солей:

Na’- 60,8 %; Cl’ -53,2% SO''_4 и $Mg^{\cdot\cdot}$-33,8 %; $Ca^{\cdot\cdot}$ -9,6 %; плотный остаток-33,9 %; ECe -23,6 %. Это значительно большие величины выщелачивания, чем на контрольном варианте: в 1,4-1,5 раза по общему количеству солей (ECe, плотный остаток) и в 1,9 раза - по $Mg^{\cdot\cdot}$(при равном исходном содержании данного иона).

В таблице 2 также приведены данные о воздействии препарата Биосолвент для обработки почвы перед поливом хлопчатника на фоне рыхления гипсированой почвы средней степени засоления [3]. Уменьшение засоленности почвы по ECe на 29,6 % и по хлор иону на 46 % к совпадают с данными полученные при промывке.

Таблица 1

Результаты промывки почвы по вариантам опыта для горизонта 30-70 см (по данным всех точек наблюдении (за исключением непромытых)

Варианты	Засоление почвы по ECe, dS/m, в слое 30-70 см*			Снижение засоления почвы, % к исходному	Объем поданной воды, м^3/га	Удельные затраты воды, м^3/га на 1 dS/m	Разница с контролем
	До промывки	После промывки	Изменение				
К	7,2	6,2	-1,0	-14	700	700	0
КБ	7,7	5,8	-1,9	-25	**1000**	526	-174
Р	9,6	7,7	-1,8	-19	850	472	-228
РБ	**14,3**	11,3	-3,0	-21	**1400**	467	**-233**

**Различия до и после промывки статистически значимые (t-статистика>t критическое)*

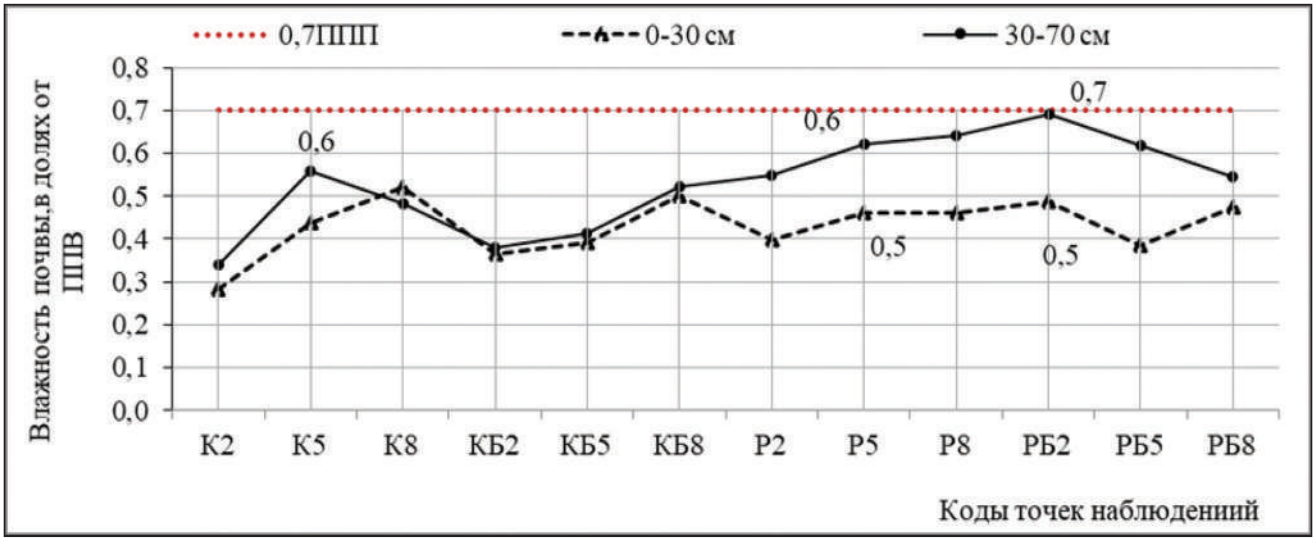


Рисунок 4. Влажность почвы, выраженная в долях от ППВ 2 августа в горизонтах 0-30 см и 30-70 см (в точках по створу)

Промывка по бороздам обеспечила влагозапасы в почве. По данным наблюдений за влажностью почвы в период вегетации (до полива) показало, что на варианте с рыхлением и с применением Биосолвента в слое 30-70 см, влажность была выше на 3-4 % (Таблица 2).

Таблица 2.

Влажность почвы в вариантах опыта в слое 30-70 см на 2 августа 2023 г.

Коды точек створа	Варианты опыта					
	К	КБ	Среднее без рыхления	Р	РБ	Среднее с рыхлением
2	7,8	8,7	8,3	12,6	15,9	14,3
5	12,8	9,5	11,2	14,3	14,2	14,3
8	11,1	12,0	11,6	14,8	12,5	13,7
Среднее	**10,6**	10,1	10,3	13,9	14,2	14,1

Выводы. Исследованием установлены количественные показатели влияния рыхления почвы и применения Биосолвента на усиления выщелачивания солей при промывке среднезасоленных почв. Изменение водно-физических свойств почвы рыхлением, усиливает выщелачивание солей в 1,6-1,8 раза, а изменение химических свойств почвы с помощью Биосолвента, в 1,7 -1,9 раза. Совместное воздействие Рыхления и Биосолвента, усиливает выщелачивание солей (по отношению к контролю) в -3,0 раза. Установлено также, что в условиях опытов, рыхление способствует поддержанию влажности почвы в горизонте 30-70 см на 3-4 % выше, чем на контроле.

При совместном физико-химическом воздействии вышеуказанных мер на генетически сложные карбонатные почвы при промывках, по отношению к контрольному варианту, выщелачивание в 1,4-1,5 выше раза по ECe, плотному остатку и в 1,9 раза - по магнию. Наилучшим образом выщелачиваются: натрий (60,8 %), хлор (53,2%), магний (33,8 %), плотный остаток (33,9 %), ECe (23,6 %). Количественные показатели снижения засоленности почвы при вегетационном поливе в аналогичных (гипсированных) почвах, совпадают с данными полученными при промывке в карбонатных почвах.

Имеется необходимость теоретически обосновать взаимодействие физических, водных и химических факторов на процесс выщелачивания солей при применении рыхления и Биосолвента. Кроме того, в прикладных целях необходимо учитывать экономические затраты на улучшение свойств почв.

ЛИТЕРАТУРА

1. Yu.I. Shirokova, F.F. Sadiev, G.Q. Paluashova. Water conservation in the reclamation of saline irrigated lands of Uzbekistan. // E3S Web Conf. 386 02003 (2023) DOI: 10.1051/e3sconf/202338602003.

2. Мансуров Н.Х. Почвенно-мелиоративные условия юго-восточной части голодной степи (на примере совхоза «Пахтакор»). // Автореферат дис. к.с/х.н.: 03.00.27 / АН УзССР. Ин-т почвовед. и агрохим. - Ташкент, 1991. 26 с.

3. Ф.Ф. Садиев, А.Р. Рамазанов. Метод мелиорации засоленных и гипсированных почв Голодной степи с применением биологических и химических препаратов. // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник материалов: в 2 кн. / XV Международная научнопрактическая конференция (12-13 марта 2020 г.). Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2020. Кн. 1. – С. 399-401.

4. Садиев Ф.Ф., Юлдашев М.З., Широкова Ю.И., Палуашова Г.К., Якубов М.А. О методах восстановления гипсоносных и сильнозасоленных почв Сырдарьинской области в современных условиях. // Ж. Irrigatsiya va melioratsiya. № 4(18). 2019. С.7-13. doi: http://tiiame.uz/ru/article/phdforlan

5. Садиев Ф.Ф., Широкова Ю.И., Палуашова Г.К. Экспериментальное обоснование рассоления трудомелиорируемых почв с использованием биологических и химических препаратов // Монография. Ташкент 2023.

“MARKAZIY OSIYONING GLOBAL EKOLOGIK VA SUV MUAMMOLARINI HAL QILISHDA ILMIY YONDASHUVLAR” MAVZUSIDAGI XALQARO ILMIY-AMALIY KONFERENSIYA MATERIALLAR TO‘PLAMI

MUNDARIJA

Ш.ХАМРАЕВ.
Сув хўжалигидаги 100 ёшли илмий даргоҳ 2

Р.ҚАРШИЕВ, И.МАХМУДОВ, Ж.НАРЗИЕВ.
Насос станциялари сувидан самарали фойдаланиш технологияси асослари 5

Р.МАМУТОВ, Н.МУРОДОВ, Б.УЛУГБЕКОВ.
Коллектор сувларидан қайта фойдаланиш технологиялари ва унинг афзалликлари (Хоразм вилояти мисолида) 9

А.УРАЗКЕЛИДЕВ, Қ.ИСАБАЕВ.
Сув тежовчи технологияларни жорий этиш орқали коллектор-зовур сувлари шаклланишини камайтириш 12

Э.КАЗАКОВ.
Шимолий Фарғона магистрал каналида сув таъминотининг узлуксизлигини таъминлашда насос станциялари ва канал участкалари ишончлилигини баҳолаш 16

У.ЖОВЛИЕВ, У.САДИЕВ, Ж.НАРЗИЕВ, Э.КАЗАКОВ.
Магистрал каналлардан технологик сабабларга боғлиқ йўқотилаётган сув миқдорларини баҳолаш 18

Э.МАХМУДОВ, С.МЕЙЛИҚУЛОВ, М.РЎЗИЕВ, М.ХУРРАМОВ.
Нов каналлар тизимида тоғ олди ерларда туташтирувчи иншотларни мақбул конструкциясини танлаш 21

Б.ЖЎРАЕВ, Ш.ТУРАЕВ, Ф.ДЎСИЁРОВ.
Дарё ва каналлар ўзан деформациясининг гат технологиясида мониторинги (Дарғом магистрал канал мисолида) 24

М.ИКРАМОВА, О.ИКРОМОВ.
Талимаржон сув омбори тўғони деформациясини INSAR технологияси асосида мониторинги 27

Д.НЕЪМАТОВ.
Сув омборлари сув сатҳи ўзгаришининг пастки бьефлардаги вертикал (тик) қудуқлар сатҳига таъсирини баҳолаш (Зомин сув омбори мисолида) 30

О.ҒУЛОМОВ, Ю.ҲАЗРАТҚУЛОВ, О.САЙДУЛЛАЕВ, А.НАЗАРОВ.
Сув ресурсларининг ҳавзалараро тақсимоти бўйича халқаро ва маҳаллий тажрибалар 33

У.СОДИҚОВА, И.УСМАНОВ, Ш.УСМАНОВ, Г.ХОДЖАЕВА.
Қорақалпоғистон Республикасидаги ер усти сувларининг экологик ҳолати 35

А.АБДУРАХМОНОВ, Б.ҚУРБАНБОЕВ, Б.БОБОЁРОВ.
Дарё сув ресурсларидан янада самарали фойдаланишнинг технологик ечимлари 37

М.САЙИДОВ, М.АВЕЗОВА, А.ИСМАТОВА, Н.ЗАРИПОВА, Г.ХИДИРБАЕВА.
Нарпай канали участкалари фойдали иш коэффициентини (ФИК) аниқлаш 40

Ф.ОМОНДУЛЛОХОНОВ, Б.УЛУГБЕКОВ, М.СОЛИЖОНОВ.
Кичик дарё ва сойларда сув ресурсларидан самарали фойдаланган ҳолда микро гидроэлектростанцияларни барпо этиш 43

Z.XUDAYAROV, D.OMONOV, N.MURODOV.
Yomg‘irlatib sug‘orish qurilmalari qamrov kengligini oshirish moslamasini konstruksiyasini ishlab chiqish va dastlabki laboratoriya sinovlari 47

У.САДИЕВ, Д.МАХМУДОВА, У.АБДУРАХМАНОВ.
Тупроқ ўзанли магистрал каналларда гидравлик қаршиликларни аниқлаш усулини такомиллаштириш 50

Ҳ.ДУРДИЕВ, Э.СОБИРОВ.
Хоразм вилояти шароитида CROPWAT модели ёрдамида шоли экини учун суғориш меъёрини аниқлаш 52

Б.СУВАНОВ, К.АЗИЗОВ.
Маккажўхори навларининг янги, истиқболли бирламчи уруғчилик тизимининг илмий асослари 55

SH.SHODIYEV, G‘.HAMROYEV, Z.DJURAYEVA, F.JO‘RAYEV.
Kuzgi shudgorlash jarayoni bilan bir vaqtda biosolvent preparatini qo‘llashning afzalliklari 58

С.КУРБАНБАЕВ, И.ЖАНАБАЕВ, М.ЯКУБОВ, Ш.УСМАНОВ.
Қорақалпоғистон Республикасида шўрланган ерларнинг шўрини ювиш меъёрлари ва муддатларининг илмий асослари 60

Ф.ДЎСИЁРОВ, Б.ЖЎРАЕВ, И.МАХМАДАЛИЕВ.
Қишлоқ хўжалигида турли мезорельефли экин майдонларини текислашнинг аҳамияти 62

С.ГАППАРОВ, С.ОЛЛОНИЙОЗОВ, А.УРАЗКЕЛДИЕВ, З.ДЖУМАЕВ, А.УТАЕВ.
Турли суғориш усулларида ғўзанинг сув истеъмолини асослашда экин коэффициентларини адаптация қилиш 65

З.ДЖУМАЕВ, Р.ИКРАМОВ, С.ГАППАРОВ, А.УТАЕВ.
Суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолати ва сувдан фойдаланиш самарадорлигини сув-туз баланси услуби бўйича асослаш 67

A.ERNAZAROV, M.GROMIEC, A.PROKOPIUK, L.DZIENIS, I.ANVAROV.
Hydraulic modeling of the dynamics of filtration flow parameters in the soil humidification zone 70

S.GAPPAROV, Z.DJUMAEV, A.UTAEV, F.YUSUPOVA, SH.TOGAYEV.
Irrigation system operation based on alternative energy 74

U.KDIRBAYEV, J.SROJIDINOV, N.UMURDINOV.
Determination of pressure losses in main pressure water pipelines 78

Ш.УСМАНОВ, А.УРАЗКЕЛДИЕВ.
К вопросу сокращения объема коллекторно-дренажных вод в условиях Хорезмской области 80

Ш.УСМАНОВ, М.ЯКУБОВ, Т.КУДРАТОВ, С.УСМАНОВ.
Анализ элементов водно-солевого баланса на фоне дренажа в условиях аридных регионов Центральной Азии 83

А.ДОЛИДУДКО, М.РАХИМОВА.
Проблемы вторичного засоления почв при интенсивном орошении в бассейне Аральского моря 86

Д.МАХМУДОВА, М.АЛИЕВ, Л.КОТОВА, З.ШОНАЗАРОВ.
Проблемы при эксплуатации сетей водоотведения и пути их решения 90

С.АХУНЖАНОВА, Н.НАЖМИДИНОВА, С.ЖУМАНОВА, Ф.АБДУКАДИРОВ.
Исследование процесса очистки коммунально-бытовых сточных вод и промышленных стоков разработанными ионитами и составами 94

О.ГЛОВАЦКИЙ, Ф.НОСИРОВ, Р.ДУСМАТОВ, Н.НАСЫРОВА, Г.АЗИЗОВА.
Повышение эффективности эксплуатационных показателей водоприемных сооружений насосных станций 98

А.СЕЙТОВ, И.МАХМУДОВ, Д.ЖУМАМУРАТОВ.
Усовершенствование существующих математических моделей оперативного управления объектами водохозяйственных систем 101

С.ХУДАЙКУЛОВ, Б.АБДУЛЛАЕВ.
Движения жидкости с переменным на пути расходом и изменение энергии 104

Р.МАСУМОВ.
Современные инновационные оборудования водоучета и их внедрение на примере межхозяйственного канала «Миришкор» Кашкадарьинской области 106

А.ПЕТРОВ, М.САБИРОВ.
Аналитический обзор известных составов и технических решений по повышению противофильтрационной надежности ГТС 109

М.ЯКУБОВ, Т.КУДРАТОВ.
Влияние природных и антропогенных факторов на согласованные лимиты водозаборов по трансграничным рекам 112

Ф.ЮСУПОВА, Е.САДЫКОВ, Д.УТАМБЕТОВ, А.САГИДУЛЛАЕВ.
Эффективность применения дождевания при возделывании зерновых культур в условиях Каракалпакстана 114

Ю.ШИРОКОВА, Г.ПАЛУАШОВА, Ф.САДИЕВ, Д.КОДИРОВ.
Технология промывки почвы по бороздам при применении рыхления и обработки биосолвентом 117

IRRIGATSIYA VA SUV MUAMMOLARI ILMIY-TADQIQOT INSTITUTI

“AGRO ILM” JURNALI

“MARKAZIY OSIYONING GLOBAL EKOLOGIK VA SUV MUAMMOLARINI HAL QILISHDA ILMIY YONDASHUVLAR” MAVZUSIDAGI XALQARO ILMIY-AMALIY KONFERENSIYA MATERIALLAR TO‘PLAMI

2025-YIL 20-IYUN

Jurnal O‘zbekiston Matbuot va axborot agentligida 2019-yil 10-yanvarda 0291-raqam bilan qayta ro‘yxatga olingan. O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi Rayosatining 2013-yil 30-dekabrdagi №201/3-sonli qarori bilan qishloq xo‘jaligi, texnika, veterinariya hamda 2015-yil 22-dekabrdagi 219/5-sonli qarori bilan iqtisodiyot fanlari bo‘yicha ilmiy jurnallar ro‘yxatiga kiritilgan.

Bosh muharrir – T.DOLIYEV
Navbatchi muharrir – A.TAIROV
Dizayner – U.MAMAJONOV

Ko‘chirib bosilgan maqolalarga «AGRO ILM» jurnalidan olinganligi ko‘rsatilishi shart. Ko‘chirmakashlik (plagiat) materiallar uchun muallif javobgar hisoblanadi.

Manzil: 100004, Toshkent shahri, Shayxontohur tumani, A.Navoiy ko‘chasi, 44-uy.
Tel.: +998 71 242-13-54, +998 90 946-22-42.
Veb sayt: qxjurnal.uz **E-mail:** qxjurnal@mail.ru **Telegram:** qxjurnal_uz **Facebook:** qxjurnal

Bosishga ruxsat etildi: 10.06.2025-yil.
Bichimi 60x84 1/8. «Arial» garniturada raqamli bosma usulda chop etildi.
Shartli bosma tabog‘i 14,2. Adadi: 200 dona. Buyurtma № 61.

“Fan va ta’lim poligraf” MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
Korxona manzili: Toshkent shahri, Do‘rmon yo‘li ko‘chasi, 24-uy.