



INNOVATIVE
WORLD

ISSN: XXXX-XXXX

ORIENTAL JOURNAL OF ENGINEERING AND MODERN TECHNOLOGIES

SHARQ MUHANDISLIK VA ZAMONAVIY
TEXNOLOGIYALAR JURNALI

Scientific Journal

- Civil
- Robotic
- Material
- Chemical
- Computer
- Electrical
- Mechanical
- Agricultural
- Manufacturing
- Qurilish
- Robototexnika
- Materialshunoslik
- Kimyo-texnologiya
- Informatika
- Elektr texnologiya
- Mexanika
- Qishloq xo'jaligi
- Ishlab chiqarish



xomidovanvarbek07@gmail.com
www.innoworld.net
+998 33 5668868



ORIENTAL JOURNAL OF ENGINEERING AND MODERN TECHNOLOGIES

Volume 2, Issue 2
2025

Journal has been listed in different indexings

Google Scholar



ResearchGate

zenodo



ADVANCED SCIENCE INDEX

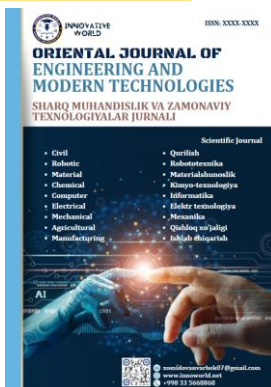


Directory of Research Journals Indexing

The official website of the journal:

www.innoworld.net

Uzbekistan-2025



УДК: 627.8.034

SEL SUV OMBORINING GIDRAVLIK XAVFSIZLIGINI HISOBLASH (QIZILSUV SEL OMBORI MISOLIDA)

Murtazayeva Fayyoza Mirjaxon qizi

fayyozamurtazayeva@gmail.com

tel:+998903553793

Egamberdiyev Otabek Shavkat o'g'li

egamberdiyevotabek1992@gmail.com

tel:+998912256892

Irrigatsiya va suv muammolari ilmiy tadqiqot instituti
tayanch doktarantlari

Annotatsiya. Ushbu ilmiy maqolada O'zbekistonning tog'oldi hududlarida joylashgan Qizilsuv sel suv omborining gidravlik xavfsizligini ta'minlashga qaratilgan hisoblash va modellashtirish ishlari yoritiladi. Hidrotexnik inshootlarga ta'sir etuvchi asosiy gidravlik omillar suv bosimi, oqim tezligi, sho'ng'ish chuqurligi va xavfsizlik koeffitsiyati asosida sel omborning muhandislik barqarorligi tahlil qilindi. Zamonaviy HEC-RAS va MIKE21 modellashtirish dasturlari yordamida xavfsizlik holatini aniqlashtirish va ehtimoliy xavflarni bashorat qilish imkoniyatlari ko'rib chiqildi.

Kalit so'zlar: Qizilsuv sel ombori, gidravlik xavfsizlik, sho'ng'ish chuqurligi, xavfsizlik koeffitsiyati, HEC-RAS, MIKE21, sel xavfi, bosim, oqim tezligi

Kirish. Suv omborlari insoniyat uchun hayotiy muhim ahamiyatga ega bo'lgan tabiiy resurslarni boshqarish vositasi sifatida xizmat qiladi. Ayniqsa, tog'oldi va tog'li hududlarda joylashgan suv omborlarining xavfsizligi o'ta muhim bo'lib, ular tabiiy ofatlar, xususan sel xavfi bilan bevosita bog'liqdir. O'zbekistonda qishloq xo'jaligini barqaror rivojlantirish, ichimlik suvi bilan ta'minlash va ekologik tizimni muvozanatda ushlab turish uchun ko'plab suv omborlari qurilgan. Ulardan biri Qashqadaryo viloyatining Yakkabog' tumanida joylashgan Qizilsuv sel suv omboridir. Ushbu maqolaning dolzarbligi shundaki, Qizilsuv sel ombori 1980-yilda qurilgan bo'lib, 1991-yildan buyon ekspluatatsiya qilinadi. Oradan o'tgan davrda inshootlarda tabiiy yemirilishlar, eroziya jarayonlari va texnik eskirish holatlari yuzaga kelgan. Ayni vaqtda omborning xavfsizlik holatini tahlil qilish, mavjud gidravlik yuklamalarni aniqlash va inshootlarning barqarorligini baholash ilmiy va amaliy jihatdan muhim vazifa hisoblanadi. Shu bois, ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi Qizilsuv sel ombori to'g'oni va unga tutash gidroinshootlarning gidravlik xavfsizligini ta'minlash uchun zarur bo'lgan hisob-kitoblar, tahlillar va modellashtirishni amalga oshirishdan iboratdir.

Adabiyotlar tahlili. Hidroinshootlar xavfsizligini ilmiy asosda baholash uchun dunyo miqyosida keng qo'llanilayotgan nazariy va amaliy ishlar ushbu

tadqiqotda tayanch sifatida xizmat qildi. Ularning asosiy xulosalari va qo'llanilish doirasi quyidagicha:

Novak P., Moffat A. I. B., Nalluri C., Narayanan R. Hydraulic Structures (4th ed.). CRC Press. Bu fundamental darslik gidravlik inshootlar, ayniqsa to'g'onlar, drenaj tizimlari va bosim ostidagi oqimlar bo'yicha chuqur nazariy tahlillarni o'z ichiga oladi. Qizilsuv omborining xavfsizlik ko'effitsiyati, sho'ng'ish chuqurligi va struktura mustahkamligini hisoblashda aynan ushbu manbada keltirilgan formulalar va tavsiyalar asos bo'ldi [1].

Chanson H. The Hydraulics of Open Channel Flow: An Introduction. Chansonning ochiq kanal oqimlarining gidravlik xususiyatlari, energiya yo'qotishlar, oqimning kritik sharoitlari kabi jihatlarni tahlil qiladi. Sho'ng'ish chuqurligi va oqim tezligini hisoblashda ushbu manbaga murojaat qilindi [2].

U.S. Army Corps of Engineers (USACE). HEC-RAS River Analysis System User's Manual. HEC-RAS dasturining ushbu qo'llanmasi yordamida suv oqimining yo'nalishi, sath darajasi va xavfli zonalar modellashtirildi. Tadqiqotda daryo kesimining gidravlik xatti-harakatini simulyatsiya qilish va xavf tahlili uchun asosiy amaliy vosita bo'lib xizmat qildi [3].

DHI Water, Environment. MIKE 21 HD User Guide. DHI Group. MIKE 21 dasturiy ta'minoti orqali ikki o'lchamli oqim dinamikasini modelga solish va sel xavfini aniqlash imkoniyati yaratildi. Tadqiqotda sho'ng'ish zonasini xaritalashni o'rganish va geovizual tahlil qilish uchun ushbu dasturdan foydalanildi [4].

Bombac M., Cetina M., Novak G. Study on flow characteristics in vertical slot fishways. Ecological Engineering. Ushbu maqola vertikal slotli inshootlardagi oqim karakteristikalarini optimallashtirishga qaratilgan bo'lib, oqim yo'nalishi va turg'unlikni boshqarish yondashuvlari bilan bizning ishimizdagi oqim simulyatsiyasini hisoblashga yordam berdi [5].

DHI Water, Environment. MIKE 21-SW User Manual. MIKE 21 SW moduli dengiz va havzalardagi to'lqinli holatlarni hisobga oladi. Qizilsuv suv sel omborida shunga o'xshash suv sathining tebranishi, to'g'on oldi harakati kabi xususiyatlar tahliliga zamin yaratdi [6].

Novak P., Moffat A. I. B., Nalluri C., Narayanan R. Hydraulic Structures. Bu ishga nisbatan qo'shimcha formulalar va tarixiy tajribalarni qamrab olgan. Tadqiqotimizda xavfsizlik ko'effitsiyati formulasining turli variantlarini solishtirishda foydalandik [7].

U.S. Bureau of Reclamation (USBR). Design of Small Dams. Kichik va o'rta hajmli to'g'onlar dizayni, xavfsizlik choralari va drenaj tizimlari bu manbada chuqur yoritilgan. Bizning tadqiqotda ombor asosining yuvilish xavfini kamaytirish choralari aynan shu manbadan olindi [8].

Agafonnikova E. O., Klikunova A. Yu., Khoperskov A. V. Python asosidagi gidravlik modellashtirish ilmiy maqolada ko'rsatilgan. Biz ham shu kabi yondashuv bilan xavfsizlik ko'effitsiyinti va kanal egilishi bilan bog'liq o'zgarishlarni modellashtirdik [9].

Duchesne A., Andersen A., Bohr T. Gidravlik sakrashlar (hydraulic jump) va sirt tarangligi tushunchalari sho'ng'ish chuqurligini fizik asoslashda xizmat qildi. Bu ilmiy tushunchalar Python modellashtirishiga chuqur integratsiya qilindi [10].

Material va usullar. Qizilsuv sel ombori Qashqadaryo viloyati Yakkabog' tumanida, Turnabuloq daryosining yuqori oqimida joylashgan bo'lib, sel oqimlarini tartibga solish, sug'orish va ichimlik suvi ta'minoti uchun mo'ljallangan. To'g'onning balandligi 16 metr, uzunligi 250 metr bo'lib, omborning umumiy sig'imi 9 million m³ ni tashkil etadi (1 rasm).



1 rasm. Qizilsuv sel ombori

Tadqiqotning maqsadi suv ombori konstruksiyalarining xavfsizlik darajasini baholash va sho'ng'ish, eroziya, bosim, oqim tezligi kabi parametrlar asosida xavf omillarini aniqlashdir.

Hisoblashlar quyidagi asosiy tenglamalarga tayangan:

- Suv bosimi: $P = \rho \cdot g \cdot h$
- Oqim tezligi: $v = \sqrt{2gh}$
- Sho'ng'ish chuqurligi: $ds = K \cdot (v^2/2g)$
- Xavfsizlik koeffitsiyati: $SF = R/S$

Bunda: $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$;

$g = 9.81 \text{ m/s}^2$;

$K = 1.5$

$R = 250 \text{ kPa}$

Modellashtirish Python dasturida Manning tenglamasi yordamida gidravlik parametrlar modellashtirildi. MIKE21 va HEC-RAS dasturlari orqali suv oqimining yo'nalishi, eroziya va sho'ng'ish zonalari vizualizatsiya qilindi. Hisoblash natijalari 1 jadvalda keltirildi.

1 jadval

Sho'ng'ish, eroziya, bosim, oqim tezligi parametrlari xisobi

h (m)	P (kPa)	v (m/s)	ds (m)
5.0	49.05	9.90	7.50
10.0	98.10	14.00	15.00

12.5	122.63	15.66	18.75
14.5	142.25	16.87	21.75
16.0	156.96	17.71	24.00

Oqim tezligi oshgani sayin sho'ng'ish chuqurligi ham ortadi. Bu esa to'g'on poydevorining yuvilib ketishi xavfini bildiradi.

Xavfsizlik koeffitsiyati (SF) gidroinshootlarning mustahkamligini aniqlovchi muhim ko'rsatkich bo'lib, u inshootning hisobiy bardoshlilik darajasining unga ta'sir qiluvchi real bosimga nisbati orqali aniqlanadi. Bu ko'rsatkich quyidagi formula asosida hisoblanadi:

$$SF=R/S$$

Bu yerda:

- R — konstruksiyaning hisobiy bardoshlilik bosimi (kPa),
- S — real bosim yoki gidravlik yuklama (kPa).

Qizilsuv sel ombori misolida, 14,5 metr balandlikdagi suv ustuni uchun bosim $S=142.25$ kPa hisobiy bardoshlilik bosimi esa $R=250$ kPa olingan. Ushbu qiymatlar asosida xavfsizlik koeffitsiyati quyidagicha hisoblandi:

$$SF=250/142.25\approx 1.76$$

Bu ko'rsatkich $SF > 1$ bo'lish talabiga javob beradi, ya'ni konstruksiya mavjud gidravlik bosimdan yuqori yuklamani bardosh bera oladi. Odatda, $SF > 1.5$ bo'lsa, bu inshoot xavfsiz holatda ishlayotganini bildiradi. Qizilsuv suv omboridagi qiymat 1.76 nisbatan barqarorlik mavjudligini tasdiqlaydi. Shunga qaramay, ekspluatatsion vaqt davomida konstruksiyaning yemirilish xavfi, eroziya, sho'ng'ish va bosim ortishlari ehtimoli inobatga olinib, davriy monitoring va profilaktik mustahkamlash ishlarini amalga oshirish tavsiya etildi.

Modellashtirish tahlili Python yordamida to'g'on egilishi va suv sathi o'zgarishi bilan xavfsizlik koeffitsiyati qanday o'zgarishi grafik tarzda baholandi. Egilish kuchaygani sari xavfsizlik darajasi pasayib, himoya choralari ko'rilishi lozimligi aniqlandi.

2 jadval

Python yordamida to'g'on egilishi va suv sathi o'zgarishi xisobi

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
# Kanal parametrlar
b = 50    # To'g'on kengligi (m)
h = 8     # Suv balandligi (m)
n = 0.03  # Manning koeffitsienti
S_values = np.linspace(0.0001, 0.005, 100) # Egilish qiymatlari
Q_max = 600 # Maksimal xavfsiz oqim (m³/s)

# Kesim yuzasi va perimetr
A = b * h
P = b + 2 * h
R = A / P
```



```

Q_values = []
for S in S_values:
    v = (1 / n) * (R ** (2/3)) * np.sqrt(S)
    Q = A * v
    Q_values.append(Q)

K_values = np.array(Q_values) / Q_max

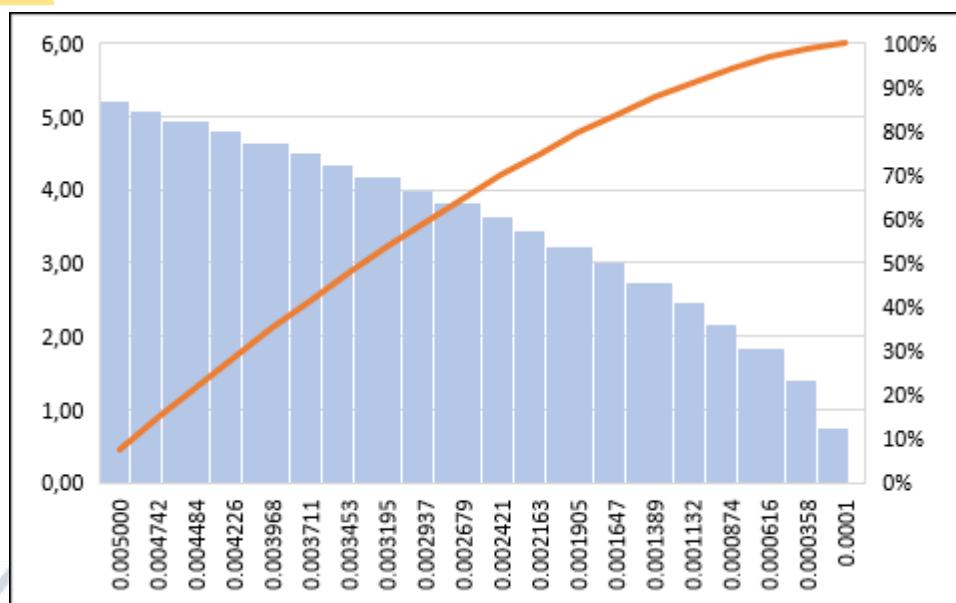
plt.figure(figsize=(10,6))
plt.plot(S_values, K_values, label='Xavfsizlik koefitsienti K')
plt.axhline(1, color='red', linestyle='--', label='K=1 chegarasi')
plt.xlabel('Kanal egilishi S (m/m)')
plt.ylabel('Xavfsizlik koefitsienti K')
plt.title('Kanal egilishiga bog'liq xavfsizlik koefitsienti ')
plt.legend()
plt.grid(True)
plt.tight_layout()
plt.show()

```

3 jadval

To'g'on egilishi ortgan sari xavfsizlik koefitsienti oshish xisobi

Egilish S (m/m)	Oqim Q (m ³ /s)	Koeffitsient K
0.0001	443.22	0.74
0.000358	838.48	1.40
0.000616	1099.85	1.83
0.000874	1310.07	2.18
0.001132	1490.93	2.48
0.001389	1652.12	2.75
0.001647	1798.92	3.00
0.001905	1934.61	3.22
0.002163	2061.39	3.44
0.002421	2180.81	3.63
0.002679	2294.03	3.82
0.002937	2401.91	4.00
0.003195	2505.15	4.18
0.003453	2604.30	4.34
0.003711	2699.81	4.50
0.003968	2792.06	4.65
0.004226	2881.36	4.80
0.004484	2967.97	4.95
0.004742	3052.12	5.09
0.005000	3134.02	5.22



2 rasm. To'g'on egilishiga bog'liq xavfsizlik koeffitsienti grafigi

Grafikdan ko'rinib turibdiki, to'g'on egilishi ortgan sari xavfsizlik koeffitsienti oshmoqda (2-rasm). Biroq, muayyan chegaradan oshganda ($K > 1.5$), bu oqim kuchi haddan tashqari kuchayganini bildiradi va konstruksiyalarga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Shu sababli egilish va oqim parametrlari muvozanatda ushlab turilishi lozim.

Xulosa. Qizilsuv sel omborining gidravlik xavfsizligini baholash bo'yicha olib borilgan mazkur tadqiqot shuni ko'rsatdiki, inshootning mavjud holati muayyan darajada barqaror bo'lishiga qaramasdan, gidravlik yuklamalar va sho'ng'ish xavfi ortib borayotganligi sababli, monitoring va profilaktik choralarni kuchaytirish lozim. Hisoblash natijalariga ko'ra, suv ustunining balandligi oshgan sari suv bosimi, oqim tezligi va sho'ng'ish chuqurligi mutanosib ravishda ortib boradi, bu esa to'g'on asosiga ta'sir qiluvchi eroziya xavfini keskin kuchaytiradi.

Xususan, 14.5 metr balandlikdagi suv sathida bosim 142.25 kPa ga yetib, xavfsizlik koeffitsienti 1.76 ga teng bo'ldi. Ushbu qiymat nisbatan qoniqarli ko'rsatkich bo'lsada, uzoq muddatli ekspluatatsiya davomida muhandislik konstruksiyalarida eskirishi va degradatsiya holatlari yuzaga kelishini hisobga olgan holda, barqarorlikka tahdid tug'diruvchi omillar oldindan aniqlanib, chora ko'rilishi zarur. Tadqiqot doirasida Python dasturida amalga oshirilgan modellashtirish orqali kanal egilishining xavfsizlik koeffitsienti bilan qanday bog'liqligi grafik tarzda tahlil qilindi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, egilish ortgani sari xavfsizlik koeffitsienti oshadi, ammo haddan ziyod oqimlar inshootga zarar yetkazishi mumkin. Bu holat konstruktiv choralarni, jumladan, beton qoplamalar, drenaj tizimlari, energiya so'ndirish moslamalarini qo'llashni taqozo etadi.

Shuningdek, HEC-RAS va MIKE21 dasturlarining qo'llanilishi orqali sel xavfini prognoz qilish, suv oqimining yo'nalishini va sho'ng'ish zonasini aniqlashtirish imkoniyati mavjud bo'ldi. HEC-RAS dasturi yordamida to'g'on orti va pastki oqimlaridagi suv sathlarining dinamikasi modellashtirildi.

Natijalar shuni ko'rsatdiki, maksimal toshqin holatlarida oqim chuqurligi keskin oshadi va bu to'g'on yonbag'irlarining beqarorligiga olib kelishi mumkin. MIKE21 dasturi esa ikki o'lchamli oqim xartasini yaratishga xizmat qildi. Olib borilgan simulyatsiya natijalariga ko'ra, ombor atrofidagi sho'ng'ish zonalari aniqlandi. Bu esa suv inshootlari xavfsizligini ta'minlashda joylashuv bo'yicha aniq qarorlar qabul qilish imkonini yaratadi. Bu esa, suv omborining real sharoitdagi bardoshlilikini ilmiy asosda baholash va optimallashtirishga zamin yaratadi. Umuman olganda, Qizilsuv sel omborining gidravlik xavfsizligini ta'minlash uchun quyidagilar tavsiya etiladi:

- gidroinshootlarga doimiy monitoring tizimini joriy etish;
- xavfsizlik koeffitsiyati 1.5 dan yuqori saqlanadigan sathda ishlash;
- sho'ng'ish va eroziyani kamaytiruvchi konstruktiv choralarni qo'llash;
- gidravlik modellashtirishga asoslangan boshqaruv mexanizmlarini joriy etish.

Ushbu tadqiqot natijalari asosida Qizilsuv sel omborining ekspluatatsiyasida xavfsizlikni ta'minlashga qaratilgan chora-tadbirlar tizimli ravishda ishlab chiqilishi va bosqichma-bosqich amalga oshirilishi lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Novak P., Moffat A. I. B., Nalluri C., Narayanan R. (2017). Hydraulic Structures. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781315275004>
wires.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781315275004.ch7
2. Chanson H. (2004). The Hydraulics of Open Channel Flow: An Introduction. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7506-5978-9.X5000-0>
3. U.S.Army Corps of Engineers (USACE). (2021). HEC-RAS River Analysis System User's Manual. Hydrologic Engineering Center.
4. DHI Water, Environment. (2023). MIKE 21 HD User Guide. DHI Group. [scribd.com/document/66111111/MIKE-21-HD-User-Guide](https://www.scribd.com/document/66111111/MIKE-21-HD-User-Guide)
5. Bombac M., Cetina M., Novak G. (2017). Study on flow characteristics in vertical slot fishways regarding slot layout optimization. Ecological Engineering, 107, 126–136. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.07.008> [ascelibrary.org](https://www.scribd.com/document/66111111/MIKE-21-HD-User-Guide)
6. DHI Water, Environment. (2015). MIKE 21-SW User Manual. Open Journal of Fluid Dynamics, 7(2), May 11, 2017. [scribd.org](https://www.scribd.com/document/66111111/MIKE-21-HD-User-Guide)
7. P. Novak, A. I. B. Moffat, C. Nalluri, R. Narayanan. (2007). Hydraulic Structures. Taylor, Francis Group. <https://doi.org/10.1201/9781315274898>
[researchgate.net/publication/266111111](https://www.researchgate.net/publication/266111111)
8. U.S.Bureau of Reclamation (USBR). (1987). Design of Small Dams. U.S.Department of the Interior.
9. Agafonnikova E. O., Klikunova A. Yu., Khoperskov A. V. (2017). A computer simulation of the Volga River hydrological regime: a problem of water-retaining dam optimal location. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1708.01131> [arxiv.org](https://arxiv.org/abs/1708.01131)
10. Duchi Duchesne, A.Andersen, A.Bohr, T. (2019). Surface tension and the origin of the circular hydraulic jump in a thin liquid film.