

УЎТ 532.591

**АСОСИЙ КАНАЛДАН ИСТЕЪМОЛЧИ КАНАЛГА СУВНИНГ ОҚИБ ЧИҚИШ
МАСАЛАСИ**¹Бабажанова Ирода Юлдашевна – ассистент, E-mail: abadjanova.i@mail.ru²Линкевич Николай Николаевич – т.ф.н., доцент. E-mail: hidrokaf@bntu.by³Сафаров Аброр Абдухалил ўғли – стажер-тадқиқотчи. E-mail: abror.safarov.94@bk.ru³Эркинов Самандар Тулкин ўғли. – талаба. E-mail: erkinovsmr@gmail.com¹Олий ҳарбий авиация билим юрти. Қарши ш. Ўзбекистон.²Белоруссия миллий техника университети. Минск ш. Беларусь Республикаси³Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти. Қарши ш. Ўзбекистон.

Мақолада оқимнинг канал ён девори дарвозаси орқали бўлиниши масаласи қаралади. Канал ён деворига туташ истеъмолчи каналнинг кавитация ва уюмасиз оқимни таъминловчи шакли тавсия этилади. Бунақа типдаги масала суюқликнинг асосий каналдан истеъмолчи каналга уюмасиз шаклда оқиб чиқиш масаласига келтирилади. Сувнинг эркин сатҳи шаклини аниқлаш орқали каналларда сув сарфини аниқлаш учун формулалар келтирилади.

Калит сўзлар: оқим, ён тешик, уюрма, сув айланиши, тезлик канал, оқим бўлиниши, насадка.

The article deals with the problem of flow division in a channel with a lateral outflow. The shape of the bypass channel is recommended to ensure smooth flow. Solving issues with water distribution along the channel route and determining the shape of these channels, providing cavitation-free and irrotational flows, is reduced to solving the problem of the flow of an ideal incompressible fluid in a channel with a lateral outlet. Having determined the effect of lateral outflow in the channel on the shape of the free surface, the velocity distributions outflow, it is possible to regulate the supply of liquid to consumers.

Key words: flow, outlet, vortex, whirlpool, speed, channel, flow division, nozzle.

Кириш. Оқимнинг бўлиниши гидравлика масаласи бўлиб, унда сув тақсимланиш жараёни ўрганилади. Бундай типдаги масалалар учун қатор экспериментал тадқиқотлар бажарилган. Оқимнинг бўлиниш жараёнини қуйидаги схема кўринишида қараш мумкин: Асосий канал ён томонига θ бурчак остида тўғри чизиқли йўналишга эга бўлган истеъмолчи канал туташади (1-расм). Бу θ бурчакни 30^0 - 150^0 оралиғида ўзгартириш мумкин. Бу схеманинг экспериментал тадқиқотлари билан Г.Булле, Д.Я.Соколов, А.Я.Милович, В.А.Шаумян, А.С.Офицеров, А.С.Образовский, Н.Ф.Данелия, Ши Вей Ло ва А.Дж.Рейнольдслар шуғулланишган [3,6]. Оқим бўлиниши оқиб чиқувчи суюқликнинг сиқилиш жараёни билан бирга рўй беради ва уюрма майдонларни ҳосил қилади. Бундай майдонларни асосий каналдан сув олувчи каналнинг қўшилиш зонасида пайдо бўлиб, бунда оқим ён томондан кучли сиқилишга учрайди (1-расм). Шунингдек, асосий каналнинг истеъмолчи каналдан ўтган қирғоғида оқимнинг кенгайиш жараёни рўй беради ва у жойда иккинчи ажралиш зонаси шаклланади ва ҳ.к. Шу сабабли, бу масала бугунги куннинг долзарб масалаларидан бири бўлиб саналади.

Масаланинг қўйилиши. Асосий канал ён томонидан суюқлик олувчи каналлардаги суюқлик ҳаракатини масаласи уч ўлчамли бўлиб, унинг аналитик ечимини топишнинг иложиси йўқ. Шу сабабли, бу масалани ечишда икки ўлчамли оқимча модели таклиф этилади. Асосий каналдаги сув сарфи ён томондан оқиб чиқувчи каналдаги сув сарфидан анча кўп деб қабул қилинади. Масала жараёнининг физикавий кўринишини қараймиз. Асосий каналдан ён девордаги каналга тушувчи оқим сиқилади, сўнгра кенгайиб истеъмолчи каналнинг кўндаланг энини тўлдиради (1-расм). Сиқилган оқим билан истеъмолчи канал орасидаги ораликда уюрма

майдон ҳосил бўлади ҳамда у ерда канал чап қирғоғининг ювилиши ва ўнг қирғоғида эса оқизик заррачаларининг чўкиши ҳосил бўлади [1,2,3].

Сув тақсимловчи каналларда напор йўқолиши асосан оқим сиқилишидан кейин бирдан кенгайиши туфайли юзага келади (истеъмолчи каналда) [6]. Шу сабабли, уюмасиз оқимни таъминловчи истеъмолчи канал шаклини аниқлаш гидротехник иншоотларни лойиҳалашда катта аҳамият касб этади. Уюрма майдон ҳосил бўладиган оқимларнинг эркин сиртлари, каналнинг ҳақиқатан ҳам йўналтирувчи (уюрма ҳосил қилмасдан) деворлари бўлади. Агар уюрма майдон содир бўладиган зонани қаттиқ материал билан тўлдирилса, унда пайдо бўлган янги сирт уюрма майдонни ҳосил қилмаслиги керак бўлади [3,4] (1-расм). Амалда бу ҳолат аниқлаштиришни талаб қилади. Биринчидан, уюрма зонасидаги сирт чегарасида ишқаланиш юзага келмайди. Агар уюрма майдон қаттиқ модда билан тўлдирилса, у ҳолда сирт ишқаланиши юзага келади (реал суюқликлар оққанда) ва улар бироз оқим йўналишини ўзгартириши мумкин. Лекин бу таъсир жуда кичик бўлиб, уюрма ҳаракатни юзага келтирмайди деб қабул қилиш мумкин. Айниқса, кам қовушоқликка эга бўлган суюқликлар учун буни аҳамиятсиз деб ҳисоблаш мумкин. Иккинчидан, истеъмолчи каналда оқимни талаб этилган йўналиши бўйлаб йўналтириладиган нуқтада (1-расмдаги М нуқта) йўналтирувчи сирт ва уюрма майдонга ўтказилган уринма сирт устма-уст тушиши керак.

Қашқадарё вилояти ирригация тизими магистрал каналлар ва сув кўтариб берувчи насос каскадларидан ташкил топган. Насос станциялари каскади асосан дарёдан сув олади. Дарё сувлари эса кўпгина қум ва лойлардан ташкил топган бўлади.

Оқимнинг тезлиги бироз пасайган жойларда (уюрма зоналар) майда заррачалар интенсив равишда чўқади ва истеъмолчи канал узанини торайтириб кўяди ва сув ўтишини қийинлаштиради. Масалан Амударёдан Қарши магистрал каналига ҳар йили 10-15 млн м³ лойқа чўқиб қолиб, сув узатилишини қийинлаштиради. Шу сабабли истеъмолчи каналнинг уюмасиз оқим шаклини гидродинамик методлар билан топиш бетонсиз тўғонли сув ўтказгичларни лойиҳалаштиришда муҳим рол ўйнайди.

Сув тақсимланадиган каналларнинг кавитация ва уюрма зоналарини юзага келтирмайдиган формаларини аниқлаш масаласи суюқликнинг асосий каналдан ёрдамчи каналга сув узатишини масаласига олиб келинади. Истеъмолчи каналнинг асосий каналга туташувчи қисмининг уюрма зонасини юзага келтирмайдиган чегарасини аниқлаш масаласи истеъмолчиларга сувни рационал тақсимлашда муҳим рол ўйнайди. Ушбу мақолада сув тақсимловчи каналларда суюқлик ҳаракатини меъёрлаштириш масаласи оқим тезлигининг ўзгарувчан ҳолатларидаги оқимчани назариясига асосан ўрганилди.

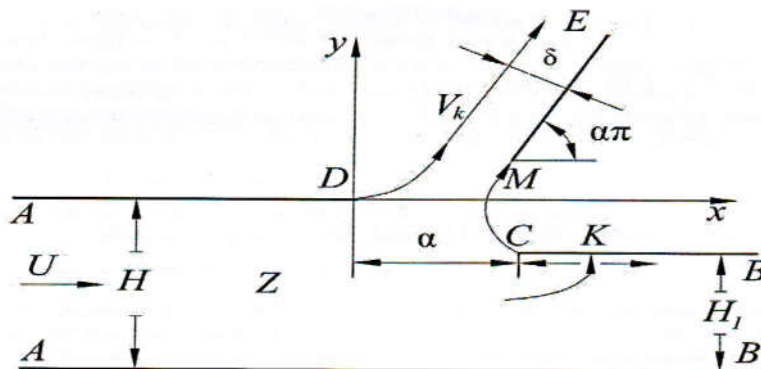
Каналларда сувнинг напорли ва напорсиз ҳаракатларида сув тақсимоти участкаларида уюрма ёки кавитация зоналари содир бўлиб, сувнинг равоқишига, шу туфайли сув сарфини тўғри ўлчанишига тўсқинлик қилади. Бундай участкалар айниқса дарёлардан каналларга сув олинишида бетонсиз қирғоқларнинг емирилиб кетишига, истеъмолчи каналнинг лойқа билан тўлиб қолишига сабаб бўлади. Масалан Амударёдан Қарши бош магистрал каналига, Қарши магистрал каналдан туманлар каналларига сув тақсимлаш участкаларида шу жараёнлар кузатилмоқда. Шу сабабли янгидан барпо этиладиган каналларни лойиҳалаш, мавжудларини қайта таъмирлашда истеъмолчи канал чегаравий шакллари оптималлаштириш (уюрма ва кавитация зоналари ҳосил бўлмайдиган шаклга келтириш) жуда муҳим ҳисобланади. Шуни назарда тутган ҳолда биз куйида оқимча назарияси усулида [3,5,7] асосий каналдан сув билан таъминланадиган истеъмолчи канал шаклини аниқ формасини аниқлаймиз. Бу эса юқорида таъкидлаб ўтқанимиздек, гидротехник иншоотлар лойиҳаларида муҳим рол ўйнайди.

Бунинг учун эни H бўлган каналдан $\alpha\pi$ ($\alpha > 0$) бурчак остида жойлашган истеъмолчи каналга сув тақсимланиш жараёнини қараймиз (1-расм).

Оқимни потенциал, суюқликни эса сиқилмас деб қабул қиламиз. Ҳақиқий оқимларда кузатилганидек сувнинг истеъмолчи каналга кираверишида DE эркин чегара ҳосил бўлади. Бу чегара бўйлаб босим атмосфера босимига тенг бўлганлиги сабабли чегарадаги суюқликнинг тезлиги ўзгармас бўлиб, уни V_k деб белгилаймиз. Асосий ва истеъмолчи

канални туташтирувчи ва уюрма зонани юзага келтирмайдиган CM номаълум чегара ҳам масалани ечиш жараёнида аниқланади. Бу чегарада тезлик ҳам ўзгармас бўлиб, уни V_C билан белгилаймиз (1-расм).

Шунингдек, масалани ечиш давомида DE ва CM чегаралар M нуқтадан сўнг тўғри чизик кўринишини олади деб ҳисоблаймиз. Каналлардаги ҳақиқий оқимда ҳам шу нарса кузатилади (Қашқадарё вилоятининг Қарши, Нишон, Миришкор каналларида).



1-расм. Каналдаги сув оқимининг уюрмасиз тақсимланиш схемаси

$\frac{H_1}{H}$, $\alpha\pi$, $\frac{U}{V_k}$ параметрлар аввалдан маълум ҳисобланади.

Бунда, H_1 - каналнинг ВВ кесимдаги эни; U – асосий каналдаги сув тезлиги.

Масалани ҳал этиш жараёнида DE ва CM эгри чизикли чегара формаларини, шунингдек $\kappa = \frac{\delta}{\alpha}$ оқиб чиқиш коэффициентини аниқлаш мақсад қилиб олинади.

δ - истеъмолчи каналнинг E нуқтадаги эни, α - C нуқта абциссаси.

Ушбу муаммони Жуковский усули ёрдамида ҳал этишга киришамиз. Жуковский функцияси деб аталувчи қуйидаги

$$\omega = \ln \frac{V_k dz}{dw} = \ln \frac{V_k}{V} + i\theta \quad (1)$$

функцияни қараймиз. Бу ерда V - суюқлик тезлиги модули;

θ - тезликнинг ох ўқи билан ташкил қилган бурчаги.

DE чегара бўйлаб $V = V_k$ бўлганлиги сабабли $\ln \frac{V_k}{V} = 0$. Иккинчи томондан эса θ DE бўйлаб 0 дан $\alpha\pi$ гача ўзгаради. 2-расмда физикавий текисликнинг ω текислигига конформ акслантирилгандаги ҳолати тасвирланган. Демак, 2-расмда кўрсатилгандек, θ DE бўйлаб 0 дан $i\alpha\pi$ гача ўзгаради. DA , AB , BK бўйлаб ω нинг мавҳум қисми ўзгармас ва нолга тенг. KC ва ME бўйлаб эса ω нинг мавҳум қисми яна ўзгармас, лекин бу сафар мос равишда π ва $\alpha\pi$ тенг бўлади.

CM бўйлаб ω нинг ҳақиқий қисми $\ln \frac{V_k}{V_c}$, га, мавҳум қисми эса π дан $\alpha\pi$ га қадар

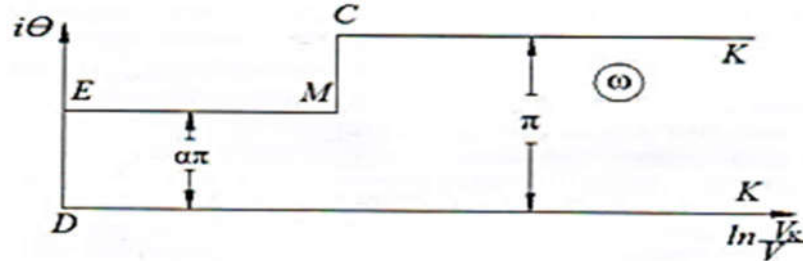
ўзгаради. K нуқтадан ўтишда ω нинг ҳақиқий қисми чексизгача ўзгариб, θ қиймати сакраб ўзгаради. Шундай қилиб, ω функциянинг ўзгариш соҳаси 2-расмда тасвирланганидек бешбурчакни ташкил қилади.

1- ва 2- расмларни солиштириш орқали ва ω ни юқори ярим текисликка конформ акслантириш воситасида қуйидаги натижани оламиз [мураккаб ҳисоблашлар мавзу бўйича нашр этилган адабиётлар рўйхатидаги 5-ишда баён этилган]:

$$\omega = C_1 \int_0^u \sqrt{\frac{\xi - m}{\xi(\xi - C)(\xi - k)}} d\xi + C_2. \quad (2)$$

C_1 и C_2 ларни куйидаги шартлардан аниқлаймиз, яъни D нуктада $\omega(0) = 0$, бундан $C_2 = 0$.

$$\omega = C_1 \int_0^u \sqrt{\frac{\xi - m}{\xi(\xi - C)(\xi - k)}} d\xi \quad (3)$$



2-расм. ω функциянинг ўзгариш соҳаси

1-ва 2-расмлардан кўринадикки E нуктада $\omega = i\alpha\pi$. У ҳолда (3) формуладан C_1 ни аниқлаймиз:

$$C_1 = -\frac{\alpha\pi}{J(\infty)}$$

Бунда

$$J(u) = \int_0^u \sqrt{\frac{\xi + m}{\xi(\xi + C)(\xi + k)}} d\xi$$

Демак,

$$\omega(u) = -\frac{\alpha\pi}{J(\infty)} \int_0^u \sqrt{\frac{\xi - m}{\xi(\xi - C)(\xi - k)}} d\xi \quad (4)$$

DK дан KC га ўтишида $\omega = i\pi$ бўлади (2-расм).

$$J(\infty) = \alpha\pi \sqrt{\frac{m - k}{k(c - k)}}$$

(1) ва (4) дан кўринадикки

$$\frac{1}{V_k} \frac{dw}{dz} = \text{EXP} \left[\frac{\alpha\pi}{J(\infty)} \int_0^u \sqrt{\frac{\xi - m}{\xi(\xi - C)(\xi - k)}} d\xi \right] \quad (5)$$

формуладан тезлик қиймати аниқланади.

$$\frac{U}{V_k} = \text{EXP} \left[-\frac{\alpha\pi}{J(\infty)} \int_0^1 \sqrt{\frac{m - \xi}{\xi(C - \xi)(k - \xi)}} d\xi \right] \quad (6)$$

Каналнинг CM чегарасида:

$$\frac{V_c}{V_k} = \text{EXP} \left[\frac{\alpha\pi}{J(\infty)} \int_0^c \sqrt{\frac{m - \xi}{\xi(C - \xi)(\xi - k)}} d\xi \right] \quad (7)$$

$w(z) = \varphi_0 + i\psi_0$ комплекс потенциал оқим соҳасини $\{0 \leq \psi \leq Q\}$ соҳага конформ акслантиради

$$w(u) = \frac{q_E}{(b-1)\pi} \left[(k-1) \ln \frac{u-1}{k-1} - (k-b) \ln \frac{u-b}{k-b} \right] + iq_B \quad (8)$$

Бу ерда $q_E = \delta V_k$ ва q_B - мос равишда EE ва ВВ кесимлардаги суюқлик сарфлари.

(8) ни дифференциаллаб қуйидагини ҳосил қиламиз

$$\frac{dw}{du} = \frac{q_E}{\pi} \frac{(u-k)}{(u-1)(u-b)} \tag{9}$$

ВВ кесимдаги суyoқлик сарфи $w(u)$ нинг $u=b$ нуқтадан айланиб ўтишида аниқланади

$$q_B = - \int_{u=B} \left[\frac{dw_0}{du} \right] du$$

ёки

$$\frac{q_B}{q_E} = \frac{k-b}{b-1} \tag{10}$$

1-расмдан кўринадики,

$$Q = q_B + q_E \tag{11}$$

1-формула орқали оқимнинг физик текислигига ўтамыз:

$$Z(u) = \frac{1}{V_R} \int e^{\omega} \frac{d\omega_0}{du} du \tag{12}$$

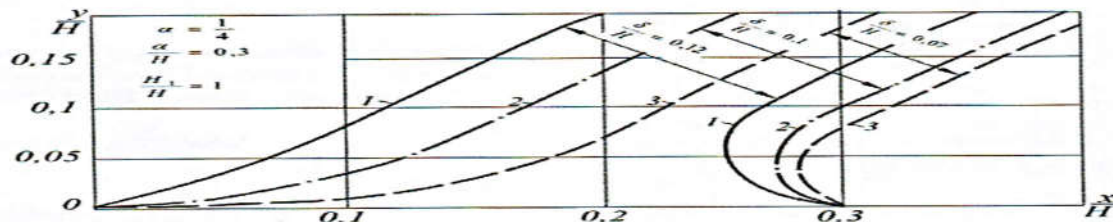
(4) ни (2) га қўйсак

$$Z(u) = \frac{q_E}{\pi V_k} \int_0^u \frac{(u-k)}{(u-1)(u-b)} EXP \left[- \frac{\alpha\pi}{J(\infty)} \int_0^u \sqrt{\frac{\xi-m}{\xi(\xi-C)(\xi-k)}} d\xi \right] du \tag{13}$$

(13) ифоданинг маъхум ва ҳақиқий қисмларини ажратиб DE чегаранинг, яъни эркин DE чегарани аниқлаймиз:

$$\left. \begin{aligned} x(u) &= \frac{q_E}{\pi V_k} \int_0^{-u} \frac{(u+k)}{(u+1)(u+b)} \text{Cos} \left[\frac{\alpha\pi}{J(\infty)} J(-u) \right] du \\ y(u) &= \frac{q_E}{\pi V_k} \int_0^{-u} \frac{(u+k)}{(u+1)(u+b)} \text{Sin} \left[\frac{\alpha\pi}{J(\infty)} J(-u) \right] du \end{aligned} \right\} \tag{14}$$

Олинган муносабатлар масала ечимининг тўла ифодалайди. Охирги система каналнинг маълум геометрик қийматлари ва оқимнинг турли тезликларига боғлиқ ҳолда Ньютон сонли усулида ҳисобланди. Қуйида 3-ва 4-расмларда истеъмолчи каналнинг уюрмалик соҳа ҳосил қилмайдиган шакллари $\frac{U}{V_k}$ ва α нинг турли қийматларида аниқланди.

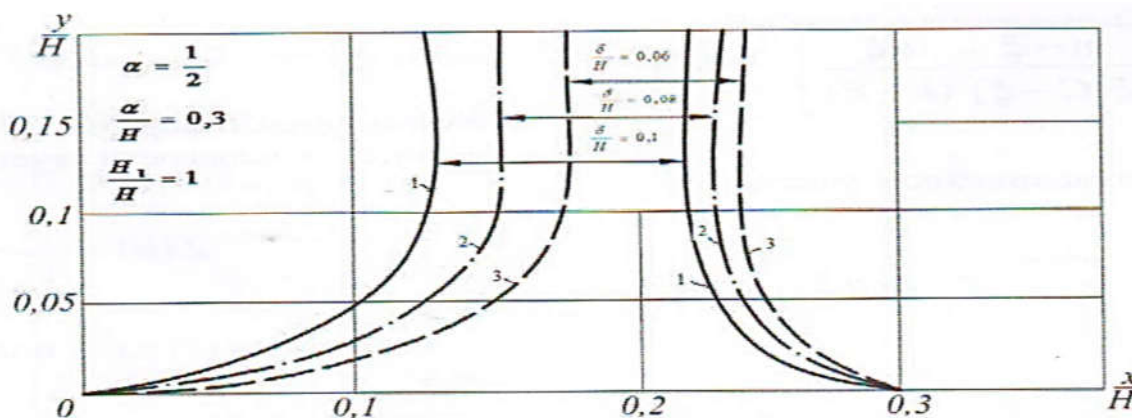


3-расм. Истеъмолчи каналнинг уюрмасиз оқимни таъминловчи шаклининг $\frac{\alpha}{H} = 0,3, \alpha = \frac{1}{4}$

ва $\frac{U}{V_k}$ нинг турли қийматларидан кўринишлари.

Ҳисоблаш ва кузатилган кўплаб тажрибалар оқимнинг истеъмолчи каналда сиқилиб, оқибатда энг қисқа δ қийматни қабул қилиши аниқланди. Оқимнинг торайиши суяқлик AD ва KC девор бўйлаб ҳаракатланиб, истеъмолчи канал бошига келиб сиқилганича δ кенгликни ўзгартирмасдан ҳаракатланиши билан изоҳланади.

$$1 - \frac{U}{V_k} = 0,2; \quad 2 - \frac{U}{V_k} = 0,43; \quad 3 - \frac{U}{V_k} = 0,66$$



4-расм. Истеъмолчи каналнинг уюмасиз оқимни таъминловчи шаклининг $\frac{\alpha}{H} = 0,3, \alpha = \frac{1}{2}$

ва $\frac{U}{V_k}$ нинг турли қийматларидаги кўринишлари.

$$1 - \frac{U}{V_k} = 0,2; \quad 2 - \frac{U}{V_k} = 0,43; \quad 3 - \frac{U}{V_k} = 0,66$$

Хулоса. Ифода этилган физик жараёнлар ва оқим кўриниши 3-ва 4-расмларда яхши намоиш этилган. Ҳисоблар шуни кўрсатадики, асосий каналдан оқим тезлигининг ўсишида M нукта C нуктага яқинлашиб оқим канал деворлари бўйлаб уюрмалик соҳалар ҳосил бўлишига олиб келар экан. Бу ҳолни кузатилган тажрибалар ҳам тасдиқлайди.

АДАБИЁТЛАР

1. Опыт эксплуатации Каршинского Магистрального канала с каскадом насосных станций.-Ташкент: Мехнат. 1987.-186 с.
2. Эшев С.С., Бабажанов Ю.Т., Базаров О.Ш., Бабажанова И.Ю. Движение жидкости в трубе с изломом // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2021. 12(93)., с49-54.URL: <https://7.universum.com/ru/tech/archive/item/12790>
3. S. Eshev, I. Gayimnazarov, Sh. Latipov. On the calculation of the non – scouring velocities of a stationare water flow in channels lying in different soils. // European science review, № 1-2, Vienna, 2019.-P.145-148.
4. S.S. Eshev, M. Avlakulov, I.E. Saidov Innovative approach to the calculation of the live section parameters of irrigation canals. The 5th International scientific and practical conference “World science: problems, prospects and innovations” (January 27-29, 2021) Perfect Publishing, Toronto, Canada. 2021. 1300 p.
5. Махмудов И.Э., Садиев У. Оптимизация допустимой скорости потока вод в ирригационном канале // “Механика муаммолари” журналы, №3-4 сон Тошкент, 2011 й.
6. Eshev S. S., Avlakulov M., Rakhmatov M. I., Rakhimov A. R. Calculation of Parameters of Hydrodynamically Stable Earth Ducts //International Journal on Orange Technologies. – 2020. – Т. 2. – №. 10. – С. 58-60.
7. Эшев С.С, Авлакулов М, Бобомуродов Ф.Ф. Боғланган грунтларнинг физик хусусиятларини ўзан ювилиш жараёнига таъсирини баҳолаш // Инновацион технологиялар. 2022. №3 (47).