Academic Journal of Science and Progress

Vol. 1, No. 1, October 2026



INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL

ACADEMIC JOURNAL OF SCIENCE AND PROGRESS

Series A: Technical Sciences • Volume 1 • Issue 1

Recommended Issue Citation: Academic Journal of Science and Progress. Series A: Technical Sciences. Volume 1, Issue 1, October 2026. Tashkent: LLC "Project Progress". ISSN 3162-1732. Individual article DOIs are registered through Crossref under prefix 10.67620.

JOURNAL METADATA

Volume / Issue	Volume 1, Issue 1
ISSN	**3162-1732**
Mass Media Reg.	**№1869120**
Established	2026
Frequency	Monthly (12 issues/year)
Peer Review	Double-blind peer review
Official Website	https://ajsp.uz
Publication Date	31 October 2026
Publisher	LLC "Project Progress"
Languages	English, Uzbek, Russian
Format	Electronic Open Access
License	CC BY 4.0 International

AIMS AND SCOPE

Academic Journal of Science and Progress publishes original research articles, theoretical papers, and comprehensive literature reviews in engineering, technology, computer and information sciences, energy systems, architecture and construction, materials science, applied physics and mathematics, industrial automation, environmental engineering, and related interdisciplinary technological innovations.

Indexing & Archiving
Registered and archived in scholarly repositories

Crossref | Google Scholar | Zenodo | ROAD

EDITORIAL AND PUBLICATION STANDARDS

PEER REVIEW
Editorial screening, integrity checks, independent double-blind review, and documented editorial decisions.

ETHICS & CORRECTIONS
Conflicts of interest, authorship integrity, misconduct, corrections, and retractions handled per COPE guidelines.

PLAGIARISM POLICY
All submissions are screened with anti-plagiarism tools. Similarity threshold must not exceed 15% overall.

AI TRANSPARENCY
Authors must disclose generative AI tools used. Full ethical responsibility remains with human authors.

PUBLISHER & EDITORIAL OFFICE CONTACT

LLC "Project Progress" • Mass Media Registration Certificate No. 1869120

Address: Tashkent city, Mirzo-Ulugbek district, Qorasuv-2 neighborhood, 16, 1-x, 100187, Uzbekistan

Email: office@projectprogress.uz | **Phone:** +998 90 961 45 97 | **Web:** https://ajsp.uz

SCAN FOR ONLINE ISSUE

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Open Access under CC BY 4.0.

SCIENTIFIC EDITORIAL BOARD

SERIES A: TECHNICAL SCIENCES

EDITOR-IN-CHIEF

Ikramova Malika Raximberdiyevna
Doctor of Technical Sciences (DSc), Professor • Specialist in Water Resources & Technical Systems

International Board Representation: Uzbekistan • South Korea • Russian Federation • Kyrgyzstan • Malaysia • India

EDITORIAL BOARD MEMBERS

Yakubov Murat Adilovich
DSc, Technical Sciences, Professor
Tashkent State Technical University • Uzbekistan

Maxmudov Ilxom Ernazarovich
DSc, Technical Sciences, Professor
Tashkent State Technical University • Uzbekistan

Xudaykulov Savet Ishankulovich
DSc, Technical Sciences, Professor
Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers • Uzbekistan

Xikmatov Fazliddin
DSc, Geographical Sciences, Professor
National University of Uzbekistan • Uzbekistan

Glovatskiy Oleg Yakovlevich
DSc, Technical Sciences, Professor
Research Institute of Irrigation and Water Problems • Uzbekistan

Gaparov Furqat Axmatovich
DSc, Technical Sciences, Professor
Scientific Research Institute of Water Resources • Uzbekistan

Fatxulloyev Alisher Mirzatilloyevich
DSc, Technical Sciences, Professor
Tashkent Chemical-Technological Institute • Uzbekistan

Raxmatov Norqobul
DSc, Technical Sciences, Professor
Tashkent State Transport University • Uzbekistan

Usmanov Shavkat Abbasovich
DSc, Technical Sciences, Professor
Samarkand State Architecture and Civil Engineering University • Uzbekistan

Urazkeldiyev Abduvoxid Baxtiyarovich
PhD, Senior Researcher
Agricultural Machinery Research Institute • Uzbekistan

Kudratov Tolib Uzbekovich
PhD, Senior Researcher
Tashkent State Technical University • Uzbekistan

Sadiyev Umidjon Abdusamadovich
PhD, Senior Researcher
Research Institute of Energy and Automation • Uzbekistan

Shirokova Yuliya Illarionovna
PhD, Senior Researcher
Scientific Research Institute of Soil Science • Uzbekistan

Axmedxodjayeva Ifoda Axmedjanovna
PhD, Professor
Tashkent State Technical University • Uzbekistan

CALL FOR SUBMISSIONS & AUTHOR GUIDELINES

The journal accepts original manuscripts in Technical Sciences. Papers are submitted online via **https://ajsp.uz/submit**

Peer-Reviewed Open Access

Notice to Authors & Reviewers: Board members are assigned based on academic standing and editorial discipline. The journal invites qualified international experts for peer review.

ORCID Profile Verified

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

Academic Journal of Science and Progress (AJSP)

ISSN: 3162-1732| www.ajsp.uz

SUG‘ORISH TEXNOLOGIYALARINING YERLARNING MELIORATIV HOLATIGA TA’SIRI

O‘razkeldiyev Abduvoxid Baxtiyarovich[1]

1 Qishloq xo‘jaligi fanlari nomzodi, ISMITI, Tashkent, Uzbekistan.

e-mail: urazkeldiev@gmail.com

Annotatsiya — *Ushbu maqolada global iqlim o‘zgarishi va suv tanqisligi sharoitida Xorazm vohasining tuproq-iqlim sharoiti va yerlarning meliorativ holatini inobatga olib, g‘o‘zaning suv tejamkor tomchilatib sug‘orish usulidagi ilmiy asoslangan sug‘orish tartiblarini joriy qilish orqali Xorazm viloyatida kollektor-zovur suvlarini shakllanishi va ularni viloyat chegarasidan chiqib ketishini kamaytirishga qaratilgan ISMITI uslublari asosida olib borilgan dala tajribalarining natijalari keltirilgan. Xorazm viloyati Yangibozor tumani “Yangibozor textle agro cluster” MChJ maydonida (o‘rta qumoq tuproq) olib borilgan dala tadqiqotlari natijalariga asosan g‘o‘zani mexanik tarkibi o‘rta qumoq tuproqlar sharoitida chigitni qator orasi 60 sm qilib ekilib, g‘o‘zani sug‘orish oldi tuproq namligini ChDNS ga nisbatan 70-80-60 % da ushlab turib, 200-245 m3/ga sug‘orish me’yorlari bilan mavsum davomida 3-7-3 sxemada 13 marta sug‘orish, bunda tomchilatib sug‘orish texnikasi elementlari: tomchilatgichning suv sarfi 1,8 l/soat, tomchilatgichlar orasidagi masofa 30 sm hamda sug‘orish quvurlari xar bir egatga (a = 0,6 m) o‘rnatilganda g‘o‘zaning o‘sib rivojlanishiga qulay sharoitlar yaratilib, g‘o‘zadan 41,6 ts/ga hosil olishga erishildi. Mavsumiy sug‘orish me’yori 2895 m3/ga ni tashkil qilib, nazorat (egatlab sug‘orish) variantga nisbatan 35,8 % ga kam suv sarflandi.*

Kalit so'zlar — *Kollektor-zovur suvalar, yerlarning meliorativ holati, sug‘orish texnologiyasi, tomchilatib sug‘orish, tuproq mexanik tarkibi, suv tanqisligi, suv resurslari, sug‘orish me’yori, mavsumiy sug‘orish me’yori, hosildorlik.*

1. KIRISH

Global iqlim o‘zgarishining salbiy oqibatlari natijasida suv resurslarining kamayib borishi Orol dengizi havzasida joylashgan barcha mamlakatlar, xususan, O‘zbekiston uchun eng katta muammolardan biri bo‘lib turgan holda mavjud suv resurslaridan samarali foydalanish, suv isrofini kamaytirish tadbirlari katta ahamiyatga ega hisoblanadi. Shuning uchun mavjud suv resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirish, qishloq xo‘jaligi ekinlarini yetishtirishda suvni tejovchi texnologiyalarni joriy etish talab qilinadi.

Xorazm viloyatida kuzatilayotgan suv tanqisligi sharoitida qishloq xo‘jaligi ekinlarini yetishtirishda suv resurslaridan samarali foydalanishni taqozo etadi. Viloyat yerlarning meliorativ holatini talab darajasida bo‘lishini ta’minlashda sizot suvlari sathining ko‘tarilishi, kollektor-zovur suvlarining shakllanishi, sug‘orish tarmoqlarining texnik holatini yaxshilash hamda qishloq xo‘jalik ekinlarini sug‘orishda suv tejamkor sug‘orish texnologiyalarini qo‘llash hamda agrotexnik tadbirlarni o‘z vaqtida amalga oshirishga alohida e’tibor qaratish muhim hisoblanadi.

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

Prezidentimizning 2021-yil 24-fevraldagi PQ-5005-sonli “O‘zbekiston Republicasida suv resurslarini boshqarish va irrigatsiya sektorini rivojlantirishning 2021-2023-yillarga mo‘ljallangan Strategiyasi” qarorlariga binoan, sug‘oriladigan yerlarning meliorativ holatini yana-da yaxshilash, qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarish sohasiga intensiv usullarni, eng avvalo, suv va resurslarni tejaydigan zamonaviy suv tejamkor sug‘orish texnologiyalarni qo‘llash orqali kollektor–zovur tarmoqlarida shakllanadigan suvlarni kamaytish hamda O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 1-martdagi “Qishloq xo‘jaligida suvni tejaydigan texnologiyalarni joriy etishni yana-da takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarorida belgilangan vazifalarni amalga oshirish maqsadida kuzatilayotgan hamda tobora oshib borayotgan suv tanqisligi sharoitida dolzarb hisoblanadi.

Xorazm viloyati sharoitida suv resurslaridan oqilona foydalanish, sug‘oriladigan maydonlarning ikkilamchi sho‘rlanishini oldini olish, sug‘orish tarmoqlaridan bo‘ladigan suv isrofini kamaytirish masalalari hamda mavjud suv resurslaridan samarali foydalanish, kollektor-zovur tarmoqlarida shakllanadigan suvlarni kamaytirishda suvdan samarali foydalanish texnologiyalarini takomillashtirishga yo‘naltirilgan tadbirlarni bajarish katta ahamiyatga ega va ushbu tadbirlar yuqori hosil olish garovi hisoblanadi.

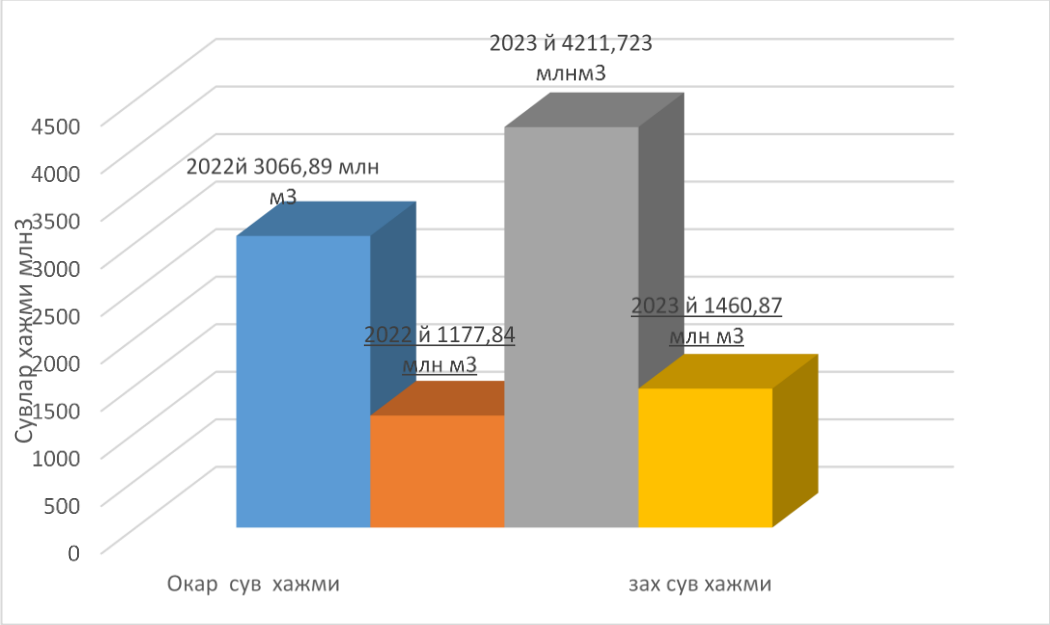
Kollektor-zovur suvlari shakllanishini kamaytirish texnologiyasini ishlab chiqishda asosiy ko‘rsatkichlardan biri sug‘orish tizimlarining texnik holatini talab darajasida ushlash, ularni loyihaviy ko‘rsatkichlar orqali ishlashini ta’minlash (FIK oshirish choralarini ko‘rish), kanalga ekin talabidan kelib chiqqan holda suvni berish, ekin uchun ishlab chiqilgan sug‘orish tartibiga rioya qilish, sug‘orish dalalarida suv tejamkor sug‘orish texnologiya (tomchilatib, yomg‘irlatib, pulsar va boshqalar)larini qo‘llash, sug‘oriladigan maydonda navbatlab ekish tizimini joriy qilish talab etiladi.

Shuning canceled sug‘orish tarmoqlarini texnik ko‘rsatkichlarini yaxshilash va ularning FIKlarini oshirish orqali daryo suvlarini iqtisod qilish, ekin talabidan kelib chiqqan holda kanaldan suvni talab bo‘yicha olishga erishish hamda dala sharoitida suv tejamkor sug‘orish texnologiyalarini qo‘llashning ilmiy asoslangan usullarini qo‘llash orqali kollektor-zovur tarmoqlariga bo‘ladigan yuklamani kamaytirish zarurdir. Bugungi kunda esa paxta-kuzgi bug‘doy navbatlab ekish tizimi joriy qilinganligi natijasida hamda kuzgi bug‘doyni an’anaviy usulda sug‘orish va sug‘orish davrining boshlanishi sentabr-noyabr va bahorgisi mart oyidan boshlanganligi sababli sug‘orish va zovur tarmoqlari deyarli yil davomida uzluksiz ishlashga to‘g‘ri kelmoqda. Bu esa o‘z navbatida kollektor-zovur suvlarining shakllanishini doimiy vujudga keltirib, sug‘oriladigan ekin maydonlarning meliorativ holatining yomonlashishi hamda ekin hosilini kamayishiga, shu bilan bir qatorda sug‘orish suvidan samarasiz foydalanishga sabab bo‘lmoqda.

Xorazm viloyatida jami 16836,3 km uzunlikdagi irrigatsiya tarmoqlari mavjud bo‘lib, shundan 347,0 km uzunlikda magistral kanallar, 2294,5 km uzunlikda xo‘jaliklararo kanallar va 14194,8 km uzunlikdagi xo‘jalik ichki irrigatsiya tarmoqlari mavjud, ularda 12053 dona gidrotexnik inshootlar va 1181 dona gidropostlar qurilgan bo‘lib, ushbu obyektlar orqali viloyatdagi qishloq xo‘jalik ekinlari suv bilan ta’minlanadi.

2023-yildi viloyat chegarasidan asosiy respublikalararo kollektorlar bo‘yicha tashqariga chiqib ketgan zax suvlar hajmi 1460,87 mln. m3 ni tashkil qildi. Shundan: Ozyorniy magistral kollektori orqali

849,14 mln. m3 ni va Daryoliq magistral kollektorlari orqali 611,73 mln. m3 ni tashkil qilgan (1-diagramma).



1.1-diagramma. Kollektor-drenaj tarmoqlari orqali mintaqadan chiqarib yuborilgan kollektor-drenaj suvlari hajmi

2023-yildagi tadqiqot ishlari olib borilgan Gurlan, Xonqa va Yangibozor tumanlarida vegetatsiya davrida limit bo‘yicha: Gurlan tumani 447,49 mln. m3, Xonqa tumani 303,8 mln. m3 va Yangibozor tumani 313,72 mln. m3 suv olish kerak bo‘lsa, amalda tumanlarga mos ravishda: 349,69, 241,82 va 247,88 mln. m3 suv olingan. Namunaviy uchastkalardan chiqib ketgan suvlar hajmi mos ravishda 196,93 mln. m3, 143,57 mln. m3 va 150,48 mln. m3 ni tashkil etdi.

Viloyat chegarasidan asosiy respublikalararo kollektorlar orqali tashqariga chiqib ketgan zax suvlar hajmi 1460,87 mln. m3 ni tashkil qildi. Shundan: Ozyorniy magistral kollektori orqali 849,14 mln. m3 ni va Daryoliq magistral kollektorlari orqali 611,73 mln. m3 ni tashkil qilgan.

Yuqoridagilardan kelib chiqib Xorazm viloyati sharoitida kollektor-zovur suvlarining shakllanishini kamaytirish hamda ularni viloyat chegarasidan chiqib ketishini kamaytirish maqsadida tanlangan pilot uchastkalarda tomchilatib sug‘orish usulini qo‘llash orqali zovurga bo‘ladigan yuklamani kamaytirish bo‘yicha Yangibozor tumani “Yangibozor textle agro cluster” MChJ maydoni o‘rta qumoq tuproq sharoitida olib borilgan taqdiqot natijalari keltirilgan.

Tajriba doirasida Xorazm viloyati tuproq-iqlim sharoitida sharoitida kollektor zovur suvlarining shakllanishini kamaytirishda qishloq xo‘jaligi ekinlarini yetishtirishda tomchilatib sug‘orish texnologiyasini joriy etish bo‘yicha ilmiy-tadqiqot ishlari olib borildi. Tadqiqotlar olib borish davrida tomchilatib sug‘orish texnologiyasini joriy etish bo‘yicha mamlakatimiz va xorijiy olimlar tadqiqotlari bilan tanishildi.

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

Jumladan, suv tejamkor sug‘orish texnologiyalarni qo‘llash bo‘yicha xorijda U.Or, Y.White, Chjan Tszin-Chju, Tszyanlun Day, F.B.Reynders, J.White, S.Blass, H.Kibbutz, M.Romashenko, V.Storchous, V.Fidoseyev va boshqalar tomonidan ilmiy tadqiqotlar o‘tkazilgan va ma’lum darajada ilmiy natijalarga erishilgan.

G‘o‘za yetishtirishda navlariga asosan vegetatsiya (o‘suv) davrida sarflanadigan suv miqdori (g‘o‘zaning suvga bo‘lgan biologik ehtiyoji) o‘rtacha 400-600 dan 900 gacha bo‘lishi mumkin. G‘o‘zani o‘suv davrida sarflanadigan suv miqdori uning o‘sish va rivojlanish sharoitiga qarab ko‘pincha 400-800 oralig‘ida bo‘ladi.

Matyakubov B.Sh, Nurov D. va boshqalarning ta’kidlashiga qaraganda g‘o‘zaning o‘sishi va rivojlanishi uchun maqbul namlikni ta’minlash uchun sug‘orish oldi tuproq namligi ChDNSga nisbatan 70-80-65 % rejimda tomchilatib sug‘orish orqali yengil mexanik tarkibli tuproqlarda 18 marta, o‘sish fazalari bo‘yicha 4-12-2 tizimda, gektariga o‘rtacha 194-177-224 m3 sug‘orish me’yorlari va 3354 m3 mavsumiy sug‘orish me’yorlari bilan hamda o‘rta mexanik tarkibli tuproqlarda 15 marta, o‘sish fazalari bo‘yicha 4-9-2 tizimda, gektariga o‘rtacha 245-227-279 m3 sug‘orish me’yorlari va 3583 m3 mavsumiy sug‘orish me’yorlari bilan sug‘orish tavsiya qilingan. Bu fikrni ko‘plab olimlar o‘z maqolalarida to‘g‘ri kelishini isbotlashgan jumladan Khamidov, M., Koshekov R., Avlakulov M., Usmanov Sh., Ergashev R. va boshqalar.

Shu bilan bir qatorda tomchilatib sug‘orish texnologiyalarini takomillashtirishga qaratilgan tadqiqotlar bo‘yicha Respublikamizda M.G.Xorst, Yu.G.Sheynkin, S.N.Ryjov R.K.Ikramov, M.X.Xamidov, G.A.Bezborodov, I.E.Maxmudov, A.Urazkeldiyev, Sh.X.Raximov, A.S.Shamsiyev va boshqalar tomonidan ilmiy-tadqiqotlar olib borilgan.

2. MATERIAL VA USULLAR

Tadqiqotlarni olib borishda tizimli tahlil va matematik statistika uslublaridan xamda dala tadqiqotlari va fenologik kuzatuvlar PSUAITIning “Dala tajribalarni o‘tkash uslublari” (O‘zPITI 2007-yil), sug‘orish texnikasi elementlarini aniqlash bo‘yicha ISMITIda qabul qilingan uslublarga asosan olib borildi.
Ilmiy-tadqiqot ishlari Xorazm viloyatining sho‘rlanishga moyil, o‘tloqi allyuvial, mexanik tarkibi yengil mexanik tarkibli tuproqlari sharoitida olib borildi. Tadqiqotlar quyidagi tizim asosida olib borildi (1-jadval).

Variantlar	Sug‘orish usuli	Sug‘orish quvurlari orasidagi masofa, m	Tomchilatgichning suv sarfi, l/soat	Tomchilatgichlar orasidagi masofa, sm	Sug‘orish oldi tuproq namligi ChDNS ga nisbatan, %
1 (nazorat)	Egatlab	Ishlab chiqarish nazorati			
2	Tomchilatib	xar bir egatga, 0,6 m	1,6	30	70-80-60
3	Tomchilatib	egat oralatib, 1,2	1,6	30	70-80-60
4	Tomchilatib	xar bir egatga, 0,6 m	1,8	30	70-80-60
5	Tomchilatib	egat oralatib, 1,2 m	1,8	30	70-80-60

Eslatma: Sug‘orish oldi tuproq namligi ChDNS ga nisbatan 70-80-60 % Xorazm viloyati uchun tomchilatib sug‘orish texnologiyasidagi ilmiy tavsiyalar asosida qabul qilindi.

Tajriba maydonidagi ekinlarni sug‘orish, oziqlantirish va o‘tkazilgan agrotexnik tadbirlar, ushbu xudud uchun qabul qilingan texnologik xarita bo‘yicha amalga oshirildi.

Tomchilatib sug‘orish texnologiyasi bo‘yicha ilmiy-tadqiqotlar olib borilgan tajriba dalalarning sun’iy yo ‘ldosh orqali olingan tasvirlari quyida keltirib o‘tilgan (1-rasm).



1-rasm. Yangibozor tumani “Yangibozor textle agro cluster” MChJ maydonni (o‘rta qumoq tuproq)

3. NATIJALAR

Dala sharoitida g‘o‘zani yetishtirishda tomchilatib sug‘orish texnologiyasini joriy qilish natijasida g‘o‘zaning suvga bo‘lgan talabini qondirish asosiy maqsad hisoblanadi. G‘o‘zani suvga bo‘lagan talabidan kelib chiqqan xolda tomchilatib sug‘orish texnologiyasini qo‘llashda havo haroratining ko‘tarilishi hisobiga g‘o‘zaning namga bo‘lgan talabi hisobga olingan xolda amalga oshirildi. Dala tadqiqot ishlarida, asosan yengil mexanik tarkibli tuproqlarda g‘o‘zani sug‘orishda tomizg‘ich quvurlarini joylashtirish hamda tomizg‘ichlar orasidagi masofa hamda tomizg‘ichning suv sarfiga alohida e’tibor qaratildi.

Tajriba dala ishlari Xorazm viloyati Yangibozor tumani “Yangibozor textle agro cluster” MChJ maydoni dalasida olib borildi. G‘o‘zani ekish sxemasi qator orasi bo‘ylab 60 sm qilib ekilgan.

Ishlab chiqarish nazorati (1-variant)da g‘o‘zani o‘sish va rivojlanish fazalari bo‘yicha olti marta sug‘orish amalga oshirilgan bo‘lib, sug‘orish tizimida 1-3-1 sug‘orish tizimida besh marta sug‘orildi. Sug‘orish me’yori gektariga 850-950 m3 va mavsumiy sug‘orish me’yori gektariga 4512 m3 bo‘ldi.

2-variantda g‘o‘zani o‘sish va rivojlanish fazalari bo‘yicha 2-variantda, g‘o‘zani o‘sish va rivojlanish fazalari bo‘yicha 3-7-3 sug‘orish tizimida 13 marta sug‘orildi. Sug‘orish me’yori gektariga 213-240 m3 va mavsumiy sug‘orish me’yori gektariga 3022 m3 bo‘ldi. Sug‘orishlar orasidagi muddat g‘o‘zani o‘sish va rivojlanish fazalari bo‘yicha 6-7 kunni va sug‘orish davomiyligi 2.4-2.7 soatni tashkil qildi. Bu esa o‘z navbatida nazorat variantiga nisbatan gektariga 1490 m3 yoki 45,1 % ga kam suv sarflangandi.

3-variantda sug‘orish me’yori gektariga 191-231 m3, mavsumiy sug‘orish me’yori gektariga 2895 m3 va sug‘orishlar orasidagi muddat 6-7 kunni, sug‘orish davomiyligi 4.3-5.2 soatni tashkil qildi.

4-variantda mavsumiy sug‘orish me’yori gektariga 2895 m3 bo‘lsa, 5-variantda mavsumiy sug‘orish me’yori gektariga 2725 m3 ni tashkil qildi (2-jadval).

2-jadval. G‘o‘zani tomchilatib sug‘orish texnologiyasi asosida sug‘orish tartibi

Вариант-лар	**Суғориш тартиби**	**Кўрсаткичлар**	**Суғориш схемаси***	**Мавсумий суғориш меъёри, м^3/га**
B-1	Суғориш муддати	17 июн - 8 сентябрь	**1-4-1**	**4915**
	Суғориш оралиғи, кун	20 - 22		
	Суғориш меъёри, м^3/га	890 - 1066		
B-2	Суғориш муддати	9 июн - 24 август	**4-7-3**	**2890**
	Суғориш оралиғи, кун	5-6		
	Суғориш меъёри, м^3/га	190-228		
	Суғоришлар давомийлиги, соат	1.6-1.9		
B-3	Суғориш муддати	10 июн - 25 август	**4-7-3**	**2702**
	Суғориш оралиғи, кун	5-6		

	Суғориш меъёри, $м^3$/га	180-210		
	Суғоришлар давомийлиги, соат	3-3.5		
B-4	Суғориш муддати	11 июн - 26 август	**4-7-3**	**2810**
	Суғориш оралиғи, кун	5-6		
	Суғориш меъёри, $м^3$/га	173-227		
	Суғоришлар давомийлиги, соат	1.3-1.7		
B-5	Суғориш муддати	10 июн - 26 август	**4-7-3**	**2587**
	Суғориш оралиғи, кун	5-6		
	Суғориш меъёри, $м^3$/га	173-193		
	Суғоришлар давомийлиги, соат	2.6-2.9		

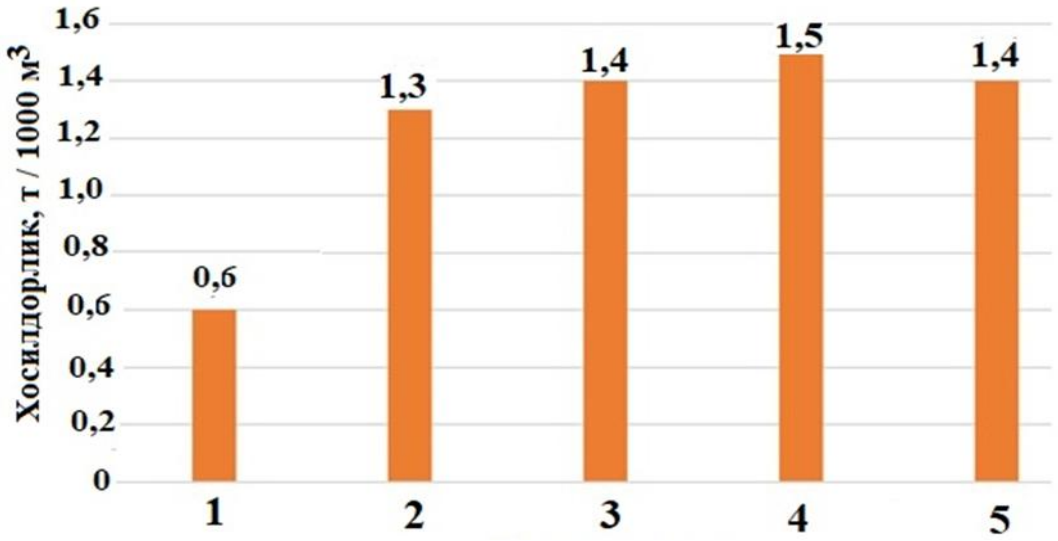
Izoh: 1-4-1; 1- g‘o‘zani gullashgacha; 4- gullashdan-pishishgacha va 1-pishish davridagi sug‘orishlar soni, ta.

Qishloq xo‘jalik ekinlarining, shu jumladan g‘o‘zanning ham o‘sishi, rivojlanishi va hosildorligi mintaqaning iqlim, tuproq va gidrogeologik sharoitlariga hamda navning biologik xususiyatlariga bog‘liq bo‘ldi. G‘o‘zani sug‘orish rejimi to‘g‘ri belgilanganda uning o‘sishi, rivojlanishi me’yorida kechadi va mo‘l, sifatli va kafolatlangan hosil berishini hamda ertaroq pishib yetilishini ta’minlaydi, suv tejaladi, tuproqda qulay meliorativ-ekologik holat vujudga keladi. Bu bog‘liqlik ko‘pchilik olimlar tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda xam o‘z natijasini bergan va shu tariqa xulosalar qilingan.

G‘o‘zaning “Xorazm-127” navi asosan o‘rta pishar nav bo‘lib, ildiz tizimi yaxshi rivojlanadigan hisoblanadi. Navning ko‘chat qalinligi hududning tuproq iqlim sharoiti, tuproq unumdorligi, ball boniteti, tuproqning sho‘rlanish darajasiga bevosita bog‘liq hisoblandi.

Tajriba maydonida g‘o‘zaning o‘sib-rivojlanishi va hosildorligiga qo‘llaniladigan tomchilatib sug‘orish texnologiyasi, sug‘orish tartibi, katta ta’sir ko‘rsatdi. G‘o‘zani tomchilatib sug‘orilganda uning o‘sishi, rivojlanishi me’yorida kechadi va mo‘l, sifatli hosil olishni hamda erta pishib yetilishi ta’minlanadi.

Shu nuqtai nazardan tomchilatib sug‘orish texnologiyasini dala sharoitida qo‘llash orqali g‘o‘za hosildorligi tahlil qilinganda an’anaviy usulda yetishtirilgan 1-variantla g‘o‘zaning hosildorligi 3,11 t/ga ga teng bo‘lgan bo‘lsa, tomchilatib sug‘orilgan 2-variantda g‘o‘za hosildorligi 3,97 t/ga ga, egat oralatib tomizg‘ichli shlanglar o‘rnatilgan 3-variantda g‘o‘za hosildorligi 3,89 t/ga ga teng bo‘ldi. Tomizg‘ichning suv sarfi 2,0 l/soatga teng bo‘lgan 4 hamda 5-variantlarda g‘o‘za hosildorligi 4,22; 3,88 t/ga ga teng bo‘lib, an’aviy usulda sug‘orilgan 1-variantga nisbatan g‘o‘za hosildorligi gektariga 0,77-1,11 tona yuqori bo‘ldi (2-rasm).



2-rasm. Tomchilatib sug‘orish texnologiyasining g‘o‘za hosildorligiga ta’siri

4. MUNOZARA VA XULOSA

1. 2023-yildi viloyat chegarasidan asosiy respublikalararo kollektorlar bo‘yicha tashqariga chiqib ketgan zax suvlar hajmi 1460,87 mln. m3 ni tashkil qildi. Shundan: Ozyorniy magistral kollektori orqali 849,14 mln. m3 ni va Daryoliq magistral kollektorlari orqali 611,73 mln. m3 ni tashkil qilgan.

2. Respublikalararo “Daryoliq” va “Ozerniy” kollektorining suv oqimi rejimini so‘nggi 20 yillik taxliliga ko‘ra novegetatsiya davrida, ya’ni tuproq sho‘rlarini yuvish davrida uning oqimi maksimum (250 mln.m3) bo‘lib, vegetatsiya davrida o‘rtacha 50-100 mln.m3 ni tashkil etadi.

3. Tomchilatib sug‘orish texnologiyasini qo‘llash orqali o‘rta mexanik tarkibli tuproqlarda, g‘o‘zani qator orasi 60 sm qilib ekilib, tomchilatgichning suv sarfi 2 l/soat, tomchilatgichlar orasidagi masofa 25 sm, sug‘orish quvurlari orasidagi masofa 60 sm bo‘lganda, 173-227 m3/ga sug‘orish me’yori va 2810 m3/ga mavsumiy sug‘orish me’yori bilan, 4-7-3 sug‘orish sxemasida 14 marta sug‘orilganda g‘o‘zaning o‘sib rivojlanishiga qulay sharoit yaratilib, g‘o‘zadan 4,22 t/ga hosil olishga erishildi.

4. Tomchilatib sug‘orish usulini qo‘llashda xar bir egatga (60 sm) o‘rnatilgan, tomchilatgichning suv sarfi 1,8 l/soat va tomchilatgichlar orasidagi masofa - 25 sm bo‘lgan (2- variant)da ishlab chiqarish nazoratiga nisbatan 1 tonna xosil olish uchun - 852 m3 sug‘orish suvi tejashga erishildi.

5. Tomchilatib sug‘orish usulini qo‘llashda egat oralatib (120 sm) o‘rnatilgan, tomchilatgichning suv sarfi 1,8 l/soat va tomchilatgichlar orasidagi masofa - 25 sm bo‘lgan(3- variant)da ishlab chiqarish nazoratiga nisbatan 1 tonna hosil olish uchun - 885 m3 sug‘orish suvi tejaldi.

6. Tomchilatib sug‘orish usulini qo‘llashda xar bir egatga (60 sm) o‘rnatilgan, tomchilatgichning suv sarfi 2,0 l/soat va tomchilatgichlar orasidagi masofa - 25 sm bo‘lgan (4- variant)da ishlab chiqarish nazoratiga nisbatan 1 tonna hosil olish uchun - 914 m3 sug‘orish suvi tejaldi.

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

7. Tomchilatib sug‘orish usulini qo‘llashda egat oralatib (120 sm) o‘rnatilgan, tomchilatgichning suv sarfi 2,0 l/soat va tomchilatgichlar orasidagi masofa - 25 sm bo‘lgan (5- variant)da ishlab chiqarish nazoratiga nisbatan 1 tonna hosil olish uchun - 913 m3 sug‘orish suvi tejaldi.

8. Suvni ishlatish maxsuldorligi bo‘yicha hamda erishilgan natijalarga qaraganda, tomchilatgichning suv sarfi 2,0 l/soat va tomchilatgichlar orasidagi masofa - 25 sm bo‘lgan 4 variantda ya’ni tomchilatib sug‘orish usulini qo‘llashda xar bir egatga (60 sm) o‘rnatilganda yuqori natija qayd etildi. Xar gektar maydondan 4,22 tonna hosil olingan bo‘lib, ishlab chiqarish nazoratiga nisbatan 1,11 tonna yuqori paxta hosili olindi.

9. Tomchilatib sug‘orish texnologiyasining sug‘orish texnikasi elementlari va tartiblari g‘o‘zani sug‘orishda daryo suvi 35-40 % gacha iqtisod qilish, shakllanadigan zovur suvlari hajmini kamaytirish hamda g‘o‘zadan gektariga 4,22 tonna hosil olish xuchun mexanik tarkibi yengil qumoq tuproqlar sharoitida Biosolvent brikmasini 6 l/ga miqdorda qo‘llab, 2000 m3/ga me’yorda tuproq sho‘rini yuvish hamda g‘o‘zani 3053 m3/ga mavsumiy sug‘orish me’yori bilan tomchilatib sug‘orish, bunda sug‘orish quvurlari orasidagi masofa 60 sm, tomchilatgichning suv sarfi 2 l/soat va tomchilatgichlar orasidagi masofa 25 sm bo‘lishi tavsiya etiladi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

[1] O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 10-iyuldagi «O‘zbekiston Respublikasi suv xo‘jaligini rivojlantirishning 2020-2030-yillarga mo‘ljallangan konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida» gi PF-6024-son farmoni [uzbek].

[2] O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 1-martdagi “Qishloq xo‘jaligida suvni tejaydigan texnologiyalarni joriy etishni yana-da takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” PQ-144 son qarori [uzbek].

[3] Avlakulov, M., Matyakubov, B., Kodirov, I. “Methods for Solving the Problem of Filter Flow with Furrow Irrigation” // AIP Conference Proceedings , 2023, 2612, 050032 (2023); https://doi.org/10.1063/5.0124231

[4] Matyakubov, B., Nurov, D., Teshaev, U. Kobulov, K. “Drip irrigation advantages for the cotton field in conditions of salty earth in Bukhara province region” // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2023, 1138(1), 012016.

[5] Matyakubov, B., Nurov, D., Radjabova, M., Fozilov, S. “Application of Drip Irrigation Technology for Growing Cotton in Bukhara Region” // Published Online: 16 June 2022. AIP Conference Proceedings 2432, 040014 (2022); https://doi.org/10.1063/5.0091186

[6] Matyakubov, B., Yulchiyev, D., Kodirov, I., Axmedjanova, G. “The role of the irrigation network in the efficient use of water” // E3S Web of Conferences 264, 03018 (2021), 02 June 2021 2021. p.10. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126403018

[7] Matyakubov, B., Koshekov, R., Avlakulov, M., Shakirov, B. “Improving water resources management in the irrigated zone of the Aral Sea region” // E3S Web of Conferences, 264, 03006 (2021), 02 June 2021, p.8. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126403006

[8] Avlakulov, M., Matyakubov, B., Kodirov, I. “Methods for Solving the Problem of Filter Flow with Furrow Irrigation” // AIP Conference Proceedings , 2023, 2612, 050032 (2023); https://doi.org/10.1063/5.0124231

[9] Khamidov, M., Matyakubov, B., Gadaev, N., Isabaev, K., Urazbaev, I. “Development of scientific-based irrigation systems on hydromodule districts of ghoza in irrigated areas of Bukhara region based on computer technologies” // E3S Web of Conferences, 36530 January 2023, № 010094th International Scientific Conference on Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering, CONMECHYDRO 2022 Tashkent 2022, 24 August, DOI 1051/e3sconf/202336501009.

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

[10] Sadikova U., Usmanov I., Rakhimov N., Usmonov Sh., Kudratov T., Mirkhasilova, Z. “River water quality Amudarya in territory of Karakalpakstan” // E3S Web of Conferences, 2023, 401, 02008

[11] Glovatskii, O., Usmanov, Sh., Ergashev, R., Hamdamov B., Gazaryan, A. “Hydrometric flow measurement in water management” // E3S Web of Conferences 365, 03016 (2023)

[12] Khamidov, M., Inamov, A., Islomov, U., Mamatkulov, Z. “Application of advanced computer technologies in determination of irrigation regimes for cotton in water scarcity areas” // E3S Web of Conferences, 2023, 365, 01008

[13] Khamidov, M., Ishchanov, J., Khamidova, Sh., Isabaev, K., Altmishev, A. “Water scarcity under global climate change: Ways of addressing water scarcity in the Amu Darya lower reaches”// IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2023, 1138(1), 012008

[14] Khamidov, M., Urazbaev, I., Xamidova, Sh. “Hydro-Modular Zoning of Irrigated Lands in South Karakalpakstan and Optimal Irrigation Regime for Cotton” // AIP Conference Proceedings, 2023, 2612, 030023

[15] Nurmatov. Sh.N., Mirzajonov, Q.M., Avlyaqulov, A.E., Bezborodov, G.A., Axmedov, J.A., Teshayev, Sh.J., Niyozaliyev B.I., Holiqov B.M., va boshqalar. “Dala tajribalarini o‘tkash uslublari” // Toshkent. O‘zPITI, 2007. 147 b. [uzbek].

[16] Dospexov B.A. “Metodika polevogo opыta” //Moskva. Agropromizdat, 1985. 351 s. [russian].

[17] Xorst M.G., Ikramov R.K. “Osnovnыe prinsipы rayonirovaniya oroshaemых zemel Uzbekistana po primenimosti kapelnogo orosheniya” // Sbornik nauchnыx trudov po kapelnomu orosheniyu SANIIRI, Tashkent, 1995 g. [russian].

[18] Xorazm viloyati Gurlan tumanida qishloq xo‘jaligi boshqarmasi va irrigatsiya bo‘limlari xisoboti // (2021-2022 yy) [uzbek].

[19] Isaev, S., Sarimsakov, M., Sarimsakova, M., Abdukhakimova, K., Mirzaeva, M. “Application of water-saving irrigation technologies of intensive apple orchards in the irrigated regions of Uzbekistan” //E3S Web of Conferences, 2023, 389, 03052

[20] Isaev, S., Khasanov, S., Ashirov, Y., Gafurov, A., Karabaeva, T. “Effects of water saving technology application on growth, development, and yield of cotton in Uzbekistan” E3S Web of Conferences, 2021, 244, 02047

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

Academic Journal of Science and Progress (AJSP)

ISSN: 3162 - 1732 | www.ajsp.uz

УДК 626.22

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ РЕЧНОГО ПОТОКА В ЗОНЕ БЕСПЛОТИННЫХ ВОДОЗАБОРОВ

Далабаев У.[1], Икрамова М.Р.[2], Умарова Ш.[1]

1Университет Мировой Экономики и Дипломатии? Ташкент, Узбекстан

2 Научно исследовательский институт ирригации и водных проблем, Ташкент, Узбекистан

e-mail: malika.ikramova56@gmail.com

Аннотация. *В статье рассматривается задача моделирования движения речного потока в зоне бесплотинного водозабора. На основе гидродинамических уравнений Навье - Стокса для вязкой несжимаемой жидкости в двухмерной постановке, в переменных «функция тока — вихрь», разработана численная модель плана течений. Для дискретизации уравнений и аппроксимации нелинейных конвективных слагаемых применены монотонная разностная схема Самарского и метод переменных направлений на неравномерной сетке с использованием релаксации граничных условий для вихря. В результате численных расчетов получены распределения продольных скоростей и значения функции тока при различных параметрах потока. Сопоставление полученных расчетных данных с результатами экспериментов на гидравлической модели показало хорошую сходимость (расхождение не превышает 15%). Предложенная модель позволяет определять ширину зоны захвата потока, распределение расхода воды и геометрические параметры водозаборного устройства*

Ключевые слова: *речной поток, бесплотинный водозабор, уравнения Навье — Стокса, функция тока, вихрь, метод переменных направлений, схема Самарского, план течений, эпюра скоростей*

---

1. ВВЕДЕНИЕ

Деформированные регуляционными сооружениями и изменением расхода воды вдоль пути, речные потоки приобретают более сложную структуру, обусловленную изменениями динамических и кинематических характеристик потока. Движение взвесенесущего потока математически можно описать в основном двумя методами классической механики сплошной среды: в *первом случае* - по заданным внешним силам, действующим на частицы для каждого момента времени. Находятся пространственное положение и скорости движения каждой из частиц в отдельности, после чего по уравнениям механики сплошной среды определяются поле скоростей и давления в жидкости; во *втором случае* - движение потока описывается в рамках механики сплошных сред, представляя твердую и жидкую фазы в отдельности в виде континуумов, который и был использован при решении поставленной задачи. Взвесенесущий поток в отличие от турбулентного потока однородной жидкости характеризуется присущими каждой из фаз осредненными и пульсационными скоростями, силами межфазового взаимодействия, внешними для каждой фазы и внутренними для всего потока, а также дополнительными эффективными напряжениями, обусловленными контактным взаимодействием твердых частиц при взаимных столкновениях [1, 2, 4].

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

Теоретические исследования взаимовлияющих процессов движения диффузии в жидкой среде базируется на общепринятых моделях механики сплошных сред и, в частности, на уравнениях Навье-Стокса, хорошо проверенных в многочисленных экспериментах. Классические уравнения движения обычно применяются к турбулентным течениям без какого-либо предварительного обсуждения. В работах [9, 7, 18] уравнения Навье-Стокса введены аксиоматически и оправданы это тем, что результаты теории и экспериментальные данные хорошо согласуются между собой. Лесли [19] представлял некоторые дополнительные доводы в пользу использования уравнений Навье-Стокса, а другие авторы не обсуждали применимости этих уравнений перед использованием их в исследованиях проблемы турбулентности. В работе [20] доказано, что результаты решения полных уравнений Навье-Стокса весьма удовлетворительно согласуются с экспериментальными данными для турбулентности [17, 10].

2. МЕТОДОЛОГИЯ

Данная работа посвящена решению ряда вопросов, касающихся плана течения потока, деформации русла, изменения отметок водной поверхности и дна, величины подпора перед регуляционным сооружением и влияния сооружения на величину забираемого расхода. Для однородной несжимаемой вязкой жидкости система уравнений Навье - Стокса имеет вид:

$$\frac{\partial V}{\partial t} + (V\nabla)V = -\frac{1}{\rho} grad\, dP + \nu\Delta V + Fn$$

$$\text{div}V=0 \qquad (1)$$

где V - вектор скорости; F - силовая функция; P - давление; n - единичный вектор; t - время; ν=μ/ρ - коэффициент кинематической вязкости. Для плоской задачи $U_z = 0$.

Уравнения (1) могут быть записаны в удобной для численной реализации форме [12, 3]. Продифференцировав уравнение относительно оси ***ox*** по ***y***, а уравнение относительно ***oy*** - по ***x***, исключив из них давление и введя в рассмотрение вихрь в виде

$$\omega = \frac{\partial u_y}{\partial x} - \frac{\partial u_x}{\partial y} \qquad (2)$$

и функцию тока ψ, для которой

$$u_x = \frac{\partial \psi}{\partial y} \quad \text{и} \quad u_y = -\frac{\partial \psi}{\partial x} \qquad (3)$$

после несложных преобразований имеем:

$$\frac{\partial \omega}{\partial t} + u_x \frac{\partial \omega}{\partial x} - u_y \frac{\partial \omega}{\partial y} = \nu\nabla^2\omega \qquad (4)$$

в силу уравнения неразрывности

$$\nabla^2 \psi = -\omega . \qquad (5)$$

Уравнения (4) и (5) образуют замкнутую систему для определения функций ω и ψ [11, 5].

Для того, чтобы записать производные в конечно-разностной форме область течения покрывается сеткой с шагами Δ***x*** и Δ***y*** по координатным направлениям (Рис.1).

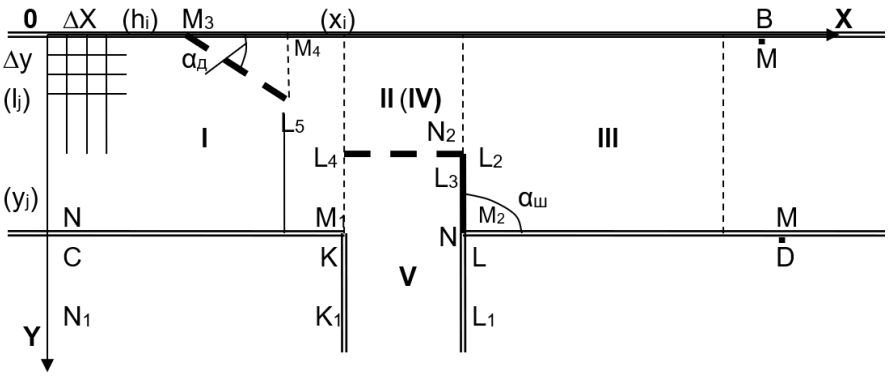


Рис.1 Схема для численного расчета плоского течения

Уравнения Навье-Стокса имеют специфические особенности, которые обнаруживаются при численном решении:

- система уравнений Навье-Стокса нелинейна, и для несжимаемой жидкости условия создаются инерционными составляющими;
- так как имеется влияние вязкости по всему полю течения, рекомендуется использование методов решения уравнений эллиптического характера;
- имеется параметр при производной $\varepsilon = \frac{1}{Re}$, который при увеличении числа Re способствует образованию пограничного слоя. Изменение показателя **ε** оказывает влияние на точность решения.

Увеличение числа Рейнольдса приводит к нарушению стационарности решения, что перестает быть единственным. Решение задач в таких условиях значительно усложняется. В настоящее время существует несколько разновидностей схем, использование которых в значительной степени зависит от порядка чисел Рейнольдса. Получение удовлетворительных решений при Re ≥ 1000 практически невозможно без усовершенствования разностных схем, после чего используется неявные схемы, аппроксимирующие нестационарные уравнения. Для повышения точности принимаются неравномерные сетки, специальные способы аппроксимации граничных условий и т.д.

В соответствии с конкретной физической ситуацией, которая рассматривается в данном случае, принято следующие граничные условия:

граничные условия на непроницаемой твердой поверхности, т.е. берегах, обусловлены условиями «прилипания» и имеют вид: u=0; V=0; при этом, $\psi i_0=0$; $\psi j_N=1.0$, где i=0,1,...,M; j = 0,1,..., N - номера точек сетки.

на входе и выходе заданы условия для продольных скоростей и функции тока параболическим законом:

$$u=6y(1-y); \quad V=0; \quad \psi=y^2(3-2y)$$

На входе в отвод приняты следующие условия:

$$u=0; \quad V=\frac{Q_в}{l_{kL}}; \quad \psi=1-Q_в\frac{x_i-x_{м1}}{x_{м2}-x_{м1}}$$

где м1 и м2 -номера точек в начале и конце створа отвода.

Особенностью системы уравнений в виде функции тока и вихрь, является то, что граничные условия для вихря не заданы. Их необходимо получить из уравнения функции тока, считая

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

справедливым вплоть до границы. Однако, приближенные граничные условия приводят к существенному снижению устойчивости схемы. В связи с этим произведена релаксация, согласно которой значение вихря на границе представляется в виде:

$$\omega_{\text{г}}^{n+1} = \alpha f(\psi^{n+1}) + (1-\alpha)\omega_{\text{г}}^{n}$$

где α - параметр релаксации, изменяющийся в пределах 0≤α≤1; f (ψ^{n+1}) - зависимость между вихрем на границе и функцией тока вида $\omega^{n+1} = \frac{2\psi_i^n}{h^2}$, которое получено аппроксимацией уравнения $\omega_0 = \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2}$ при y=const.

Сформулированы граничные условия конкретно для характерного отрезка рассматриваемого участка. Существуют в данном случае два вида условий: стационарные - для скоростей и функции тока, а также нестационарные - для вихря. Ниже приведены граничные условия для расчета поля скоростей и построения плана течения у водозаборного сооружения:

Река	
AB	$0 \le x \le m-1;\ \ y=0;\ \ u_{i,0}=0;\ \ \vartheta_{i,0}=0;\ \ \ \psi_{i,0}=0;\ \omega_{i,o}=\alpha\frac{2\psi_{i,1}^1}{h^2 y}+\left(1-\alpha\omega_{i,j}^0\right)$
AC	$0 \le y \le n;\ \ x=0;\ \ u_{0,j}=6y(1-y);\ \ \vartheta_{0,j}=0;\ \psi_{0,j}=y^2(3-2y);$ $\omega_{i,j}=6-12y$
CK	$0 \le x < m_1;\ \ y=n;\ \ u_{i,n}=0;\ \ \vartheta_{i,n}=0;\ \psi_{i,n}=1;$ $\omega_{i,n}=\frac{2\alpha\left(\psi_{i,n-1}^1-1\right)}{h_y^2}+(1-\alpha)\omega_{i,n}^0$
LD	$m_2 \le x \le m-1;\ \ y=n;\ \ u_{i,n}=0;\ \ \vartheta_{i,n}=0;\ \ \ \psi_{i,n}=1-q$ $\omega_{i,n}=\frac{2\alpha\left(\psi_{i,n-1}^1-1+q\right)}{h_y^2}+(1-\alpha)\omega_{i,n}^0$
BD	$0 \le y \le n; x=m;\ \ u_{m,j}=u_{m,j-1};\ \ \vartheta_{m,j}=0;\ \psi_{m,j}=y^2(3-2y)(1-q)$ $\omega_{m,j}=(1-q)\omega_{0,j}$
Канал	
***KK*₁**	$n \le y \le n_1-1; x=m;\ u_{m,j}=0; \vartheta_{m,j}=0;\ \psi_{m,j}=0;$ $\omega(m_1,\text{j})=\frac{2\alpha\psi_{m_1+1,j}^1}{h_x^2}+(1-\alpha)\omega_{m_1,j}^0$
***LL*₁**	$n \le y \le n_1-1;\quad x=m_2;\ \ u_{m_2,j}=0;\ \ \vartheta_{m_2,j}=0;\quad \psi_{m_2,j}=q;$ $\omega_{m_2,j}=\frac{2\alpha\left(\psi_{m_2-1,j}^1-q\right)}{h_x^2}+(1-\alpha)\omega_{m_2,j}^0$
***K*₁ *L*₁**	$m < x < m_2;\quad y=n_1;\ \ u_{i,n_1}=0;\ \ \vartheta_{i,n_1}=\vartheta_{i-1,n_1};$ $\psi_{i,n_1}=x_{j^1}^2\left(5-2x_j^1\right)q;\ \ \omega_{i,n_1}=q\omega_{i_1 n_1}^0(1-\alpha)$

Водозаборное сооружение	
M_2L_3	$n-1 \le y \le n_2;\ x = m_2;\ u_{m_2,j} = 0;\ \vartheta_{m_2,j} = 0;\ \psi_{m_2,j} = \psi_{m_{2-1},j};$ $\omega_{m_2,j} = \frac{2\psi^1_{m_2-1,j}}{h_x^2}$
L_3L_4	$m_3 \le x \le m_2; y = n - l_{ш} = n_2; u_{i,n_2} = 0; \vartheta_{i,n_2} = 0; \psi_{i,n_2} = 0; \omega_{i,n_2} = \frac{2\psi_{i,n_{2-1}}}{l^2}$
L_4L_2	$m_3 \le x < m_2; \quad y = n - l_{ш} = n_2; \quad u_{i,n_2} = 0; \quad \vartheta_{i,n_2} = 0; \quad \psi_{i,n_2} = 1 - q;$ $\omega_{i,n_2} = \frac{2\left(\psi^1_{i,n_{2-1}} - (1-q)\right)}{l^2}$
L_2L	$n_2 < y < n; \quad x = m_2; \quad u_{m_{2,j}} = 0; \quad \vartheta_{m_{2,j}} = 0; \quad \psi_{m_{2,j}} = 1 - q;$ $\omega_{m_{2,j}} = \frac{2\left(\psi^1_{m_{2-1}} - (1-q)\right)}{h^2}$
точка L_4	$y = n_2;\ x = m_3;\ u_{m_3,n_2} = 0;\ \vartheta_{m_3,n_2} = 0;\ \frac{\partial\psi_{m_3,n_2}}{\partial x_i} = 0;\ \frac{\partial\psi_{m_3,n_2}}{\partial y_j} = 0$
точка L_2	$y = n_2;\ x = m_2;\ u_{m_2,n_2} = 0;\ \vartheta_{m_2,n_2} = 0;\ \frac{\partial\psi_{m_2,n_2}}{\partial x_i} = 0;\ \frac{\partial\psi_{m_2,n_2}}{\partial y_j} = 0$ $\omega_{m_2,n_2} = \frac{2\left(\psi^1_{m_2,n_{2-1}} - (1-q)\right)}{(l - l_{ш})^2}$

При построении разностной схемы для уравнения (4) появляется проблема аппроксимации нелинейного конвективного члена $u\frac{\partial\omega}{\partial x}$. Использование разностных выражений типа односторонних или центральных разностных, всегда дают удовлетворительные результаты. При этом целесообразно использовать монотонную аппроксимацию Самарского, имеющую второй порядок точности, применение которой к двумерному уравнению вихря приводит к системе алгебраических уравнений, которые можно решить итерационным путем [14, 16].

Для решения использован метод переменных направлений, позволяющий свести решение двумерных уравнений к последовательности одномерных уравнений с трехдиагональными матрицами. Общая структура операторного уравнения имеет вид:

$$\frac{\partial\omega}{\partial t} = (L_1 + L_2)\omega + F \qquad (6)$$

где, L_1, L_2 - одномерные операторы, действующие по разным направлениям.

Решение уравнения методом переменных направлений осуществляется в два этапа: на первом этапе прогонками в одном из направлений находится решение на полуцелом временном слое, затем осуществляются прогонки по второму направлению для получения решения ω^{n+1} на целом слое. В случае установившегося режима решение не зависит от временного шага τ, поэтому эта схема может использоваться и для решения стационарных задач на установление. При этом τ

является итерационным параметром. Схема для решения двумерного нестационарного уравнения имеет вид:

$$2\cdot\frac{\omega_{i,j}^{n+\frac{1}{2}}-\omega_{i,j}^{n}}{\tau}+0.5(u-|u|)\left(\frac{\omega_{i+1,j}^{n+\frac{1}{2}}-\omega_{i,j}^{n+\frac{1}{2}}}{h_i}+\frac{\omega_{i,j}^{n+\frac{1}{2}}-\omega_{i-1,j}^{n+\frac{1}{2}}}{h_{i-1}}\right)+0.5\vartheta\left(\frac{\omega_{i,j+1}^{n}-\omega_{i,j}^{n}}{l_j}+\frac{\omega_{i,j}^{n}-\omega_{i,j-1}^{n}}{l_{j-1}}\right)$$
$$=\frac{1}{Re}\left[\eta_u\left(\frac{\omega_{i+1,j}^{n+\frac{1}{2}}-\omega_{i,j}^{n+\frac{1}{2}}}{h_i}-\frac{\omega_{i,j}^{n+\frac{1}{2}}-\omega_{i-1,j}^{n+\frac{1}{2}}}{h_{i-1}}\right)\cdot\frac{2}{h_i+h_{i-1}}+\left(\frac{\omega_{i,j+1}^{n}-\omega_{i,j}^{n}}{l_j}-\frac{\omega_{i,j}^{n}-\omega_{i,j-1}^{n}}{l_{j-1}}\right)\cdot\frac{2}{l_j+l_{j-1}}\right]$$

$$2\cdot\frac{\omega_{i,j}^{n+\frac{1}{2}}-\omega_{i,j}^{n}}{\tau}+0.5(\vartheta-|\vartheta|)\left(\frac{\omega_{i,j+1}^{n}-\omega_{i,j}^{n}}{l_j}+\frac{\omega_{i,j}^{n}-\omega_{i,j-1}^{n}}{l_{j-1}}\right)+0.5u\left(\frac{\omega_{i+1,j}^{n+\frac{1}{2}}-\omega_{i,j}^{n+\frac{1}{2}}}{h_i}+\frac{\omega_{i,j}^{n+\frac{1}{2}}-\omega_{i-1,j}^{n+\frac{1}{2}}}{h_{i-1}}\right)$$
$$=\frac{1}{Re}\left[\eta_\vartheta\left(\frac{\omega_{i,j+1}^{n}-\omega_{i,j}^{n}}{l_j}-\frac{\omega_{i,j}^{n}-\omega_{i,j-1}^{n}}{l_{j-1}}\right)\cdot\frac{2}{l_j+l_{j-1}}+\left(\frac{\omega_{i+1,j}^{n+\frac{1}{2}}-\omega_{i,j}^{n+\frac{1}{2}}}{h_i}-\frac{\omega_{i,j}^{n+\frac{1}{2}}-\omega_{i-1,j}^{n+\frac{1}{2}}}{h_{i-1}}\right)\cdot\frac{2}{h_i+h_{i-1}}\right]$$

Здесь

$\eta_u=\frac{1}{1+\frac{Re}{2}\cdot|u|\cdot h_i}$ и $\eta_\vartheta=\frac{1}{1+\frac{Re}{2}\cdot|\vartheta|\cdot l_j}$ - операторы Самарского.

Уравнения приводятся к каноническому трехдиагональному типу:

$$-\alpha_i\omega_{i-1,j}^{n+\frac{1}{2}}+\beta_i\omega_{i,j}^{n+\frac{1}{2}}-\gamma_i\omega_{i+1,j}^{n+\frac{1}{2}}=f_i$$

$$-\alpha_j\omega_{i,j-1}^{n+1}+\beta_j\omega_{i,j}^{n+1}-\gamma_j\omega_{i,j+1}^{n+1}=f_j \qquad (7)$$

где α, β, γ - коэффициенты, которые выражены следующим образом:

$$\alpha_i=-\frac{u-|u|}{2h_{i-1}}-\frac{2\eta_u}{Re\cdot h_{i-1}(h_i+h_{i-1})};\ \gamma_i=\frac{u-|u|}{2h_i}-\frac{2\eta_u}{Re\cdot h_i(h_i+h_{i-1})}$$

$$\beta_i=-\frac{2}{\tau}-\alpha_i-\gamma_i$$

$$f_i=-\frac{2\omega_{i,j}^{n}}{\tau}-\frac{\vartheta}{2}\left(\frac{\omega_{i,j+1}^{n}-\omega_{i,j}^{n}}{l_j}-\frac{\omega_{i,j}^{n}-\omega_{i,j-1}^{n}}{l_{j-1}}\right)+\frac{1}{Re}\left(\frac{\omega_{i,j+1}^{n}-\omega_{i,j}^{n}}{l_j}-\frac{\omega_{i,j}^{n}-\omega_{i,j-1}^{n}}{l_{j-1}}\right)\cdot\frac{2}{l_j+l_{j-1}}$$

$$\alpha_j=-\frac{\vartheta-|\vartheta|}{2l_{j-1}}-\frac{2\eta_\vartheta}{Re\cdot l_{j-1}(l_j+l_{j-1})}$$

$$\gamma_j=-\frac{\vartheta-|\vartheta|}{2l_j}-\frac{2\eta_\vartheta}{Re\cdot l_j(l_j+l_{j-1})};\ \ \beta_j=-\frac{2}{\tau}-\alpha_j-\gamma_j$$

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

$$f_i = -\frac{2\omega_{i,j}^{n+\frac{1}{2}}}{\tau} - \frac{u}{2}\left(\frac{\omega_{i+1,j}^{n+\frac{1}{2}} - \omega_{i,j}^{n+\frac{1}{2}}}{h_i} + \frac{\omega_{i,j}^{n+\frac{1}{2}} - \omega_{i-1,j}^{n+\frac{1}{2}}}{h_{i-1}}\right) + \frac{1}{Re}\left(\frac{\omega_{i+1,j}^{n+\frac{1}{2}} - \omega_{i,j}^{n+\frac{1}{2}}}{h_i} - \frac{\omega_{i,j}^{n+\frac{1}{2}} - \omega_{i-1,j}^{n+\frac{1}{2}}}{h_{i-1}}\right) \cdot \frac{2}{h_i + h_{i-1}}$$

Система уравнений (7) совместно с граничными условиями является системой алгебраических уравнений относительно искомых значений ω на (n+1)-м слое. При этом предполагается, что значения коэффициентов известны во всех точках. Так как, эти коэффициенты выражаются через искомые функции, то они должны также вычисляется в процессе расчета. Для нахождения на (n+1)-м слое, сначала вычисляются прогоночные коэффициенты прямой прогонкой в рекуррентном соотношении:

$$\omega_{i,j}^{n+\frac{1}{2}} = A_i\omega_{i+1}^{n+\frac{1}{2}} + B_i, \tag{8}$$

по формулам:

$$A_i = -\frac{\gamma_i}{\alpha_i A_{i-1} + \beta_i} \tag{9}$$

$$B_i = \frac{f_i - \alpha_i B_{i-1}}{\alpha_i A_{i-1} + \beta_i} \tag{10}$$

Где i=1,2,...,M-1.

Значения A_o и B_o находят из граничного условия:

$$A_o = 0 \qquad \text{и} \qquad B_0 = \frac{2(\varphi_1 - \varphi_0)}{h_0^2};$$

Зная прогоночные коэффициенты A_i и B_i, и используя граничное условие, можно найти $\omega_m^{n+0,5}$ для m = M-1, M-2, ..., 2, 1 по рекуррентному соотношению.

$$\omega_{i,j}^{n+1} = A_j\omega_{j+1}^{n+1} + Bj\,, \tag{11}$$

где

$$A_j = -\frac{\gamma_j}{\alpha_j A_{j-1} - \beta_j} \tag{12}$$

$$B_j = -\frac{f_j - \alpha_j B_{j-1}}{\alpha_j A_{j-1} + \beta_j} \tag{13}$$

В этом случае значения A_o и B_o равны: $A_0 = 0;\ B_0 = \frac{2\varphi_1}{l^2}$

Процесс продолжается пока не выполнится следующий критерий точности решения:

$$\max\left|\omega_{i,j}^{n+1} - \omega_{i,j}^{n}\right| < \varepsilon, \tag{14}$$

где ε=0,01.

Уравнение (2.5) заменим нестационарным уравнением

$$\frac{\partial\psi}{\partial\sigma} = \Delta\psi - \omega\,, \tag{15}$$

где σ - итерационный параметр.

Схема переменных направлений для этого уравнения имеет вид:

$$\frac{\psi_{i,j}^{n+\frac{1}{2}} - \psi_{i,j}^{n}}{\sigma} = \left(\frac{\psi_{i+1,j}^{n+\frac{1}{2}} - \psi_{i,j}^{n+\frac{1}{2}}}{h_i} - \frac{\psi_{i,j}^{n+\frac{1}{2}} - \psi_{i-1,j}^{n+\frac{1}{2}}}{h_{i-1}}\right) \cdot \frac{2}{h_i + h_{i-1}} + \left(\frac{\psi_{i,j+1}^{n} - \psi_{i,j}^{n}}{l_j} - \frac{\psi_{i,j}^{n} - \psi_{i,j-1}^{n}}{l_{j-1}}\right) \cdot \frac{2}{l_j + l_{j-1}} - \omega_{i,j} \tag{16}$$

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

$$\frac{\psi_{i,j}^{n+1}-\psi_{i,j}^{n+\frac{1}{2}}}{\sigma}=\left(\frac{\psi_{i+1,j}^{n+\frac{1}{2}}-\psi_{i,j}^{n+\frac{1}{2}}}{h_i}-\frac{\psi_{i,j}^{n+\frac{1}{2}}-\psi_{i-1,j}^{n+\frac{1}{2}}}{h_{i-1}}\right)\cdot\frac{2}{h_i+h_{i-1}}+\left(\frac{\psi_{i,j+1}^{n+1}-\psi_{i,j}^{n+1}}{l_j}-\frac{\psi_{i,j}^{n+1}-\psi_{i,j-1}^{n+1}}{l_{j-1}}\right)\cdot\frac{2}{l_j+l_{j-1}}-\omega_{i,j} \quad (17)$$

Разностные уравнения (16), (17) сводятся к стандартному трехдиагональному виду:

$$-\alpha_i\psi_{i-1,j}^{n+\frac{1}{2}}+\beta_i\psi_{i,j}^{n+\frac{1}{2}}-\gamma_i\psi_{i+1,j}^{n+\frac{1}{2}}=f_i$$

$$-\alpha_i\psi_{i,j-1}^{n+1}+\beta_i\psi_{i,j}^{n+1}-\gamma_i\psi_{i,j+1}^{n+1}=f_j \quad (18)$$

α, β, γ - коэффициенты, которые определяются по следующим зависимостям:

$$\alpha_i=-\frac{1}{h_{i-1}}\cdot\frac{2}{h_i+h_{i-1}};\quad \gamma_i=\frac{1}{h_i}\cdot\frac{2}{h_i+h_{i-1}};\quad \beta_i=-\frac{1}{\sigma}-\alpha_i-\gamma_i$$

$$f_i=-\frac{\omega_{i,j}^n}{\sigma}+\left(\frac{\psi_{i,j+1}^n-\psi_{i,j}^n}{l_j}-\frac{\psi_{i,j}^n-\psi_{i,j-1}^n}{l_{j-1}}\right)\cdot\frac{2}{l_j+l_{j-1}}-\omega_{i,j}$$

$$\alpha_j=-\frac{1}{l_{j-1}}\cdot\frac{2}{l_j+l_{j-1}};\quad \gamma_j=-\frac{1}{l_j}\cdot\frac{2}{l_j+l_{j-1}};\quad \beta_j=-\frac{1}{\sigma}-\alpha_j-\gamma_j$$

$$f_j=\frac{\omega_{i,j}^n}{\sigma}+\left(\frac{\psi_{i+1,j}^{n+\frac{1}{2}}-\psi_{i,j}^{n+\frac{1}{2}}}{h_i}-\frac{\psi_{i,j}^{n+\frac{1}{2}}-\psi_{i-1,j}^{n+\frac{1}{2}}}{h_{i-1}}\right)\cdot\frac{2}{h_i+h_{i-1}}-\omega_{i,j}$$

Для решения этих уравнения использован метод прогонки переменных направлений. По формуле

$$\psi_{i,j}^{n+\frac{1}{2}}=A_i\psi_{i+1,j}^{n+\frac{1}{2}}+B_i \quad (19)$$

с учетом зависимостей (11), (12) и граничных условий при A_o=0 и B_o=y определяются значения функции тока для полуслоя.

Затем, по формуле

$$\psi_{i,j}^{n+1}=A_j\psi_{i,j+1}^{n+1}+B_j \quad (20)$$

выполняется расчет с учетом начальных прогоночных коэффициентов, равных A_o=0, B_o=0 и формул (15), (16) для полного слоя.

Расчет продолжается до выполнения условия

$$max\left|\psi_{i,j}^{n+1}-\psi_{i,j}^n\right|<\varepsilon \quad (21)$$

Зная значения функции тока в каждом узле с учетом зависимости (2.2) можно вычислить значения составляющих скоростей «u» и «ϑ» по формулам:

$$u_{i.j}=\frac{\psi_{i,j+1}-\psi_{i,j-1}}{2l_j} \quad (22)$$

$$\vartheta_{i.j}=-\frac{\psi_{i+1,j}-\psi_{i-1,j}}{2h_i} \quad (23)$$

Средние скорости потока определяются по формуле

$$U_{i.j}=\sqrt{u_{i,j}^2+\vartheta_{i,j}^2} \quad (24)$$

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные зависимости позволяют выполнить расчеты поля скоростей и построить план течения на рассматриваемом участке [13, 5]. В таблице 1 приведены значения продольных скоростей и функции тока. Для расчета были приняты следующие исходные данные: Re=11000; L=10.0; $B_р$=1.0; $B_к$=0.50; Q=1.0; q=0.3.

Полученные результаты достаточно близко согласуются с данными экспериментальных исследований, проведенных на гидравлической модели. Сопоставление эпюр продольных скоростей, построенных по расчетным и опытным значениям, показывают их удовлетворительное совпадение (Рис. 2). Расчетные значения продольных скоростей вдоль стен меньше экспериментальных значений. Эта разница увеличивается с увеличением кинетичности потока. При больших числах Фруда Fr = 0,2-0,25 она достигает до 14%. В средней части потока, с приближением к динамической оси начинает превышать расчетные значения продольных скоростей. Таким образом, расчетные эпюры скоростей в плане имеют более выпуклую в середине форму относительно экспериментальных. Такое расхождение обуславливается тем, что в расчетах вдоль границы приняты условия прилипания, т.е. $u=0$ и $V=0$. Однако, во всех численных экспериментах расхождения били в пределах допустимости, т.е. не более 15%.

По расчетным значениям функций тока построены планы течений, по которым можно судить о направлениях векторов скоростей и распределении удельного расхода в зоне водозабора [15, 6]. Сопоставление расчетных и опытных планов течений также дают близкую сходимость. Значит, по значениям функций тока, составленным в табличной форме, или планам течений можно определить ширину захвата отводимого потока, величину забираемого в отвод расхода, также установить размеры водозахватного устройства.

Таблица 1 Расчетные значения продольных скоростей и функции тока

Расстояние по ширине водотока	Расстояние от начала координат по длине водотока, x									
	0		4.5		5.0		5.5		5.8	
y	u	ψ	u	ψ	u	ψ	u	ψ	u	ψ
0.05	0.380	0.019	0.286	0.015	0.251	0.012	0.517	0.009	0.584	0.007
0.10	0.540	0.028	0.491	0.026	0.476	0.024	0.701	0.018	0.776	0.012
0.20	0.960	0.104	0.522	0.092	0.501	0.081	0.911	0.077	0.983	0.071
0.30	1.260	0.216	0.930	0.184	0.642	0.127	0.980	0.163	1.185	0.160
0.40	1.440	0.352	1.230	0.306	0.710	0.271	1.015	0.255	1.216	0.233
0.50	1.500	0.500	1.350	0.422	0.856	0.385	1.106	0.337	1.211	0.303
0.60	1.490	0.648	1.420	0.607	0.981	0.547	1.054	0.450	1.180	0.400
0.70	1.260	0.784	1.400	0.764	1.103	0.720	0.883	0.578	1.013	0.504
0.80	0.960	0.896	1.380	0.803	1.326	0.800	0.702	0.672	0.782	0.612
0.90	0.540	0.972	1.076	0.875	1.504	0.882	0.142	0.698	0.411	0.696
0.95	0.980	0.989	0.718	0.961	1.510	0.989	0.436	0.086	0.103	0.021

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

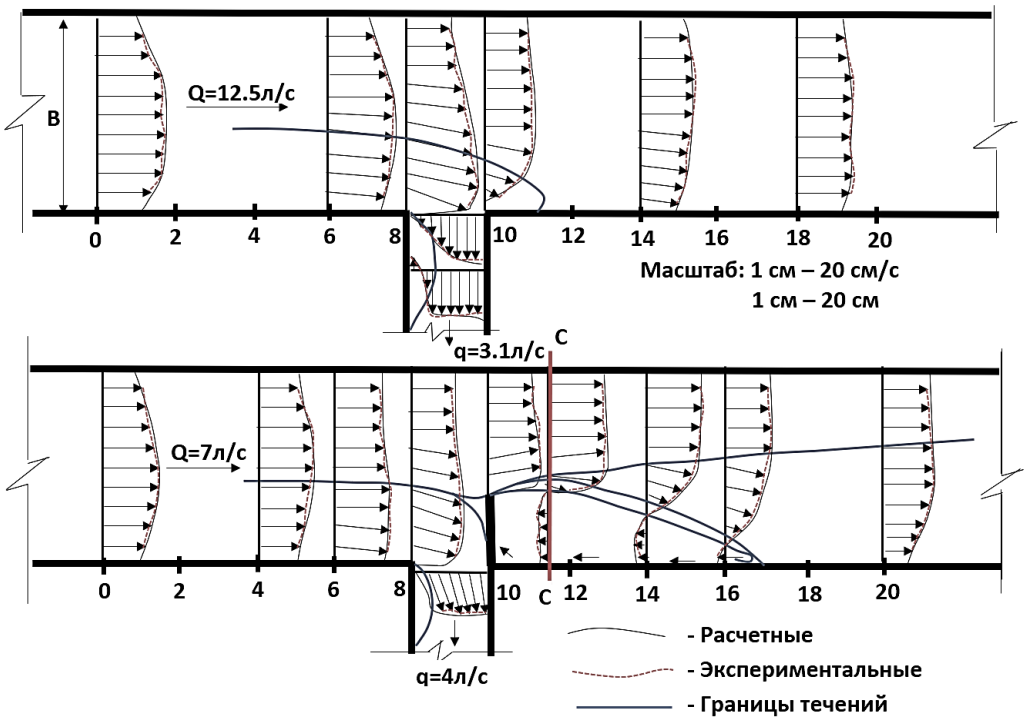


Рис. 2 Сравнение расчетных и экспериментальных эпюр скоростей и план течения потока в зоне водозабора.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе проведенного исследования разработана эффективная математическая модель и численная методика расчета двумерного плана течения речного потока в зоне бесплотинного водозабора. Применение системы уравнений Навье - Стокса в переменных «функция тока — вихрь» совместно с монотонной разностной схемой Самарского и методом переменных направлений позволило успешно составить алгоритм численного расчета распределения скоростей и функций тока. Сравнение расчетных эпюр продольных скоростей и планов течения с экспериментальными данными, полученными на гидравлической модели, подтвердило достоверность разработанного подхода. Отклонение расчетных показателей от опытных не превышает допустимых 15%. Наибольшие расхождения наблюдаются в пристенных областях из-за условия прилипания и при высоких числах Фруда. Полученные расчетные зависимости и таблицы функций тока дают возможность обоснованно определять ширину захвата отводимого потока, величину забираемого расхода воды, а также оптимальные габаритные размеры и конфигурацию водозаборного сооружения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абальянц С.Х. Вопросы движения взвеси в открытом потоке. Труды САНИИРИ, 1958, вып. 91, Ташкент, с. 77-105.*
2. *Абрамович Г.Н. Теория турбулентных струй. М.: Физматгиз, 1960, 716с.*
3. *Алтунин С.Т. Регулирование русел. М.: Сельхозгиз, 1962, 336 с.*
4. *Арсеньев Г. С. Основы управления гидрологическими процессами: водные ресурсы. Рос. гос. гидрометеорол. университет. Санкт-Петербург: РГГМУ, 2005, 230 с.*

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

5. *Артамонов К.Ф. Регулировочные сооружения при водозаборе. Г.Фрунзе, 1963. 341с.*

6. *Базилевич В.А., Ткаченко В.А. Уточнение методики расчета плана течений для естественных русел. Журнал" Гидравлика и гидротехника", 1978, вып.28. С. 3-15.*

7. *Бернадский Н.М. Теория турбулентного потока и ее применение к построению течений в открытых водоемах. М.: Госэнергоиздат. 1933 г. 83с.*

8. *Бруяцкий Е., В. Костин А. Г., Никифорович Е. И., Розумнюк Н. В. Метод численного решения уравнений Навье-Стокса в переменных скорость – давление. SSN 1561 - 9087. Прикладная гидромеханика. 2008 год. Том 10, №2. С.13 - 23.*

9. *Великанов М.А. Динамика русловых потоков. Том 2, «Наносы и русло», М., изд. технико-теоретической литературы, 1955. 324с.*

10. *Далабаев У., Икрамова М.Р. К расчету плана течений в русле реки при отводе части потока// Журнал «Механика муаммолари», №3, ФАН, 1997. С. 33-37.*

11. *Иванов В.Г. Численное решение уравнений Навье-Стокса в переменных «функция тока-вихрь». Журнал «Вестник Томского государственного университета. Математика и механика». №5(25). 2013г. С.52-59.*

12. *Икрамова М.Р. Алгоритм построения плана течения потока на участке водозабора// Международная конференция «Научное обоснование и практическое использование управляющих информационных систем водными и земельными ресурсами». Ташкент, 24-25 апреля, 1996г. С 40-41.*

13. *Икрамова М.Р. Границы раздела между транзитными потоками и водоворотной зоной в верхнем бьефе дамбы со труенаправляющим оголовком. АН РУз «Актуальные проблемы прикладной механики», Ташкент, 1995г. С. 26-30.*

14. *Икрамова М. Расчет скоростного поля и построение плана течения перед глухой дамбой// Ирригация инженерларини тайёрлаш ўқув-илмий ишлаб чиқариш анжуманининг тезислар тўплами. Тошкент, 1995. 63с.*

15. *Икрамова М.Р. Определение границы водоворотной зоны в верхнем бьефе дамбы стрельчатой формы. Ирригация инженерларини тайёрлаш ўқув-илмий ишлаб чиқариш анжуманининг тезислар тўплами. Тошкент, 1995. 74с.*

16. *Икрамова М.Р. Расчет скоростей в верхнем бьефе берегозащитной дамбы// Сборник научных трудов «Мелиорация и водное хозяйство», Ташкент, 1996. С. 57-61.*

17. *Фрост У. Моулден Т. Турбулентность. Принципы и применения. М., МИР, 1980, 535 с.*

18. *Knuepfer P. K., Montz B.E. Flooding and Watershed Management. Journal of Contemporary Water Research & Education. Issue 139, 2008. P.45-51.*

19. *Leslie D. Developments in the Theory of Turbulence. Clarendon Press, Oxford, 1973. P.52.*

20. *Tanton T., Ikramova M., D. Rycroft. Natural and manmade risks to water resource security in the Amudarya River Basin// Interstate water resource risk management: Towards a sustainable future for the Aral basin (JAYHUN). IWA publishing, London 2010. P. 99-116.*

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

Academic Journal of Science and Progress (AJSP)

ISSN: 3162-1732| www.ajsp.uz

БУХОРО ВИЛОЯТИДАГИ ЕР УСТИ СУВ ҲАВЗАЛАРИНИНГ СУВ СИФАТИ

У.А.Содиқова[1], И.А.Усманов[2], М.Ш.Абдиева[1]

1 Кандидат наук, Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти

2 Доктор наук, профессор, ЎзР ССВ қошидаги санитария, гигиена ва касб касалликлари илмий-тадқиқот институти.

Mas'ul muallif e-mail manzili: sadikova.umida123@gmail.com

Annotatsiya — *Мазкур мақолада Бухоро вилоятидаги Тузкон кўли, Жанубий Когон коллектори, Зарафшон дарёси ва Аму-Бухоро канали сувларининг 2021-2024 йиллардаги гидрокимёвий сифат кўрсаткичлари ичимлик суви сифати нуқтаи назаридан таҳлил қилинган. Тадқиқотда сувнинг минерализация, хлорид, сулфат, аммоний ва нитритлар концентрациясининг кўп йиллик ўзгаришлари ўрганилган. Минерализация билан хлоридлар ва сульфатлар концентрацияси ўртасида кучли мусбат корреляцион боғланиш аниқланди. Олинган натижалар сув сифатининг ўзгариш тенденцияларини баҳолаш ва сув объектларида мунтазам экологик мониторинг олиб бориш учун илмий асос бўлиб хизмат қилади.*

Kalit so'zlar — *Бухоро вилояти, ер усти сувлари, сув сифати, минерализация, хлоридлар, сулфатлар, аммоний азоти, нитрит азоти, корреляцион таҳлил, экологик мониторинг.*

---

1. KIRISH

Сув ресурсларининг сифати атроф-муҳит барқарорлиги, аҳоли саломатлиги, қишлоқ хўжалиги ва ҳудудларнинг ижтимоий-иқтисодий ривожланишини таъминловчи муҳим экологик омиллардан бири ҳисобланади. Айниқса, сув ресурслари чекланган ва суғориладиган деҳқончилик кенг ривожланган ҳудудларда ер усти сувларининг кимёвий таркиби, минерализация даражаси ҳамда ифлослантирувчи моддалар миқдорини мунтазам баҳолаш алоҳида аҳамиятга эга. Сув сифати кўрсаткичларининг ўзгариши табиий гидрологик жараёнлар, иқлим шароити, сувдан фойдаланиш хусусиятлари ва антропоген таъсирлар билан боғлиқ бўлиши мумкин.

Бухоро вилоятида ер усти сув ресурсларидан суғориш, хўжалик эҳтиёжлари ва бошқа мақсадларда фойдаланилиши сув объектларининг кимёвий ҳолатини тизимли ўрганиш заруратини юзага келтиради. Тузкон кўли, Жанубий Когон коллектори, Зарафшон дарёси ва Аму-Бухоро канали гидрологик хусусиятлари ҳамда сувнинг кимёвий таркиби билан фарқланувчи объектлар ҳисобланади. Ушбу сув объектларида минераллашув ва асосий ионлар миқдорининг ўзгаришини бир нечта йил кесимида солиштириш сув сифатининг макон ва вақт бўйича фарқларини аниқлаш имконини беради.

Жаҳон соғлиқни сақлаш ташкилотининг ичимлик суви сифатига оид қўлланмаларида эса сув хавфсизлигини таъминлаш учун кимёвий ва микробиологик кўрсаткичларни тизимли назорат

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

қилиш, хавфларни баҳолаш ва мониторинг натижаларини тегишли меъёрлар билан солиштириш зарурлиги қайд этилган [1]. Ушбу ёндашувлар сув сифатини комплекс баҳолаш учун методологик аҳамиятга эга, бироқ ичимлик сувига оид тавсияларни ер усти сувлари учун мўлжалланган экологик ёки санитария меъёрлари билан айнан бир хил деб қараш мумкин эмас.

Аммоний ва нитритлар концентрациясини аниқлаш ҳам сув сифатини ўрганишда муҳим ўрин тутади. Жумладан, ЖССТ маълумотларида нитритлар сув хавфсизлигини баҳолашда эътиборга олиниши лозим бўлган кимёвий омиллар қаторига киритилган; аммоний эса сувни зарарсизлантириш жараёнларига таъсир қилиши ва айрим шароитларда нитритлар ҳосил бўлиши билан боғлиқ. Шу сабабли ушбу бирикмалар миқдорини бошқа гидрокимёвий кўрсаткичлар билан биргаликда ўрганиш сув сифатини талқин қилишда муҳимдир [2].

Шу билан бирга, сув сифатини фақат алоҳида йилда ўлчанган қийматлар асосида баҳолаш узоқ муддатли ўзгариш тенденцияларини тўлиқ очиб бермайди. Шунинг учун бир нечта йил давомида олинган натижаларни таққослаш, сув ҳавзасининг манба ва қуйилиш нуқталаридаги концентрацияларни ўзаро солиштириш ҳамда кўрсаткичлар ўртасидаги статистик боғланишларни аниқлаш муҳим илмий вазифа ҳисобланади. Хусусан, минераллашув билан хлоридлар ва сульфатлар концентрацияси ўртасидаги корреляцион муносабатларни баҳолаш сувнинг гидрокимёвий хусусиятларини чуқурроқ тушунишга ёрдам беради [3] .

Ўзгидромет маълумотларига кўра, Зарафшон дарё сувидаги минерализация миқдори Бухоро (юқори) кузатув пунктида 2319,1-2495,05 мг/дм3 ни, Бухоро (қуйи) кузатув пунктида 2260,1-2652,2 мг/дм3 ни ташкил қилади [4].

Тадқиқотнинг мақсади - Бухоро вилоятидаги Тузкон кўли, Жанубий Когон коллектори, Зарафшон дарёси ва Аму-Бухоро канали сувларининг 2021–2024 йиллардаги кимёвий сифат кўрсаткичлари динамикасини таҳлил қилиш, манба ва қуйилиш нуқталаридаги фарқларни аниқлаш ҳамда минераллизация билан хлоридлар ва сульфатлар концентрацияси ўртасидаги корреляцион боғланишларни баҳолашдан иборат.

Тадқиқот натижалари долзарблиги ўрганилган сув объектларининг кимёвий ҳолатини қиёсий тавсифлаш, йиллар бўйича ўзгаришларни аниқлаш ва сув ресурслари сифатини мониторинг қилиш бўйича илмий асосланган тавсиялар ишлаб чиқиш учун хизмат қилади.

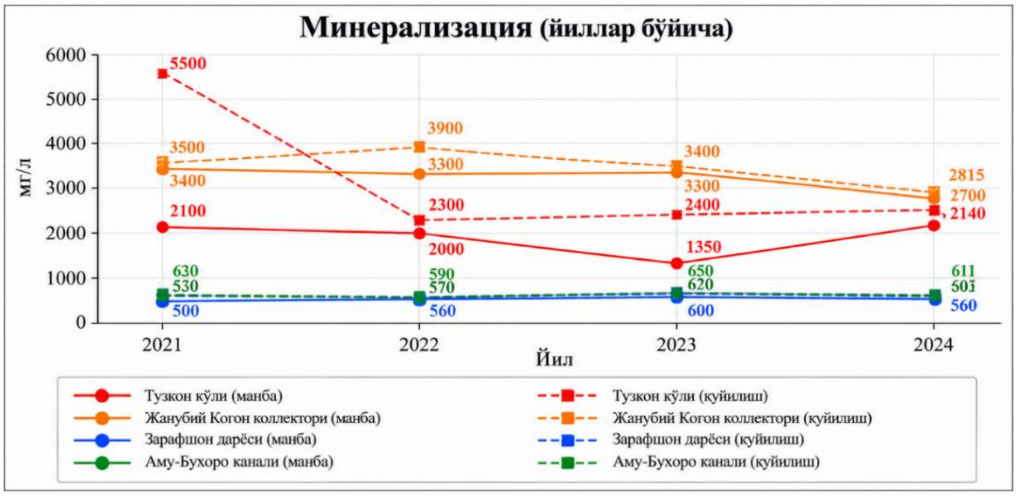
2. MATERIAL VA USULLAR

Таҳлил 2021–2024 йиллар учун 4 та сув объектининг ҳар биридаги икки кузатув нуқтасига тегишли жами 32 та объект–тадқиқ қилинган. Ўрганилган параметрлар: минерализация, хлоридлар, сульфатлар, аммоний ва нитритлар. Юқоридаги гидрокимёвий кўрсаткичлар титрлаш, спектрофотометр усулларида аниқланган. Маълумотлар мақолада мг/л бирлигида ифодаланган. Минерализация билан хлоридлар ҳамда сульфатлар ўртасидаги чизиқли боғланиш Пирсон корреляция коэффициенти r ва детерминация коэффициенти R^2 орқали баҳоланган.

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

3. NATIJALAR

Бухоро вилоятидаги ер усти сув ҳавзаларининг сув сифати кузатув пунктлари бўйича 2021-2024 йиллар давомида дарё бошланиши - манба ва дарё қуйилиш участкаларида ўрганилди. Тадқиқот натижалари 1-5-расмларда келтирилган.

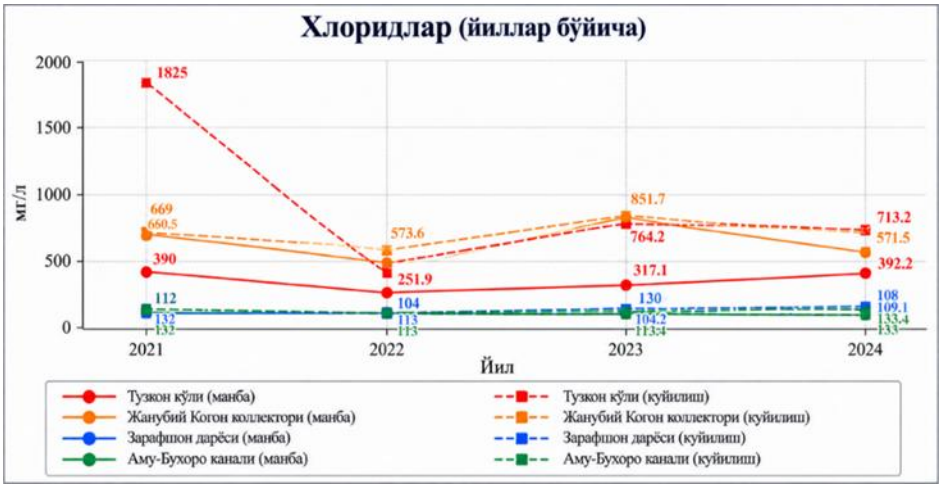


1-расм. Бухоро вилояти сув ҳавзаларининг минерализация

Тузкон кўлида минерализация 2021 йилда манба нуқтасида 2100 мг/л, қуйилиш нуқтасида 5500 мг/л бўлган. 2022 йилда қийматлар мос равишда 2000 ва 2300 мг/л гача камайган. 2023 йилда манбада 1350 мг/л, қуйилишда 2400 мг/л қайд этилган, 2024 йилда эса 2140 ва 2490 мг/л ни ташкил этган. Демак, кўлда минерализация йиллар бўйича бир текис ўзгармаган; қуйилиш нуқтасидаги кўрсаткич ҳар йили манба нуқтасидагидан юқори бўлган.

Жанубий Когон коллекторида минерализация манба нуқтасида

2021-2024 йилларда 3400, 3300, 3300 ва 2700 мг/л; қуйилиш нуқтасида эса 3500, 3900, 3400 ва 2815 мг/л ни ташкил этган. Энг юқори қиймат 2022 йилда қуйилиш нуқтасида - 3900 мг/л кузатилган. 2024 йилга келиб икки нуқтада ҳам 2021 йилга нисбатан пасайиш қайд этилган.



2-расм. Бухоро вилояти сув ҳавзаларида хлоридлар миқдори

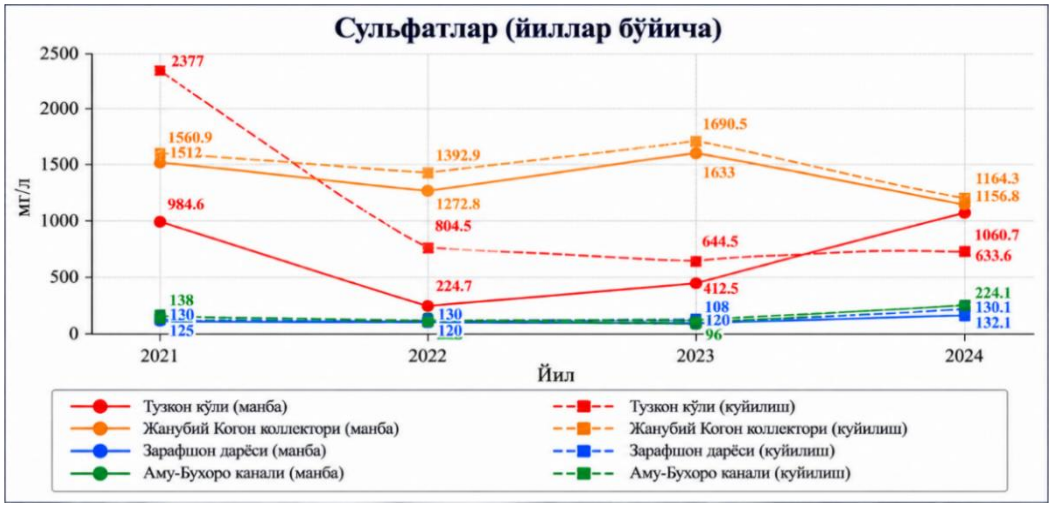
© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

Зарафшон дарёсида минерализацияси 500-600 мг/л (I нуқта) ва 550-620 мг/л (II нуқта) оралиғида бўлган. Аму-Бухоро каналида эса тегишли қийматлар манба нуқтасида 570-650 мг/л, қуйилиш нуқтасида 590-650 мг/л оралиғида ўзгарган. Ушбу икки объектда минераллашув Тузкон кўли ва Жанубий Когон коллекторига нисбатан анча паст бўлган.

Тузкон кўлида хлоридлар концентрацияси манба нуқтасида 2021 йилда 390 мг/л бўлган, 2022 йилда 251,9 мг/л гача пасайган, кейин 2023 ва 2024 йилларда 317,1 ва 392,2 мг/л гача кўтарилган. Қуйилиш нуқтасида эса қийматлар 1825, 447,5, 764,2 ва 713,2 мг/л ни ташкил этган. 2021 йилдаги 1825 мг/л қиймат кейинги уч йилдаги кўрсаткичлардан сезиларли юқори.

Жанубий Когон коллекторида хлоридлар манба нуқтасида 486,7-834,2 мг/л, қуйилиш нуқтасида 573,6-851,7 мг/л оралиғида ўзгарган. Иккала нуқтада ҳам энг юқори қиймат 2023 йилда кузатилган. Зарафшон дарёсида хлоридлар 95-122 мг/л (I) ва 104-130 мг/л (II) оралиғида, Аму-Бухоро каналида эса

104-125 мг/л (I) ва 113-133 мг/л (II) оралиғида қайд этилган.

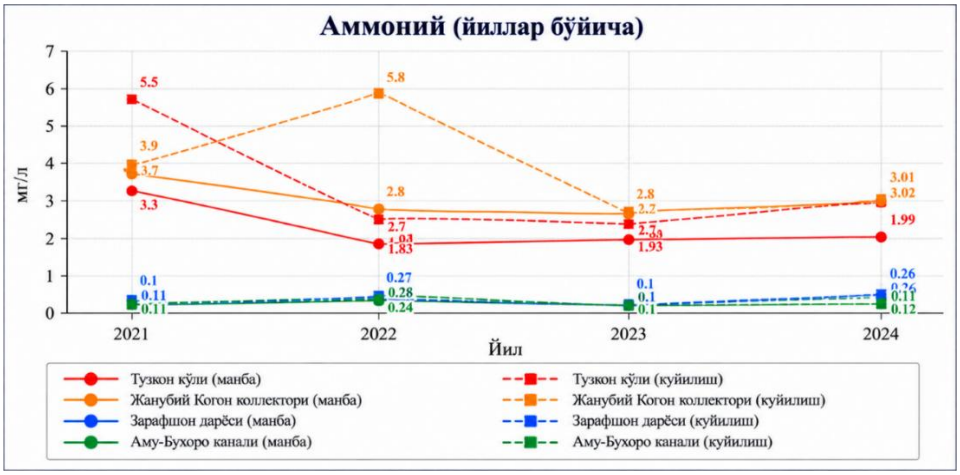


3-расм. Бухоро вилояти сув ҳавзаларида сульфат миқдори

Тузкон кўлида сульфатлар концентрацияси манба нуқтасида 2021–2024 йилларда 984,6; 224,7; 412,5 ва 1060,7 мг/л бўлган. Қуйилиш нуқтасида қийматлар 2377; 804,5; 644,5 ва 633,6 мг/л ни ташкил этган. Манба нуқтасида 2024 йилда кескин ўсиш, қуйилиш нуқтасида эса 2021 йилдан кейин изчил пасайиш кузатилади. Бу икки нуқтада сульфатлар динамикаси бир хил бўлмаганини кўрсатади.

Жанубий Когон коллекторида сульфатлар манба нуқтасида 1156,8–1633 мг/л, қуйилиш нуқтасида 1164,3–1690,5 мг/л оралиғида бўлган. Иккала нуқтада энг юқори қиймат 2023 йилда, энг паст қиймат 2024 йилда қайд этилган. Зарафшон дарёсида сульфатлар 108–130,1 мг/л (I) ва 120–132,1 мг/л (II) оралиғида ўзгарган. Аму-Бухоро каналида 2021–2023 йилларда қийматлар 96–138 мг/л оралиғида бўлиб, 2024 йилда 221 ва 224,1 мг/л гача кўтарилган.

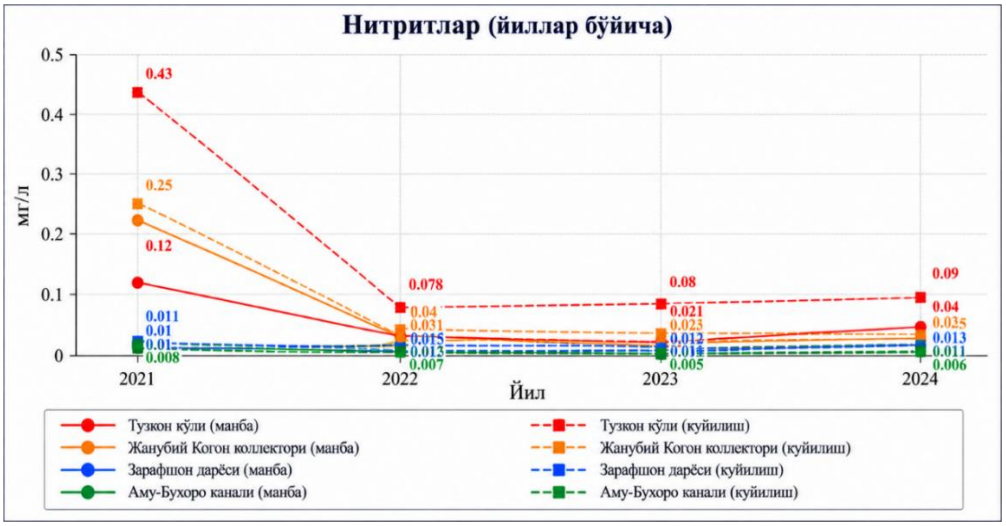
© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.



4-расм. Бухоро вилояти сув ҳавзаларида аммоний миқдори

Тузкон кўлида аммоний концентрацияси манба нуқтасида 1,83–3,3 мг/л, қуйилиш нуқтасида 2,5–5,5 мг/л оралиғида қайд этилган. Қуйилиш нуқтасидаги энг юқори қиймат 2021 йилда — 5,5 мг/л бўлган. Жанубий Когон коллекторида аммоний манба нуқтасида 2,7–3,7 мг/л, қуйилиш нуқтасида 2,8–5,8 мг/л оралиғида ўзгарган; энг юқори қиймат 2022 йилда қуйилиш нуқтасида қайд этилган.

Зарафшон дарёсида аммоний 0,1–0,27 мг/л (I) ва 0,1–0,28 мг/л (II) оралиғида, Аму-Бухоро каналида эса 0,1–0,24 мг/л (I) ва 0,1–0,26 мг/л (II) оралиғида бўлган. Бу қийматлар Тузкон кўли ва Жанубий Когон коллекторидаги қийматлардан анча паст.



5-расм. Бухоро вилояти сув ҳавзаларида нитритлар миқдори

Нитритлар Тузкон кўлида манба нуқтасида 0,03–0,12 мг/л, қуйилиш нуқтасида 0,06–0,43 мг/л оралиғида бўлган. Жанубий Когон коллекторида манба нуқтасида 0,02–0,22 мг/л, қуйилиш нуқтасида 0,021–0,25 мг/л қайд этилган. Зарафшон дарёсида нитритлар 0,01–0,013 мг/л (I) ва 0,01–0,014 мг/л (II), Аму-Бухоро каналида эса 0,01–0,02 мг/л (I) ва 0,01–0,017 мг/л (II) оралиғида ўзгарган.

Тадқиқот натижалари шуни кўрсатадики, Тузкон кўли сувининг минераллашуви гигиеник талабларга жавоб бермайди ва дарё манбасида 1,3-2,3 баравар, дарёнинг қуйилиш жойида 2,3-

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

5,5 баравар белгиланган стандартлардан ошади. Сув ҳавзаларидаги сувнинг 2021 йилдаги минераллашувининг максимал даражаси 5500 мг/л миқдорда кузатилган. Сув сифатидаги шунга ўхшаш тенденция Жанубий Когон коллекторида ҳам кузатилган. Сув минераллашувининг максимал қийматлари 3900 мг/л 2022 йилда кузатилган. Заравшон дарёсининг манбасида қуруқ қолдиқ бўйича сувнинг минераллашувининг ўртача узоқ муддатли қийматлари 500-600 мг/л, дарё манбасида эса 550-620 мг/л ни ташкил қилади, уларнинг концентрацияси гигиеник меъёрлардан ошмайди. Аму-Бухоро канали сувининг манба ва дарё қуйилиш жойида шўрланиши рухсат этилган қийматлардан ошмайди ва мос равишда 570-650 мг/л ва 590-650 мг/л ни ташкил қилади.

Тускон кўлининг қуйилиш жойидаги хлоридлар миқдори 2021-2024 йиллар учун 251,9-392,2 мг/л ни ташкил қилади ва маданий-маиший сув ҳавзалари учун гигиеник талабларга жавоб беради, аммо дарёнинг қуйилиш жойида хлоридлар сувда 447,5-1825 мг/л миқдорида аниқланди, бу эса 1,3-5,2 марта максимал рухсат этилган концентрациядан юқори. Хлорид концентрациясининг шунга ўхшаш динамикаси Жанубий Когон сув ҳавзасида ҳам кузатилди. Дастлабки қисмида хлорид концентрацияси 486,7 - 834,2 мг/л ва қуйилиш жойида мос равишда 537,6-851,7 мг/л ни ташкил қилади, бу стандарт қийматлардан 1,4 – 2,3 баравар юқори.

Заравшон дарёси ва Аму-Бухоро канали манбаларида хлорид миқдори 2021-2024 йилларда мос равишда 95-130 мг/л ва 104-132 мг/л, дарёнинг қуйилиш жойида эса 104-130 мг/л ва 113-132 мг/л ни ташкил этади, бу стандарт талабларга жавоб беради ва гигиена нормаларидан ошмайди.

Тузкон кўли сувидаги сулфатлар 2021 йилда 984,6-2377 мг/л; 2022 йилда 224,7-804,5 мг/л; 2023 йилда 412,5-644,5 ва 2024 йилда 1060,7-633,6 мг/л миқдорида аниқланди ва уларнинг максимал қийматлари 4,7; 1,6; 1,3 ва 2,1 марта ошган.. Жанубий Когон коллекторининг суви ҳам сулфат миқдори бўйича маданий-маиший сувдан фойдаланиш учун гигиеник талабларга жавоб бермайди. Колекторнинг 2021 йилда бошланғич участкаси ва қуйилиш жойида сулфат миқдори белгиланган максимал рухсат этилган концентрациядан 3,0 - 3,1 марта, 2022 йилда 2,5-2,8 марта, 2023 йилда 1,6 - 1,7 марта ва 2024 йилда 2,3 - 2,4 баравар юқори бўлган.

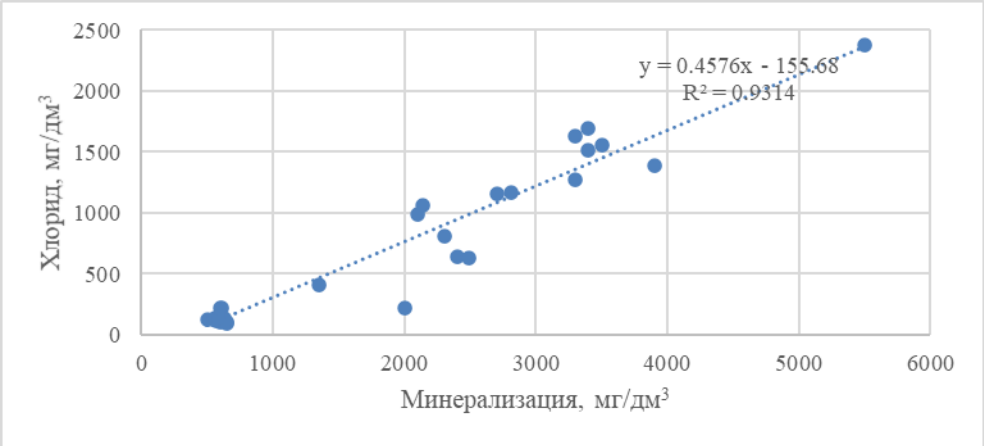
Заравшон дарёсининг белгиланган сувдан фойдаланиш жойларида 2021-2024 йиллардаги дарё сувининг манбаи ва қуйилиш жойидаги сулфатларнинг концентрацияси максимал рухсат этилган концентрациядан ошмади ва мос равишда 120-125 мг/л, 120-130 мг/л, 108-120 мг/л ва 130-132 мг/л ни ташкил этди. Аму-Бухоро каналининг бошланғич ва охирги участкаларида ҳам сув сифати ўзгаришининг шунга ўхшаш қонуниятлари аниқланган. Олинган натижалар бўйича сувдаги сулфатлар миқдори 2021 йилда 130-138 мг/л, 2022 йилда 116-120 мг/л, 2023 йилда 96-108 мг/л ва 2024 йилда 221-224 мг/л даражасида аниқланди.

Тускон кўлида манбадаги аммоний ионларининг минимал қийматлари 1,83 мг/л, максимал 3,3 мг/л ни ташкил қилади, бу белгиланган меъёрлардан 1,2-2,2 баравар ошади ва қуйилиш жойида аммоний ионларининг миқдори сувдаги максимал рухсат этилган концентрациядан 1,6-3,6 баравар ошади. Жанубий Когон коллектори сувида аммоний ионларининг концентрацияси 2021 йилда стандартдан 2,4-2,6 баравар ошган ва 3,7-3,9 мг/л ни, 2022 йилда 1,9-3,7 баравар ва 2,8-5,8 мг/л ни, 2023 йилда 1,8-1,9 баравар ва 2,7-2,8 мг/л ва 2024 йилда улар 2 баравар ошди ва 3,02 - 3,01 мг/л ни ташкил этган.

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

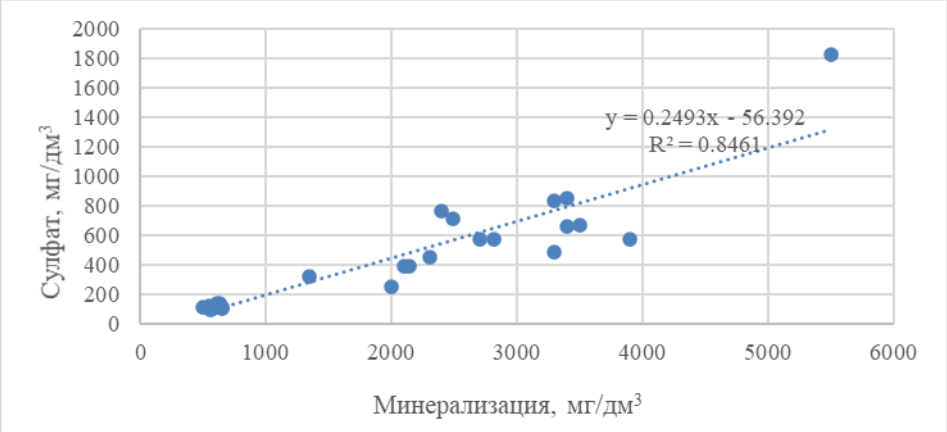
Заравшон дарёси сувидаги аммоний ионлари гигиеник меъёрлар чегарасидан ошмади ва уларнинг белгиланган створлардаги ўртача қийматлари 0,11 - 0,28 мг/л ни ташкил этди. Заравшон дарёси сувдаги аммоний ионлари миқдори бўйича маданий-маиший сувдан фойдаланиш объектлари учун гигиеник талабларга жавоб беради. Аму-Бухоро канали сувидаги аммоний ионлари миқдорининг манбадан қуйилиш жойигача бўлган ўзгаришларнинг узоқ муддатли динамикаси шуни кўрсатадики, уларнинг

2021-2024 йиллар учун ўртача йиллик концентрацияси 0,10-0,26 мг/л ни ташкил этади, бу белгиланган максимал рухсат этилган концентрациядан ошмайди. Аму-Бухоро канали сувидаги кузатиш жойларида нитритларнинг ўртача йиллик узоқ муддатли қийматларининг максимал концентрацияси 0,26 мг/л ни ташкил этди ва гигиена меъёрлари чегарасидан ошмайди.



Корреляция 32 та кузатув асосида ҳисобланди: 4 та пункт,4 йил.

6-расм. Кузатув пунктларининг минерализация ва хлоридлар билан боғлиқлик коэффиценти



7-расм. Кузатув пунктларининг минерализация ва сулфатлар билан боғлиқлик коэффиценти

Юқоридаги боғлиқлик графикларида 4 та кузатуп пункти, ўртача 4 йиллик ва ҳар бир объектнинг I ҳамда II нуқталари бўйича жами 32 та кузатуви асосида ҳисобланган Пирсон корреляция коэффициенти минерализация ва хлоридлар ўртасида R^2 = 0,93 ни, минерализация ва сульфатлар ўртасида эса R^2 = 0,8461 ни ташкил этади. Иккала натижа ҳам ушбу умумлаштирилган маълумотлар тўпламида кучли мусбат чизиқли боғланиш мавжудлигини кўрсатади.

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

Бироқ, сув объектлари ўртасида концентрациялар миқёси кескин фарқ қилади. Шу сабабли умумий корреляция сув объектлари орасидаги фарқлар таъсирини ҳам акс эттириши мумкин. Корреляцияни ҳар бир сув объекти учун алоҳида ҳисоблаш ёки объект таъсирини назорат қилувчи моделдан фойдаланиш натижаларнинг талқинини янада аниқлаштириши мумкин. Корреляция сабаб-оқибат муносабатини мустақил равишда исботламайди.

4. MUNOZARA VA XULOSA

Сув сифати кўрсаткичлари 2021–2024 йиллардаги маълумотлар бўйича сув объектлари орасида аниқ фарқлар мавжудлигини кўрсатади. Тузкон кўли ва Жанубий Когон коллекторида минерализация, хлоридлар, сульфатлар, аммоний ва нитритларнинг қийматлари Зарафшон дарёси ҳамда Аму-Бухоро каналига нисбатан юқори бўлган. Шу билан бирга, айрим кўрсаткичларда йиллар бўйича ўзгаришлар бир йўналишда кечмаган: масалан, Тузкон кўлида сульфатлар манба нуқтасида 2024 йилда ошган, қуйилиш нуқтасида эса 2021 йилдан кейин пасайган; Аму-Бухоро каналида сульфатлар 2024 йилда кўтарилган. Манба ва қуйилиш нуқталари ўртасидаги фарқлар кўп ҳолларда мавжуд бўлса-да, уларнинг йўналиши барча кўрсаткичлар ва йилларда бир хил эмас.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Содиқова У.А., Усманов И.А., Усманов Ш.А., Ходжаева Г.А. “Амударё ҳавзасининг кичик дарёларини муҳофаза қилиш”, Ўзбекистон Аграр хабарномаси, 1(19), 198-200 бет, 2025.

2. Искандарова Ш.Т., Усманов И.А., Хасанова М.И. Методология разработки предельно допустимых концентраций химических веществ в воде водоёмов. Eurasian Journal of medical and natural sciences. 2024.Volume 4 Issue 3, Page 63-68.

3. Wang, Z., Huang, Y., Liu, T., Zan, C., Ling, Y., & Guo, C. (2022). Analysis of the water demand-supply gap and scarcity index in lower Amu Darya River Basin, Central Asia. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(2), 743.

4. Абдиева М.Ш. Нишонов Б. Э. Зарафшон дарёси минерализацияси ва унинг антропоген таъсир остида ўзгариши / Б. Э. Нишонов // Экология хабарномаси. — 2019. — № 10 (222). — Б. 36–37.

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

Academic Journal of Science and Progress (AJSP)

ISSN: 3162-1732| www.ajsp.uz

UDK / UDC: 556.535 / 556.537

EVALUATION OF THE IMPACT OF CHANNEL DEFORMATIONS ON THE RELIABILITY OF OBSERVATION DATA AT THE QIPCHOQ GAUGING STATION

Jurayev Bahrom Bahriddinovich[1]

1 PhD / Senior Researcher, Scientific Research Institute of Irrigation and Water Problems. Samarkand, Uzbekistan.
ORCID: 0000-0002-1234-5678

e-mail: bahrom.jurayev4k@gmail.com

Abstract — *This paper evaluates the impact of riverbed deformations on the reliability of hydrological observation data, using the Qipchoq gauging station in the Lower Amu Darya basin as a case study. Hydrological records spanning the last decade (2015–2025) and field survey data obtained via modern GNSS F4/F7 receivers and a SonTek M9 Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) were analyzed. The findings reveal a critical decrease in annual runoff volume by approximately 7 billion m³, alongside a 30–35% decline in interannual discharge trends. This has triggered intensive sedimentation within the riverbed (with silt accumulation thickness ranging from 75 cm to 2.41 m) and the formation of stable sand islands. Substantial discrepancies and inaccuracies between the existing rating curves (gauge height readings) and actual cross-sectional discharge measurements are substantiated. Based on these findings, the construction of a settling basin upstream of the gauging station is scientifically proposed to ensure precise water accounting.*

Keywords — *Lower Amu Darya, Qipchoq gauging station, channel deformation, water discharge, sediment accumulation, Doppler current profiler, GNSS measurements, rating curve.*

1. INTRODUCTION

Water resources form the vital foundation for the socioeconomic development of modern society. Regulating river runoff using large-scale water intake systems represents one of the primary pathways in integrated water resources management [1]. Depending on the annual water abundance levels, intensive channel processes are observed across river systems. Full and intensive utilization of water resources has driven severe erosion, riverbed deformation, and the continuous accumulation of heavy sediment loads [2, 3]. Consequently, unfavorable hydrological conditions have emerged within river basins, compromising the operational reliability of water supply managed via reservoirs and downstream intake structures. In this regard, long-term monitoring and research conducted in the lower reaches and deltas of rivers provide an opportunity to explore key issues related to flow hydrology and channel dynamics [4, 5]. Special attention is currently directed toward the temporal management of river runoff volumes and the development of advanced methods for damless water diversion supported by channel regulation structures. The evolution of channel processes into an independent scientific discipline occurred during the 1940s and 1950s, marked by the publication of major foundational

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

works by M.A. Velikanov, N.I. Makkaveev, E.V. Shantser, N.E. Kondratiev, I.V. Popov, and N.A. Rzhanitsyn [6, 7]. The formation of

this new field advanced alongside a deeper substantiation of its theoretical and physical principles [8, 9]. Modern frameworks have introduced new classifications of channel-forming processes, proposed defining criteria for specific channel regimes, and established indicators to categorize riverbed typologies. The interaction between riverbeds and stream flows has been reinterpreted, uncovering regularities in how structural configurations and morphological characteristics adjust in response to prevailing channel types [10]. The interaction of river flow with channel boundaries is evaluated by incorporating factors that dictate water discharge variation, sediment transport, and hydrological regime transformations [11, 12, 13]. In recent years, severe bank erosion and excessive sediment concentrations within incoming flows have created substantial operational challenges for hydraulic structures [14]. Investigating hydrological and channel dynamics through direct field surveys remains essential for addressing riverbed degradation, sedimentation management, and broader water resource challenges. The objective of this research is to identify the critical factors negatively affecting water accounting in the Lower Amu Darya region, evaluate their impact on the accuracy of discharge measurements at the Qipchoq gauging station, and scientifically substantiate effective remediation measures.

2. MATERIALS AND METHODS

The study analyzes scientific-practical literature and multi-year field observation datasets on riverbed dynamics. A comprehensive database tracking the flow volumes of the Lower Amu Darya from 2015 to 2025 was constructed using official reports from relevant state authorities and departments. Water discharge records from the Qipchoq gauging station over the past 10 years were critically reviewed. Consultation meetings were conducted with specialists from the departments of "Water Resources, Hydrometry, and Dispatch Services" and "Organization of Repair and Rehabilitation Works for Hydraulic Structures" to compile historical documentation on recent morphological shifts around the station. Field measurements were performed at the Qipchoq station cross-section to refine available hydrographic datasets. Parameters including water discharge, flow velocity, depth profiles, surface width, and morphological characteristics were measured, confirming severe riverbed deformation at the active monitoring cross-section. The field investigations adhered to standard hydraulic laws and hydrographic techniques. Benchmarks established along the riverbanks were used to determine reference elevations. To determine water surface elevations, a GNSS F4 receiver was set up over a known benchmark to serve as the reference base station operating across X, Y, and Z axes. Concurrently, a GNSS F7 receiver acted as the rover unit, calibrated to an accuracy range of 0.001–0.002 meters to pinpoint precise target elevation coordinates. Riverbed topography and depth profiles were mapped using a SONTEK M9 Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP), capturing water depth measurements at discrete intervals of 2–3 cm across the entire channel cross-section.

3. RESULTS

Analysis of annual water discharge and volume data over the last decade at the Qipchoq gauging station reveals a highly dynamic flow variation, oscillating between 7 billion m^3 and 14.5 billion m^3 per

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

year. The 10-year trend highlights a critical decline in the total annual runoff volume, which has decreased by nearly 7 billion m³.

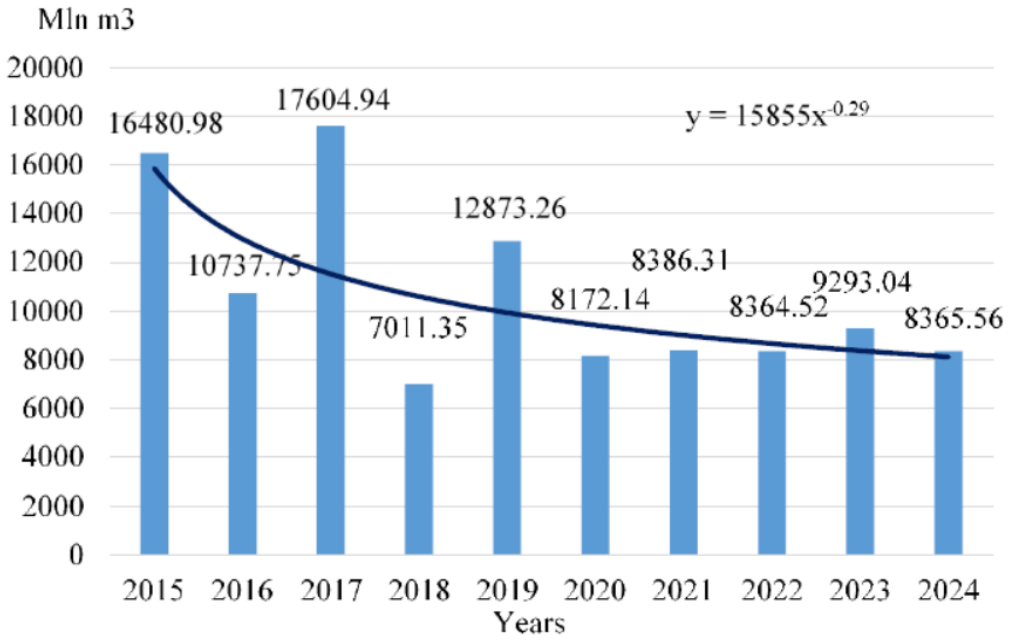
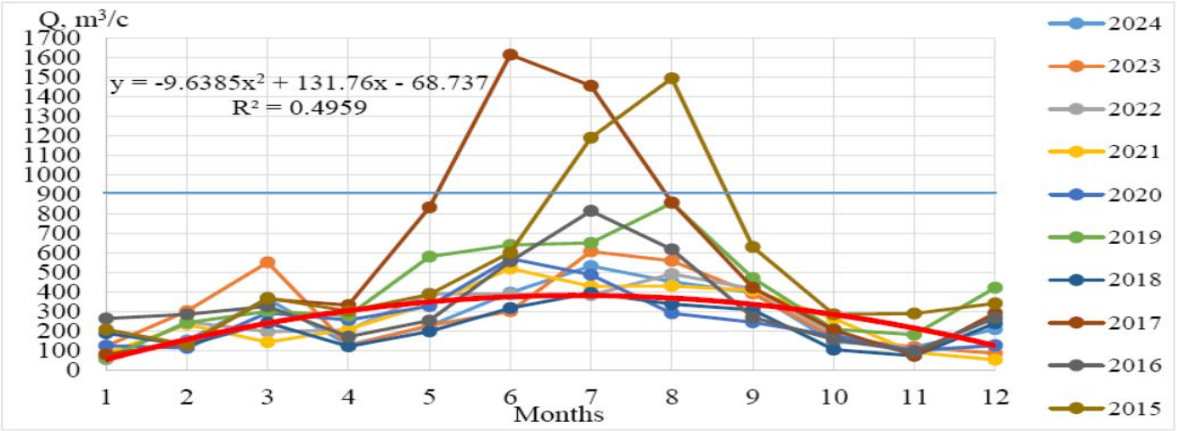


Figure 1. Flow volume at the Kipchak hydropost

Daily and monthly average water discharge rates over this 10-year period varied from 50 m³/s to 1700 m³/s. Peak discharge levels reaching 1500–1700 m³/s were observed in only two specific years (2015 and 2017). Throughout the remaining years, maximum discharge did not exceed 800 m³/s. This prolonged exposure to low-flow conditions led to accelerated deposition of suspended sediments within the channel, resulting in the formation of permanent sandbars and mid-channel islands. These changes severely obstructed the execution of reliable hydrometric measurements at the original cross-section, ultimately necessitating the physical relocation of the gauging station to a downstream reach.

The long-term discharge trend at the Qipchoq gauging station indicates a 30–35% reduction in available flow volumes. This decline progressively impairs the operational efficiency of downstream hydraulic infrastructure in the Lower Amu Darya and accelerates the development of stable island formations and wetland zones within the primary channel.



© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

Figure 2. Monthly water discharge from the Kipchak hydropost

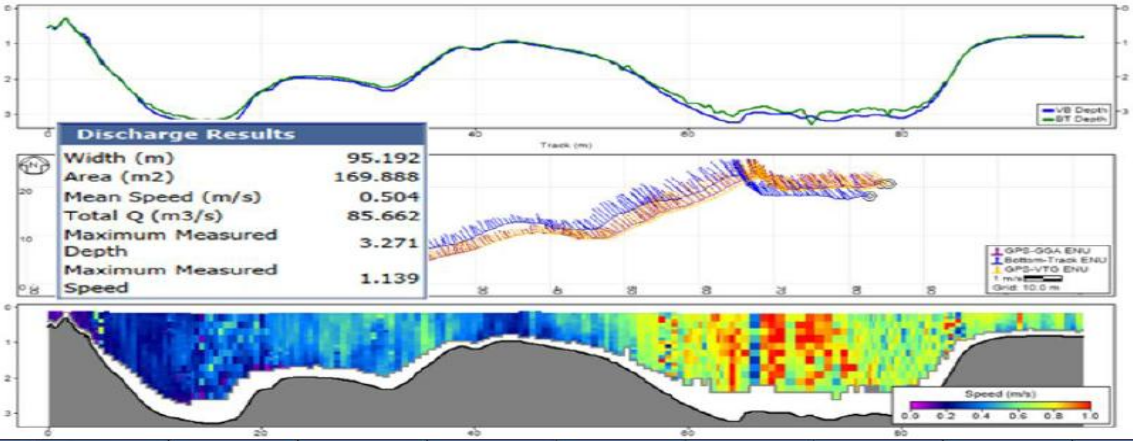
To evaluate the accurate water surface elevations at the station, existing benchmark references were audited against our field survey results. The comparative baseline data is structured in Table 1.

Table 1. Measured water surface elevations and benchmark references at the Qipchoq gauging station

Observation Points	Latitude (X)	Longitude (Y)	Elevation (Z), m
Base Benchmark Elevation	-	-	84.45
Water Surface Elevation (General)	-	-	80.12
Installed Base Benchmark Coordinate	4680718.4532	261474.3338	84.4540
Identified Water Level Elevation (Point 1)	4680709.2414	261517.0343	80.1180
Identified Water Level Elevation (Point 2)	4680933.1920	261547.8439	80.0957
Identified Water Level Elevation (Point 3)	4680960.7047	261758.0477	80.1073

The high-precision field survey identified an actual water surface elevation of 80.11 m. The absolute variance against the reference base benchmark was restricted to 0.01 m, yielding a negligible error margin of 0.01%, which confirms the high precision of the field data.

Direct field cross-sectional surveys executed on December 2, 2025, recorded the following morphological and hydraulic parameters: channel width of 95.19 m, cross-sectional area of 169.89 m², mean flow velocity of 0.50 m/s, maximum recorded flow velocity of 1.14 m/s, and a maximum channel depth of 3.27 m. The actual verified water discharge was established at 85.66 m³/s, confirming a corresponding water surface elevation of 80.120 m.



Gauge indicator	402	501	527	567	576	588	590	613
Measured	85.00	267.00	305.00	496.00	477.00	535.00	562.00	614.00
Graph	68.40	256.60	327.00	448.80	480.00	530.80	540.00	663.70
Variation	16.60	10.40	-22.00	47.20	-3.00	4.20	22.00	-49.70

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

Figure 3. Measurement results at the Kipchak hydropost

Comparing the station's historical rating curves (staff gauge height records) against the newly captured field survey datasets exposed distinct systematic discrepancies and non-conformities:

• At low-flow stages with discharges up to 250 m³/s, historical rating curves systematically overestimate the actual measured discharge rates.

• Within the mid-range interval of 250–350 m³/s, the rating curve values align tightly with field measurements.

• In the 350–550 m³/s discharge range, actual measured flows fall below the values predicted by historical rating curves.

• Conversely, when water discharge exceeds 550 m³/s, direct field measurements yield values higher than the historical rating curves.

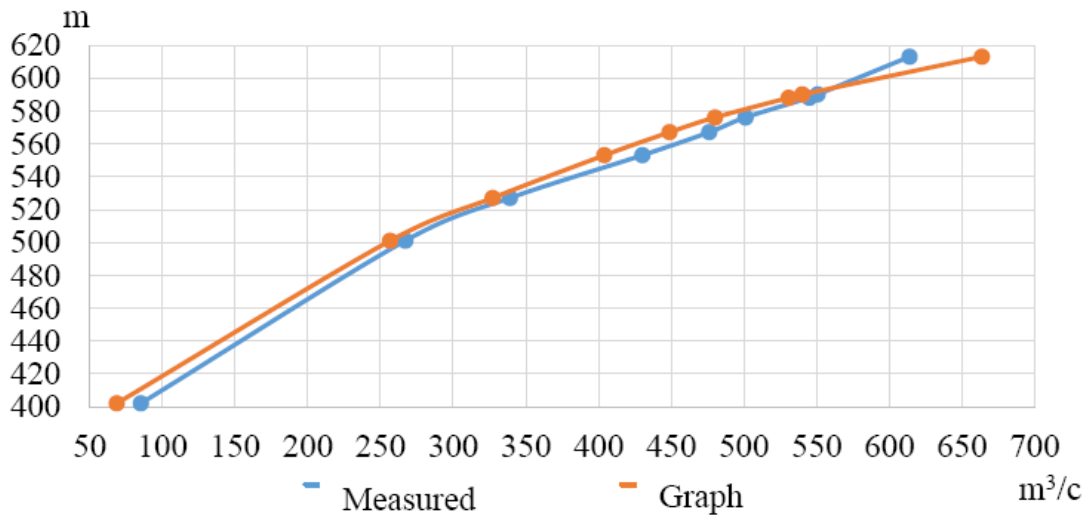


Figure 4. Measurement and graphical difference in water discharge at the hydropost

These shifts are driven by continuous channel bed deformations and structural modifications of the riverbed topography caused by localized sediment redistribution.

4. DISCUSSION AND CONCLUSION

Analysis of the bed topography reveals that for depth calculation, setting the deepest point of the channel (elevation 76.100 m) to a conditional "0" relative to the water surface elevation (80.120 m) corresponds to a staff gauge reading of 402 cm, representing an officially recorded discharge of 94.5 m³/s. However, direct ADCP measurements demonstrated an actual maximum depth of 3.27 m and an average depth of 1.60 m.

Subtracting the verified maximum depth (3.27 m) from the water surface elevation (80.120 m) isolates the true bed elevation at 76.85 m. This indicates that the riverbed at the Qipchoq gauging station cross-section has accumulated a heavy silt layer up to 75 cm thick. Incorporating average depth profiles shows that subtracting 1.61 m from the 80.120 m elevation reference isolates a bed level at 78.51 m, revealing that localized sediment deposition thickness reaches up to 2.41 m across certain sections.

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

Based on the channel width and geometry of the sediment profile, the total volume of accumulated sediment within a 1 km monitoring reach surrounding the gauging station is calculated at approximately 250,000 m^3.

To secure the long-term accuracy of hydrometric accounting and mitigate the impacts of channel deformation, it is recommended to construct a specialized sediment settling basin upstream of the Qipchoq gauging station cross-section and introduce a protocol for regular recalibration of the station's hydraulic rating curves.

REFERENCES

1. 1. Bakiev M.R., Tursunov T.N., Kaveshnikov N.T. Operation of Hydraulic Structures. Tashkent. 2008. (In Uzbek)

2. Valiev Sh.F., Usupaev Sh.E. Siltation as an indicator of management quality of regulated river runoff. Science and New Technologies, No. 6, 2013. Pp. 46-50. (In Russian)

3. Danelia N.F. Water Intake Structures on Rivers with Abundant Bed Load. Moscow. Kolos. 1964. P. 336. (In Russian)

4. Mukhammedov A.M. Operation of Low-Head Hydraulic Facilities on Sediment-Transporting Rivers (Case Study of Central Asia). Fan. Tashkent. 1976. P. 237. (In Russian)

5. Ismagilov Kh.A., Sayidov M.T. Riverbed processes in the backwater reduction zone of a reservoir. Hydrotechnical Construction Journal, No. 5. Moscow: 2014. Pp. 49-51. (In Russian)

6. Mikhailov V.N., Rogov M.M., Chistyakov A.A. River Deltas: Hydrological and Morphological Processes. Leningrad. Gidrometeoizdat, 1986. P. 280. (In Russian)

7. Rogov M.M. Hydrology of the Amu Darya Delta: Geographical and Hydrological Characteristics. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1957. P. 257. (In Russian)

8. Baymanov K.I., Uzakov T.J., Baimanov R.K. and Tajibaev Sh. Riverbed processes in the lower reaches of the Amu Darya river in conditions of anthropogenic impact on the river flow. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Pp. 1-9.

9. Mukhamedov A.M., Tuzov V.E. Features of channel deformations of the Amudarya River (dengish). Proceedings of coordination meetings on hydraulic engineering (Leningrad: Energy), 1967. 36. Pp. 244-258.

10. Rzhanitsyn N.A. Riverbed-Forming Processes of Rivers. Leningrad. Gidrometeoizdat, 1985. P. 263. (In Russian)

11. Velikanov M.A. Channel Process. Moscow, Fizmatgiz, 1958. P. 396. (In Russian)

12. Velikanov M.A. Dynamics of Alluvial Flows. Moscow, Fizmatgiz, 1955. P. 237. (In Russian)

13. Makkaveev N.I. Runoff and Channel Processes. Moscow, MGU., 1971. P. 115. (In Russian)

14. Makkaveev N.I. Erosion-Accumulation Processes and River Channel Topography: Selected Works. Moscow, MGU. 1998. P. 292. (In Russian)

15. Petrov A.A., Kabilov Kh.I., Sabirov M.R. and Jurayev B.B. Supplying long-term workability of the old elements of the hydraulic facilities by using of cold compositions. E3S Web of Conferences 392, 01038 (2023).

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

Academic Journal of Science and Progress (AJSP)

ISSN: 3162 - 1732 www.ajsp.uz

УДК: 628.132

СУВ КАМ, ЎРТАЧА СУВЛИЛИК ВА СУВ КЎП ЙИЛЛАР УЧУН АМУДАРЁ СУВ ОМБОРЛАРИ ОПТИМАЛ ИШ РЕЖИМИ

Икрамова Малика Рахимбердиевна

Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлиги тасарруфидаги Ирригация ва сув муаммолари илмий тадқиқот институти, т.ф.д., профессор

e-mail: malika.ikramova56@gmail.com

Аннотация. *Ушбу мақолада Амударё ҳавзасида сув ресурсларининг тақчиллиги ва иқлим ўзгаришлари шароитида турли гидрологик сувлилик йиллари учун Нурек ва Туямуюн сув омборлари мажмуасининг кафолатланган сув сарфи ҳамда оптимал иш режимлари таҳлил қилинган. Кам сувлилик йилларида Нурек сув омборидан чиқариладиган ирригацион-экологик попускларни қуйи оқим талабига мослаштириш, ТМГУнинг Ўзан сув омборидан сувни чуқур ва муҳофазаланган Капарас ҳамда Султонсанджар сув омборларига ўтказиш орқали бугланиш йўқотишларини 15-25% га камайтириш муҳандислик нуқтаи назаридан асосланган. Кўп сувлилик йилларида эса тошқин пикларини юмшатиш, ТМГУ қуйи бьефида қирғоқ емирилиши хавфининг олдини олиш ҳамда Оролбўйи дельтасига кафолатланган 10.0-15.0 км³/йил экологик сув ташламаларини етказиб бериш механизми кўриб чиқилган.*

Калит сўзлар — *Амударё, Нурек сув омбори, Туямуюн сув омборлари мажмуаси (ТМГУ), кафолатли сув сарфи, сув баланси, бугланиш йўқотишлари, экологик сув ташлама*

---

1. КИРИШ

Амударё — Марказий Осиёдаги энг йирик, гидравлик жиҳатдан мураккаб ва стратегик муҳим трансчегаравий сув артерияси ҳисобланади [1, 2]. Ҳавза ҳудудида жойлашган мамлакатлар ва минтақалар ўртасида сув ресурсларини адолатли ва оқилона бошқариш юқори оқимдаги энергетик ва қуйи оқимдаги ирригацион-экологик манфаатлар ўртасидаги мураккаб гидравлик мувозанатни талаб этади [3]. Сўнгги йилларда олиб борилган кўплаб илмий тадқиқотлар кўрсатишича, глобал иқлим ўзгариши, тоғ тизмаларидаги музликлар майдонининг шиддат билан қисқариши ҳамда қурғоқчилик даврларининг тезлашиши ҳавза сув балансига салбий таъсир кўрсатмоқда [5]. Айниқса, кам сувлилик (75-85%) ва қурғоқчилик кузатилган йилларда Амударёнинг қуйи оқимида жойлашган Хоразм вилояти ва Қорақалпоғистон Республикасида сув танқислиги даражаси 30-35% гача етиб, қишлоқ хўжалиги ва аҳолини ичимлик суви билан таъминлашда жиддий муаммоларни келтириб чиқармоқда [1, 4].

Ушбу мураккаб сув-экологик муаммоларни ҳал этиш, сув ресурсларини кафолатли бошқариш ва йўқотишларни камайтириш мақсадида маҳаллий ва хорижий олимлар томонидан кенг кўламли тадқиқотлар олиб борилган. Илмий манбалар ва адабиётлар таҳлили қуйидаги асосий йўналишларни камраб олади:

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

Илмий тадқиқотларнинг кўрсатишича, Вахш дарёсида жойлашган Нурек сув омбори ва Амударёнинг қуйи оқимидаги ТМГУ ўртасидаги масофа 1000-1200 км ни ташкил этади. Кам сувлилик йилларида анъанавий бошқарув тизими асосан энергетик талабларга йўналтирилганлиги сабабли, қишги ва баҳорги даврларда чиқарилган сув оқими қуйи оқимга етиб боргунча ўзан бўйлаб фильтрация ва буғланиш туфайли 25-30% гача йўқотилиши аниқланган. Тадқиқотчилар Бакланова Д.В. [8] ва Духовный В.А. [9] томонидан трансчегаравий дарёлардаги сув омборлари каскадини биргаликда оптималлаштириш, яъни Нурек сув омборидан чиқариладиган сув ташламаларини фақат ГЭС талабига эмас, балки ТМГУ ва қуйи оқимнинг кафолатланган ирригацион-экологик эҳтиёжларига мослаштириб диспетчерлик графигини тузиш зарурати асосланган. ТМГУ мажмуаси тўртта асосий сув омборини (Ўзан, Капарас, Султонсанжар ва Қўшбулоқ) ўз ичига олади [10]. Ўзан сув омбори жуда кенг ва нисбатан кам чуқурликдаги акваторияга эга бўлганлиги сабабли ёз ойларида сув юзасидан йиллик буғланиш кўрсаткичи ўта юқори — 1200-1400 ммга етади. Маҳаллий олимлар Мирзаев Н.Н. [2] ва Бакиев М.Р. [4] томонидан ўтказилган гидравлик ҳисоблар асосида, баҳор бошидаёқ сувни Ўзан сув омборидан ёпиқ, чуқур ва муҳофазаланган Капарас ҳамда Султонсанджар кўл-сув омборларига қайта тақсимлаш орқали ёзги интенсив буғланиш йўқотишларини 15-25% га (йиллик 180-220 млн м³) камайтириш имконияти исботланган [1, 2, 4, 10].

Амударёнинг ўрта ва қуйи оқимида сув олиш иншоотлари ва гидроузеллар атрофида ўзаннинг беқарорлиги, оқизиқлар ҳаракати ҳодисаси муҳим муҳандислик муаммоси ҳисобланади [3, 11]. Олиб борилган тадқиқотлар шуни кўрсатадики, ТМГУ гидроузелидан чиқадиган лойқасиз тоза сув юқори кинетик энергияга эга бўлиб, Ҳозарасп, Беруний, Питнак ва Гурлан зоналарида қирғоқларни шиддат билан ювиб кетади [11]. Кўп сувлилик (P=25%) йилларида шзан жараёнлари хавфини камайтириш учун ТМГУдан максимал ташламаларни 1200-1500 м³/с даражасида чеклаш ва тўлинсув пикларини сув омбори сиғимларида юмшатиш тавсия этилади [11, 12].

Сўнгги йилларда олиб борилган илмий изланишларда сув ресурсларини тезкор ва аниқ бошқаришда замон талабларига мос гидродинамик ва ГИС моделлаштириш дастурларидан фойдаланиш кенг оммалашмоқда [6, 7, 12, 13]. Халқаро марказлар (USACE, DHI, Deltares, ESA) томонидан HEC-RAS, MIKE Hydro, Delft3D гидродинамик моделлари ва Sentinel-3/Landsat йўлдош маълумотлари интеграцияси ёрдамида сув омборларининг биргаликдаги оператив режими ва оқим динамикасини рақамли асосда башорат қилиш самарадорлиги юқорилиги исботланган [3, 6, 7, 12, 13, 14, 15].

Ушбу тадқиқотлар шуни кўрсатадики, Амударёда сув омборларининг турли сувлилик йиллари учун комплекс ва мослашувчан оптимал иш режимларини ишлаб чиқиш, гидрологик модель ва рақамли мониторинг воситаларини амалиётга жорий этиш долзарб илмий-амалий вазифадир.

.

2. МЕТОДОЛОГИЯ

Амударё сув омборлари каскадининг оптимал иш режимини асослаш тизимли таҳлил, сув баланси моделлари ва математик оптимизация усулларига асосланади. Тадқиқотда дарё ҳавзаси ягона сув-хўжалик тизими сифатида қаралиб, кўп йиллик гидрологик маълумотлар критик таъминланганлик даражаси бўйича сценарийларга ажратилади: сув кам ($P \geq 75\%$), ўртача

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

сувлилик (25% < P < 75%) ва сув кўп бўлган йиллар (P ≤ 25%). Ҳар бир сценарий учун сув ресурсларининг келиши ва сарфланиши динамикаси ҳавзанинг иқлим ва морфологик хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда алоҳида моделлаштирилади.

Методологиянинг асосини мақсадли функцияни оптималлаштириш ташкил этиб, унда вегетация даврида қишлоқ хўжалиги ва экология эҳтиёжлари учун сув тақчиллигини минималлаштириш бош мезон қилиб олинади. Сув омборларининг иш режими ҳар бир ой учун сув баланси тенгламаси (кириш оқими, буғланиш, фильтрация йўқотишлари) ҳамда ўлик ҳажм ва нормал сатҳи каби технологик чекловлар доирасида ҳисоблаб чиқилади. Натижада, ҳар бир гидрологик шароит учун дифференциаллашган бошқарув стратегияси ишлаб чиқилади. Сув кам йилларда асосий эътибор қишқи оқимни максимал жамғариш ва фақат критик вегетация даврларида сув чиқаришга қаратилса, ўртача йилларда энергетика ва ирригация манфаатлари мувофиқлаштирилади, сув кўп йилларда эса тошқинга қарши хавфсизликни таъминлаш ва ортиқча сувни экологик попуск сифатида қуйи оқимга йўналтириш алгоритмлари белгиланади.

3. НАТИЖАЛАР ВА МУҲОКАМА

1 Сув омборлари иш режимининг сув кам йиллар учун оптимал вариантларини аниқлаш

Амударё ҳавзасида сув ресурсларининг тақчиллиги ва иқлим ўзгаришлари фонида, айниқса кам сувлилик йилларида, P≥75÷90% таъминланганликда, сув ресурсларини оқилона бошқариш ҳамда ўзан бўйлаб фильтрация ва буғланиш йўқотишларини камайтириш ўта муҳим вазифа ҳисобланади. Амударё ҳавзаси сув оқимини тартибга солишда икки асосий йилик гидроузел муҳим роль ўйнайди:

- Вахш дарёси, юқори бьефидаги Нурек сув омбори - тўлиқ ҳажми 10,5 км^3, фойдали ҳажми 4,5 км^3. Юқори бьефдаги асосий энергетик ва мавсумий бошқарув манбаи;
- Амударё қуйи оқимидаги Туямуюн гидроузели (ТМГУ) - тўлиқ ҳажми 7,8км^3, 5.3 км^3 (Ўзан, Капарас, Султонсанджар ва Кошбулак сув омборлари мажмуаси). Хоразм вилояти, Қорақалпоғистон Республикаси ҳамда Туркманистоннинг шимолий ҳудудларини сув билан таъминлаш, шунингдек, Амударё дельтаси ва Оролбўйи гидроэкологик тизимини ушлаб туриш вазифасини ҳамда кўп йиллик/мавсумий бошқариш функциясини бажаради.

1.1 Кам сувлилик йилларидаги мавжуд муаммолар ва иш режими алгоритми

Анъанавий бошқарувнинг камчиликлари. Кам сувлилик йилларида Нурек сув омбори асосан қишки энергетик пик вақтида сув ташлайди. Ташланган сув ўзан бўйлаб қуйи оқимга етиб боргунча (1000-1200 км масофада) ўзан бўйлаб фильтрация-буғланиш туфайли 25 – 30% гача сув йўқотилиши кузатилади. Туямуюн гидроузелининг Ўзан сув омбори катта юзага ва нисбатан кам чуқурликка эга бўлгани сабабли, ёз ойларида буғланиш кўрсаткичи ўта юқори, яъни 1200-1400 мм/йил миқдорида бўлади.

Такомиллаштирилган комплекс иш режими (алгоритм):

Кафолатланган ирригацион-экологик сув бериш: Вахш ва Амударёнинг юқори қисмида

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

вегетация даврида (IV-IX ойлар) Нурекдан чиқариладиган сув оқимини фақат ГЭС талабига эмас, балки ТМГУ ва қуйи оқимнинг сув кафолатига мослаштириш.

ТМГУнинг ички каскадли қайта тақсимланиши: Ўзан сув омборидан сувни баҳорнинг бошидаёқ ёпиқ ва чуқурроқ бўлган Капарас ҳамда Султонсанджар сув омборларига ўтказиш. Бу орқали ёз ойларида (июнь-август) сувнинг юзадан буғланиши 20÷25% га камаяди.

Диспетчерлик жадвалини сифат жиҳатидан қайта кўриш: P=85% таъминланганлик йилида гидрологик прогнозни ҳисобга олган ҳолда, вегетациянинг пик даврида (VI-VIII ойлар) Нурек сув омборидан сув ташламани 850÷950 м^3/с даражада кафолатлаш.

1.2 Нурек ва Туямуюн сув омборларининг кафолатланган сув баланси ва иш режими

Қуйидаги жадвалда кам сувлилик йили, яъни P=85% таъминланганлик ҳолати учун оқимларни мувофиқлаштирилган ҳолда бошқаришнинг ҳисобий баланси келтирилган:

$$W_{end} = W_{start} + (Q_{in} - Q_{out} - Q_{lost}) \cdot \Delta t$$

Бу ерда: W_{start} - мавсум бошида ҳажм, млн м^3; Q_{in} - кирувчи сув сарфи, м^3/с; Q_{out} - чиқувчи сув сарфи, м^3/с; Q_{lost} - сув йўқотилиши, м^3/с; Δt - кўрилаётган вақт оралиғи.

Қуйида вегетация даврида Амударё оқиминиг бошқарилиши бўйича таклиф – диспетчерлик графиги ва опретив режим келтирилган (1-жадвал).

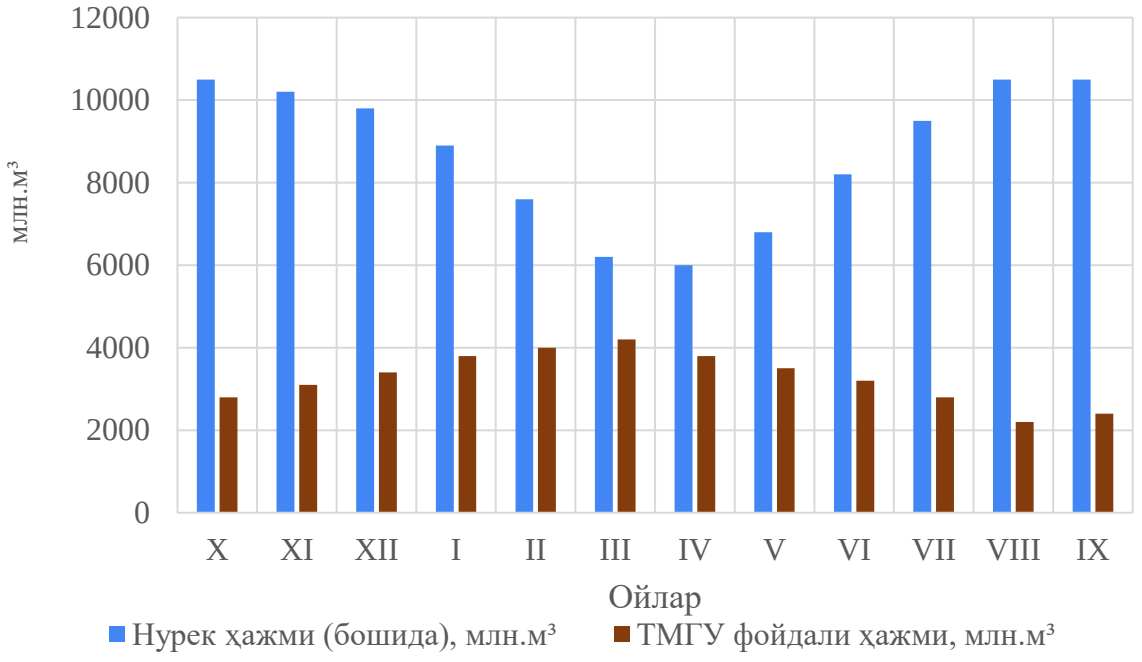
1-жадвал. Вегетация даврида дарё оқиминиг бошқарилиши

Ойлар	Нурек ҳажми млн.m^3	Нурекдан ташлама (Q_{out}), m^3/s	ТМГУга кирувчи оқим (Q_{in}), m^3/s	ТМГУ фойдали ҳажми, млн.m^3	ТМГУдан ташлама (Q_{out}), m^3/s	Диспетчерлик оператив режим
X	10,500	450	380	2,800	250	Новегетация бошланиши, Нурекда максимал ҳажм
XI	10,200	500	410	3,100	200	Энергетик режим, ТМГУда сув тўплаш
XII	9,800	600	480	3,400	180	Қуйилма сув омборлари - Капарасни тўлдириш
I	8,900	650	510	3,800	180	Қишки энергетик режим
II	7,600	600	460	4,000	200	ТМГУда максимал захира яратиш
III	6,200	500	420	4,200	300	Шўр ювиш даври бошланиши
IV	6,000	550	450	3,800	500	Вегетация бошланиши, экинларни суғориш

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

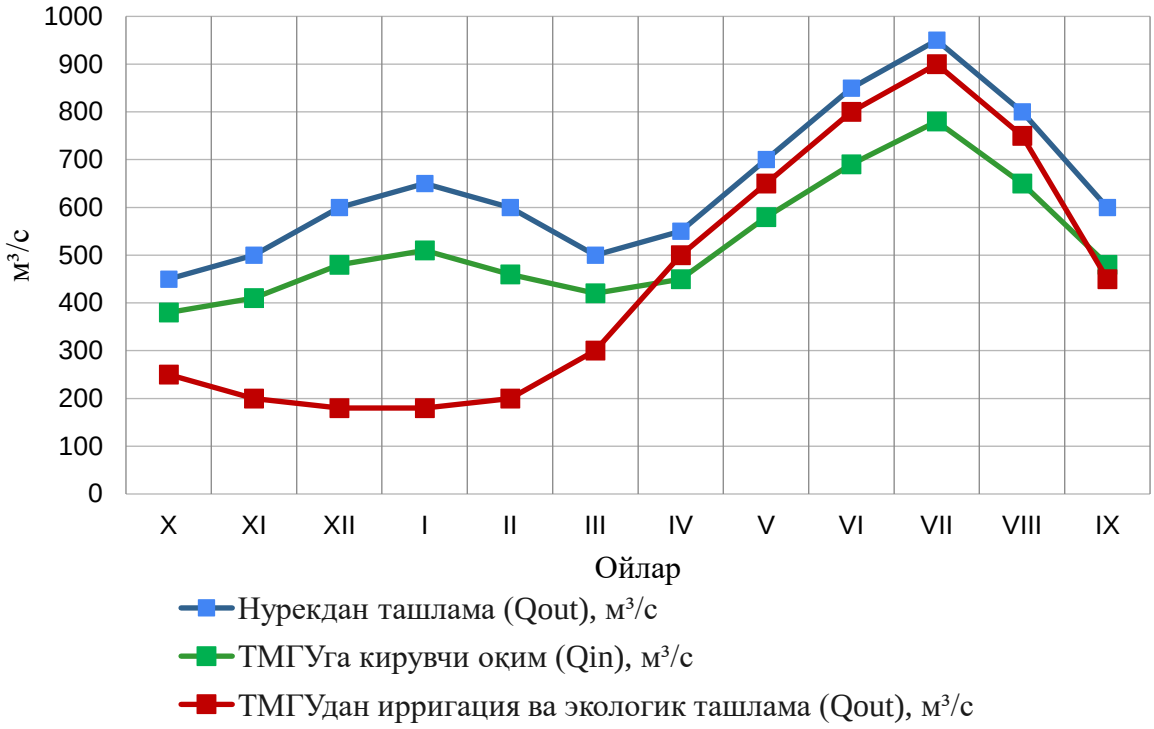
V	6,800	700	580	3,500	650	Нурек сув тўплашни бошлайди, ТМГУдан сув бериш
VI	8,200	850	690	3,200	800	Пик ирригация даври, сув танқислигини ёпиш
VII	9,500	950	780	2,800	900	Нурекдан максимал ташлама, сув омборлари Карпарас, Султонсанжар, Қўшбулоқдан фойдаланиш
VIII	10,500	800	650	2,200	750	Вегетация якунланиши, тежамкорлик режими
IX	10,500	600	480	2,400	450	Вегетация охири, кейинги мавсумга тайёргарлик

Қуйидаги графикда Нурек сув омбори (Вахш) ва Туямуюн гидроузели (Амударё қуйи оқими) фойдали сув ҳажмининг (W, млн м3) мавсумий ва йиллик ўзгариш динамикаси келтирилган:



1-расм. Сув омборлари ҳажмининг ўзгариш динамикаси

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.



2-расм. Сув ташламалари ва сув сарфи, м³/с

Такомиллаштирилган иш режимидан кутилаётган техник ва экологик натижалар:

Буғланиш ва фильтрация йўқотишларини камайтириш: ТМГУдаги Ўзан сув омбори юзасини оптималлаштириш ва сувни Капарас/Султонсанджарларга ўтказиш ҳисобига йиллик буғланиш йўқотишлари 180÷220 млн м^3 га камаяди.

Қуйи оқимнинг сув кафолатини ошириш: кам сувлилик P=85% бўлган йилларда Хоразм вилояти ва Қорақалпоғистон Республикаси ирригация ва ичимлик суви таъминотидаги танқислик даражаси 35% дан 12% гача пасаяди.

Экологик оқимни таъминлаш: Амударё дельтаси ҳамда Жанубий Орол бўйи кўллар тизимига (Судочье, Жылтырбас) кам сувли йилда ҳам кафолатланган камида 1,8÷2.1 км^3/йил экологик сув ташламаси (попуск) чиқариш имкони яратилади.

Рақамли бошқарув интеграцияси: Нурек ва Туямуюн сув омборларининг биргаликдаги режими масофавий зондлаш (Sentinel-3, Landsat) ҳамда HEC-RAS / MIKE Hydro моделлаштириш дастурлари асосида оператив онлайн-диспетчерлик тизими орқали назорат қилинади

2 Сув омборлари иш режимининг ўртача сувлилик ва сув кўп йиллар учун оптимал вариантларини аниқлаш

Амударё ҳавзасида сув ресурсларини бошқариш турли гидрологик шароитларда, хусусан, ўртача сувлилик (P=50%) ва кўп сувлилик (P=25%) йилларида ўзига хос муҳандислик ва гидроэкологик ёндашувларни талаб этади. Амударё ҳавзасининг асосий оқимини шакллантириш ва мавсумий бошқаришда икки асосий йирик гидроузел ҳал қилувчи роль ўйнайди.

А. Ўртача сувлилик йиллари (P=50%) учун:

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

Нурек сув омбори режими: вегетация даврида (IV-IX ойлар) гидроэлектр станцияси (ГЭС) қувватларидан самарали фойдаланиш билан бирга, сув ташламаларини (Q_{out}) қуйи оқим ирригация эҳтиёжлари билан тўлиқ мувофиқлаштирилади;

Туямуюн гидроузели режими: очиқ ва кенг акваторияли Ўзан сув омборидан сувни баҳор ва ёз бошидаёқ муҳофазаланган Капарас ва Султонсанджар қуйилма сув омборларига ўтказиш орқали буғланиш йўқотишларини 15÷20% га камайтирилади.

Б. Кўп сувлилик йиллари (P=25%) учун:

Тошқинга қарши бошқарув (Flood Control): баҳорги ва ёзги тўлинсув даврида (V-VII ойлар) Нурек ва ТМГУ сув омборларининг бўш сиғимларидан фойдаланиб, тошқин пикларини юмшатилади;

Дейгиш ва ўзан жараёнларини (эрозия) юмшатиш ёки олдини олиш: ТМГУнинг қуйи бьефида (Ҳозарасп, Беруний, Питнак ва Гурлан зоналарида) сув ташламалари тезлигини чеклаш ва максимал ташламаларни 1200÷1500 $м^3/с$ дан оширмаслик орқали қирғоқларнинг шиддатли емирилиши олдини олиш имкони яратилади;

Экологик сув бериш ва Оролбўйини қайта тиклаш: катта миқдорда сув келиши вазиятидан фойдаланиб, Амударё дельтаси ва Оролбўйи кўллар тизимига (Судочье, Жылтырбас ва бошқалар) кафолатланган 10.0÷15.0 $км^3$/йил ҳажмда тоза сув чиқаришни таъминлаш кўзда тутилади.

2-жадвал. Нурек ва ТМГУ сув омборлари сув баланси ва иш режими

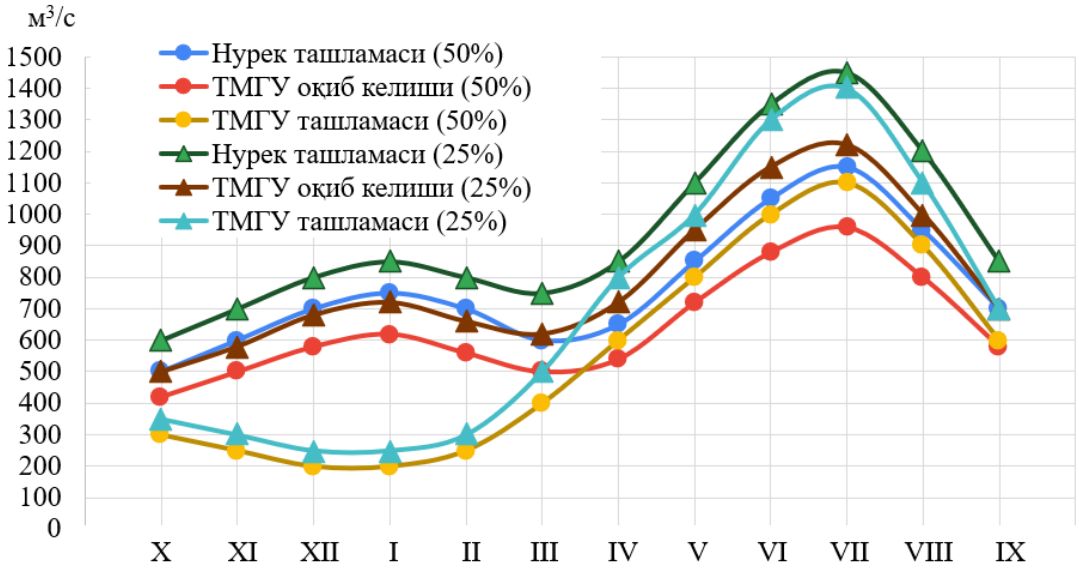
Ойлар	Нурек ҳажми млн.m^3	Нурекдан ташлама Q_{out}, $m^3/с$	ТМГУга келувчи оқим Q_{in}, $m^3/с$	ТМГУ фойдали ҳажми, млн.m^3	ТМГУдан ташлама Q_{out}, $m^3/с$	Оператив диспетчерлик режими
Ўртача сувлилик йили P=50% учун						
X	10,500	500	420	3,200	300	Кузги сув тўплаш, Нурек максимал сатҳи
XI	10,200	600	500	3,600	250	Энергетик режим, ТМГУни тўлдириш
XII	9,600	700	580	4,000	200	Капарас ва Султон-санжарни тўлдириш
I	8,600	750	620	4,500	200	Қишки энергетик пик ва тўплаш
II	7,200	700	560	4,800	250	Энергетика ва захира яратиш
III	5,800	600	500	5,000	400	Шўр ювиш даври бошланиши
IV	5,500	650	540	4,600	600	Вегетация бошлани-ши, муътадил узатиш

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

Ойлар	Нурек ҳажми млн.m^3	Нурекдан ташлама Q_{out}, m^3/c	ТМГУга келувчи оқим Q_{in}, m^3/c	ТМГУ фойдали ҳажми, млн.m^3	ТМГУдан ташлама Q_{out}, m^3/c	Оператив диспетчерлик режими
V	6,500	850	720	4,200	800	Тўлинсув бошланиши, Нурекда тўплаш
VI	8,000	1,050	880	3,800	1,000	Ирригация пик даври, ГЭС қувватда
VII	9,500	1,150	960	3,500	1,100	Максимал ирригацион попуск
VIII	10,500	950	800	3,000	900	Вегетация якунланиши
IX	10,500	700	580	3,000	600	Кейинги мавсумга тайёргарлик
Кўп сувлилик йили P=25% учун						
X	10,500	600	500	3,800	350	Максимал сув заҳираси ушлаб турилади
XI	10,000	700	580	4,200	300	Қишки режим, ГЭС оптимал юкламада
XII	9,200	800	680	4,800	250	ТМГУ сув омборлари тўлдирилади
I	8,000	850	720	5,300	250	ТМГУ тўлиқ ҳажмга етказилади
II	6,500	800	660	5,300	300	Энергетик попуск ва сув йўналтириш
III	5,200	750	620	5,100	500	Шўр ювиш ва баҳорги ташламалар
IV	5,000	850	720	4,800	800	Баҳорги тўлинсув, ирригация
V	6,200	1,100	950	4,600	1,000	Тошқин сувларини Нурекда ушлаш
VI	7,800	1,350	1,150	4,500	1,300	ТМГУ орқали экологик ва ирригацион попуск

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

Ойлар	Нурек ҳажми млн.m^3	Нурекдан ташлама Q_{out}, m^3/c	ТМГУга келувчи оқим Q_{in}, m^3/c	ТМГУ фойдали ҳажми, млн.m^3	ТМГУдан ташлама Q_{out}, m^3/c	Оператив диспетчерлик режими
VII	9,200	1,450	1,220	4,200	1,400	Тошқин пики, дельтага сув
VIII	10,500	1,200	1,000	3,800	1,100	Оролбўйи кўлларига сув узатиш
IX	10,500	850	700	3,600	700	Сув сатҳини хавфсиз даражада тушириш



3-расм. Кўп сувлилик (P=25%) ва ўртача сувлилик (50%) шароитида сув сарфлари динамикаси

Ўртача сувлилик (P=50% таъминланганлик) ва кўп сувлилик (P=25% таъминланганлик) шароитида сув сарфлари динамикасининг тахлили асосида қуйидаги хулосалар шакллантирилди:

Сув йўқотишларини камайтириш - ТМГУда сувни Ўзан сув омборидан Капарас ва Султонсанджарга оператив ўтказиш орқали буғланиш йўқотишлари 15÷20% га қисқартирилади.

Тошқин ва дейгиш хавфини камайтириш - P=25% бўлган йилларда Нурек ва ТМГУ сиғимлари орқали тошқин пиклари 20÷25% га камайтирилиб, Амударё қуйи оқимидаги дейгиш ва қирғоқ емирилиши хавфи кескин пасаяди.

Экологик барқарорлик - кўп сувлилик йилларида Орол денгизи дельтаси ва кўллар тизимига кафолатланган 10.0÷15.0 $км^3$ миқдорида экологик сув етказиб берилади.

4. ХУЛОСА

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

ТМГУда сувни Ўзан сув омборидан Капарас ва Султонсанжарга оператив сув ўтказиш орқали буғланиш йўқотишлари 15-25% га (йиллик 180-220 млн м³) қисқартириш имкони мавжуд. **Қуйи оқимнинг сув кафолатини ошириш учун** кам сувлилик йилларида Нурек ва ТМГУ ўртасида мувофиқлаштирилган оператив диспетчерлик графигини қўллаш Хоразм ва Қорақалпоғистондаги сув танқислиги даражасини 35% дан 12% гача пасайтириши мумкин. Кўп сувлилик йилларида Нурек ва ТМГУ сиғимлари ёрдамида тошқин пиклари 20-25% га юмшатилиб, Амударё қуйи оқимидаги шзан жараёнлари ва қирғоқ емирилиши хавфи кескин пасаяди. **Экологик барқарорликни таъминлаш маысадида** рақамли назорат (HEC-RAS, Sentinel/Landsat) ва мақсадли сув сарфлари эвазига кам сувли йилда камида 1.8-2.1 км³/йил, кўп сувли йилларда эса 4.0-5.0 км³ сув Оролбўйи ва дельта кўлларига кафолатли узатилишини таъминлаш тавсия этилади.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Икрамова М.Р. ва бошқалар. Амударё ҳавзасида сув ресурсларини оптимал бошқариш ва сув омборлари иш режимлари таҳлили. — Тошкент, 2024.
2. Мирзаев Н.Н. Ирригация тизимларида кафолатланган сув таъминоти ва сув баланси ҳисоблари. — Тошкент: Фан, 2021.
3. Раҳимов Ш.Ҳ., Жўраев А.Қ. Дарё ўзанларида гидродинамик ва ўзан жараёнларини моделлаштириш. — Тошкент: ТИҚХММИ, 2020.
4. Бакиев М.Р., Ибрагимов И.А. Гидротехника иншоотлари ва уларнинг хавфсизлиги. — Тошкент: ТИҚХММИ, 2019.
5. IPCC. Climate Change and Land: Water-Energy-Food Nexus in Arid Regions. — Cambridge University Press, 2022.
6. US Army Corps of Engineers. HEC-RAS River Analysis System: Hydraulic Reference Manual. — Hydrologic Engineering Center, 2023.
7. DHI. MIKE Hydro River and MIKE 21 Modelling Systems User Guide. — Danish Hydraulic Institute, 2022.
8. Бакланова Д.В. Оптимизация режимов работы каскада водохранилищ в бассейнах трансграничных рек. — Москва: Колос, 2018.
9. Духовный В.А., Соколов В.И. Интегрированное управление водными ресурсами в бассейне Аральского моря. — Ташкент: НИЦ МКВК, 2017.
10. Чечасов В.И., Шерфединов Л.З. Регулирование стока и испарение с поверхности водохранилищ Средней Азии. — Ташкент: Гидрометеоиздат, 2015.
11. Мавлонов А.А., Эргашев Р.Р. Русловые процессы и явления дегиша в нижнем течении Амударьи. — Ташкент: Фан, 2019.
12. Deltares. Delft3D-FLOW: Simulation of Multi-Dimensional Hydrodynamics and Sediment Transport. — Delft, Netherlands, 2021.
13. ESA. Sentinel-3 and Landsat Operational Satellite Monitoring for Inland Water Resources. — European Space Agency Technical Report, 2023.
14. Салиев Б.К., Маҳмудов Э.Ж. Сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш ва автоматик бошқариш тизимлари. — Тошкент: Замонавий фан, 2022.
15. МКВК. Межгосударственное согласование лимитов водозаборов и режимов работы водохранилищ в бассейне реки Амударья. — Информационный бюллетень НИЦ МКВК, 2023.

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

Academic Journal of Science and Progress (AJSP)

ISSN: 3162-1732| www.ajsp.uz

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КУЛЬТУР НА ЗАСОЛЕННЫХ ЗЕМЛЯХ УЗБЕКИСТАНА

Широкова Юлия Илларионовна[1], Палуашова Гаухарай Калбаевна[2]

1 Кандидат сельскохозяйственных наук, Ташкент, Узбекистан.

2 Доктор философии (PhD) по техническим наукам, НИИИВП, Ташкент, Узбекистан.

Mas'ul muallif e-mail manzili: yulia.i.shirokova.niiiwp@gmail.com

Аннотация — *В статье описаны известные в мире биотехнологии выращивания культур в условиях засоленных почв, основанные на применении ризобактерий. Приведены результаты исследований влияния местных препаратов RIZOKOM -1 и TERIA-S, на почвы и урожай культур при замачивании семян. Установлено, что в условиях засоленных почв от 2 до 10 dS/m, урожай культур увеличился на 5,5 до 14,6 ц/га хлопка. При посеве бобовой культур маш с применением биопрепарата TERIA-S получено увеличение урожая зерна на 5,1 ц/га и улучшения показателей плодородия почвы.*

Ключевые слова — *Засоленные почвы, микробиологические препараты, инокуляция семян, питательные элементы, прибавка урожая*

---

1. ВВЕДЕНИЕ

Ожидаемое усиление дефицита воды в Центральной Азии из-за сокращения ледников и речного стока, увеличения испаряемости, нерегулярности осадков и более частых засух; связанны с климатическими прогнозами. При этом, оценка снижения доступности воды на 30–40 % и роста потребности в орошении примерно на 25 % требует новых исследований по водосбережению во всех отраслях народного хозяйства.

В мировой практике борьбы с засолением и адаптации производства сельскохозяйственной продукции, к условиям засоленных почв, встречается множество технологий, альтернативных известному водозатратному гидротехническому приёму - промывке засоленных почв.

Одним из способов предотвращения ущербов урожаю от засоления является применение биотехнологий при выращивании культур на неблагоприятных, деградированных и засоленных землях. К биотехнологиям повышения сельскохозяйственной продуктивности засоленных почв, можно отнести: выращивание соле - и засухоустойчивых растений, сидератов, внесение органических добавок, использование различных природных микроорганизмов, благоприятно влияющих на питание и развитие растений. В литературных источниках описано влияние микроорганизмов на растения способствующее получению урожаев в исходно неблагоприятных засоленных почвах.

Перспективной биотехнологией, которая позволяет растениям выживать и давать урожай, даже в условиях засоления почвы, является обработка (инокуляция) семян растений

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

микробиологическими препаратами и создание в прикорневой зоне (ризосфере) благоприятной биологической среды, за счет деятельности микроорганизмов. «Применение устойчивых к засолению инокулятов ризобактерий (PGPR), стимулирующих рост растений, может стать многообещающим инструментом борьбы с засолением на сельскохозяйственных полях, тем самым увеличивая мировое производство продуктов питания. Полезные эффекты PGPR включают усиление ключевых физиологических процессов, а также поглощение воды и питательных веществ, фотосинтез и взаимосвязь между источником и приемником, которые способствуют росту и развитию» [3].

В литературных источниках описан механизм воздействия инокуляции на получение растением азота. В результате применения инокулянта на корнях образуются клубеньки, которые фиксируют молекулярный азот (N2) из воздуха и переводят его в доступную для растений форму (NH4+). Благодаря этому уникальному процессу растение получает из воздуха необходимое количество азота для своего роста и развития «пролонгировано» на протяжении всего периода вегетации. Данный процесс позволяет уменьшить количество (или отказаться от внесения в почву) минерального азота без снижения урожайности, т.к. растение становится «самодостаточным» по данному элементу питания.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что биоудобрения влияют на условия развития растений, создавая биологический барьер для влияния вредных факторов среды. Поэтому количественные изменения засоления почвы, могут не быть замечены в период вегетации, но при этом растения могут проявлять солеустойчивость, связанную с влиянием /защитной ролью микроорганизмов. Из анализа опубликованных источников следует, что вопрос влияния данной биотехнологии на растения не до конца исследован, при этом, влияние её на свойства почв ещё менее изучены.

Полезные эффекты технологии инокуляции семян растений микроорганизмами, включают усиление физиологических процессов в растениях, а также поглощение воды и питательных веществ, фотосинтез, которые способствуют росту и развитию [4].

В публикациях [4, 5] подчеркивается важность применения PGPR в качестве жизнеспособной зеленой альтернативы для улучшения производства и устойчивости сельскохозяйственных культур. Ризобактерии, стимулирующие рост растений (PGPR), стали альтернативой использованию синтетических пестицидов и удобрений, которые оказывают токсическое воздействие на здоровье человека и окружающую среду [5]. Автор [5] рассматривает основные механизмы прямого действия PGPR, на биологическую фиксацию азота, доступность растениям фосфора, цинка и калия, а также выработка фитогормонов, которые стимулируют рост растений.

В статье “Биотехнологическое земледелие - инновационный подход к устойчивому сельскому хозяйству”, подготовленной учёными- микробиологами почв Узбекистана и опубликованной на сайте [1] и в источнике [2], изложены материалы исследований, созданных в Узбекистане микробиологических препаратов для оздоровления и наращивания плодородия засоленных почв и повышения урожайности растений.

В Академии наук Узбекистана созданы новые, экологически чистые бактериальные удобрения и биопрепараты для повышения плодородия почв, урожайности и качества сельскохозяйственной продукции [1, 2]. Бактериальные удобрения комплексного действия на основе новых местных штаммов фосфор мобилизующих бактерий:1) ФОССТИМ-1 и ФОССТИМ-3, соответственно для предпосевной обработки семян технических культур и овощных культур. Биопрепараты комплексного действия на основе новых местных штаммов солеустойчивых фосфор- и калий мобилизующих ризобактерий с полифункциональными свойствами: RIZOKOM -1, RIZOKOM -2 - соответственно для предпосевной обработки семян хлопчатника и пшеницы, выращиваемых на засоленных почвах. для предпосевной обработки при возделывании на засоленных и местных почвах. Для выращивания культур на засоленных почвах, разработана новая биоагротехнология, основанная на комплексном применении бактериальных удобрений нового поколения серии TERIA-S в состав которого входят полезные солеустойчивые бактерии, выделенные из сильно засоленных почв Кунградского района Республики Каракалпакстан. По информации автора разработки [2], эти микроорганизмы обладают комплексом полифункциональных, полезных для почвы и растений свойств (растворяют трикальцийфосфаты, калий алюмосиликаты и гипс в почве; переводят в усвояемые для растений формы фосфор, кальций, калий, кремний, серу, азот и др. микроэлементы; обладают антагонистической активностью к основным фитопатогенном с/х культур; выдерживают высокие концентрации токсичных солей в почвах; обладают устойчивостью к низким и высоким температурам почвы; обладают фитогормональной и ростостимулирующей активностью;- аккумулируют тяжелые металлы в почвах; снижают степень зафосфаченности, засоленности и pH засоленных почв)

С 2015 года по настоящие время, авторами было изучено влияние применения биопрепаратов RIZOKOM -1, Serhosil, TERIA S и YASHILL на урожай культур и почвы. Результаты этих исследований частично опубликованы в 2015 г. [6] и в 2024 г. [9]. [8, 7]

Цель исследования – проверка воздействия биопрепаратов отечественного производства на урожайность культур и изменение свойств засоленных почв.

Задачи исследования.

1. Изучить влияние препарата RIZOKOM -1 на урожайность хлопчатника и изменение свойств засоленной почвы: pH, EC, ионный состав солей, содержание гумуса, NPK, водоудерживающую способность.
2. Проверка влияния препарата TERIA-S (с сопутствующей обработкой растений раствором Yashill1) на урожайность нового сорта культуры маш и на свойства засоленных почв (pH, EC, ионный состав солей, содержание гумуса, NPK).

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Опыты в полевых условиях с применением биопрепарата RIZOKOM -1, проведены методом замачивания (инокуляции) семян раствором биопрепарата перед посевом:

[1] Препараты TERIA-S и Yashil представляют сосбой модификацию используемых ранее RIZOKOM -1 и Serhosil, авт. Джуманиязова Г.И.

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

 В Мирзаабадском районе Сырдарьинской области (Опыт I и II культура хлопчатник, почвы серёзомно-луговые, однородные по мех. составу – преимущественно легко суглинистые. Исходное засоление почвы в слое 0-70 см 5,5-7,8 dS/m) и в Ханкинском районе Хорезмской области (Опыт V, почвы лугово-болотные, озёрные отложения, слоистые по мех составу: легко и среднесуглинистые, с прослоями песка. Исходное засоление почвы в слое 0-70 см 4,6-6,2 dS/m). Варианты: Контроль, - обычная практика фермеров; Опыт, - применение препарата RIZOKOM-1 для замачивания семян.

 В Дангаринском районе Ферганской области (Опыт IV, культура маш (бобовые), препараты TERIA-S+ Yashill, почвы однородные легко суглинистые, аллювиальные.

 В вегетационных сосудах с сильнозасоленными почвами, взятыми с полей Мирзаабадского района (Опыт III, проведён с хлопчатником).

Для выявления воздействия биопрепаратов на почвы, растения и их урожай, проводился мониторинг изменения показателей. Для этого на вариантах опытов были заложены точки контроля в трёхкратной повторности, из которых брали образцы почвы по горизонтам 0-30; 30-70; 70-100 см, с периодичностью: начало вегетации, до и после каждого полива, конец вегетации. В образцах почвы общепринятыми методами, выполняли анализы химических и физических свойств (влажность, EC, pH, общее содержание солей и отдельных ионов, гумуса, питательных элементов - NPK). Кроме того, проводились фенологические наблюдения за ростом и развитием растений хлопчатника по методике СоюзНИХИ и маша, по методике Узбекского НИИ генетических ресурсов. Статистическая значимость различий данных между вариантами проверена парным двух выборочным t-тестом для средних, в программе Excel.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты опытов по влиянию биопрепаратов на показатели плодородия почвы приведены в таблице.

Из таблицы видно, что по результатам полевых исследований на посевах хлопчатника, закономерного воздействия биопрепарата RIZOKOM -1 на накопление питательных элементов и солей в почве, не выявлено. Также данные по изменению засоления почвы за вегетацию, не показали влияние препарата (табл., рис).

Возможно, это связано с неравномерностью распространения по полю содержания в почве подвижных элементов питания растений и солей, усиливающейся в условиях орошения и не точного внесения минеральных удобрений.

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

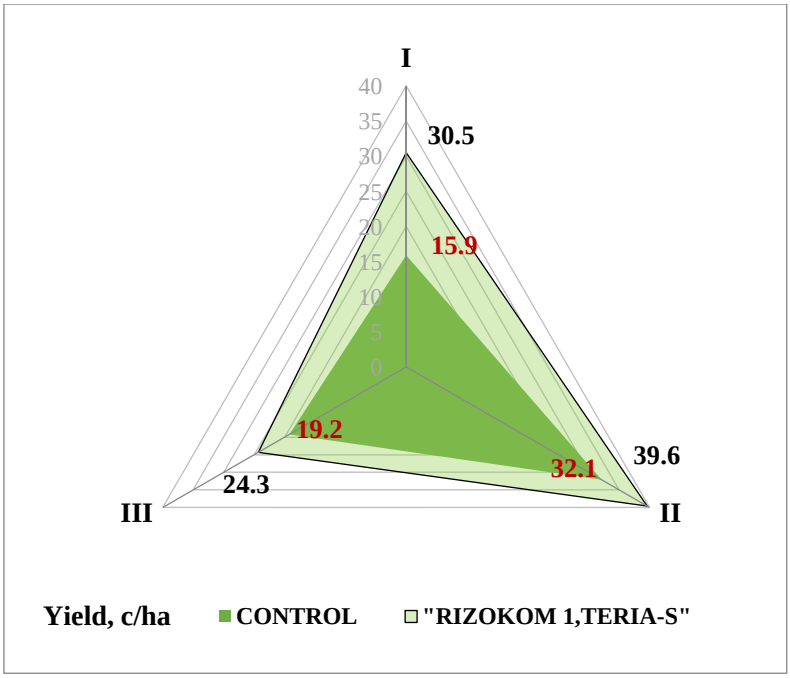


Рисунок - Урожай культур в вариантах опытов с микробиопрепаратами

Полевыми опытами установлено существенное увеличение урожаев хлопчатника и маша, что подтверждено статистической обработкой данных фенологических наблюдений (рис.). Несмотря на засоление почвы в слое 0-70 см на хлопчатнике от 3,9 до 6,8 dS/m (средняя степень засоления) за счет применения биопрепарата RIZOKOM-1 получены прибавки урожая: от 5,5 до 14,6 ц/га хлопчатник. прибавка урожая бобовой культуры маша при обработке семян препаратом TERIA-S, составила 5,1 ц/га зерна, при засолении почвы 2.3 dS/m (рис.).

Таблица 1. Результаты исследований влияния биопрепаратов RIZOKOM -1 на показатели плодородия и засоление почвы*

Показатели	Варианты	Опыт-I с биопрепаратом RIZOKOM-1 в вегетацию 2015 года, Сырдарьинская область, Мирзаабадский район, слой 0-70 см,			Опыт- II с биопрепаратом RIZOKOM-1 в вегетацию 2016 года, Сырдарьинская область Мирзаабадский район, слой 0-70 см,			Опыт-III культура-маш. Фергана, 2023 г. биопрепарат TERIA-S, слой 30-70 см		
		Весна	Осень	Разница	Весна	Осень	Разница	25.06	10.10	Разница
Гумус, %	Контроль	0,57	1,04	0,47	0,77	0,6	-0,17	0,75	0,68	0,06
	Опыт	0,58	1,16	0,58	0,97	0,45	-0,52	0,62	0,89	0,27
N-NH4	Контроль	44,9	11,4	-33,4	27,2	35,7	8,5	100,7	93,6	-7,0
	Опыт	56,7	10,7	-46	30,2	43,5	13,3	54,5	65,9	11,0
P2O5, мг/кг	Контроль	9,6	26,1	16,5	26,8	20,8	-6	12,1	15,3	3,0
	Опыт	14,8	31,5	16,7	29,3	17,6	-11,7	10,9	14	3,0
K2O, мг/кг	Контроль	106	118	12	159	114	-45	192,7	199,1	6,0
	Опыт	130	110	-19	160	112	-48	123,6	142,9	19,0
ECe dS/m	Контроль	6,2	8,6	2,4	7,8	11,0	3,1	6,8	7,3	0,5
	Опыт	4,9	11,3	6,4	6	8,0	1,8	2,1	2,3	0,2

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

*Опыты I-II-Легкосуглинистые среднезасоленные почвы; Опыт III - уплотнённые супесчаные, среднее и слабо засоленные почвы.

Помимо прибавки урожая, препарат TERIA-S на посевах маша показал прибавку питательных элементов в почве. Это проявилось в увеличении содержания в горизонте 30-70 см: гумуса, - на 0,27 % к массе почвы (49 % к исходному содержанию); подвижного азота $N\text{-}NO_3$, - на 11,4 мг/кг (6 % к исходному содержанию); подвижного фосфора P_2O_5, на 3,1 мг/кг (28 % к исходному содержанию) и обменного калия K_2O, на 19 мг/кг (16 % к исходному содержанию). По всем вышеуказанным элементам (за исключением фосфора) на варианте с биопрепаратом, изменения были выше, чем на контроле на 67 -100 %.

При применении биопрепарата «RIZOKOM 1» в вегетацию хлопчатника в 2016 году, по сравнению с практикой фермера (контроль) отмечено:

- уменьшение сезонного накопления солей в слое 0 - 30 см на 2,4 dS/m в слое 0-100 см на 0,6 dS/m (способствует снижению затрат воды на промывку до 1000 м3/га);
- лучший рост и развитие хлопчатника: высота растения хлопчатника в среднем на 3,9 см больше; количество коробочек на 0,8 штук больше; средний вес коробочки на 0,6 грамма больше урожайности хлопчатника на 7,4 ц/га больше, чем на контролеепаратом, изменения были выше, чем на контроле на 67 -100 %.

Таблица - Парный двухвыборочный t-тест для средних по опытам с «RIZOKOM 1» 2016 г.

Показатели	Контроль	Ризоком -1
Среднее	**32,1**	**39,6**
Дисперсия	25,4	21,8
Корреляция Пирсона	0,799	
Гипотетическая разность средних	0	
df	2	
t-статистика	**-4,14**	
P(T<=t) одностороннее	0,03	
t критическое одностороннее	2,92	
P(T<=t) двухстороннее	0,05	
t критическое двухстороннее	4,30	

Вышеуказанные результаты по изменению показателей плодородия статистически достоверны.

4. ОБСУЖДЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Исследование биопрепаратов на почвы и урожай культур показало следующее

1. Биопрепараты Serhosil и TERIA-S оказывают положительное влияние на рост, и развитие растений и урожай сельскохозяйственных культур хлопчатника и маша на 20 -30 % и более.

2. При мониторинге показателей засоления почв и изменения показателей плодородия целом по полю, закономерного влияния биопрепарата RIZOKOM-1 на не выявлено, что можно объяснить неравномерностью а) внесения удобрений, и б) воздействия воды на перемещение солей и удобрений при орошении.

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

3. При использовании препарата TERIA-S на посевах бобовой культуры маш (при слабой степени засоления почвы), к концу вегетации культуры отмечено увеличение содержание питательных элементов в слое почвы 30 -70 см: нитратного азота – на 6 %, фосфора на 28 % и калия на 16 %, к исходному содержанию.

4. В вегетационных сосудах (при ограниченном пространстве) выявлено, влияние препарата на водоудерживающую способность почвы 2-2,5%. К концу вегетации (после промывки) до 6-7%

5. При промывке почвы в вегетационных сосудах, выявлена лучшая промываемость почвы при промывке. Из него логично сделать предварительный вывод, об улучшении агрегатных и других свойств (состояния плотности) под влиянием биопрепаратов.

6. В условиях орошения, внесения минеральных удобрений при контроле показателей плодородия почвы в масштабах поля, уловить влияние на применение биопрепаратов на питательные элементы, затруднительно и не удаётся, поэтому методика контроля (отбора проб почвы) должна быть уточнена, в частности образцы почвы на определение гумуса, NPK и других показателей, следует отбирать строго в прикорневой зоне растений, -ризосфере, располагая точки обора равномерно по площади поля, для возможности статистической обработки и проверки достоверности данных

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gulnara I. Djumaniyazova, Khurshida S. Narbaeva, Sanjar S. Rakhimov, Boriy B. Alikhanov. «Modern Innovative Approaches in Environmentally Safe Rural Development». // INTERNATIONAL AFFAIRS INTERDISCIPLINARY SCIENTIFIC AND THEORETIC JOURNAL 5-6 2023 (№ 97, 98) p.12 – 30 https://senat.uz/ru/articles/post-1416.

2. Djumaniyazova, Gulnara & Narbaeva, Khurshida & Alikhanov, Boriy & Rakhimov, Sanjar & Yuldashev, Farhad. «Biotechnologic farming: an innovative approach to sustainable agriculture». // E3S Web of Conferences. (2023). 421. 10.1051/e3sconf/202342101005.

3. Kumar, A., Behera, I., Langthasa, M., & PrakashNaroju, S. «Effect of plant growth-promoting rhizobacteria on alleviating salinity stress in plants: a review». // Journal of Plant Nutrition, (2023) 46(10), 2525–2550. https://doi.org/10.1080/01904167.2022.2155548

4. Kumawat, K. C., Sharma, B., Nagpal, S., Kumar, A., Tiwari, S., & Nair, R. M. «Plant growth-promoting rhizobacteria: Salt stress alleviators to improve crop productivity for sustainable agriculture development». // Frontiers in plant science, (2023). 13, 1101862. https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1101862

5. Raza, A., Tabassum, J., Fakhar, A. Z., Sharif, R., Chen, H., Zhang, C., Varshney, R. K. «Smart reprograming of plants against salinity stress using modern biotechnological tools». // Critical Reviews in Biotechnology, (2023). 43(7), 1035–1062. https://doi.org/10.1080/07388551.2022.2093695

6. Садиев Ф., Палуашова Г.К., Шарафутдинова Н.Ш., Широкова Ю.И. Исследование мелиорирующего воздействия биопрепаратов на засоленные почвы. // Сб. к Международному Симпозиуму «Микроорганизмы и Биосфера» MICROBIOS-2015. 25-27 ноября 2015 г. Ташкент. С. 92-93.

7. Садиев Ф.Ф., Широкова Ю.И., Палуашова Г.К. «Исследование мелиоративного воздействия препарата «Биосольвент» на засоленные почвы при промывке и орошении». // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации, vol.11, №1, 2021, pp.24-46. doi:10.31774/2222-1816-2021-11-1-24-46.

8. Yulia SHIROKOVA, Gauharay Paluashova. «Migration of salts in hydromorphic soils with the improvement of furrow irrigation technologies». // J. Solid State Technology, Vol. 63 Issue: No 6 (2020), ISSN: 0038-11X, Pp.9494-9504. http://solidstatetechnology.us/index.php/index IF=2,142.

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.

9. Широкова Ю.И., Палуашова Г.К., Абдуллаев Ф.Х., Кодиров Д.Т., Садиев Ф.Ф. Выращивание маша в условиях засоленных почв Ферганской области Узбекистана с применением био и химмелиорантов. // Журнал "Проблемы агрохимии и экологии" №3, 2024.

© 2026 Academic Journal of Science and Progress. Published under CC BY 4.0.