

UO‘K: 626.823:551.435.1

<https://doi.org/10.70769/2181-4732.ITJ.2026-2.07>

AMU-BUXORO MASHINA KANALIDAGI O‘ZAN DEFORMATSIYASI JARAYONLARI VA UNI KELTIRIB CHIQUARUVCHI ASOSIY OMILLAR

Xazratov Alisher Normurodovich¹ – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD),

E-mail: khazratov@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1300-0547, Science ID: FQD-0225-0024

Raxmatov Maxmud Ismatovich² – texnika fanlari nomzodi, dotsent,

E-mail: rahmatov1959@mail.ru, ORCID: 0009-0008-0759-9841, Science ID: FQD-0426-0107

G‘ayimnazarov Israil Xoliqovich² – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent,

E-mail: gayimnazarov@gmail.com, ORCID: 0009-0000-0680-5174, Science ID: FQD-0226-0016

Abduahadov Sardorjon Axmadjon o‘g‘li² – magistrant, E-mail: sardorjonabduakhadov@gmail.com
ORCID: 0009-0005-4638-6855

¹“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” milliy tadqiqot universiteti, Toshkent, O‘zbekiston

²Qarshi davlat texnika universiteti, Qarshi, O‘zbekiston

Annotatsiya. Ushbu maqolada Amu-Buxoro mashina kanalidagi o‘zan deformatsiyasi jarayonlari va uni keltirib chiqaruvchi asosiy omillar tabiiy-dala sharotidagi tadqiqotlar va HEC-RAS dasturi yordamida gidravlik modellash usuli orqali aniqlandi. Tadqiqot natijalari bizga yanvar-iyun oylarida mazkur kanalga kirib kelayotgan muallaq oqiziqqlar konsentratsiyasi oqimning tashuvchanlik qobiliyatidan kichikligi sababli o‘zan yuvilishi jarayonlariga olib kelayotganini ko‘rsatdi. Iyul-dekabr oylarida esa o‘zanda bosqichma-bochqich loyqa to‘planishini kuzatishimiz mumkin. Tabiiy dala sharotidagi kuzatishlar kanalda loyqa bosishi asosan kanal bosh qismidan PK1520 pikegacha bo‘lgan qismida yuz berishini ko‘rsatdi. Bunda o‘lchangan muallaq oqiziq konsentratsiyasining kanal uzunligi bo‘yicha kamayib borishini, ya‘ni bosh inshootdan boshlab PK1520 gacha kanal uzunligi bo‘yicha bosgan loyqa hajmi kamayib borishini kuzatishimiz mumkin.

Kalit so‘zlar: o‘zan deformatsiyasi, muallaq oqiziqqlar, oqimning tashuvchanlik qobiliyati, oqiziq konsentratsiyasi, HEC-RAS dasturi yordamida gidravlik modellash.

УДК: 626.823:551.435.1

ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ РУСЛА В АМУ-БУХАРСКОМ МАШИННОМ КАНАЛЕ И ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЫЗЫВАЮЩИЕ ИХ

Хазратов Алишер Нормуродович¹ – доктор философии по техническим наукам (PhD)

Рахматов Махмуд Исмаатович² – кандидат технических наук, доцент;

Гаимназаров Исраил Холикович² – доктор философии по техническим наукам (PhD),
доцент

Абдуахадов Сардоржон Ахмаджон угли² – магистрант

¹Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства», г.Ташкент, Узбекистан

²Каршинский государственный технический университет, г.Карши, Узбекистан

Аннотация. В данной статье на основе натурных исследований и гидравлического моделирования с использованием программы HEC-RAS были определены процессы деформации русла в Аму-Бухарском машинном канале и основные факторы, вызывающие эти процессы. Результаты исследования показали, что в январе-июне концентрация взвешенных частиц, поступающих в русло, меньше пропускной способности потока, что приводит к размыванию русла. В июле-декабре наблюдается постепенное накопление седиментации в русле. Наблюдения в натурных условиях показали, что заиление в русле происходит главным образом на участке от устья до пикета PK1520. Здесь наблюдается уменьшение измеренной концентрации взвешенных частиц вдоль русла, то есть уменьшается объем седиментации, отложившейся вдоль русла от главного сооружения до пикета PK1520.

Ключевые слова: деформация русел, взвешенные частицы, транспортирующая способность потока, концентрация взвешенных частиц, гидравлическое моделирование с использованием программы HEC-RAS.

UDC: 626.823:551.435.1

CHANNEL DEFORMATION PROCESSES IN THE AMU-BUKHARA MACHINE CANAL AND THE MAIN FACTORS CAUSING THEM

Alisher Khazratov¹, doctor of philosophy in technical sciences

Makhmud Rakhmatov², candidate of technical sciences, associate professor

Israil Gayimnazarov², doctor of philosophy in technical sciences, associate professor

Sardorjon Abduahadov², master's student

¹National Research University "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers", Tashkent, Uzbekistan

²Karshi State Technical University, Karshi, Uzbekistan

Abstract. In this article, the channel deformation processes in the Amu-Bukhara Machine Canal and the main factors causing them were identified through field investigations and hydraulic modeling. The research results showed that during the period from January to June, the concentration of suspended sediments entering the canal is lower than the sediment transport capacity of the flow, which leads to channel erosion processes. From July to December, however, gradual sediment deposition can be observed within the channel. Field observations indicated that sediment accumulation in the canal mainly occurs in the section extending from the canal headworks to survey station PK1520. The measured suspended sediment concentration was found to decrease along the canal length, demonstrating that the volume of deposited sediment gradually decreases from the headworks toward PK1520.

Keywords: channel deformation, suspended sediments, flow transport capacity, sediment concentration, hydraulic modeling using the HEC-RAS software.

Kirish

"O'zbekiston Respublikasi suv xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo'ljallangan konsepsiyasi" mamlakatimizda suv xo'jaligi sohasini rivojlantirish uchun o'n yillik reja sifatida qabul qilingan bo'lib, unga ko'ra 2030-yilgacha mamlakatimizdagi irrigatsiya tarmoqlarining foydali ish ko'effitsiyentini 0,63 dan 0,73 ga ko'tarish rejalashtirilgan [1]. Ushbu vazifalarni bajarishda mavjud irrigatsiya tarmoqlarida yuz berayotgan deformatsiya jarayonlari va ularni keltirib chiqaradigan asosiy omillarni aniqlash dolzarb masala hisoblanadi [2-3]. Shaharsozlik normalari va qoidalari bo'yicha irrigatsiya kanallari o'zani statik mustahkam bo'lishi zarur bo'lsa ham oqim va oqiziq parametrlari yil davomida o'zgaruvchan bo'lganligi uchun aksariyat irrigatsiya tarmoqlarida agar kanal maxsus qoplamaga ega bo'lmasa kanal o'zani ma'lum bir deformatsiyaga uchraydi [4]. Bunday jarayonlar esa o'zi shundoq ham o'tkir suv tanqisligini boshdan o'tkazayotgan respublikamizning janubiy viloyatlarida irrigatsiya kanallaridan suv isrofining oshishiga, kanallar texnik ishonchliligi darajasining kamayishiga, kanallarni ekspluatatsiya qilish xarajatlarining oshishiga olib keladi [5, 6].

Hozirgi paytda Amudaryodan suv oladigan yirik magistral kanallarida oqim tarkibida muallaq oqiziqalar konsentratsiyasi yuqoriligi tufayli o'zan deformatsiyasi jarayonlari kuzatiladi. Amu-Buxoro mashina kanalining ba'zi uchastkalarida yuvilish jarayonlari kuzatilsa, ba'zi uchastkalarida loyqa bosishi jarayonlarini kuzatish mumkin [7]. Ushbu jarayonlarga ilmiy baho berish, o'zan deformatsiyasi jarayonlarini keltirib chiqaruvchi omillarni aniqlash uchun ushbu kanalda o'lchash-kuzatish ishlarini va kanal ba'zi uchastkalari holati uchun HEC-RAS dasturi yordamida gidravlik modellash ishlarini amalga oshirdik [8, 9].

Materiallar va uslublar

HEC-RAS dasturi yordamida ochiq oʻzanli kanallarda oqiziq transportini modellash orqali oʻzan deformatsiyasini prognozlash dunyo boʻyicha eng keng qoʻllanilib kelinayotgan usullardan biri boʻlib odatda modellash natijalari tabiiy dala sharoitida oʻlchangan maʼlumotlar bilan mosligi tekshirib koʻriladi [10].

Amudaryodan Amu-Buxoro mashina kanaliga 2023-yilda olingan umumiy oylik oʻrtacha suv sarfi oʻzgarishi boʻyicha maʼlumotlarni tahlil qiladigan boʻlsak eng koʻp suv sarflari iyun-avgust oylarida 330-360 m³/s atrofida, eng kam suv sarflari esa oktabr-noyabr oylarida 95-110 m³/s atrofida boʻlishini koʻrishimiz mumkin (1-rasm).

Tabiiy-dala sharoitida Amu-Buxoro mashina kanalining baʼzi uchastkalarida oʻzan deformatsiyasi yuz berayotganligini kuzatiladi (2-rasm).

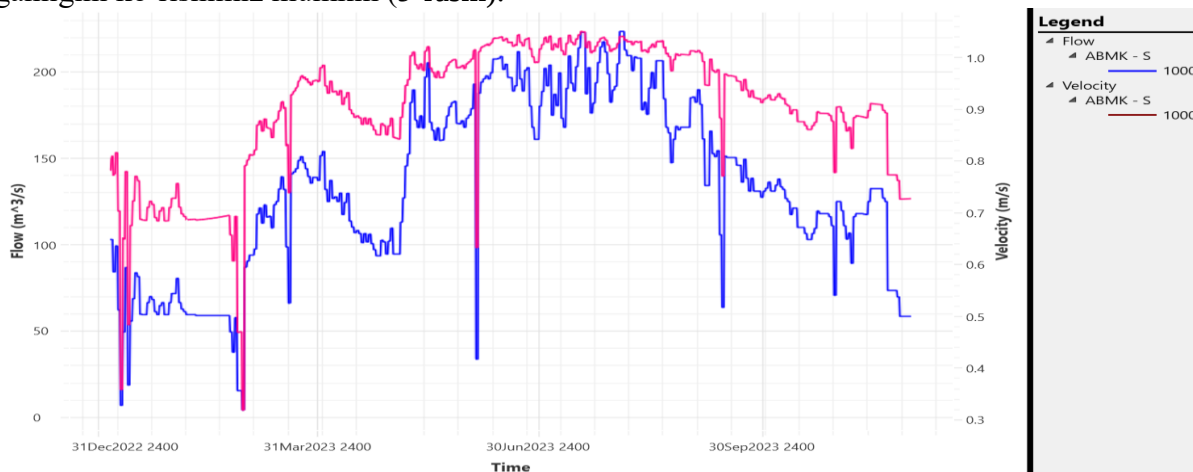


1-rasm. Amudaryodan 2023-yilda Amu-Buxoro mashina kanaliga olingan umumiy oylik oʻrtacha suv sarfi oʻzgarishi diagrammasi.



2-rasm. Amu-Buxoro mashina kanali PK1099 piketida yuvilish holati.

ABMK PK1170 piketida 2023-yil davomida suv sarfi va HEC-RAS dasturi yordamida mos hisoblangan oqim tezligi grafigidan ushbu parametrlarning mavsumiy ravishda sezilarli o'zgarib turganligini ko'rishimiz mumkin (3-rasm).

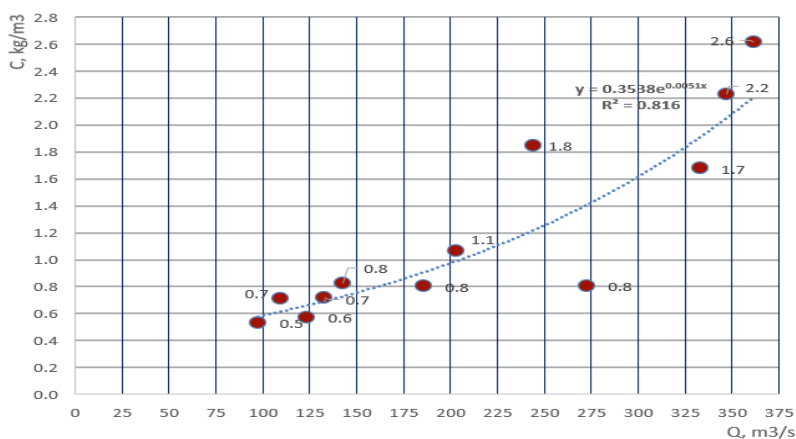


3-rasm. Amu-Buxoro mashina kanali PK1170 da kuzatilgan oqim sarfi va tezligining 2023-yil davomida o'zgarishi.

Qish oylarida suv sarfi asosan 50–120 m³/s, oqim tezligi esa 0,55–0,75 m/s atrofida kuzatilgan. Mart oyidan boshlab suv sarfi ortib borgan va aprel–avgust oylarida 200–220 m³/s gacha yetgan, oqim tezligi esa 0,95–1,05 m/s atrofida bo'lgan. Grafikda ayrim vaqtlarda suv sarfi va tezlikning keskin pasayishi ham kuzatiladi, sentabr oyidan keyin esa suv sarfi va tezlik bosqichma-bosqich kamaygan.

Natijalar va muhokama

Amu-Buxoro mashina kanaliga Amudaryodan 2023-yil davomida olingan turli suv sarflarida o'lchangan oqiziq konsentratsiyasi bo'yicha ma'lumotlar tahliliga qaraydigan suv sarflari oshishi bilan muallaq oqiziq konsentratsiyasi ham mos ravishda oshib borishini ko'rishimiz mumkin (4-rasm).



4-rasm. ABMKga 2023-yil davomida olingan turli suv sarflarida o'lchangan oqiziq konsentratsiyasi bo'yicha ma'lumotlar.

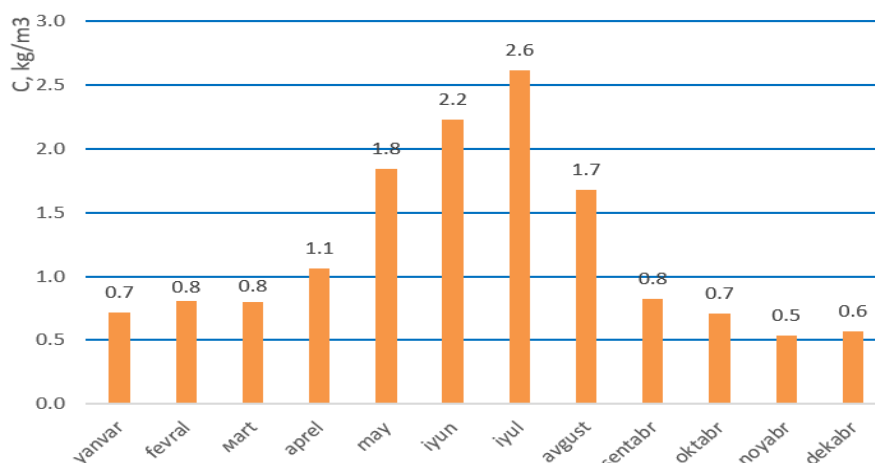
Amu-Buxoro mashina kanalidan foydalanish boshqarmasidan olingan ma'lumotlar ko'ra Amudaryodan Amy-Buxoro mashina kanaliga kirib kelgan va kanalning turli uchastkalarida cho'kkan oqiziq miqdori oylar kesimida 1-jadvalda keltirilgan. Ma'lumotlarga ko'ra, 2023-yil davomida kanal tizimida jami 11 799 712 m³ oqiziq cho'kkan. Eng katta loyqa cho'kish miqdori iyun va iyul oylarida kuzatilib, mos ravishda 2 467 284 m³ va 2 711 025 m³ ni tashkil etgan. Bu holat mazkur davrda suv sarfi va oqiziq konsentratsiyasining yuqori bo'lganini ko'rsatadi.

1-jadval. Amu-Buxoro mashina kanaliga Amudaryodan 2023-yil davomida umumiy oqiziqslarning uchashtkalar bo'yicha cho'kkan miqdori to'g'risida ma'lumot, ABMK boshqarmasi ma'lumotlari (m³)

T/r	Oylar	Amu-daryodan Bosh inshoot-gacha (PK28+00), (m ³)	Bosh inshoot PK28+00 dan PK137+00 gacha (Ikkilik STI)	PK137+70 dan PK492+00 gacha AB-1, (m ³)	PK00+00 dan PK311+00 gacha AB-2, (m ³)	AB1-AB2 dan PK1520+00 gacha Uchlik STI (m ³)	PK1520 dan Q.Mozor n/st.gacha, (m ³)	PK1520 dan Q.Tepa n/st.gacha, (m ³)	Jami (m ³)
1	Yanvar	164767	22343	23789	104638	11781	0	0	327318
2	Fevral	308326	41283	21575	20136	33181	4749	0	429250
3	Mart	336054	57479	24066	15310	51672	3384	0	487965
4	Aprel	506541	151849	64919	43066	74356	3023	0	843754
5	May	998456	230100	110765	83521	173244	9481	8189	1613756
6	Iyun	1594627	311639	175076	128510	217030	18665	21737	2467284
7	Iyul	1711130	346530	168913	94569	320979	27802	41102	2711025
8	Avgust	1254224	246113	96093	82223	144473	13841	21155	1858122
9	Sentabr	258208	46442	18958	18709	49510	4796	4646	401271
10	Oktabr	155941	21158	11318	15811	40225	3064	2064	249581
11	Noyabr	105783	17599	7609	10074	22946	1164	528	165703
12	Dekabr	159568	18909	44269	0	19865	2072	0	244683
Jami:		7553625	1511444	767350	616567	1159262	92041	99421	11799712

1-jadval ma'lumotlari tahlili shuni ko'rsatadiki, kanal bosh qismida loyqa bosishi miqdori juda yuqori bo'lib, kanal uzunligi bo'ylab pastga tomon kamayib borgan. Ayniqsa Amudaryodan bosh inshootgacha bo'lgan qismida va bosh inshootdan keyingi dastlabki uchashtalarda loyqa bosishi hajmi katta qiymatlarga ega.

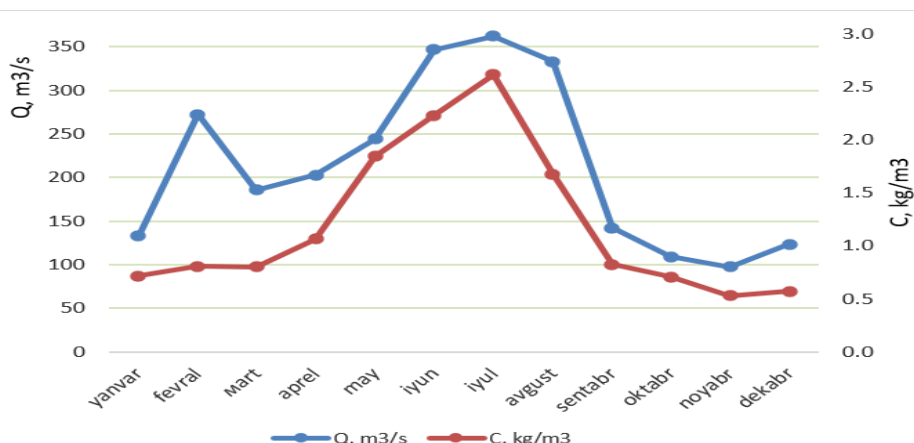
Keyingi uchashtalarga o'tgan sari oqim tarkibidagi yirik va nisbatan og'ir zarrachalar avvalgi qismlarda cho'kib qolishi hisobiga loyqa bosishi miqdori pasayib borgan. Kanalning oxirgi qismlarida esa asosan mayda dispers zarrachalar saqlanib qolganligi sababli cho'kish hajmi nisbatan kichik qiymatlarda kuzatilgan.



5-rasm. AB-1 PK492+00 dan PK1520+00 gacha bo'lgan qismga 2023-yilda kirib kelgan muallaq oqiziqslar konsentratsiyasi, kg/m³.

1-jadvaldan kanalning 1520-piketidan keyingi qismida loyqa bosishi kuzatilmayotganligini, kanal ushbu qismlarda allaqachon deyarli dinamik mustahkamlikka erishganligini, ammo may-

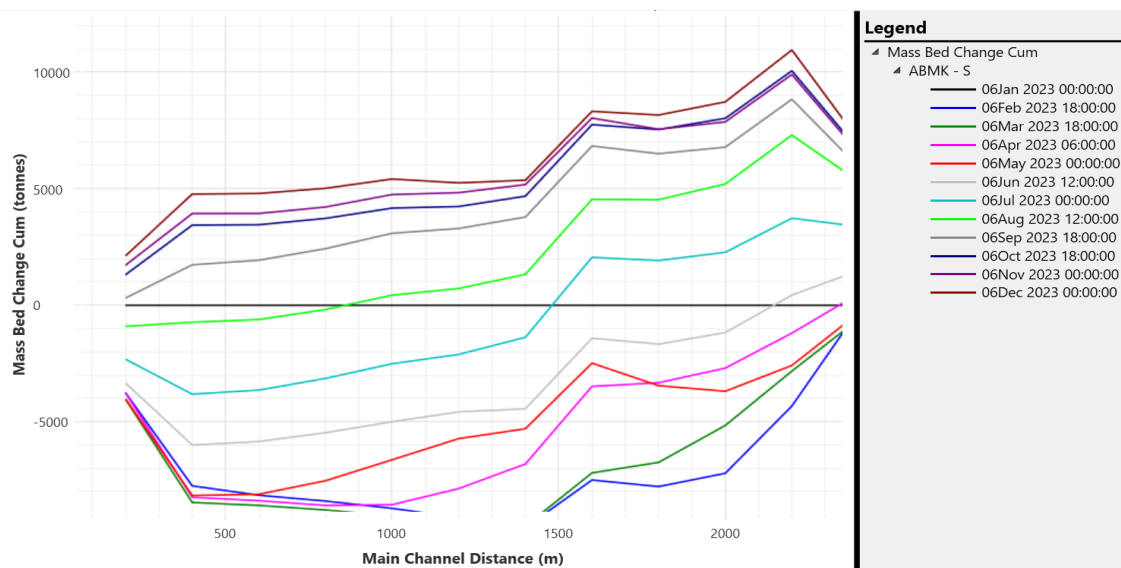
oktabrdagi oqim sarflaridagina ushbu qismlarga cho'kadigan darajadagi katta diametrli loyqa zarralari yetib kelayotganini va loyqa bosayotganini ko'rishimiz mumkin.



6-rasm. AB-1 PK492+00 dan PK1520+00 gacha bo'lgan qismga 2023-yilda kuzatilgan oqim sarfi va oqizqlar konsentratsiyasi qiymatlari.

5- va 6-rasmlar tahlili shuni ko'rsatadiki, yil boshida kanalda suv sarfi nisbatan yuqori bo'lgan bo'lsa-da, oqizqlar konsentratsiyasi past kuzatilgan. Xususan, fevral oyida suv sarfi 273 m³/s gacha yetgan holda, oqizqlar konsentratsiyasi atigi 0,8 kg/m³ ni tashkil etgan. Xuddi shunday holat mart oyida ham kuzatilib, suv sarfi 186 m³/s bo'lganida konsentratsiya 0,8 kg/m³ darajasida saqlangan.

Bu holat oqimning tashuvchanlik qobiliyati bilan kanalga kirib kelayotgan muallaq oqiziq miqdori o'rtasida nomuvofiqlikni yuzaga keltirgan. Ya'ni yuqori suv sarfi natijasida oqimning energiyasi va tashuvchanlik qobiliyati oshgan, ammo oqim tarkibidagi oqiziq miqdori bu qobiliyatni to'ldirish uchun yetarli bo'lmagan. Natijada oqim muvozanat holatini saqlash uchun kanal tubi va qirg'oqlaridan material yuvib ketishga harakat qilgan.



7-rasm. Laursen (Copeland) usuli bo'yicha Amu-Buxoro mashina kanali PK1160-1182 uchastkasi uzunligi bo'ylab 2023-yil davomida umumiy massa o'zgarishi.

HEC-RAS dasturi yordamida oqiziq transportini modellash natijalari ham bizning ushbu tabiiy-dala sharoitidagi kuzatishlarimizni tasdiqlagan. Oqimning tashuvchanlik qobiliyatini Laursen (Copeland) usuli bilan hisoblab modellash ishlarini bajarganimizda Amu-Buxoro mashina kanali PK1160-1182 uchastkasi uzunligi bo'ylab 2023-yil ning yanvar-may oylarida yuvilishni avgust-dekabr oylarida esa bosqichma – bosqich loyqa bosishi jarayonini kuzatishimiz mumkin (7-rasm).

Xulosa

1. Tabiiy-dala sharoitidagi tadqiqotlar va HEC-RAS dasturi yordamida gidravlik modellash natijalari bizga Amu-Buxoro mashina kanalidagi o‘zan deformatsiyasi jarayonlarini keltirib chiqaruvchi asosiy omillar ya’ni oqim va oqiziq sarfining o‘zgaruvchanligi, kanalga kirib kelayotgan oqiziq konsentratsiyasi va oqimning tashuvchanlik qobiliyati o‘rtasidagi mavsumiy nomuvofiqlik ekanligini ko‘rsatdi.

2. Yil boshida kuzatilgan yuqori suv sarfi va nisbatan past konsentratsiya sharoiti kanalda mahalliy yuvilish jarayonlarini kuchaytirgan. Yoz oylarida esa aksincha, suv sarfi bilan birga oqiziq konsentratsiyasi ham keskin oshgan bo‘lib, bu holat kanalda cho‘kish jarayonlarining faollashishiga olib kelgan. Shu sababli Amu-Buxoro mashina kanalida yil davomida yuvilish va cho‘kish jarayonlari mavsumiy ravishda almashinib turgani kuzatilgan, ya’ni 2023-yil ning yanvar-may oylarida o‘zanda yuvilish, avgust-dekabr oylarida esa bosqichma-bosqich loyqa bosishi jarayonlari yuz bergan.

3. Tadqiqot natijalari mazkur irrigatsiya kanalidagi o‘zan deformatsiyasiga sabab bo‘layotgan omillar to‘g‘risida aniq ma’lumotlar olish, bu bilan kanalni maqbul ekspluatatsiya qilish uchun to‘g‘ri qarorlar qabul qilish imkonini beradi. Bunda mavsumiy o‘zgarishlarni inobatga olib oqimdagi oqiziqni boshqarish ko‘zda tutiladi, ya’ni loyqa bosishi kuzatilayotgan avgust-dekabr oylarida tindirgichlarda muallaq oqiziqni faol cho‘ktirish, yuvilish kuzatilayotgan yanvar-may oylarida yuvilish mavjud uchastkalarda kanal yon devorlarini mustahkamlash, zarur bo‘lsa qoplamalar yotqizish chora-tadbirlarini amalga oshirish zarur bo‘ladi. Bu orqali kam xarajat orqali kanalning suv o‘tkazish qobiliyatini saqlab qolish, texnik ishonchliligini hamda foydali ish koeffitsiyentini oshirish imkoniyati yaratiladi.

Adabiyotlar

- [1] O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 10.07.2020-yildagi PF-6024-son “O‘zbekiston Respublikasi suv xo‘jaligini rivojlantirishning 2020–2030-yillarga mo‘ljallangan konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi Farmoni, <https://lex.uz/docs/-4892953>.
- [2] Sobirov, F. C., & Xazratov, A. N. (2024). IRRIGATSIYA KANALLARIDAGI QIRG‘OQ DEFORMATSIYASINI TADQIQ QILISH. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 4(10), 349-359.
- [3] Xazratov Alisher Normurodovich, Sobirov Feruz Choriyevich. Ochiq o‘zanli kanallarda yuvilish jarayonini baholash. “Development of Specialized Higher Education and Science in the Conditions of Globalization: Problems and Opportunities”, International Scientific Conference, April 9–10, 2025, Tashkent, Uzbekistan
- [4] Shaharsozlik normalari va qoidalari. Sug‘orish tizimlari loyihalash normalari. Toshkent-2012. Sh.N.Q 2.06.03-12
- [5] Eshev, S. S., Xazratov, A. N., G‘ayimnazarov, I. X., & Jumayev, A. R. O. G. L. (2023). QASHQADARYO VILOYATIDA SUV RESURLARIDAN SAMARALI FOYDALANISH MASALALARI. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 3(12), 406-414.
- [6] Xujakulov, R., Glovatskii, O., Kurbanov, A., Samandarova, G., & Islomov, I. (2025, June). Reliability and safety of cascades of irrigation pumping stations. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3286, No. 1, p. 040033). AIP Publishing LLC.
- [7] Khazratov A.N., Sobirov F.Ch; Study of Side Wall Deformation in Irrigation Channels; Miasto Przyszlosci Kielce 2024; Impact Factor: 9.9 ISSN-L: 2544-980X; 715-722-betlar
- [8] Brunner, G. W. (2001). HEC-RAS hydraulic reference manual. Davis: US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center.
- [9] Brunner, G. W. (2016). HEC-RAS hydraulic reference manual, version 5.0. US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center, Davis, CA.
- [10] Brunner, G. W., & Gibson, S. (2005). Sediment transport modeling in HEC RAS. In *Impacts of global climate change* (pp. 1-12).