

UO'K: 626.8:532.5

AMU-BUXORO MASHINA KANALINING EKSPLUATATSION GIDRAVLIK REJIMINI BAHOLASH MEZONLARINI TAKOMILLASHTIRISH

<https://doi.org/10.5281/zenodo.23239308>

Jonqobilov Sobir Ulug'murodovich

Qarshi davlat texnika universiteti, PhD, dotsent

Hamroyeva Zarina Bekmurodovna

Buxoro davlat texnika universiteti, o'qituvchi-stajyori

E-mail: hamroyevazarina18@gmail.com

Annotatsiya

Maqolada Amu-Buxoro mashina kanalining ekspluatatsiya jarayonida shakllanadigan gidravlik rejimini kompleks baholash masalalari tadqiq etilgan. Kanalning suv o'tkazish sharoitini tavsiflovchi suv sarfi, oqim chuqurligi, o'rtacha tezlik, gidravlik radius, gidravlik nishablik va suv uzatish samaradorligi kabi ko'rsatkichlarning o'zaro bog'liqligini hisobga olish zarurati asoslangan. Amaldagi baholash yondashuvlarining imkoniyatlari tahlil qilinib, ekspluatatsion gidravlik rejimni alohida parametrlar bo'yicha emas, ularning o'zaro bog'langan o'zgarishi asosida baholash yondashuvi taklif etilgan. Kanal uchastkalarining gidravlik holatini tavsiflash uchun xususiy ko'rsatkichlarni yagona kompleks mezonga birlashtirishning uslubiy asoslari ishlab chiqilgan. Taklif etilayotgan yondashuv kanalning gidravlik rejimi me'yoriy holatdan chetlanayotgan uchastkalarni aniqlash, ularning ekspluatatsion holatini qiyosiy baholash va suv uzatish rejimini takomillashtirish bo'yicha qarorlar qabul qilish imkoniyatini kengaytiradi.

Kalit so'zlar

Amu-Buxoro mashina kanali, magistral kanal, gidravlik rejim, suv sarfi, oqim tezligi, suv chuqurligi, gidravlik radius, suv uzatish samaradorligi, ekspluatatsiya, kompleks baholash.

KIRISH Suv resurslari taqchilligi kuchayib borayotgan sharoitda irrigatsiya kanallarida suvni barqaror va kam yo'qotishlar bilan yetkazib berish muhim ilmiy-amaliy masalalardan biri hisoblanadi. Kanallarning uzoq muddat ekspluatatsiyasi davomida suv sarfi, oqim tezligi, chuqurlik, gidravlik nishablik va o'zan holatining o'zgarishi ularning suv o'tkazish qobiliyati hamda foydalanish samaradorligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Amaliy loyihalarda ham kanallarni rekonstruksiya qilish, filtratsion yo'qotishlarni kamaytirish va suv resurslaridan samarali foydalanish asosiy vazifalar sifatida belgilanmoqda.

Amu-Buxoro mashina kanalida suv sarfi va oqim parametrlarining o'zgarishi, cho'kindilarning to'planishi hamda o'zan jarayonlarining rivojlanishi kanalning gidravlik rejimiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Mavjud dala kuzatuvlarida oqim tezligi, chuqurligi va kengligining qayta taqsimlanishi aniqlangan.

ADABIYOTLAR TAHLILI Irrigatsiya kanallarining gidravlik samaradorligini oshirishga qaratilgan tadqiqotlarda asosan suv sarfi, oqim tezligi va chuqurligi, o'zan barqarorligi, loyqa oqiziqlar harakati hamda suv yo'qotishlarini kamaytirish masalalariga e'tibor qaratilgan. Amu-Buxoro mashina kanali bo'yicha olib borilgan tadqiqotlarda gidravlik parametrlarning o'zgarishi o'zan jarayonlarini jadallashtirishi, cho'kindilar to'planishi esa kanalning suv o'tkazish qobiliyatiga salbiy ta'sir ko'rsatishi aniqlangan. Dala kuzatuvlarida oqim tezligi, chuqurligi va kengligining o'zaro bog'liq holda o'zgarishi ham qayd etilgan.

Amaliy loyihalarda kanallarni rekonstruksiya qilish, beton qoplamalardan foydalanish orqali filtratsion yo'qotishlarni kamaytirish hamda suvdan samarali foydalanishga alohida e'tibor berilgan. Biroq keltirilgan manbalarda kanalning ekspluatatsion gidravlik holatini bir nechta gidravlik parametrlarning o'zaro ta'sirini hisobga oluvchi yagona kompleks mezon asosida baholash masalasi to'liq yoritilmagan. Shu jihatdan Amu-Buxoro mashina kanalining ekspluatatsion gidravlik rejimini kompleks baholash mezonlarini takomillashtirish zarurati yuzaga keladi.

Tadqiqot metodologiyasi Amu-Buxoro mashina kanalining ekspluatatsion gidravlik rejimini dala kuzatuvlari, gidrometrik o'lchashlar va hisobiy-tahliliy usullarni o'zaro uyg'unlashtirish asosida baholashga yo'naltirildi. Tadqiqot obyekting amaliy ahamiyati shundaki, Amu-Buxoro mashina kanali tizimi Amudaryodan olinadigan suvni kanal va nasos stansiyalari orqali Buxoro hamda Navoiy viloyatlariga yetkazib beradi; manbada tizim tarkibida 384,8 km kanal va 12 ta nasos stansiyasi mavjudligi qayd etilgan.

Metodologiyada kanalning tanlangan uchastkalarida suv sarfi (Q) , oqim chuqurligi (h) , o'rtacha tezlik (V) , ko'ndalang kesim parametrlari, gidravlik radius (R) , gidravlik nishablik (J) hamda suv o'tkazish sharoitlarini aniqlash ko'zda tutiladi. Bunday kompleks yondashuv tanlanishiga sabab — gidrotexnik obyektlarning holati ko'p sonli o'zaro bog'liq parametrlar bilan tavsiflanishi va ularni faqat bitta mezon asosida baholash yetarli bo'lmasligidir.

Olingan ma'lumotlar gidravlik hisoblash natijalari bilan taqqoslanib, kanal uchastkalarida amaldagi va hisobiy rejimlarning farqlanish darajasi aniqlanadi. Bunda ekspluatatsiya jarayonida oqimni rostlash, o'zan va suv sathi rejimining o'zgarishi, konstruktiv elementlarning holati hamda nazorat ma'lumotlaridan foydalanish kabi omillar ham hisobga olinadi.

Tadqiqotning yakuniy bosqichida alohida gidravlik ko'rsatkichlar o'zaro bog'lanib, Amu-Buxoro mashina kanalining ekspluatatsion gidravlik rejimini kompleks baholash mezonini shakllantiriladi. Ushbu mezon kanal uchastkalarini gidravlik holati bo'yicha qiyoslash, me'yoriy rejimdan chetlanishlarni aniqlash va ekspluatatsion samaradorlikni oshirishga qaratilgan tavsiyalar ishlab chiqish uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

TAHLILLAR VA NATIJALAR Amu-Buxoro mashina kanalining ekspluatatsion gidravlik rejimini baholashda kanal bo'ylab suv sarfi, oqim tezligi, chuqurlik va ko'ndalang kesim parametrlarining o'zgarishi asosiy tahlil mezonlari sifatida qabul qilindi. Mavjud dala tadqiqotlarida o'lchashlar maxsus qayiq va Doppler SonTek S5 qurilmasi yordamida bajarilib, chuqurlik bo'ylama va ko'ndalang kesimlar bo'yicha davriy o'lchangan. Natijalar kanalning gidravlik rejimi o'zgarishi oqim tezligi, chuqurligi va kengligining qayta taqsimlanishiga olib kelishini ko'rsatgan.

Kuzatuv natijalariga ko'ra, suv olib keluvchi kanal uchastkalarida oqimning o'rtacha tezligi 0,8–1,2 m/s oralig'ida bo'lgan sharoitlarda o'zan chuqurligining yuqori qiymatlari kuzatilgan. Shu bilan birga, Uchlik suv taqsimlash inshootiga yaqin qismda oqim kesimining kengayishi sababli chuqurlikning o'zgarish xususiyati boshqa uchastkalardan farq qilgan. Bu holat kanalning ekspluatatsion gidravlik holatini faqat suv sarfi yoki tezlikning alohida qiymati bilan emas, balki $\sqrt{(Q-h-V)}$ parametrlarining o'zaro bog'liqligi asosida baholash zarurligini ko'rsatadi.

Tahlillarda kanalga kirib keluvchi loyqa oqiziqalar ham gidravlik rejimga ta'sir etuvchi muhim omil sifatida qaraldi. Manba ma'lumotlarida cho'kindilarning kanal uzunligi bo'yicha to'planishi o'zan tubi holatini o'zgartirishi, buning natijasida kanalning gidravlik parametrlari va suv o'tkazish qobiliyatiga ta'sir yuzaga kelishi qayd etilgan. Ayrim tadqiqot uchastkalarida cho'kindi hajmi 2,5–3,0 mln m³ gacha yetishi kanal suv o'tkazish qobiliyatining yomonlashishi bilan bog'langan.

Shu asosda ekspluatatsion gidravlik rejimni baholashda quyidagi bog'lanishni asosiy tahliliy sxema sifatida qabul qilish maqsadga muvofiq:

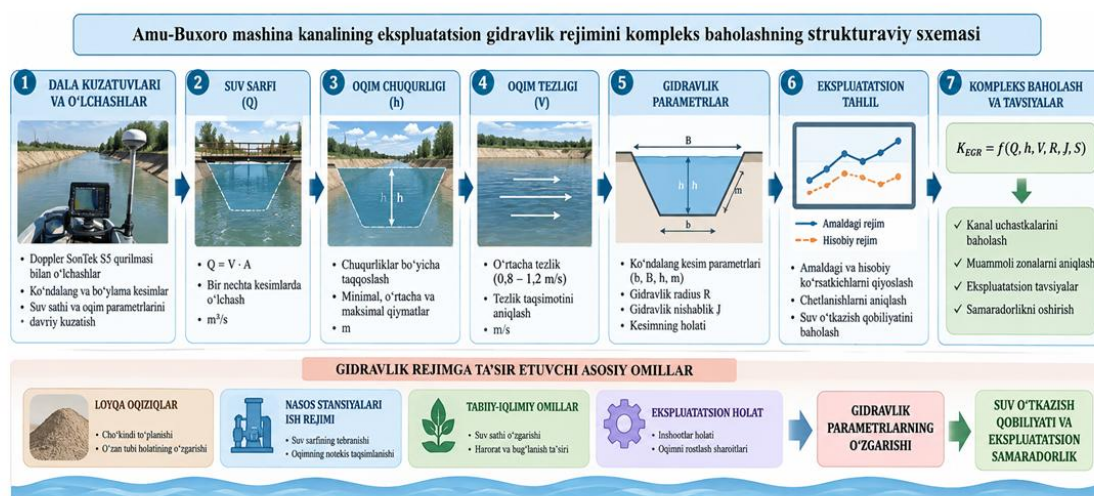
Suv sarfi $\sqrt{(Q)}$ chuqurlik $\sqrt{(h)}$ tezlik $\sqrt{(V)}$ ko'ndalang kesim holati cho'kindi to'planishi suv o'tkazish qobiliyati ekspluatatsion gidravlik samaradorlik.

Tahlil natijalari bitta parametr bo'yicha baholash o'rniga o'zaro bog'langan gidravlik ko'rsatkichlardan foydalanish maqsadga muvofiqligini ko'rsatadi. Shu sababli keyingi bosqichda $\sqrt{(Q)}$, $\sqrt{(h)}$, $\sqrt{(V)}$, gidravlik radius $\sqrt{(R)}$, nishablik $\sqrt{(J)}$ va suv uzatish ko'rsatkichlarini me'yorlashtirib, ularni yagona kompleks ekspluatatsion gidravlik baholash mezoniga birlashtirish taklif etiladi.

Amu-Buxoro mashina kanalining ekspluatatsion gidravlik rejimini kompleks baholashning ketma-ketligi keltirilgan. Dastlab dala kuzatuvlari va gidrometrik o'lchashlar asosida kanalning suv sarfi (Q) , oqim chuqurligi (h) hamda o'rtacha tezligi (V) aniqlanadi. Ushbu ko'rsatkichlar asosida ko'ndalang kesim parametrlari, gidravlik radius (R) , gidravlik nishablik (J) va kanalning amaldagi suv o'tkazish holati hisobiy ko'rsatkichlar bilan qiyosiy tahlil qilinadi.

Baholash jarayonida gidravlik rejimga ta'sir etuvchi loyqa oqiziqlarning to'planishi, nasos stansiyalarining ish rejimi, tabiiy-iqlimiy omillar hamda kanalning ekspluatatsion holati ham hisobga olinadi. Mazkur omillarning birgalikdagi ta'siri kanal kesimi va oqim parametrlarining o'zgarishiga, natijada esa suv o'tkazish qobiliyati hamda ekspluatatsion samaradorlikning turlicha shakllanishiga sabab bo'ladi.

Shu asosda alohida gidravlik ko'rsatkichlarni yagona tizimda ifodalovchi kompleks ekspluatatsion gidravlik baholash mezoni (K_{EGR}) ni shakllantirish taklif etiladi. Mazkur mezondan kanal uchastkalarining amaldagi gidravlik holatini o'zaro taqqoslash, me'yoriy rejimdan chetlanayotgan uchastkalarni aniqlash hamda ularga mos ekspluatatsion tavsiyalar ishlab chiqishda foydalanish nazarda tutiladi (1-rasm)



1-rasm. Amu-Buxoro mashina kanalining ekspluatatsion gidravlik rejimini kompleks baholashning strukturaviy sxemasi¹

¹ Manba: muallif tomonidan dala kuzatuvlari va tadqiqot metodologiyasi asosida ishlab chiqilgan. Dala tadqiqotlarida oqim va chuqurlik ko'rsatkichlarini aniqlashda Doppler SonTek S5 qurilmasidan foydalanilgan [Manba 1].

Amu-Buxoro mashina kanalining barqaror va samarali ishlashini ta'minlashda uning ekspluatatsion gidravlik rejimini muntazam baholab borish alohida ahamiyat kasb etadi. Kanal orqali uzatilayotgan suv miqdori, oqim chuqurligi, tezligi hamda ko'ndalang kesim parametrlarining o'zaro bog'liqligi suv o'tkazish qobiliyatini belgilovchi asosiy ko'rsatkichlar hisoblanadi. Shu sababli gidravlik holatni baholash faqat bitta parametрни aniqlash bilan cheklanmasdan, dala kuzatuvlari, instrumental o'lchashlar, hisobiy tahlil hamda ekspluatatsion holatni

o'zaro uyg'unlashtirgan kompleks yondashuv asosida amalga oshirilishi maqsadga muvofiq.

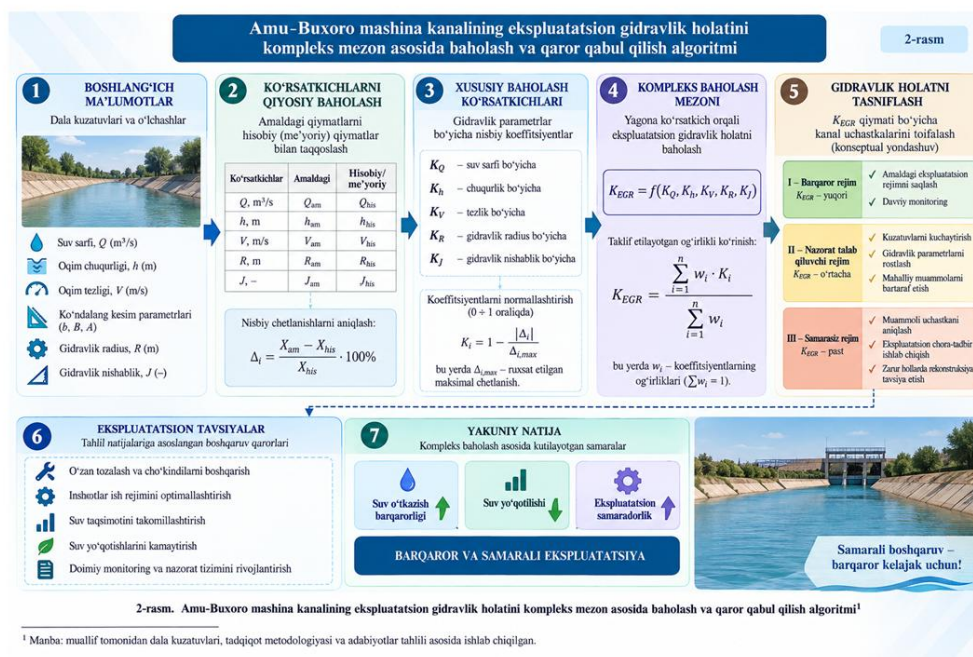
Dala tadqiqotlarining dastlabki bosqichida kanalning xarakterli uchastkalarida suv sathi, oqim chuqurligi va tezlik ko'rsatkichlari aniqlanadi. Bunda o'lchash kesimlarini tanlash kanalning geometrik shakli, oqimning barqarorligi, mahalliy qarshiliklarning mavjudligi va ekspluatatsion sharoitlardan kelib chiqib amalga oshiriladi. Zamonaviy gidrometrik o'lchash vositalaridan foydalanib olingan ma'lumotlar asosida suv sarfi oqimning o'rtacha tezligi bilan faol ko'ndalang kesim yuzasining o'zaro bog'liqligi orqali hisoblanadi. Natijada kanalning turli uchastkalarida amaldagi suv uzatish holatini miqdoriy jihatdan baholash uchun zarur ma'lumotlar bazasi shakllantiriladi.

Kanalning gidravlik rejimini tavsiflashda oqim chuqurligi hamda tezlikning kesim bo'yicha taqsimlanishi muhim ko'rsatkich hisoblanadi. Chunki ushbu parametrlarning loyiha yoki me'yoriy qiymatlardan og'ishi kanalning suv o'tkazish imkoniyati pasayganligini, oqim sharoiti o'zgarganligini yoki ekspluatatsion muammolar yuzaga kelganligini ko'rsatishi mumkin. Ko'ndalang kesimning eni, suv chuqurligi, yon qiyalik koeffitsiyenti kabi geometrik elementlarni hisobga olish orqali gidravlik radius, ho'llangan perimetr va kesim yuzasi aniqlanib, kanalning real gidravlik imkoniyatlari baholanadi. Mazkur parametrlarni o'zaro kompleks tahlil qilish mavjud ish rejimini hisobiy yoki loyiha rejimi bilan qiyoslashga imkon yaratadi.

Shu nuqtai nazardan, ekspluatatsion gidravlik rejimni baholashda suv sarfi, chuqurlik, tezlik, gidravlik parametrlar va texnik holatni yagona tizim doirasida o'rganish samarali hisoblanadi. Amaldagi hamda hisobiy ko'rsatkichlarning qiyosiy tahlili kanalning muammoli uchastkalarini aniqlash, suv o'tkazish qobiliyatidagi yo'qotishlarni baholash va ularning kelib chiqish sabablarini asoslash imkonini beradi. Bunday yondashuv Amu-Buxoro mashina kanalining ekspluatatsion ishonchliligini oshirish, suv resurslaridan foydalanish samaradorligini yaxshilash va kanalning loyiha imkoniyatlariga yaqin gidravlik rejimda ishlashini ta'minlashga xizmat qiladi.

Bundan tashqari, gidravlik parametrlarning mavsumiy o'zgarishini hisobga olish kanal ish rejimini aniqroq tavsiflashga xizmat qiladi. Suv sarfi va oqim tezligining kesim bo'yicha notekis taqsimlanishi ayrim uchastkalarda qo'shimcha gidravlik qarshilik mavjudligini ko'rsatishi mumkin. Bunday holatlarda kanal tubining loyqalanish darajasi, qirg'oq va qiyaliklarning holati hamda suv o'simliklarining tarqalishi alohida baholanishi zarur. Olingan natijalarni loyiha ko'rsatkichlari bilan taqqoslash mavjud ekspluatatsion imkoniyatlardan foydalanish darajasini aniqlashga yordam beradi. Shu bilan birga, nasos

stansiyalarining ish unumdorligi va kanal bo'ylab suv sathining o'zgarishi o'zaro bog'liq holda tahlil qilinishi lozim (2-rasm):



Amu-Buxoro mashina kanalining ekspluatatsion gidravlik rejimini baholash bo'yicha olib borilgan tahlillar kanal holatini faqat alohida gidravlik parametrlar orqali baholash yetarli emasligini ko'rsatadi. Suv sarfi $\backslash(Q\backslash)$, oqim chuqurligi $\backslash(h\backslash)$, tezlik $\backslash(V\backslash)$, gidravlik radius $\backslash(R\backslash)$ va gidravlik nishablik $\backslash(J\backslash)$ ko'rsatkichlarini o'zaro bog'liq holda tahlil qilish kanalning amaldagi ekspluatatsion holatini to'liqroq tavsiflash imkonini beradi.

Tadqiqot doirasida gidravlik parametrlarning amaldagi va hisobiy qiymatlarini qiyoslash, ularni me'yorlashtirish hamda xususiy ko'rsatkichlarni yagona ekspluatatsion gidravlik rejimni baholash mezonini – $\backslash(K_{EGR}\backslash)$ ga birlashtirishga asoslangan metodik yondashuv taklif etildi. Ushbu yondashuv kanal uchashtalarini barqaror, nazorat talab qiluvchi va samarasiz gidravlik rejimlar bo'yicha farqlash uchun metodik asos yaratadi.

Tahlillar asosida Amu-Buxoro mashina kanalini ekspluatatsiya qilishda gidrometrik kuzatuvlarni tizimli olib borish, amaldagi va hisobiy gidravlik parametrlarni muntazam qiyoslash, cho'kindi to'planadigan uchashtalarni alohida nazorat qilish hamda gidrotexnika inshootlari va nasos stansiyalarining ish rejimini suv uzatish sharoitiga muvofiqlashtirish tavsiya etiladi. Kompleks baholash natijalaridan muammoli uchashtalarni ustuvor aniqlash va ekspluatatsion chora-tadbirlarni differensial belgilashda foydalanish maqsadga muvofiq.

Taklif etilgan yondashuvni keyingi tadqiqotlarda ko'p yillik dala kuzatuvlari bilan sinovdan o'tkazish, $\backslash(K_{EGR}\backslash)$ tarkibidagi ko'rsatkichlarning og'irlik koeffitsiyentlarini statistik jihatdan asoslash hamda gidravlik holat sinflarining

chegaraviy qiymatlarini aniqlash zarur. Natijada ushbu metodika Amu-Buxoro mashina kanalida suv o'tkazish barqarorligini ta'minlash, ekspluatatsion yo'qotishlarni kamaytirish va suv uzatish samaradorligini oshirishga qaratilgan boshqaruv qarorlarini ilmiy asoslash uchun qo'llanilishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

Farmon va qarorlar uchun

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 10-iyuldagi PF-6024-son "O'zbekiston Respublikasi suv xo'jaligini rivojlantirishning 2020–2030-yillarga mo'ljallangan konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Farmoni. Toshkent, 2020. Ushbu hujjatda suv resurslarini boshqarish, suv xo'jaligi obyektlarini modernizatsiya qilish va ulardan foydalanish samaradorligini oshirish ustuvor yo'nalish sifatida belgilangan.

2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2024-yil 7-maydagi PF-74-son "Suv xo'jaligida zamonaviy boshqaruv tizimini joriy qilish va rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlarini belgilash to'g'risida"gi Farmoni. Toshkent, 2024.

Kitob va ilmiy-uslubiy qo'llanmalar uchun

3. Chow V.T. Open-Channel Hydraulics. New York: McGraw-Hill Book Company, 1959. 680 p. Mazkur asar ochiq o'zanlardagi oqim, gidravlik radius, kritik va normal chuqurlik, notekis va tekis harakat hamda kanal gidravlik hisoblarining klassik nazariy asoslarini qamrab oladi.

4. Brunner G.W. HEC-RAS Hydraulic Reference Manual. Davis, California: U.S. Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center. HEC-RAS hujjatlari bir va ikki o'lchamli gidrodinamik hisoblashlar, suv sathi va oqim parametrlarini modellashtirishning nazariy asoslarini o'z ichiga oladi.

5. Wahlin B., Zimbelman D. (eds.). Canal Automation for Irrigation Systems. Manual of Practice No. 131. Reston, Virginia: American Society of Civil Engineers, 2014. 280 p. Qo'llanmada irrigatsiya kanallarining gidravlik xususiyatlari, SCADA, avtomatik boshqaruv, kanal ish rejimini nazorat qilish va boshqarish masalalari yoritilgan.

Jurnal maqolalari uchun

6. Xazratov A.N., Raxmatov M.I., G'ayimnazarov I.X., Abduahadov S.A. Amu-Buxoro mashina kanalidagi o'zan deformatsiyasi jarayonlari va uni keltirib chiqaruvchi asosiy omillar. *Innovatsion texnologiyalar*. 2026. № 2 (62). B. 58–64. DOI: 10.70769/2181-4732.ITJ.2026-2.07. Tadqiqotda Amu-Buxoro mashina kanalidagi deformatsiya jarayonlari dala kuzatuvlari va gidravlik modellashtirish asosida baholangan.

7. Khazratov A.N., Abduahadov S.A., Sobirov F.Ch. Channel Deformation Processes in the Amu-Bukhara Machine Canal. *American Journal of Technology Advancement*. 2026. Vol. 3, No. 5. DOI: 10.31149/ajta.v3i5.4198.
8. Kam bog'langan grunt o'zanli kanallarda o'zan deformatsiyasini prognozlash uchun oqim tashuvchanlik qobiliyati usullarining qiyosiy tahlili. *Innovatsion texnologiyalar*. 2026. № 2 (62). B. 127–136. DOI: 10.70769/2181-4732.ITJ.2026-2.17.
9. Kumari S., Kumar M., Singh A. Hydraulic Analysis of Irrigation Canal Using HEC-RAS Model: A Case Study of Latifshah Weir in Uttar Pradesh, India. *Journal of Water Engineering and Management*. 2025. Vol. 6, No. 3. P. 1–13. DOI: 10.47884/jweam.v6i3pp01-13.
10. Munir S., Schultz B., Suryadi F.X., Bharati L. Evaluation of Hydraulic Performance of Downstream-Controlled Maira-PHLC Irrigation Canals under Crop-Based Irrigation Operations. *Irrigation and Drainage*. 2012. Vol. 61, No. 1. P. 20–30. DOI: 10.1002/ird.622. Mazkur tadqiqotda irrigatsiya kanalining o'zgaruvchan suv sarflari sharoitidagi gidravlik va ekspluatatsion samaradorligi gidrodinamik modellashtirish orqali baholangan.
11. Sau J., Malaterre P.O., Baume J.P. Sequential Monte Carlo Hydraulic State Estimation of an Irrigation Canal. *Comptes Rendus Mécanique*. 2010. Vol. 338, No. 4. P. 212–219. DOI: 10.1016/j.crme.2010.03.013. Tadqiqotda kanal bo'ylab suv sarfi va sathini real vaqt rejimida baholash hamda Manning–Strickler qarshilik koeffitsiyentini aniqlash yondashuvi ishlab chiqilgan.
12. Reddy J.M. Design of Global Control Algorithm for Irrigation Canals. *Journal of Hydraulic Engineering*. 1996. Vol. 122, No. 9. P. 503–511. DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9429(1996)122:9(503). Maqolada Saint-Venant tenglamalari asosida kanal suv rejimini avtomatik boshqarish masalasi tadqiq qilingan.