



Leibniz-Zentrum für
Agrarlandschaftsforschung
(ZALF) e.V.



INTI
International
University & Colleges

**HERIOT
WATT**
UNIVERSITY
UK | DUBAI | MALAYSIA

**BUXORO DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI (BUXORO TABIIY
RESURSLARNI BOSHQARISH INSTITUTI) (O‘ZBEKISTON),**

**BIRLASHGAN MILLATLAR TASHKILOTINING
“QISHLOQ XO‘JALIGI VA OZIQ OVQAT” TASHKILOTI (FAO),**

GUMBOLT NOMIDAGI BERLIN UNIVERSITETI (GERMANIYA),

PRESOV UNIVERSITETI (SLOVAKIYA),

VALENSIYA POLITEXNIKA UNIVERSITETI (ISPANIYA),

**ZALF AGROTEXNOLOGIYALAR ILMIY TADQIQOT MARKAZI
(GERMANIYA),**

INTI XALQARO UNIVERSITETI (MALAYZIYA),

HERRIOT WATT UNIVERSITETI (MALAYZIYA)

**“YASHIL ENERGETIKA VA UNING QISHLOQ VA SUV XO‘JALIGIDAGI
O‘RNI” MAVZUSIDAGI XALQARO ILMIY VA ILMIY-TEXNIKAVIY
ANJUMANI**

MATERIALLAR TO‘PLAMI

29-30-aprel, 2025-yil

ISSN: 978-9910-10-082-6
UO‘K 556.182:551.5(08)
BBK 26.222+26.236
«DURDONA» Nashriyoti

“Yashil energetika va uning qishloq va suv xo‘jaligidagi o‘rni” mavzusidagi xalqaro ilmiy va ilmiy-texnikaviy anjumani materiallar to‘plami (2025-yil 29-30-aprel) -B.: Buxoro davlat texnika universiteti (Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti), 2025.

TAHRIR HAY’ATI RAISI:
Imomov Shavkat Jaxonovich –“TIQXMMI” MTU Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti rektori, texnika fanlari doktori, professor.
BOSH MUHARRIR:
Jo‘rayev Fazliddin O‘rinovich –“TIQXMMI” MTU Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo‘yicha prorektori, texnika fanlari doktori, professor.
MUHARRIR:
Axmedov Sharifboy Ro‘ziyevich –“TIQXMMI” MTU Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti “GTI va NS” kafedrası mudiri, texnika fanlari nomzodi, professor v.b.
TAHRIRIYAT HAY’ATI A’ZOLARI:
Ibragimov Ilhom Ahrorovich -texnika fanlari doktori, dotsent
Jo‘rayev Umid Anvarovich -qishloq xo‘jaligi fanlari doktori, professor.
Rajabov Yarash Jabborovich -texnika fanlari falsafa doktori, dotsent.
Laamarti Yuliya Aleksandrovna - sotsiologiya fanlari nomzodi, dotsent
Marasulov Abdirahim Mustafoevich - texnika fanlari doktori, professor.
Teshayev Muxsin Xudoyberdiyevich -fizika-matematika fanlari doktori, professor
Boltayev Zafar Ixtiyorovich - fizika-matematika fanlari doktori, professor
To‘xtayeva Habiba Toshevna -geografiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), v.b., professor.
Safarov Tolib Tojiyevich -tarix fanlari nomzodi, dotsent.
Boltayev San‘at Axmedovich -texnika fanlari nomzodi, dotsent.
Jamolov Farxod Norkulovich - texnika fanlari falsafa doktori, dotsent.
Barnayeva Muniraxon Abduraufovna - texnika fanlari falsafa doktori, dotsent.

To‘plamga kiritilgan tezislardagi ma’lumotlarning haqqoniyligi va iqtiboslarning tog‘riligiga mualliflar mas’uldir.

© Buxoro davlat texnika universiteti (Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti).
© Mualliflar
Elektron pochta manzili: buxtimi@mail.ru

GORIZONTAL GRAVITATSION TINDIRGICHLARNING GIDRAVLIK MODELI VA LOYQA OQIZIQLARNING CHO‘KISH TRAEKTORIYASI

Iminov Ilxomjon Xalimjon o‘g‘li - Andijon qishloq xo‘jaligi va agrotexnologiyalar instituti tayanch doktoranti

Iminov008ilkhom@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqola gorizontal gravitatsion tindirgichlarning konstruktiv parametrlarini asoslash va loyqa oqiziqlarning cho‘kish traektoriyasini gidravlik modellash tirish orqali suv ta‘minoti tizimlarining samaradorligini oshirishga qaratilgan. Dala tadqiqotlari asosida Ekin-tikin nasos stansiyasida oqiziqlarning fraksion tarkibi (0,0075–1,0 mm) tahlil qilindi, tindirgich uzunligi (65 m) va suv qabul qilish bo‘linmasi (35 m) uchun optimal parametrlar aniqlandi. Gidravlik model ikki fazali oqimlar harakati va turbulent diffuziya nazariyasiga asoslangan holda ishlab chiqildi, natijalar 2–4% aniqlik darajasiga ega. Taklif etilgan yechimlar nasos stansiyalarida loyqalanishni kamaytirish va gidravlik samaradorlikni oshirish imkonini beradi.

Аннотация. Статья посвящена обоснованию конструктивных параметров горизонтальных гравитационных отстойников и гидравлическому моделированию траектории осаждения взвешенных частиц в системах водоснабжения. На основе полевых исследований на насосной станции Экин-тикин проведен анализ фракционного состава частиц (0,0075–1,0 мм), определены оптимальные параметры длины отстойника (65 м) и водоприемного отделения (35 м). Разработанная гидравлическая модель основана на теории двухфазных течений и турбулентной диффузии, результаты имеют точность 2–4%. Предложенные решения позволяют снизить заиливание и повысить гидравлическую эффективность насосных станций.

Abstract. This article focuses on the justification of the design parameters of horizontal gravitational settlers and the hydraulic modeling of the sedimentation trajectory of suspended particles in water supply systems. Based on field studies at the Ekin-tikin pumping station, the fractional composition of particles (0.0075–1.0 mm) was analyzed, and optimal parameters for the settler length (65 m) and water intake section (35 m) were determined. The hydraulic model, developed using two-phase flow theory and turbulent diffusion, achieved an accuracy of 2–4%. The proposed solutions enable the reduction of sedimentation and enhance the hydraulic efficiency of pumping stations.

Kalit so‘zlar. Gorizontal gravitatsion tindirgich, loyqa oqiziqlar, cho‘kish traektoriyasi, gidravlik model, nasos stansiyasi, suv ta‘minoti, fraksion tarkib, turbulent diffuziya.

Ключевые слова. Горизонтальный гравитационный отстойник, взвешенные частицы, траектория осаждения, гидравлическая модель, насосная станция, водоснабжение, фракционный состав, турбулентная диффузия.

Keywords. Horizontal gravitational settler, suspended particles, sedimentation trajectory, hydraulic model, pumping station, water supply, fractional composition, turbulent diffusion.

Kirish. Suv resurslaridan samarali foydalanish zamonaviy qishloq xo‘jaligi va iqtisodiy rivojlanishning asosiy shartlaridan biridir. O‘zbekistonda sug‘orish tizimlari 4,3 million gektar maydonni ta‘minlashda muhim rol o‘ynaydi, biroq loyqa bosish, cho‘kindi to‘planishi va gidravlik qarshilik kabi muammolar samaradorlikni pasaytiradi. Ushbu muammolarni hal qilish uchun gorizontal gravitatsion tindirgichlar kabi yangi texnologik yechimlar taklif etilmoqda.

Ilmiy adabiyotlarni sharh qilishda bir qator olimlarning ishlariga tayanildi. X.A.Rahmatulin (1950-yillar) ikki fazali oqimlar harakati bo‘yicha fundamental tadqiqotlar olib bordi, bu sohada differensial tenglamalar tizimini taklif etdi. K.Sh.Latipov (1970–1980-yillar) oqiziqlarning oqim uzunligi bo‘yicha taqsimotini modellash tirish bo‘yicha muhim ishlar qildi, ammo uning modellarida fraksion tarkibning to‘liq hisobga olinishi cheklangan edi [1,2,3,5,7,9,11,13,17,21]. S.X.Abal‘yans va A.V.Karaushev (1960-yillar) turbulent diffuziya nazariyasini rivojlantirib, oqiziqlarning cho‘kish jarayonlarini tahlil qildi, lekin ularning modellari asosan katta hajmli daryolar uchun mos edi. M.A.Velikanov (1940-yillar) oqimning chuqurlik bo‘yicha tezlik taqsimotini logarifmik qonunga asoslangan holda o‘rgandi va diffuziya nazariyasiga asoslangan matematik formulalarni taklif etdi [4,6,10,12,18,20]. A.M.Arifjanov zamonaviy gidravlik modellash tirish usullarini qo‘llagan holda oqiziqlarning fraksion tarkibini hisobga olgan modellar ishlab chiqdi [20,21], biroq bu modellar kichik hajmli tindirgichlar uchun yetarlicha sinovdan o‘tkazilmagan.

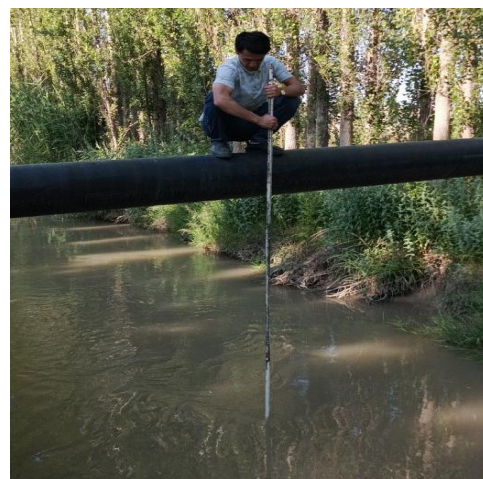
Yuqoridagi tadqiqotlarning yutuqlari sifatida oqiziqlarning cho‘kish jarayonlarini matematik modellash tirishda katta muvaffaqiyatlarga erishilganini ta‘kidlash mumkin [18,19,20,20,21]. Biroq, kamchiliklarga kelsak, ko‘p hollarda modellar real dala sharoitlarida yetarlicha sinovdan o‘tkazilmagan, shuningdek, oqiziqlarning turli fraksiyalarga bo‘linishi va ularning gidrodinamik xususiyatlari to‘liq hisobga

olinmagan. Shu sababli, ushbu tadqiqotda gorizontaal gravitatsion tindirgichlarning konstruktiv parametrlarini dala ma'lumotlari asosida aniqlash, oqizqlarning cho'kish traektoriyasini fraksion tarkibga asoslangan holda modellash va gidravlik modelni ishlab chiqish maqsad qilingan. Kelgusida bu modellar raqamli simulyatsiyalar va uzoq muddatli dala sinovlari orqali yanada takomillashtirilishi mumkin.

Metodika. Tadqiqot Ekin-tikin nasos stansiyasida olib borildi, bu yerda gorizontaal gravitatsion tindirgich va suv qabul qilish bo'linmasi obyekt sifatida tanlandi. Quyidagi metodik yondashuvlar qo'llanildi [20,21]:

1. **Dala o'lchovlari:** Dopler Soontek-RS5 (TBX) va Batometr asboblari yordamida oqizqlarning fraksion tarkibi aniqlash uchun dala tadqiqotlari olib borilishi (0,0075–1,0 mm) va laboratoriya sharoitida loyqalik miqdori ($S=1,7-3,8$ g/l) o'lchandi hamda quyidagi (1-jadval) jadval asosida shakllantirildi [20]:

$S=3,8$ kg/m^3	1- 0,5 mm	0, 5-0,25 mm	0,2 5-0,1 mm	0,1- 0,05 mm	0,05- 0,01 mm	0,0 1-0,005 mm	0,00 5< mm
Zarrachalar o'rtacha qiymati	0,7 5	0, 375	0,1 75	0,0 75	0,03	0,0 075	0,00 3
W m/se k	0,0 897	0, 0189	0,0 0692	0,0 0339	0,00 0623	0,0 000692	0,00 00175



1-rasm. Dopler Soontek-RS5 (TBX) va Batometr o'lchov asboblari yordamida dala tadqiqotlari olib borilish jarayonlari [19,20]

2. **Gidravlik modellash:** Ikki fazali oqimlar harakati uchun differensial tenglamalar tizimi (1-5 formula) asosida model ishlab chiqildi. Turbulent diffuziya nazariyasi va molekulyar-kinetik yondashuvdan foydalanildi.

Yuqoridagilardan kelib chiqqan holda, ikki fazali oqimlar harakati uchun differensial tenglamasini quyidagi tartibda yozishimiz mumkin bo'ladi:

Suv oqimi uchun:

$$\rho_1 \frac{du}{dt} = (1-s) \frac{\partial(p+\gamma_1 h)}{\partial x} + K(u_1 - u_2) + \rho_1 g i; \quad (1)$$

Qattiq zarrachalar uchun esa:

$$\rho_2 \frac{du}{dt} = s \frac{\partial(p+\gamma_2 h)}{\partial x} + K(u_2 - u_1) + \rho_2 g i; \quad (2)$$

Bu yerda:

u_1, u_2 -mos ravishda suyuqlik hamda oqizqlar tezliklari (m/sek);

K -fazalarning o'zaro ta'sir koeffitsienti;

i -o'zan nishobligi;

S -oqizqlar konsentratsiyasi;

U holda massaning saqlanish qonuni asosida, balans tenglamasinni oqi hamda oqizqlar uchun quyidagicha yozishimiz mumkin bo'ladi [1-21]:

Oqim uchun:

$$\frac{\partial \rho_1}{\partial t} + \frac{\partial(\rho_1 u_1)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho_1 u_1)}{\partial y} = 0; \quad (3)$$

Oqizilar uchun:

$$\frac{\partial \rho_2}{\partial t} + \frac{\partial(\rho_2 u_2)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho_2 u_2)}{\partial y} = 0; \quad (4)$$

Ketirilgan (2.5), (2.6), (2.7) va (2.8) tenglamalarni qo'shib, tenglamalarda bosimlar qiymatlarini qoshib, oqim yo'nalishi bo'ylab quyidagi tenglamani hosil qilamiz:

$$\left. \begin{aligned} (\rho_1 + \rho_2) \left(\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \rho_1 v \frac{\partial u}{\partial y} &= -\frac{\partial P}{\partial x} + (\rho_1 + \rho_2) g_i, \\ \frac{\partial(\rho_1 s)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho_1 s u)}{\partial x} &= 0, \\ \frac{\partial(\rho_2 s)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho_2 s u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho_2 s v)}{\partial y} &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Keltirilgan tenglamalar sistemasining uchunchi tenglamasidan siqilmaydigan suyuqlik ikkinchi faza harakati uchun quyidagi ifodani yozamiz [2,5]:

$$\frac{\partial(su)}{\partial x} + \frac{\partial(sv)}{\partial y} = 0. \quad (6)$$

Matematik hisob-kitoblar: Oqizilarning cho'kish traektoriyasi (7) formula yordamida hisoblandi:

$$S_i = S_0^i \exp \left\{ -\frac{\varepsilon_i W_i}{H \theta} x \right\} \quad (7)$$

Bu yerda:

S_0^i -qaralayotgan i -fraksiyalı zarrachaning fraksion tarkibdagi foiz miqdoriga bog'liq holdadi qiymati (1-jadvaldan olinadi);

x -tindirgich uzunligi (65 m);

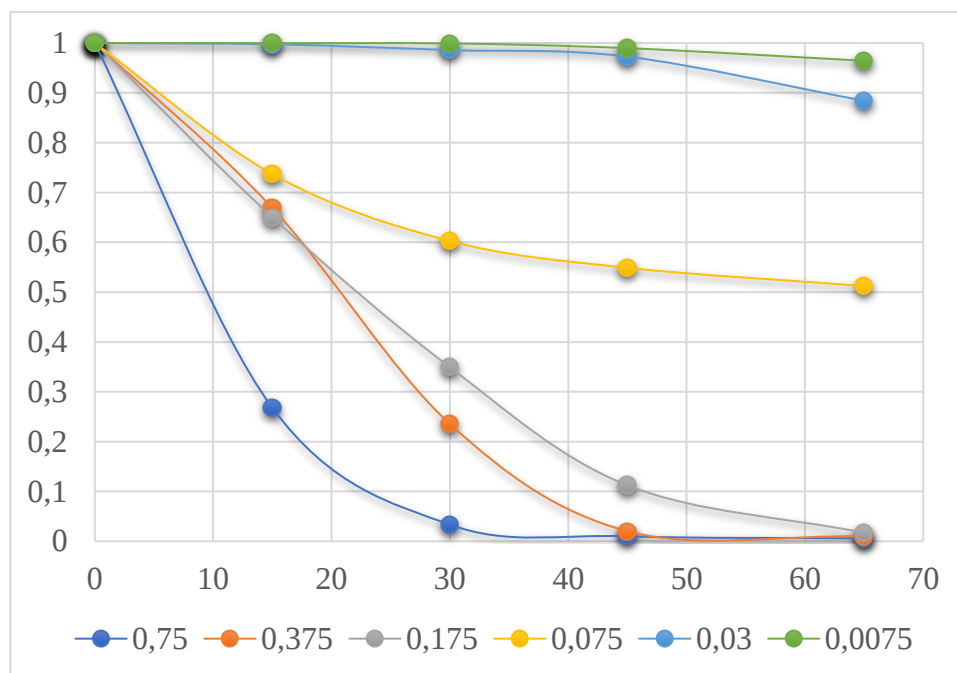
θ - o'rta qabul qilingan tezlik (0,15 m/sek);

H -tindirgichning suv satx balandligi (2 m)

3. **Konstruktiv parametrlar:** Tindirgich uzunligi ($L=65$ m), suv qabul qilish bo'linmasi uzunligi (35 m), kanal tubi kengligi ($b=1,5$ m), erkin sath kengligi ($B=7,5$ m) SNIP 2.06.03-12 standartlari asosida aniqlandi [7,9,11,20].

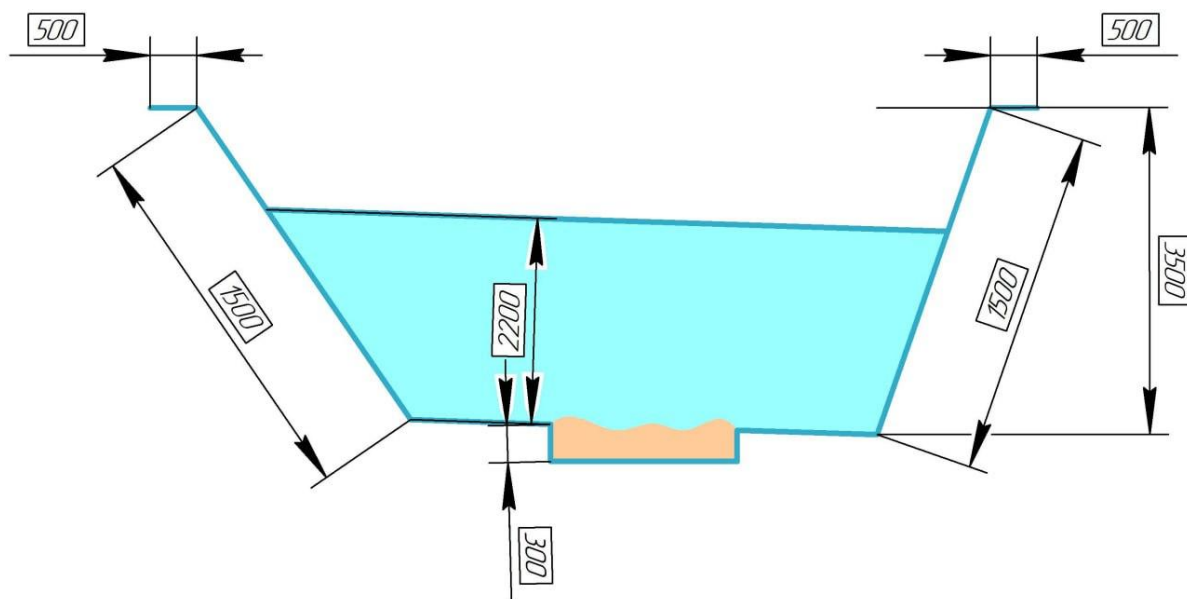
Natija va Muhokamalar. Dala tadqiqotlari natijasida quyidagi asosiy natijalar qayd etildi:

1. Tindirgich uzunligi bo'yicha oqizilarning cho'kish traektoriyasi tahlil qilinganda, 0,75 mm, 0,375 mm va 0,175 mm diametrli zarrachalar 65 m masofada to'liq cho'kish aniqlandi (2-rasm). Kichikroq fraksiyalar (0,03–0,0075 mm) esa qisman oqim bilan tashildi.



2-rasm. Loyqa oqizilarni fraksion tarkibiga bog'liq oqim uzunligi bo'yicha cho'kish diagrammasi [20,21]

2. Suv qabul qilish bo'linmasida 0,1–0,05 mm zarrachalar 45–60% cho'kib, nasos agregatlariga zarar yetkazishi kuzatildi (3-rasm). Taklif etilgan to'g'ri to'rtburchakli ostona loyqalanishni 30% gacha kamaytirish imkonini berdi.



3-rasm. Taklif etilayotga Ekin-tikin NS suv qabul qilish inshooti uchun to'g'ri to'rtburchakli ostonada loyqa cho'kish jarayoni.

3. Gidravlik model natijalari dala o'lchovlari bilan 2–4% farq bilan mos keldi, bu modelning yuqori ishonchligini ko'rsatadi [21].

Muhokama qilishda, modelning cheklovlari sifatida kichik fraksiyalı zarrachalarning turbulent oqim sharoitida to'liq hisobga olinmaganligi qayd etildi. Shu bilan birga, taklif etilgan yechimlar M.A.Velikanov va K.Sh.Latipov modellariga nisbatan fraksion tarkibni yanada aniq hisobga olish imkonini berdi [18,19,20,21].

Xulosa.

1. Gorizontál gravitatsion tindirgichning optimal uzunligi 65 m, suv qabul qilish bo'linmasi uchun esa 35 m sifatida aniqlanib, loyqalanishni 30% gacha kamaytirish imkoniyati isbotlandi.
2. Oqiziqqlarning fraksion tarkibiga asoslangan gidravlik model 2–4% aniqlik bilan cho'kish traektoriyasini bashorat qilish imkonini berdi.
3. Taklif etilgan yechimlar nasos stansiyalarining gidravlik samaradorligini oshirish va ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirishda muhim ahamiyatga ega.
4. Kelgusida modelni raqamli simulyatsiyalar va uzoq muddatli dala sinovlari orqali takomillashtirish tavsiya etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Rahmatulin, X.A. (1950). *Osnovy dinamiki dvuxfaznyx potokov*. Moskva: Nauka.
2. Latipov, K.Sh. (1975). *Gidravlicheskie modeli osazhdeniya chastits v potokax*. Tashkent: Fan.
3. Abal'yans, S.X., & Karaushev, A.V. (1962). *Turbulentnaya diffuziya i osazhdenie*. Leningrad: Gidrometeoizdat.
4. Velikanov, M.A. (1949). *Dinamika potokov i osadkonakoplenie*. Moskva: Gosstroyizdat.
5. Arifjanov, A.M. (2010). *Matematicheskoe modelirovanie dvuxfaznyx potokov v irrigatsionnyx sistemax*. Tashkent: O'zbekiston Milliy Universiteti nashriyoti.
6. SNIP 2.06.03-12. (2012). *Normi proektirovaniya irrigatsionnyx sistem*. Tashkent: Standartlar Nashriyoti.
7. Mamedov, M.A. (1985). *Osazhdenie chastits v turbulentnyx potokax*. Baku: Elm.
8. Levi, I.I. (1957). *Gidravlika i osadkonakoplenie v potokax*. Moskva: Energiya.
9. Rossinskiy, K.I. (1968). *Dinamika rechnyx potokov*. Moskva: Nauka.
10. Debol'skiy, V.K. (1972). *Modelirovanie gidravlicheskiy protsessov*. Leningrad: Gidrometeoizdat.
11. Ibad-zade, Y.A. (1980). *Gidravlika irrigatsionnyx sistem*. Baku: Maarif.
12. Arifjanov, A.M., & Latipov, K.Sh. (2015). *Sovremennyye metody modelirovaniya osazhdeniya*. Tashkent: Fan va Texnologiya.
13. Velikanov, M.A. (1955). *Osnovy gidravliki i gidromexaniki*. Moskva: Gosstroyizdat.
14. Karaushev, A.V. (1970). *Rechnaya gidravlika*. Leningrad: Gidrometeoizdat.

15. Abal'yans, S.X. (1965). *Turbulentnye potoki i osazhdenie*. Moskva: Nauka.
16. Aybek Arifjanov, Tursunoy Apakhodjaeva, Dinislam Atakulov, Elza Tursunova, Ilxomjon Iminov- Calculation of the distribution of river sediments by the depth of the stream. BIO Web of Conferences 141, 03019 (2024) AGRICULTURAL SCIENCE 2024.
17. A.M. Arifjanov, A.X. Sattorov D. Atakulov, I.X. Iminov- Metod of calculation of the model of flow motion in water facilities. AEGIS-2023
18. A. Arifdjanov, I. Iminov- Hydraulic Calculation of the Movement of Sediments in the River Flow by the Length of the Flow. EXCELLENCIA: INTERNATIONAL MULTI-DISCIPLINARY JOURNAL OF EDUCATION Volume 02, Issue 05, 2024 ISSN (E): 2994-9521
19. I.X. Iminov- Daryodagi oqiziqqlar uchun oqim chuqurligi bo'ylab taqsimot holati bo'yicha hisoblash. "Global iqlim o'zgarishi sharoitida qishloq xo'jaligini innovatsion texnologiyalar asosida barqaror rivojlantirish istiqbollari" mavzusidagi xalqaro ilmiy va ilmiy-texnik Anjuman. 2024-yil.
20. A.M. Arifjanov, I.X. Iminov- DARYODAGI OQIZIQLAR UCHUN OQIM CHUQURLIGI BO'YLAB TAQSIMOT HOLATI BO'YICHA HISOBLASH. E-Conference Series issn:2835-3730 sjif: 5272 2023y.