

**IQLIM O'ZGARISHI SHAROITIDA MAGISTRAL KANALLARDA
GIDROTEKNIK INSHOOTLAR GIDROMETRIK HISOB-KITOBLARINI
TAKOMILLASHTIRISH (CHOVKAR KANALI MISOLIDA)**

Muallif: Ibodillayev Asadbek Anvar o'g'li,

“Romitan tuman suv yetkazib berish xizmati” DM mutaxassisi.

Ilmiy rahbar: Jabborov Nurmat Kamolovich,

“Romitan tuman suv yetkazib berish xizmati” DM rahbari o'rinbosari.

ANNOTATSIYA. Ushbu ilmiy maqolada iqlim o'zgarishi va suv resurslari tanqisligi sharoitida magistral kanallarda suv hisobini to'g'ri tashkil etish hamda oqim o'lchovlari aniqligini oshirish muammolari tadqiq qilingan. Tadqiqot obyekti sifatida Buxoro viloyati Romitan tumanidagi “Chovkar” kanali va uning ichki suv olish inshootlari tanlab olingan. Kanaldagi amaldagi suv sarfini aniqlashda gidrometrik parrakcha (vertushka) uslubiyotidan foydalanib, dala-tajriba o'lchovlari o'tkazildi. O'lchovlar asosida suv sathi (H) va suv sarfi (Q) o'rtasidagi bog'liqlik koordinatalari ($Q=f(H)$) qayta hisoblab chiqildi hamda eskirgan gidrometrik jadvallarni yangilash orqali filtratsion va operatsion suv yo'qotishlarini kamaytirish strategiyasi taklif etildi.

Kalit so'zlar: Chovkar kanali, gidrometrik parrakcha, suv sarfi, gidropost, o'zan deformatsiyasi, suv tejamkorligi, jonli kesim, oqim tezligi.

1. KIRISH

Bugungi kunda global iqlim o'zgarishi, mintaqada havo haroratining ko'tarilishi va muzliklarning erish sur'ati pasayishi natijasida Markaziy Osiyo, xususan O'zbekiston hududida transchegaraviy suv resurslarining taqchilligi yildan-yilga keskinlashib bormoqda. Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini yetishtirishda asosiy poydevor hisoblangan irrigatsiya tizimlarida suv resurslaridan tejamkorlik bilan foydalanish va har bir tomchi suvning hisobini aniq yuritish davlat darajasidagi strategik vazifaga aylandi.

Mavjud sug'orish tarmoqlarida suv yo'qotishlarining oldini olish va iste'molchilarga (fermer xo'jaliklari va agroklastarlarga) belgilangan limitlar asosida suvni adolatli taqsimlash bevosita gidroteknik inshootlarda o'rnatilgan gidropostlar hamda gidrometriklik o'lchovlarining aniqlik darajasiga bog'liq. Biroq, ko'plab magistral va tumanlararo kanallardagi gidrometriklik jadvallar (koordinatalar) o'tgan asrda yoki kanal loyiha qilingan dastlabki davrlarda shakllantirilgan bo'lib, bugungi kun talablariga javob bermaydi.

Kanal o'zanlarining uzoq muddatli ekspluatatsiya jarayonida loyqalanishi, cho'kindi jinslar to'planishi, qirg'oqlarning yuvilishi va gidroteknik inshoot quloqlari (shlyuzlari)ning

mexanik deformatsiyaga uchrashi natijasida eski "Sath-suv sarfi" ($H=f(Q)$) bog‘liqlik grafiklari o‘z kuchini yo‘qotgan. Bu esa real amaliyotda suv sarfini aniqlashda katta xatoliklarga va tizimda nazoratsiz suv yo‘qotishlariga sabab bo‘lmoqda. Shu nuqtai nazardan, Buxoro viloyati Romitan tumanidagi Chovkar kanali misolida gidrometriklik hisob-kitoblarni zamonaviy o‘lchov vositalari orqali yangilash va koordinatali jadvallarni mukammallashtirish tadqiqot ishining bosh dolzarb yo‘nalishi hisoblanadi

2. ADABIYOTLAR TAHLILI

Gidrotexnik inshootlarda suv hisobini yuritish va kanallarning o‘tkazuvchanlik qobiliyatini tadqiq etish muammolari ustida ko‘plab mahalliy va xorijiy olimlar izlanishlar olib borishgan. Gidravlika va gidrometriyaning klassik qonuniyatlari, xususan o‘zanlardagi gidravlik qarshiliklar va oqim qonuniyatlari N.N. Pavlovskiy, M.A. Velikanov kabi olimlarning ishlarida o‘z aksini topgan. Mahalliy olimlardan A.M. Arifjanov, S.R. Mansurov va boshqalar o‘z ilmiy ishlarida kanallarning loyqalanishi va o‘zan deformatsiyalarining gidrometrik o‘lchovlar aniqligiga ta‘sirini tahlil qilishgan. Ularning ta‘kidlashicha, tuproq o‘zanli kanallarda har yili vegetatsiya davridan keyin tub cho‘kindilarining qalinligi o‘rtacha 10-15 sm gacha o‘zgarishi mumkin, bu esa gidropostlarning tarirovka jadvallarini har yili kamida bir marta qayta tekshirishni taqozo etadi.

Bugungi kunda xalqaro tadqiqotlarda irrigatsiya tizimlarini raqamlashtirish, xususan, suv sarfini SCADA tizimlari tarkibidagi ultratovushli (Doppler) datchiklar yordamida real vaqt rejimida (online) masofadan turib monitoring qilish ustuvor yo‘nalish hisoblanadi. Biroq, rivojlanayotgan davlatlar infratuzilmasida, xususan, tuman darajasidagi 3-tartibli va 4-tartibli ichki sug‘orish tarmoqlarida Doppler sarf-o‘lchagichlarini keng joriy etish yuqori kapital xarajatlar va gidrotexnik sharoitlarning nomukammalligi (loyqa oqimlar, barqarorsiz o‘zanlar) sababli iqtisodiy va texnik jihatdan cheklangan.

Mahalliy sharoitda ekspluatatsiya xarajatlarining kamligi va konstruktiv ishonchliligi sababli ISO 748 va GOST 15126-80 standartlariga muvofiq, mexanik va elektron gidrometriklik parrakchalar (vertushka) yordamida gidrometriklik kesimlarda bevosita joyida (in-situ) o‘lchov o‘tkazish asosiy usul bo‘lib qolmoqda. Shunga qaramay, mazkur an‘anaviy usulda inson omili va gidrometrik vertushkaning aylanishlar soni (N) hamda vaqt (t) nisbatiga bog‘liq bo‘lgan 5-8% gacha o‘lchov xatoligi kuzatilishi mumkin.

Ushbu tadqiqotda, Chovkar kanali misolida, gidrometriklik parrakchalar yordamida olingan birlamchi ma‘lumotlarni matematik modellash (xususan, ko‘p o‘lchamli regressiya va spline-interpolyatsiya usullari) orqali dinamik oqim tezligini filtrlash va o‘lchov aniqligini 1.5-2% gacha oshirish hamda gidrologik ma‘lumotlarning ishonchliligini ta‘minlash yo‘llari ilmiy jihatdan asoslab beriladi."

3.TADQIQOT OB'EKTI VA UNING GIDRAVLIK PARAMETRLARI.

Tadqiqot ob'ekti sifatida Buxoro viloyati Romitan tumanida joylashgan, tizimdagi eng yirik suv tarmoqlaridan biri bo'lgan Chovkar kanali tanlangan. Ushbu kanal Mug'yon bosh suv olish inshootidagi yirik suv taqsimlash inshootidan boshlanadi. Mazkur suv taqsimlash inshootidan hududdagi suv resurslarini asosiy to'rtta tarmoqqa ajratib beruvchi strategik nuqtadir:

Chovkar kanali tarmog'i: maksimal loyihaviy suv o'tkazish quvvati $Q = 12.0 \text{ m}^3/\text{s}$ ni tashkil etadi.

Mug'yon suv taqsimlash inshooti umumiy kirish suv sarfi $22 \text{ m}^3/\text{s}$ bo'lib, undan ajralib chiquvchi Chovkar kanali o'z navbatida tumandagi qishloq xo'jaligi ekin maydonlarini suv bilan ta'minlash uchun quyidagi katta-kichik ichki tarmoqlarga bo'linadi:

3.1. Chovkar kanalining ichki quyi tarmoqlari tuzilishi

Kanalning original gidravlik parametrlarini tahlil qilish uchun quyidagi jadval shakllantirildi:

	Kanal nomi	Suv sig'imi	Uzunligi	O'zan holati (monolit beton)	O'zan holati(Tuproqli)	FIK
1	Peski-1	1m ³ /s	3,6 km	1,2 km	2,4 km	0,73
2	Yangiariq	1,7m ³ /s	8 km	8km		0.65
3	Saroy	1,2m ³ /s	7,8 km	7,8 km		0.67
4	Hazortut	0,8m ³ /s	5,5 km	3 km	2,5 km	0.66
5	Hazorbog'	5 m ³ /s	17 km	17km		0.9
6	Vag'ani	1,8m ³ /s	8 km	8km		0.7
7	Bobo	2 m ³ /s	8 km	8km		0.5
8	Qo'rg'on	1,2 m ³ /s	5,6 km	5,6 km		0.9

1-jadval. Chovkar kanali va uning asosiy tarmoqlarining gidravlik elementlari.

3.2. Chovkar kanalining tarixiy loyihaviy ko'rsatkichlari va hozirgi amaliy holati qiyosiy tahlili. 2-jadval Kanalning texnik holati va ko'rsatkichlari tahlili jadvali

№	Ko'rsatkichlar- Kanal qismi	Loyihaviy	Amald	Mavjud muammolar va oqibatlar
1	Maksimal suv olish quvvati	12.0 m ³ /s	10.5 - 11.3 m ³ /s	O'zan cho'kindilari hisobiga kanal o'tkazuvchan

				ligi 8-10% ga kamaygan.
2	Kanal tubining sathi (balandligi)	Loyiha belgisida (0.00)	+15...25 sm gacha ko‘tarilgan	Tubining loyqa bilan to‘lishi kanaldagi suv sathini sun’iy ravishda baland ko‘rsatadi.
3	O‘zan holati (0 - 3 km qismi)	Monolit beton qoplama	Eski beton plitalar darz ketgan, choklar ochilgan	Qishda harorat keskin pasayishi natijasida choklardan suv sizishi va qirg‘oq chetlarining yuvilishi kuzatilmoqda.
4	O‘zan holati (3 - 5 km qismi)	To‘g‘ri kesimli tuproq o‘zan	Kengaygan tuproq o‘zan	Suv oqimi tezligi sekinlashgan, qamish va yovvoyi o‘tlar bosishi natijasida gidravlik qarshilik ortgan.
5	Foydali ish koeffitsiyenti (FIK)	$\eta = 0.9$	$\eta = 0.8 - 0.82$	Yetkazib berilayotgan suvning

				qariyb 10 foizi yo‘lda filtratsiya va bug‘lanishga sarf bo‘lmoqda (yo‘qotilmoq da).
--	--	--	--	--



1-rasm. Muallif tomonidan Chovkar kanali gidropostida birlamchi gidrometrik o‘lchash ishlarini olib borish jarayoni.(Chovkar kanalida oqim tezligini aniqlash ishlari muallif tomonidan bevosita dala sharoitida amalga oshirildi)

4. METODOLOGIYA VA MATEMATIK HISOB-KITOBLAR

Chovkar kanalida suv hisobini aniqlashtirish uchun tadqiqot davomida gidrometrik parrakcha (vertushka) yordamida jonli kesim yuzasidagi tezliklarni o‘lchash uslubiyoti

qo'llanildi. O'lchovlar kanalning to'g'ri chiziqli qismida joylagan maxsus jihozlangan gidrometrik stvorda amalga oshirildi.

Kanalning jonli kesim yuzasidagi chuqurliklar o'lchanib, kesim bir nechta vertikalarga ajratildi. Har bir vertikalda parrakcha suv yuzasidan quyidagi nisbiy nuqtalarga (0.2h, 0.6h, 0.8h) tushirildi. Parrakchani $t = 60$ sekund vaqt ichidagi jami aylanishlar soni (N) qayd etildi. Aylanishlar chastotasi ($n = N/t$) aniqlangandan so'ng, mahalliy tezliklar (v , m/s) parrakchani quyidagi tarirovka formulasi orqali hisoblandi:

$$v = a + b * n$$

Vertikalda o'rtacha oqim tezligi uch nuqtali o'lchov usuli bo'yicha quyidagi munosabat orqali aniqlandi:

$$v_{o'rt} = (v_{0.2h} + v_{0.6h} + v_{0.8h}) * 0,33$$

Kanalning umumiy suv sarfi esa har bir bo'lakcha yuzalarni tegishli o'rtacha tezliklarga ko'paytirish va ularni umumiy yig'indi (integral) ko'rinishiga keltirish orqali hisoblab chiqildi:

$$Q = \sum (\omega_i * v_{o'rt_i})$$

Gidravlik hisob-kitoblarni tekshirish va o'zan qiyaliklarining ta'sirini baholash uchun Shezi formulasidan ham foydalanildi:

$$Q = \omega * C * \sqrt{R * i}$$

4.1. Gidrometrik hisob-kitoblarni avtomatlashtirilgan MS Excel dasturiy muhitida joriy etish

"Gidrometrik parrakcha yordamida olingan yuqoridagi matematik munosabatlar va integral hisob-kitoblarni dala sharoitida tezkor hamda aniq bajarish, inson omili tufayli yuzaga keladigan sub'ektiv xatoliklarni minimallashtirish maqsadida maxsus avtomatlashtirilgan MS Excel hisoblash moduli ishlab chiqildi.

Dasturiy modulning ishlash mexanizmi quyidagi ketma-ketlik va mantiqiy algoritm asosida shakllantirilgan:

Birlamchi ma'lumotlarni kiritish bosqichi: Hidrolog yoki mirob tomonidan gidropostda o'lchangan parametrlar: joriy suv sathi (H , sm), o'lchov o'tkazilgan vertikal soni va parrakchani belgilangan vaqt ($t = 60$ soniya) ichidagi jami aylanishlar soni (N) Excel kataklariga kiritiladi.

Aylanishlar chastotasi va mahalliy tezliklarni hisoblash bosqichi: Dastur kiritilgan jami aylanishlar sonini vaqtga bo'lish orqali aylanishlar chastotasini ($n = N/t$) aniqlaydi. So'ngra har bir vertikal va nuqta (0.6h) uchun parrakchani tarirovka tenglamasini ($v = a + b * n$) avtomatik ishlatib, nuqtaviy tezliklarni chiqaradi.

Jonli kesim yuzasi va integrallash bosqichi: Excel dasturiga kanalning o'girmalari va tub kengligi (b , metr) o sifatida kiritilgan bo'lib, u joriy sathga mos keladigan elementar

bo‘lakcha yuzalarni (ω) va vertikallardagi o‘rtacha oqim tezliklarini ($v_{o'rt}$) o‘zaro integrallaydi. Yakuniy suv sarfi va tafovvtu aniqlash bosqichi: Modul soniyalik haqiqiy suv sarfini [$Q_{real} = \sum (\omega_i * v_{o'rt_i})$] aniqlaydi va uni tizim xotirasidagi eski tarirovka jadvali ko‘rsatkichi (Q_{eski}) bilan solishtirib, mutloq farq (ΔQ) hamda foizdagi og‘ishni avtomatik ravishda monitor paneldagi yakuniy hisobot oynasida aks ettiradi.

Ushbu avtomatlashtirilgan Excel shablonining Romitan tuman suv yetkazib berish xizmati faoliyatiga tatbiq etilishi natijasida, dala sharoitida olingan o‘lchovlarni qayta ishlash va yakuniy suv sarfini hisoblash vaqti an‘anaviy qo‘lda hisoblash usuliga nisbatan 10-12 barobarga qisqardi va matematik hisob aniqligi 99.8 foizga yetkazildi.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Vertikal ravan	Vertikal o‘rtacha nasa	Vertikal o‘rtacha nasa	Vertikal o‘rtacha nasa	Vertikal o‘rtacha nasa	Vertikal o‘rtacha nasa	Vertikal o‘rtacha nasa	Vertikal o‘rtacha nasa	Vertikal o‘rtacha nasa	Vertikal o‘rtacha nasa	Vertikal o‘rtacha nasa	Vertikal o‘rtacha nasa	Vertikal o‘rtacha nasa	Vertikal o‘rtacha nasa	Vertikal o‘rtacha nasa	Vertikal o‘rtacha nasa
2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
3	0.7	0.7	0.5	0.25	0.175			63	10	5803.1746	6317	0.494127		0.638571429	0.11	
4		0.7	0.5	0.25	0.35			63	10	5803	0	0.66		0.611285714	0.21995	
5		0.7	0.5	0.25	0.35			63	10	5803	0	0.66		0.611285714	0.21995	
6		0.7	0.5	0.25	0.35			63	10	5803	0	0.66		0.611285714	0.21995	
7	IPC	0.66		0.25	0.165									0.594	0.09801	
8														0.594	0.09801	
9														0.594	0.09801	

Gidrometrik

parrakcha yordamida olingan yuqoridagi matematik munosabatlar va integral hisob-kitoblarni dala sharoitida tezkor hamda aniq bajarish, inson omili tufayli yuzaga hisoblash xatoliklarini minimallashtirish maqsadida maxsus avtomatlashtirilgan MS Excel hisoblash moduli ishlab chiqildi. (Eslatma: Quyida muallif tomonidan kichik o‘zanli tarmoqlar va ekspress-o‘lchovlar uchun 1 nuqtali (0.6h) uslubiyat asosida ishlab chiqilgan shaxsiy dasturiy modulning umumiy ishchi shabloni konseptual namuna sifatida keltirilgan. Mazkur hisoblash algoritmi kelgusida kanallarning yirik magistral kesimlari va 3 nuqtali o‘lchov bazalari uchun ham to‘liq moslashtirilishi nazarda tutilgan)

5. TAHLIL VA ERISHILGAN NATIJALAR

Gidrometrik parrakcha (vertushka) yordamida Chovkar kanalida o‘tkazilgan o‘lchovlar natijasida amaldagi haqiqiy suv sarfi va eski jadvallardagi ko‘rsatkichlar o‘rtasida jiddiy tafovvtlar ma‘lum bo‘ldi. O‘lchovlar asosida Chovkar kanali uchun yangi koordinatalar jadvali tuzildi.

3-jadval. Chovkar kanali bosh qismidagi suv sathi (H) va suv sarfi (Q) o‘rtasidagi bog‘liqlikning eski koordinatalari:

Suv sathi (H, sm), eski jadval bo‘yicha sarf (Q_{eski} , m³/s), vertushka yordamida olingan real sarf (Q_{real} , m³/s).

Suv sathi (H, sm)	Eski jadval bo'yicha sarf (Q _{eski} , m ³ /s)	Vertushka yordamida olingan real sarf (Q _{real} , m ³ /s)	Tafovvu (Xatolik) (ΔQ, m ³ /s)	Farq foizda (%)
180 (Maksimal)	12,85	12.00	-0.85	6.6
160	11.20	10.65	-0.55	4.9
140	9.60	9.15	-0.45	4.6
120	7.95	7.60	-0.35	4.4
100	6.40	6.05	-0.35	5.4
80	4.80	4.40	-0.40	8.3
60	3.20	2.85	-0.35	10.9

3- Jadval tahlilidan ko'rinib turibdiki, eski jadval bo'yicha kanalga 12.85m³/s suv oqib o'tayotgan deb hisoblangan sathda (180 sm), amalda bor-yo'g'i 12.00 m³/s suv o'tayotganligi aniqlandi. Bu esa quyi tarmoqlardagi fermer xo'jaliklariga suv yetib bormasligining, ya'ni tizimdagi hisobga olinmagan yo'qotishlarning asosiy sababidir.

6. TIZIMDA SUV TEJAMKORLIGI VA IQTISODIY SAMARADORLIK BAHOSI

Yangilangan koordinatalar jadvalini amaliyotga joriy etish orqali Romitan tuman suv yetkazib berish xizmati Chovkar kanali bo'yicha suv hisobini 98% aniqlikda yuritish imkoniga ega bo'ladi.

Suv hisobining aniqlanishi quyidagi amaliy natijalarni beradi:

1. Suv isrofgarchiligini cheklash: 5% lik aniqlik tiklanishi hisobiga, bir sutkada Chovkar kanalida: $12.0 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 0.05 = 0.6 \text{ m}^3/\text{s}$ suv resursi nazoratga olingan holda taqsimlandi. Bu bir sutkada qariyb 51 840 m³ suv deganidir.

2. Ekinlar unumdorligi oshishi: Kanalning tuproq o'zanli qismlari bo'ylab sug'oriladigan ekin maydonlarida suv tanqisligi davrida ham tizimli navbat bilan sug'orishni rejalashtirish imkoniyati yaratiladi.

7. XULOSA VA TAVSIYALAR

1. Chovkar kanalida mavjud gidrometrik jadvalning eskirganligi aniqlandi va bu xatolik kichik suv sarflarida 10% gacha yetishi isbotlandi.

2. Hidrometrik parrakcha (vertushka) yordamida olingan yangi tezlik ko'rsatkichlari asosida tuzilgan H-Q koordinatali jadvali kanal ekspluatatsiyasini raqamlashtirish uchun poydevor bo'lib xizmat qiladi.

Amaliy tavsiyalar:

Romitan tuman suv yetkazib berish xizmati boshqaruviga ushbu maqolada keltirilgan 3-jadval koordinatalarini amaliyotga tatbiq etish tavsiya etiladi. Kelgusida Chovkar kanalining yaroqsiz holga kelgan qismlarini bosqichma-bosqich beton qoplamalarga o'tkazish loyihasini ishlab chiqish lozim.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI (REFERENCES)

1. O'zbekiston Respublikasi Suv xo'jaligi vazirligi normativ hujjatlari va yo'riqnomalari. Toshkent, 2022.
2. Arifjanov A.M. "Gidravlika va gidrologiya asoslari". Darslik, Toshkent, 2018.
3. Pavlovskiy N.N. "Gidravlicheskiy raschet otkritix kanalov i rusel". Moskva, 2015.
4. Mansurov S.R., Xodjayev A.A. "Irrigatsiya tizimlarida gidrometrik o'lchashlar aniqligini oshirish muammolari" Agro-ilm jurnali, №3, 2024.
5. Romitan tuman suv yetkazib berish xizmati arxiv ma'lumotlari va Chovkar kanalining loyiha pasporti, 2025
6. Serikbaev B.S., To'raev S.B. "Magistral kanallarda gidrometrik stvorlar aniqligini oshirish va gidropostlarni tarirovka qilish usullari". Agro-ilm jurnali, №2, 2023.
7. Matyakubov B.J., Ismoilov A.A. "Irrigatsiya tizimlarida raqamli texnologiyalar va avtomatlashtirilgan suv hisobi modullari". Suv xo'jaligi muammolari, №1, 2025.
8. Barayev A.P. "Ochiq o'zanli kanallarda operatsion suv yo'qotishlarini matematik modellash". TIAME ilmiy jurnali, №4, 2022.
9. Chow V.T. "Open-Channel Hydraulics". McGraw-Hill Book Company, New York, Reissued 2009.
10. Clemmens A.J., Wahl T.L. "Accuracy of Flumes and Weirs for Canal Discharge Measurement".
11. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, Vol. 140, Issue 4, 2014.

1-ILOVA

Chovkar kanali gidrometrik hisob-kitoblarini avtomatlashtirish uchun ishlab chiqilgan MS Excel dasturiy moduli (Ushbu elektron dasturiy vositadan foydalanish, undagi hisoblash algoritmlarini real vaqt rejimida ko‘rish va yuklab olish uchun quyidagi bulutli resurs havolasi ustiga bosing).

Elektron yuklab olish havolasi:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1jfx8tOAyMjSwcdIx_9nlQ6CmQ8FxNegwAEUhRqKgpcQ/edit?usp=sharing