

UO‘K: 626.823:627.152

 10.70769/3030-3214.SRT.4.3.2026.45

© 2026 Authors. Licensed under CC BY 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

GRUNT O‘ZANLI KANALLARDA OQIZIQLAR SARFINI HISOBLASH USULLARINI TAKOMILLASHTIRISH



G'ayimnazarov Israil Xoliqovich

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent, Qarshi
davlat texnika universiteti, Qarshi, O'zbekiston
E-mail: igayimnazarov@gmail.com
ORCID ID: 0009-0000-0680-5174
Science ID: FQD-0226-0016



Toshmurodov Jomurod Jahongir o'g'li

Magistrant, Qarshi davlat texnika universiteti, Qarshi, O'zbekiston
E-mail: jomurod@gmail.com
ORCID: 0009-0001-1800-9148

Annotatsiya. Mazkur ilmiy maqola grunt o'zanli kanallarda oqiziqalar sarfini aniqlashning mavjud hisob usullari tahlil qilinib, ularni takomillashtirish yo'llari ishlab chiqilgan. Tadqiqotda oqim tezligi, suv chuqurligi, gidravlik nishablik hamda grunt zarrachalarining granulometrik tarkibi kabi asosiy omillarning oqiziqalar harakatiga ta'siri o'rganilgan. Urganish natijalari asosida oqiziqalar sarfini hisoblash uchun empirik bog'lanishlar aniqlashtirilgan hamda amaliy sharoitlarga moslashtirilgan takliflar berilgan. Taklif etilgan takomillashtirilgan hisob usullari grunt o'zanli kanallarda cho'kma va yuvilish jarayonlarini ishonchliroq baholash, kanallarning gidravlik barqarorligini oshirish hamda foydalanish xarajatlarini kamaytirishga xizmat qiladi. Olingan natijalar irrigatsiya va melioratsiya tizimlarida loyiha va hisob ishlarini olib borishda qo'llash uchun tavsiya etiladi.

Kalit so'zlar: grunt o'zanli kanal, oqiziqalar sarfi, gidravlik hisob, cho'kma jarayoni, empirik bog'lanishlar, cho'kma to'planish, nostatsionar, kritik tezligi, silliq emasligi, rifellar, fraksion tarkib, o'zan deformatsiyasi.

Received: 07.09.2026

Accepted: 26.09.2026

Issue publication: 28.09.2026

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ РАСЧЁТА РАСХОДА НАНОСОВ В КАНАЛАХ С ГРУНТОВЫМ РУСЛОМ

Гайимназаров Исраил Холикович

Доктор философии (PhD) по техническим наукам, доцент,
Каршинский государственный технический университет,
Карши, Узбекистан

Тошмуродов Жомурод Жахонгир угли

Магистрант, Каршинский государственный технический
университет, Карши, Узбекистан

Аннотация. В данной научной статье проведён анализ существующих методов расчёта расхода наносов в каналах с грунтовым руслом и разработаны пути их совершенствования. В исследовании изучено влияние основных факторов, таких как скорость потока, глубина воды, гидравлический уклон и гранулометрический состав грунтовых частиц, на движение наносов. На основе результатов исследования уточнены эмпирические зависимости для расчёта расхода наносов и разработаны рекомендации, адаптированные к практическим условиям. Предложенные усовершенствованные методы расчёта позволяют более надёжно оценивать процессы отложения и размыва в каналах с грунтовым руслом, повышать гидравлическую устойчивость каналов и снижать эксплуатационные затраты. Полученные результаты реко-

мендуется использовать при выполнении проектных и расчётных работ в ирригационных и мелиоративных системах.

Ключевые слова: канал с грунтовым руслом, расход наносов, гидравлический расчёт, процесс отложения наносов, эмпирические зависимости, накопление наносов, нестационарный поток, критическая скорость, шероховатость, донные рифели, фракционный состав, деформация русла.

IMPROVEMENT OF METHODS FOR CALCULATING SEDIMENT DISCHARGE IN ALLUVIAL CHANNELS

Gaimnazarov Israil Kholikovich

PhD in Technical Sciences, Docent, Karshi State Technical
University, Karshi, Uzbekistan

Toshmurodov Jomurod Jahongir ugli

Master's student, Karshi State Technical University, Karshi,
Uzbekistan

Abstract. This scientific article presents an analysis of existing methods for calculating sediment discharge in channels with erodible soil beds and develops approaches for their improvement. The study investigates the influence of key factors, including flow velocity, water depth, hydraulic slope, and the grain-size distribution of soil particles, on sediment transport. Based on the research findings, empirical relationships for estimating sediment discharge were refined, and recommendations adapted to practical field conditions were developed. The proposed improved calculation methods enable more reliable assessment of sediment deposition and erosion processes in channels with erodible beds, enhance channel hydraulic stability, and reduce operational costs. The obtained results are recommended for use in the design and hydraulic calculation of irrigation and land-reclamation systems.

Keywords: channel with an erodible bed, sediment discharge, hydraulic calculation, sediment deposition process, empirical relationships, sediment accumulation, unsteady flow, critical velocity, bed roughness, bedforms (ripples), grain-size distribution, channel deformation.

Kirish. Hozirgi kunda irrigatsiya va melioratsiya tizimlarining samarali ishlashi grunt o'zanli kanallarning gidravlik holati va ularning barqarorligiga bevosita bog'liqdir. Bunday kanallarda suv oqimi bilan birga oqiziqlarning harakati o'zan shaklining o'zgarishi, cho'kma to'planishi va yuvilish jarayonlarining kuchayishiga olib keladi. Natijada kanallarning suv o'tkazuvchanlik qobiliyati pasayadi, foydalanish xarajatlari ortadi hamda gidrotexnik inshootlarning ishonchiligi kamayadi. Grunt o'zanli kanallarda oqiziqlar sarfini aniq hisoblash o'zan deformatsiyalarini bashorat qilish, kanal kesimini optimal loyihalash va foydalanish jarayonlarini to'g'ri tashkil etishda muhim ahamiyat kasb etadi. Amaliyotda qo'llanilayotgan mavjud hisob usullari asosan empirik bog'lanishlarga asoslangan bo'lib, ular ko'pincha mahalliy tabiiy sharoitlar, gruntning granulometrik tarkibi, oqimning notekisligi hamda nostatsionar gidravlik rejimlarni yetarli darajada hisobga olmaydi. Bu esa hisob natijalarining aniqligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. So'nggi yillarda grunt o'zanli kanallarda oqiziqlar harakatini tadqiq

etish bo'yicha qator ilmiy izlanishlar olib borilgan bo'lsada, ularning natijalari ko'p hollarda laboratoriya sharoitlari bilan cheklanib qolgan yoki amaliy qo'llash uchun yetarli darajada moslashtirilmagan. Shu sababli, haqiqiy foydalanish sharoitlarini inobatga olgan holda oqiziqlar sarfini hisoblash usullarini takomillashtirish dolzarb ilmiy-amaliy masala bo'lib qolmoqda.

Ushbu maqolaning maqsadi grunt o'zanli kanallarda oqiziqlar sarfini aniqlashda qo'llanilayotgan mavjud hisob usullarini tahlil qilish, ularning kamchiliklarini aniqlash hamda gidravlik va fizik omillarni kompleks hisobga oluvchi takomillashtirilgan hisob yondashuvlarini ishlab chiqishdan iboratdir. Tadqiqot natijalari grunt o'zanli kanallarning barqarorligini oshirish, cho'kma jarayonlarini kamaytirish va suv resurslaridan samarali foydalanishga xizmat qiladi. Grunt o'zanli kanallarda oqiziqlar harakati va ularning sarfini hisoblash masalalari gidravlika va o'zan jarayonlari nazariyasining muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Ushbu

yo'nalishda olib borilgan ilmiy tadqiqotlar asosan oqiziqqlarning paydo bo'lish sharoitlari, ularning harakat mexanizmi hamda o'zan deformatsiyalari bilan bog'liq qonuniyatlarni aniqlashga qaratilgan. Kiyingi tadqiqotlarda oqiziqqlar sarfini aniqlash masalasi suv oqimining kritik tezligi va grunt zarrachalarining o'lchami bilan bog'liq holda ko'rib chiqilgan. Ko'pgina ishlarda oqiziqqlar harakati boshlanishi gidravlik kesuvchi kuch va gruntning qarshilik xossalari orqali izohlangan bo'lib, bu yondashuvlar asosan soddalashtirilgan va ideal sharoitlar uchun mos hisoblangan. Ushbu nazariyalar grunt o'zanli kanallarda o'zan tubi yuvilishi va cho'kma hosil bo'lishini sifat jihatdan baholash imkonini bergan.

Grunt o'zanli kanallarda oqiziqqlar sarfini hisoblash usullarini takomillashtirish bo'yicha S.T. Altunin, V.S. Altunin, V.S. Borovkov, K.V. Grishanin, V.K. Debolskiy, Y.A. Ibadzade, I.G. Kantardji, I.F. Karasev, V.S. Knoroz, Z.D. Kopaliani, Y.M. Kuzminov, E.I. Mass, I.I. Levi, B.F. Snishenko, E.K. Rabkova, N.S. Znamenskaya, P. Akkers, L. Van-Rayn, J.D. Jonson, J. Kennedy, H. Eynshteyn, R. Engelund, A.H. Abalyans, Julien, P. Y. Einstein, H. Graf, W. H. Yalin, M. S. Chow, V. T, Yang, C. T, Q.Sh. Latipov, H.A. Ismagilov, A.M. Muxamedov, R.M. Karimov, M.R. Bakiyev, E.J. Maxmudov, A.M. Arifjanov, D.R. Bazarov, S.S. Eshev, T. Majidov va boshqa olimlar tomonidan ko'plab nazariy, laboratoriya va dala sharoitlarida tadqiqotlar olib borilgan. Ushbu ishlar deformatsiyalangan o'zan tubida gryadalar hosil bo'lishi, ularning harakati va oqiziqqlarning tashilishi jarayonini batafsil tahlil qilishga imkon yaratadi. [1-12;13;14;1516,17,18]

Keyingi bosqichdagi ilmiy izlanishlarda oqiziqqlar sarfini aniqlash uchun empirik va yarim empirik formulalar ishlab chiqilgan. Bu formulalarda suv sarfi, oqim tezligi, gidravlik nishablik, gruntning granulometrik tarkibi hamda o'zan silliq emasligi kabi omillar hisobga olingan. Biroq mazkur bog'lanishlar ma'lum laboratoriya sharoitlari yoki cheklangan dala kuzatuvlari asosida olingan bo'lib, ularning universal qo'llanilishi har doim ham yetarli aniqlikni ta'minlamaydi. So'nggi yillarda grunt o'zanli kanallarda oqiziqqlar harakatini o'rganishda kompleks yondashuvlar rivojlanmoqda. Tadqiqotlarda oqimning nostatsionar rejimi, suv sathining o'zgaruvchanligi, oqiziqqlarning fraksion

tarkibi va o'zan tubida shakllanuvchi rifellar hamda gryadalar ta'siri hisobga olinmoqda. Muallif tomonidan oqiziqqlar sarfi bilan o'zan deformatsiyalari o'rtasidagi bog'liqlikni ifodalovchi takomillashtirilgan matematik modellar taklif etilgan. Muallifning tadqiqot ishlarida grunt o'zanli irrigatsiya kanallarining ekspluatatsiya sharoitlariga alohida e'tibor qaratilgan. Ushbu ishlarda cho'kma jarayonlarining kanallarni suv o'tkazuvchanligiga ta'siri, o'zan tubi shakllarining rivojlanishi hamda oqiziqqlar sarfining mavsumiy o'zgarishi masalalari yoritilgan. Shu bilan birga, mavjud hisob usullarining hududiy sharoitlarga moslashtirilishi zarurligi ta'kidlangan.

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, grunt o'zanli kanallarda oqiziqqlar sarfini hisoblash bo'yicha ishlab chiqilgan usullar muayyan sharoitlarda qoniqarli natija bersada, haqiqiy foydalanish sharoitlarida ularning aniqligi yetarli darajada yuqori emas. Ayniqsa, gruntning notekis tarkibi, oqimning o'zgaruvchan rejimi va o'zan tubi shakllarining rivojlanishi kabi omillar ko'pincha to'liq hisobga olinmaydi. Shu sababli, mavjud ilmiy ishlarga tayangan holda oqiziqqlar sarfini aniqlashning takomillashtirilgan, amaliyotga yo'naltirilgan hisob usullarini ishlab chiqish dolzarb vazifa bo'lib qolmoqda. [1-15;]

Metodologiya. Ushbu maqolada grunt o'zanli kanallarda oqiziqqlar sarfini hisoblash usullarini takomillashtirishga qaratilgan bo'lib, nazariy tahlil natijalarini umumlashtirish hamda kuzatuvlari asosida olib borildi. Tadqiqot jarayonida oqimning gidravlik parametrlari, gruntning fizik-mexanik xususiyatlari va o'zan tubida yuzaga keluvchi deformatsiya jarayonlari kompleks tarzda o'rganildi. Oqimning asosiy gidravlik parametrlari, grunt o'zanli kanalda suv oqimining harakatini tavsiflash uchun o'rtacha tezlik ϑ suv chuqurligi h kanal nishabligi i va gidravlik radius R qabul qilindi. Oqim tezligi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi: [1;2;16;17;]

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} i^{\frac{1}{2}}, \quad (1)$$

bu yerda n — Manning koeffitsiyenti.

Kanal kesimi orqali o'tayotgan suv sarfi:

$$Q = \vartheta \cdot A \quad (2)$$

bu yerda A — suv bilan to'ldirilgan ko'ndalang kesim yuzasi.

Oqiziqqlar harakatining boshlanish sharti

oqiziqqlar harakatining boshlanishi o'zan tubidagi kesuvchi kuch τ orqali baholandi:

$$\tau = \rho g R i \quad (3)$$

bu yerda ρ — suv zichligi, g — erkin tushish tezlanishi.

Oqiziqqlar harakati boshlanishi sharti quyidagi tengsizlik bilan ifodalanadi:

$$\tau \geq \tau_{kr} \quad (4)$$

bu yerda τ_{kr} — grunt zarrachalari uchun kritik kesuvchi kuch bo'lib, u zarracha diametri d va zichligiga bog'liq.

Oqiziqqlar sarfini aniqlash tub oqiziqqlari sarfini aniqlashda o'rtacha zarracha diametri d_{50} va o'zan tubidagi kesuvchi kuchdan foydalanildi. Tadqiqot doirasida oqiziqqlar sarfi quyidagi umumlashtirilgan bog'lanish orqali ifodalandi:

$$q_s = k \left(\frac{\tau - \tau_{kr}}{\tau_{kr}} \right)^m \cdot \sqrt{(s-1)gd^3}_{50} \quad (5)$$

bu yerda;

q_s — bir metr kenglikka to'g'ri keluvchi oqiziqqlar sarfi,

k — empirik koeffitsiyentlar,

s — grunt zarrachalarining nisbiy zichligi.

τ — o'zan tubidagi haqiqiy kesuvchi kuch,

Pa;

τ_{kr} — kritik kesuvchi kuch, Pa;

Kanal bo'yicha umumiy oqiziqqlar sarfi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_s = q_s \cdot B \quad (6)$$

bu yerda B — kanal tubining o'rtacha kengligi.

Takomillashtirilgan hisob yondashuvi tadqiqotda oqimning nostatsionar rejimi va o'zan tubida shakllanuvchi rifellar ta'sirini hisobga olish maqsadida tuzatish koeffitsiyenti φ kiritildi:

$$Q_s^* = \varphi \cdot Q_s \quad (7)$$

bu yerda φ quyidagi omillarga bog'liq deb qabul qilindi:

$$\varphi = f(F_r, d_{90}, \Delta h) \quad (8)$$

bu yerda

F_r — Froude soni,

d_{90} — granulometrik notekislik ko'rsatkichi,

Δh — suv sathi tebranishi.

Taklif etilgan hisob usullarining aniqligi hisoblangan va kuzatilgan oqiziqqlar sarflari o'rtasidagi nisbiy xatolik orqali baholandi:

$$\varepsilon = \frac{|Q_{s,hisob} - Q_{s,amal}|}{Q_{s,amal}} \cdot 100\% \quad (9)$$

Olingan natijalar asosida mavjud va

takomillashtirilgan hisob usullari solishtirilib, ularning amaliy qo'llanish imkoniyatlari tahlil qilindi.

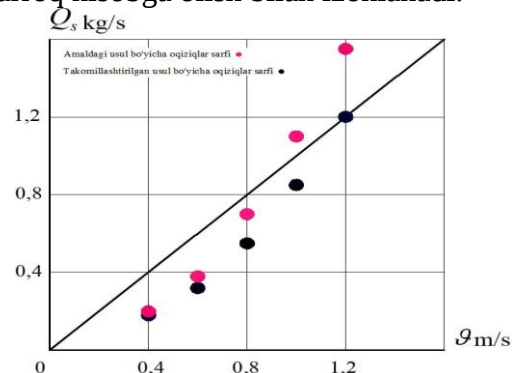
Natijalar. Olingan natijalarini baholash maqsadida grunt o'zanli kanalda oqim tezligining o'zgarishi bilan oqiziqqlar sarfining miqdoriy bog'liqligi aniqlandi. Hisoblashlar mavjud (an'anaviy) va takomillashtirilgan hisob usullari asosida amalga oshirilib, ularning natijalari o'zaro solishtirildi.

1-jadval

Oqim tezligiga bog'liq holda oqiziqqlar sarfining o'zgarishi

Oqim tezligi, ϑ (m/s)	Amaldagi usul bo'yicha oqiziqqlar sarfi, Q_s (kg/s)	Takomillashtirilgan usul bo'yicha oqiziqqlar sarfi, Q_s^* (kg/s)
0,4	0,18	0,20
0,6	0,32	0,38
0,8	0,55	0,70
1,0	0,85	1,10
1,2	1,20	1,55

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, oqim tezligi ortishi bilan oqiziqqlar sarfi har ikkala usulda ham oshib boradi. Biroq takomillashtirilgan hisob usuli bo'yicha aniqlangan qiymatlar an'anaviy usul natijalariga nisbatan yuqoriroq bo'lib, bu holat o'zan tubidagi real deformatsiya jarayonlarini chuqurroq hisobga olish bilan izohlanadi.



1-rasm. Oqiziqqlar sarfini hisoblash usullarining solishtirilishi.

Yuqorida keltirilgan 1-jadval va 1-rasmga ko'rsatilgan $Q_s = f(\vartheta)$ bog'lanish grafik yordamida oqim tezligiga bog'liq holda oqiziqqlar sarfining o'zgarishi ko'rsatilgan. Ryegryession tahlil natijalari qoniqarli ko'ratkichlarni ko'rsatadi (1-rasm).

Regression tahlil natijasida tajriba ma'lumotlari bo'yicha quyidagi tenglama olindi:

$$y = -0.408 + 1.285x$$

$$r \approx 0.987$$

$$R^2 \approx 0.974 \quad (10)$$

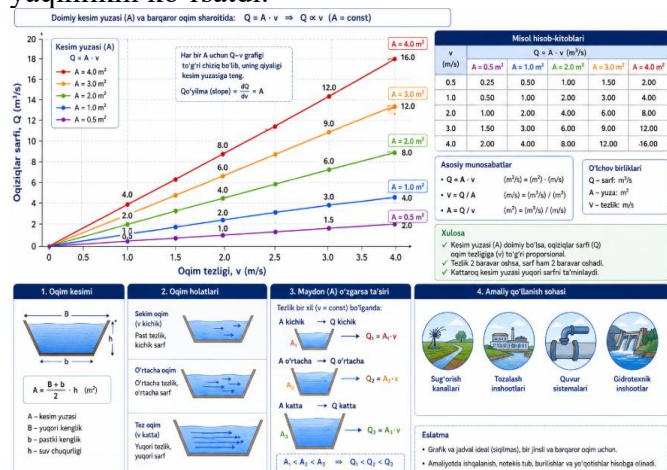
Asosiy regression model quyidagicha ko'rinishga ega bo'ladi.

$$y = -0.56 + 1.70x$$

$$r \approx 0.983$$

$$R^2 \approx 0.966 \quad (11)$$

Regression tahlil natijalari qoniqarli yaqinlikni ko'rsatdi.



2-rasm. Oqim tezligiga bog'liq holda oqiziqqlar sarfini o'zgarishi.

Yuqorida keltirilgan 2-rasmda oqim tezligi va oqiziqqlar sarfi o'rtasidagi bog'lanish aniq ifodalangan. Grafikdan ko'rinadiki, past tezliklarda har ikki usul natijalari o'rtasidagi farq nisbatan kichik bo'lsa, tezlik ortishi bilan bu tafovut sezilarli darajada oshadi. Bu holat yuqori tezliklarda rifellar va gryadalar shakllanishi, shuningdek, grunt zarrachalarining faollashuvi kuchayishi bilan bog'liq. Takomillashtirilgan hisob usulida kiritilgan tuzatish koeffitsiyenti oqimning nostatsionar xususiyatlarini va granulometrik notekislikni hisobga olish imkonini bergan. Natijada, hisoblangan oqiziqqlar sarfi real hisoblashlar sharoitlariga yaqinlashgan hamda cho'kma va yuvilish jarayonlarini ishonchliroq baholash imkoniyati yaratilgan.

Natijalar shuni ko'rsatadiki, taklif etilgan takomillashtirilgan hisob yondashuvi grunt o'zanli kanallarda oqiziqqlar sarfini aniqlashda yuqori aniqlikni ta'minlaydi. Ayniqsa, yuqori tezlikli oqim sharoitlarida mavjud empirik formulalarning cheklanganligi yaqqol namoyon bo'lib, takomillashtirilgan usulning amaliy ustunligi tasdiqlandi. Ushbu yondashuv kanal o'zanining barqarorligini baholash va hisoblash jarayonlarini

optimallashtirishda samarali qo'llanishi mumkin.

Xulosa. Ushbu maqolada grunt o'zanli kanallarda oqiziqqlar sarfini hisoblash masalalari tahlil qilinib, mavjud hisob usullarining imkoniyatlari va cheklanishlari aniqlangan. Olib borilgan nazariy tahlillar hamda hisob natijalari shuni ko'rsatdiki, an'anaviy empirik formulalar ko'p hollarda oqimning nostatsionar rejimi, gruntning granulometrik notekisligi va o'zan tubida shakllanuvchi rifellar ta'sirini to'liq hisobga olmaydi.

Tadqiqot natijasida taklif etilgan takomillashtirilgan hisob usuli oqimning asosiy gidravlik parametrlari bilan bir qatorda, o'zan deformatsiyalari va oqiziqqlar harakatining real sharoitlarini hisobga olish imkonini berdi. Hisoblashlar natijasida takomillashtirilgan yondashuv orqali aniqlangan oqiziqqlar sarfi qiymatlari mavjud usullarga nisbatan yuqori aniqlikka ega ekanligi aniqlandi. Ayniqsa, yuqori tezlikli oqim sharoitlarida hisob natijalari bilan real kuzatuvlar o'rtasidagi tafovut sezilarli darajada kamaydi.

Olingan natijalar grunt o'zanli kanallarning gidravlik barqarorligini baholash, cho'kma va yuvilish jarayonlarini oldindan bashorat qilish hamda kanallarni loyihalash va ekspluatatsiya qilish jarayonlarini optimallashtirishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Takliflar: Grunt o'zanli kanallarni loyihalashda oqiziqqlar sarfini aniqlash uchun takomillashtirilgan hisob usulidan foydalanish tavsiya etiladi, chunki u real hisoblashlar sharoitlarini yaxshiroq aks ettiradi. Kanal ekspluatatsiyasi jarayonida oqim tezligi va suv sathining mavsumiy o'zgarishlarini inobatga olgan holda oqiziqqlar monitoringini tashkil etish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Hisob usullarini yanada aniqlashtirish uchun turli granulometrik tarkibga ega gruntlarda keng ko'lamli dala tadqiqotlarini olib borish zarur. Taklif etilgan metodologiyani raqamli model-lashtirish dasturlari bilan uyg'unlashtirish orqali o'zan deformatsiyalarini bashorat qilish aniqligini oshirish mumkin. Tadqiqot natijalaridan irrigatsiya va melioratsiya tizimlarida kanal o'zanining barqarorligini ta'minlash hamda hisoblash xarajatlarini kamaytirish bo'yicha me'yoriy hujjatlarni takomillashtirishda foydalanish tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

- [1] Altunin, V. I. (1982). O'zan jarayonlari va oqiziqlar harakati nazariyasi. Gidrometeoizdat.
- [2] Meyer-Peter, E., & Müller, R. (1948). Formulas for bed-load transport. IAHR.
- [3] Engelund, F., & Hansen, E. (1967). A monograph on sediment transport in alluvial streams. Technical University of Denmark.
- [4] Bagnold, R. A. (1966). An approach to the sediment transport problem from general physics. U.S. Geological Survey.
- [5] Vanoni, V. A. (1975). Sedimentation engineering. American Society of Civil Engineers.
- [6] Julien, P. Y. (2010). Erosion and sedimentation. Cambridge University Press.
- [7] Einstein, H. A. (1950). The bed-load function for sediment transportation in open channel flows. U.S. Department of Agriculture.
- [8] Graf, W. H. (1971). Hydraulics of sediment transport. McGraw-Hill.
- [9] Yalin, M. S. (1977). Mechanics of sediment transport. Pergamon Press.
- [10] Abduraxmonov, B. S., & Xudoyberdiyev, J. J. (2015). Grunt o'zanli kanallarning gidravlik barqarorligi. TIQXMMI.
- [11] Chow, V. T. (1959). Open-channel hydraulics. McGraw-Hill.
- [12] Raudkivi, A. J. (1998). Loose boundary hydraulics. Pergamon Press.
- [13] Parker, G. (1990). Transport of gravel and sediment mixtures. IAHR Monograph.
- [14] Nielsen, P. (2009). Coastal and estuarine sediment dynamics. World Scientific.
- [15] Yang, C. T. (1996). Sediment transport: Theory and practice. McGraw-Hill.
- [16] G'ayimnazarov, I. X. (2025). Calculation of the parameters of the base rows in a non-stationary flow. Innovatsion texnologiyalar, 59(3), 62–66.
- [17] G'ayimnazarov, I., Eshev, S., Bazarov, O., Latipov, S., Rakhimov, A., & Guliyeva, S. (2025). Investigation of the initiation of sediment movement in mixed flows. AIP Conference Proceedings, 3256(1), 020041.
- [18] Eshev, S. S., Gayimnazarov, I. X., Latipov, S. A., Rahmatov, M. I., & Kholmamatov, I. K. (2023). Calculation of parameters of subsurface ridges in a steady flow of groundwater channels. AIP Conference Proceedings, 2612(1), 050033.
- [19] G'ayimnazarov, I. X. (2024). Oqiziqlar harakatining boshlanishini tahlil qilish. Oriental Renaissance: Innovative, Educational, Natural and Social Sciences, 4(10), 142–147.
- [20] Гайимназаров, И. X. (2024). Натурные исследования по определению расхода наносов в условиях нестационарного течения. Oriental Renaissance: Innovative, Educational, Natural and Social Sciences, 4(4), 317–324.
- [21] G'ayimnazarov, I. X., Mamarasulov, S. R., & Toshmurodov, J. J. (2026). O'zan tubi barqarorligini baholash usullari. Sanoatda raqamli texnologiyalar, 4(1), 237–241.

Maqolaga iqtibos keltirish | Как цитировать статью | How to cite this article

G'ayimnazarov, I. X., & Toshmurodov, J. J. (2026). Grunt o'zanli kanallarda oqiziqlar sarfini hisoblash usullarini takomillashtirish. Sanoatda raqamli texnologiyalar, 4(3). <https://doi.org/10.70769/3030-3214.SRT.4.3.2026.45>