

UO‘K: 532.5.657

<https://doi.org/10.70769/2181-4732.ITJ.2025-4.07>

MURAKKAB KONFIGURATSIYALI SUV OMBORLARIDAGI TO‘LQIN PARAMETRLARINI GIDRAVLIK HISOBI

Rahimov Ashraf Rasul o‘g‘li¹ - texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), professor
ORCID: 0000-0001-6517-3488, E-mail: rahimovashraf26@gmail.com;

Latipov Shahboz Alisher o‘g‘li² - texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
ORCID: 0000-0002-4237-9034, E-mail: shakhboz2016@mail.ru;

Mamatov Nurbek Ziyodullayevich² - texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
ORCID: 0009-0008-1462-0557, E-mail: nurbek.mamatov.1989@mail.ru;

Usmonov Rivoj Nosir o‘g‘li² - mustaqil tadqiqotchi
ORCID: 0009-0000-9388-4877, E-mail: rivojiddinusmonov02092@gmail.com

¹Iqtisodiyot va pedagogika universiteti, Qarshi sh., O‘zbekiston

²Qarshi davlat texnika universiteti, Qarshi sh., O‘zbekiston

Annotatsiya. Maqolada yirik miqyosdagi turbulentlikka ega bo‘lgan oqimli suv omborlarida shamol to‘lqinlarining tarqalishi masalasi ko‘rib chiqilgan. Tadqiqotlar jarayonida to‘lqinlar va oqimlar o‘zaro ta’sirlashganda yuzaga keladigan sohil bo‘ylab oqimlarga ta’sir etuvchi asosiy omillar ilmiy jihatdan tahlil qilingan. Olib borilgan tadqiqotlar natijasida murakkab konfiguratsiyaga ega suv omborlarida oqimlar sharoitida shamol to‘lqinlari parametrlarini aniqlash uchun bog‘lanishlar olingan. To‘lqinlarning oqimga qo‘shilishi sharoitida to‘lqin parametrlarini aniqlash uchun oldin olingan hisoblash bog‘lanishlari aniqlashtirilgan. Tog‘ oldi va tog‘li hududlarda barpo etilgan suv omborlari tekislikdagi omborlarga nisbatan sohillarning qayta shakllanish jarayonlari ancha murakkabligi bilan tavsiflanadi. Aralash oqimga ega murakkab konfiguratsiyali suv omborida shamol to‘lqinlarini oldindan bashorat qilish bosqichlari keltirilgan, shuningdek, tog‘ oldi suv omborlarida to‘lqinlarni hisobga olgan holda sohil bo‘ylab oqimlarni hisoblash algoritmi taklif etilgan. Oqimli suv omborlarida, ayniqsa jadallashuv uchastkasining torligi va statsionar oqimning to‘lqinlar rivojiga ta’siri holatida, shamol to‘lqinlarini bashorat qilish usuli taklif etilgan.

Kalit so‘zlar: turbulentlik, suv ombori, to‘lqin, shamol to‘lqini, qirg‘oq bo‘yi oqimi, aralash oqim, to‘lqin jadallashuvi, to‘lqin parametrlari, effektiv jadallashuv.

УДК: 532.5.657

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ ВОЛН В ВОДОХРАНИЛИЩАХ СЛОЖНОЙ КОНФИГУРАЦИИ

Рахимов Ашраф Расул угли¹ - доктор философии по техническим наукам (PhD), профессор;

Латипов Шахбоз Алишер угли² - доктор философии по техническим наукам (PhD), доцент;

Маматов Нурбек Зиёдуллаевич² - доктор философии по техническим наукам (PhD), доцент;

Усмонов Ривож Носир угли² - самостоятельный исследователь

¹Университет экономики и педагогики, г. Карши, Узбекистан

²Каршинский государственный технический университет, г. Карши, Узбекистан

Аннотация. В статье рассматривается задача о распространении поверхностных волн на течении, имеющем крупномасштабную турбулентность в проточных водохранилищах. В процессе исследований проведён научный анализ основных факторов, влияющих на процессы вдольбереговых течений, возникающих при взаимодействии волн и течений. В результате выполненных исследований получены зависимости для определения параметров ветровых волн на течениях в водохранилищах сложной конфигурации. Уточнены ранее полученные расчётные зависимости для определения параметров волн в условиях наложения волн на течение. Доказано, что водохранилища, возводимые в предгорных и горных условиях, характеризуются значительно более сложными процессами переформирования берегов по сравнению с равнинными. Приведены этапы прогноза ветровых волн на проточном

водохранилище со сложной конфигурацией, а также предложен алгоритм расчёта вдольбереговых течений с учётом волн в предгорных водохранилищах. Предлагается метод прогноза ветровых волн для проточных водохранилищ, где на участке разгона на процесс развития волн влияют стационарное течение и ограниченная ширина акватории.

Ключевые слова: турбулентность, водохранилище, волна, ветровая волна, прибрежное течение, смешанный поток, разгон волны, параметры волны, эффективный разгон.

UDC: 532.5.657

HYDRAULIC CALCULATION OF WAVE PARAMETERS IN RESERVOIRS WITH

Rakhimov, Ashraf Rasul ugli¹ - Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD), Professor;
Latipov, Shakhboz Alisher ugli² - Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD), Associate Professor;

Mamatov, Nurbek Ziyodullaevich² - Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD), Associate Professor;

Usmonov, Rivoj Nosir ugli¹ - Independent Researcher

¹University of Economics and Pedagogy, Karshi city, Uzbekistan

²Karshi State Technical University, Karshi city, Uzbekistan

Abstract. The article examines the problem of surface-wave propagation on a current featuring large-scale turbulence in flowing reservoirs. In the course of the research, a scientific analysis was carried out of the main factors influencing the processes of alongshore currents that occur during wave-current interactions. As a result of the study, relationships were obtained for determining the parameters of wind waves on currents in reservoirs with complex configurations. The previously derived computational relationships for determining wave parameters under conditions of wave-current superposition were refined. It is demonstrated that reservoirs constructed in foothill and mountainous regions are characterized by significantly more complex shoreline transformation processes compared to lowland reservoirs. The stages of forecasting wind waves in a flowing reservoir with a complex configuration are presented, and an algorithm is proposed for calculating alongshore currents with consideration of waves in foothill reservoirs. A method is proposed for forecasting wind waves in flowing reservoirs where wave development in the fetch zone is influenced by steady currents and the limited width of the water area.

Keywords: turbulence, reservoirs, wave, wind wave, coastal current, mixed flow, wave fetch, wave parameters, effective fetch.

Kirish

Suv omborlari va yirik gruntli kanallarda sodir bo'ladigan deformatsiya jarayonlariga ta'sir qiladigan omillardan biri shamol to'liqlari hisoblanadi. Bu o'zanlarda oqimning barqaror harakati kuzatiladi, biroq shamolning o'zan sirtiga ta'siri natijasida to'liqlar hosil bo'ladi va oqibatda nobarqaror oqim sodir bo'ladi [1–6]. Sirtqi to'liqlar bilan oqimning o'zaro ta'siri o'zamlardagi umumiy va mahalliy yuvilishlarni keltirib chiqaradi. Shu jumladan, bunga o'zan yon tomoni qirg'oqlarining qayta shakllanishi ham kiradi. Dengiz sohillaridagi to'liqlarga nisbatan suv omborlari va yirik kanallardagi to'liqlar hozirgi vaqtda yetarli darajada o'rganilmagan [2, 5, 6]. Shu sababli, bu masala ko'pgina tadqiqotchilarni o'ziga jalb etib kelmoqda, biroq hanuzgacha ular tomonidan masalaning barcha omillarini o'zida jamlashtirgan umumiy yechim topilmagan.

Masalaning qo'yilishi va tadqiqot usuli

Shamol to'liqlari uchun asosiy va to'liqin hosil qiluvchi omillar bo'lib, shamol tezligi, to'liqin jadallashuv uzunligi yoki vaqti hamda suv chuqurligi hisoblanadi. Shamol tezligi va jadallashuv uzunligining ortishi shamol to'liqlarining balandligi va uzunligini oshiradi.

Chuqurlikning ta'siri asosan shundaki, ma'lum bir chuqurlikda to'liqin balandligi muayyan chegaraga yetganda to'liqlar sina boshlaydi. Shu vaqtda shamoldan to'liqlarga o'tadigan energiya miqdori to'liqlarning qirg'oqda sinishi natijasida yo'qotiladigan energiya miqdoriga tenglashadi. Bu

holat to'liqlar o'sishini to'xtatadi va shu chuqurlik uchun o'zining chegaraviy qiymatlariga yetadi, ya'ni chuqurlik shamol tezligi va jadallashuv uzunligi uchun to'liq rivojlangan to'liq parametrlarini belgilaydi.

Bu tadqiqotlarning amaliy maqsadi to'liq balandligi va uzunligi bilan ularni hosil qiluvchi omillar o'rtasidagi bog'liqliklarni olishdan iborat. Muammoni hal qilish yo'llaridan biri - dengizlar, ko'llar va suv omborlarida olingan tabiiy dala kuzatuv ma'lumotlarini tahlil qilib, empirik bog'lanishlar olish edi. Bunday dastlabki bog'lanishlar tabiiy ravishda lokal bo'lgan, ya'ni ma'lumot olingan suv havzalari va sharoitlari uchun amal qilgan. Tabiiy ma'lumotlar to'planishi bilan keng sharoitlarda qo'llash mumkin bo'lgan umumlashtirilgan empirik bog'lanishlar olindi. Xususan, shamol to'liqlarining o'rtacha balandligi va davri uchun (1) va (2) bog'lanishlar olingan [4, 6, 11].

To'liqning o'rtacha balandligi quyidagi bog'lanish bilan aniqlanadi:

$$\frac{gH}{V^2} = 0,16 \left\{ 1 - \left[\frac{1}{1 + 6,0 \cdot 10^{-3} \left(\frac{gx}{V^2} \right)^{0,5}} \right] \right\} \cdot th \left\{ 0,615 \frac{\left(\frac{gx}{V^2} \right)^{0,8}}{1 - \left[\frac{1}{1 + 6,0 \cdot 10^{-3} \left(\frac{gx}{V^2} \right)^{0,5}} \right]^2} \right\}, \quad (1)$$

bu yerda H - to'liqning o'rtacha balandligi; U - shamolning tezligi; F - jadallashish uzunligi; h - oqimning chuqurligi.

To'liqning o'rtacha davri quyidagi tenglikdan aniqlanadi:

$$\frac{gT}{V} = 3,1 \cdot 2\pi \left(\frac{gH}{V^2} \right)^{0,615}. \quad (2)$$

(1) va (2) bog'lanishlar asosida amaldagi to'liq yuklamalari va ta'sirlarini hisoblash bo'yicha Qurilish me'yorlari va qoidalariga kiritilgan nomogrammlar tuzilgan.

Shamol to'liqlarining rivojlanishi bo'yicha boshqa yo'nalish ham mavjud bo'lib, u shamol energiyasining uzatilishi tenglamasini tahlil qilishga asoslanadi. Asosiy muammolar bu yerda shamoldan to'liqlarga energiya o'tishini gidrodinamik tasvirlash bilan bog'liq. Shu yo'nalishda tadqiqot va prognoz maqsadlarida foydalaniladigan bir qator shamol to'liqini modellari ishlab chiqilgan [1, 2, 4, 9, 10].

Olingan tadqiqot natijalarining ishonchliligini aniqlash murakkabligi sababli, muhandislik amaliyotida hozirgacha shamol to'liqlari elementlarini prognoz qilish uchun empirik usullar qo'llaniladi. Bizning ishimizda ham aynan shu yo'nalish asos qilib olingan.

Tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi

Oqimli suv omborlari plani juda murakkab shaklga ega bo'ladi. Ma'lumki, murakkab qirg'oq chizig'i shamol to'liqlari elementlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Fizik nuqtai nazardan bu shuni anglatadiki, shamolning tezlik taqsimoti ma'lum yo'nalishlar bo'yicha farqlanadi. Shamol yo'nalishi o'zgarganda jadallashuv uzunligi ham o'zgaradi, chunki hisob nuqtasidan qirg'oq chizig'i bilan kesishgunga qadar bo'lgan masofa o'zgaradi. Shu sababli jadallashuv uzunligini suv havzasining qirg'oq konfiguratsiyasini hisobga olgan holda aniqlash lozim.

Bu masala birinchi bor yirik suv oqimlari sharoitida qayd etilgan bo'lib, torroq suv oqimlarida to'liqlar shamol tezligi, jadallashuv uzunligi va chuqurlik bir xil bo'lgan holatda ham kengroq suv oqimlariga nisbatan kichikroq bo'lishi aniqlangan. Yangi to'liq hosil qiluvchi omil bo'lib, suv oqimining kengligini hisobga olish uchun "effektiv jadallashuv uzunligi" tushunchasi kiritiladi. U ma'lum burchaklar tarmog'ida jadallashuv uzunliklarini aniqlash orqali belgilanadi. Bu kanal uchun mos yechim bo'lib, quyidagi ko'rinishga ega:

$$\frac{\Phi}{D} = \frac{6}{\pi} \left[\ln tg \left(\frac{1}{2} \arctg \frac{b}{2D} + \frac{\pi}{4} \right) - 1,317 \frac{b}{2D} - \frac{b}{2D} \ln tg \left(\frac{1}{2} \arctg \frac{b}{2D} \right) \right], \quad (3)$$

bu yerda b - kanal kengligi, Φ - oqimning yakuniy kengligi hisobga olingan holdagi samarali jadallashuv uzunligi, D - jadallashuvning geometrik uzunligi.

Murakkab konfiguratsiyaga ega akvatoriyalar uchun (3) turidagi analitik yechimni olish, albatta, mumkin emas. Shu sababli bu yerda hisoblashning qurilish me'yorlari va qoidalariga kiritilgan raqamli usuli qo'llaniladi.

U quyidagilardan iborat: hisoblash nuqtasidan sohil chizig'i bilan kesishgunga qadar shamolning asosiy va qaraladigan yo'nalishlaridan har xil yo'nalishlarda $\theta = \pm 22,5n$ nurlar o'tkaziladi. So'ngra umumiy ekvivalent jadallashuv quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

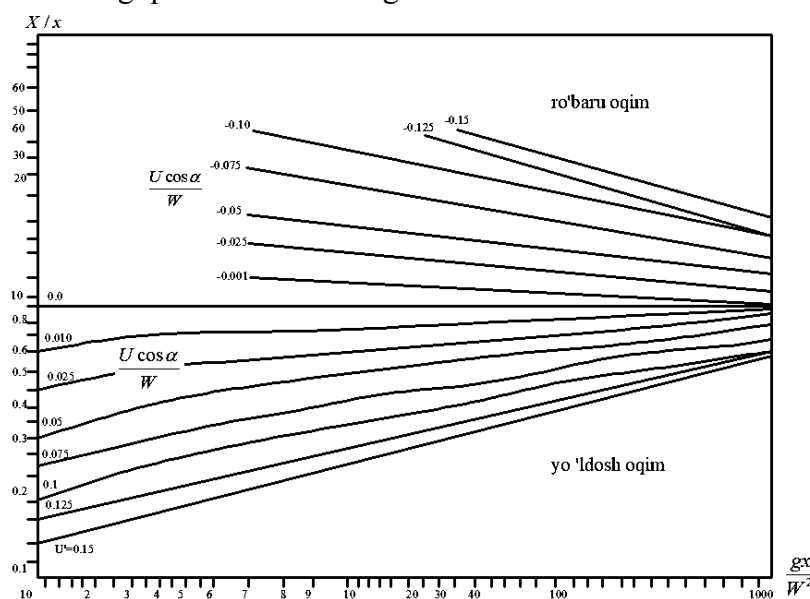
$$D = 0,27 \left| D_0 + 0,85 (D_1 + D_{-1}) + 0,5 (D_2 + D_{-2}) \right|, \quad (4)$$

bu yerda D_1, D_2 - effektiv jadallashuv uzunliklari.

Jadallashuvning effektiv uzunligi uchun quyidagi tenglama hosil qilinadi:

$$\frac{X}{x} = \frac{1}{\left(\frac{X}{x} \right)^{0,354} + \frac{4\pi u \cos \alpha}{0,44 W} \left(\frac{gx}{W^2} \right)^{-0,354}}. \quad (5)$$

(5) tenglamaning hisobiy yechimi 1-rasmda ko'rsatilgan. 1-rasmda yo'ldosh ($u \cos \alpha / W > 0$ va $X/x < 1$) va ro'baru ($u \cos \alpha / W < 0$ va $X/x > 1$) oqimlarga tegishli bo'lgan hisobiy qiymatlar ko'rsatilgan. Asosan jadallashuv uzunligi chegaralanganda, jadallashuv uzunligining ortishi yoki kamayishiga oqim omilining qanchalik muhimligini 1-rasm ko'rsatadi.



1-rasm. Shamol to'liqlarining oqimga qo'yilishidagi jadallashuvning o'lchamsiz uzunligi

$\frac{X}{D} > 1$ bo'lganda, to'liqlar tinch suvdagiga qaraganda kattaroqdir. Ya'ni, samarali tezlanish uzunligini aniqlash (5) tajriba yo'li bilan o'rnatilgan fakt hisoblanadi.

[8] ishida ko'rsatilishicha, (5) ifodasi oqim mavjud bo'lganida ham, mavjud bo'lmaganida ham shamol to'liqlariga energiya uzatilishini ifodalovchi energiya ko'chirish tenglamasining o'ng qismi bir xil deb qabul qilinsa, shamol to'liqlari energiyasining ko'chirish tenglamasiga mos keladi.

Koordinatalarni o'zgartirishda (6) dan foydalaniladi.

Koordinatalarni o'zgartirish usulidan foydalangan holda, samarali tezlanish uzunligini hisoblash quyidagi formula bo'yicha amalga oshiriladi:

$$\frac{X}{D} = \frac{\int_0^X \frac{dX}{C_{ga}(X)}}{\int_0^D \frac{dD}{C_{go}(D)}}, \quad (6)$$

bu yerda C_{ga} va C_{go} - spektrda o'rtacha chastotaga mos keladigan guruh tezliklari.

(6) formulasining (5) dan farqi shundaki, unda spektrning o'rtacha chastotasidan foydalaniladi; u kinetik emas, balki energetik xususiyatga ega bo'lib, tezlanish uzunligiga bog'liq. (5) formulasini

integrallashda $\bar{\omega}(D)$ bog'lanishidan foydalaniladi va bu bog'lanish eksperimentlar asosida [1] aniqlangan

$$\frac{\bar{\omega}W}{g} = 14,28 \left(\frac{gD}{W^2} \right)^{-0.354}, \quad (7)$$

bu yerda $\bar{\omega}$ - spektrdagi o'rtacha nisbiy chastota. 1-rasmda X/D ning oqimning nisbiy tezliklari gx/W^2 ning o'lchamsiz funksiyasi sifatidagi hisoblash natijalari ko'rsatilgan.

Shamol yo'nalishi bilan oqim tezligi orasidagi qiyalik burchagi 180° bo'lganda, to'liqlar generatsiyasiga oqim tezligining proyeksiyasi shamol yo'nalishiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi deb qaraylik. Bu faraz to'liq energiyasining tashilishi tahlili bilan asoslanishi mumkin. Shu holda 1-rasmdagi nomogramma shamol va oqim yo'nalishlari orasidagi istalgan burchaklar uchun ishlatilishi mumkin. Buning uchun parametr sifatida oqim tezligining proyeksiyasi $U' = U \cos \alpha / W$ shamol yo'nalishiga qo'llansa o'rinli bo'ladi.

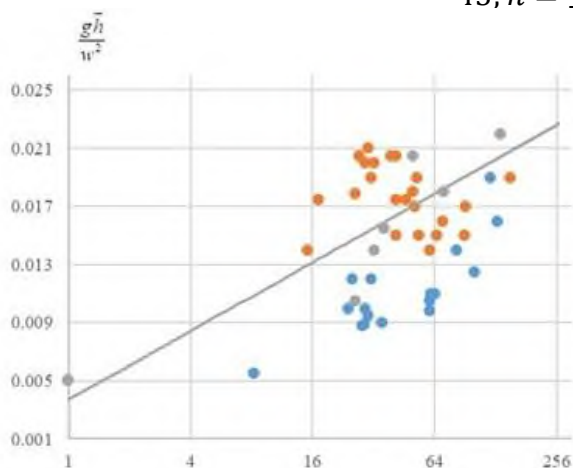
To'g'ri burchak shakldagi to'g'ri chiziqli suv o'zani uchastkalari uchun [7, 8] ish mualliflari qirg'oq va oqim ta'sirini o'zgarmas deb hisoblashni taklif qilgan va (3) hamda (5) tenglamalarning yechimlarini birlashtirganlar. Shu asosda yirik suv o'zanlarda shamol to'liqlarini prognoz qilish usuli ishlab chiqilgan. Hisoblangan va o'lchangan to'liq balandliklari va davrlarining taqqoslanishi 2 va 3-rasmlarda ko'rsatilgan. Ko'rinib turibdiki, hisoblangan va tabiiy sharoitda o'lchangan to'liq elementlarining mosligi yetarlicha qoniqarli bo'lib, mualliflarga [2, 5] ushbu hisoblash usulini o'zanlarning sharoitida tavsiya qilish imkonini bergan, bizga esa uni murakkab konfiguratsiyali oqimli suv omborlari uchun umimlashtirish imkonini beradi.

Faraz qilaylik, suv omborining murakkab qirg'oq chizig'i konfiguratsiyasi va oqimli harakat samarali jadallashuv uzunligiga mustaqil ta'sir ko'rsatadi. Haqiqiy suv omborlaridagi oqim rejimi esa ancha murakkab bo'lishi mumkin. Biroq, ushbu prognoz maqsadlari uchun oqim tezligi qiymati bilan cheklanamiz. Umumiy D' - effektiv jadallashuv uzunligini quyidagi formula bo'yicha aniqlaymiz:

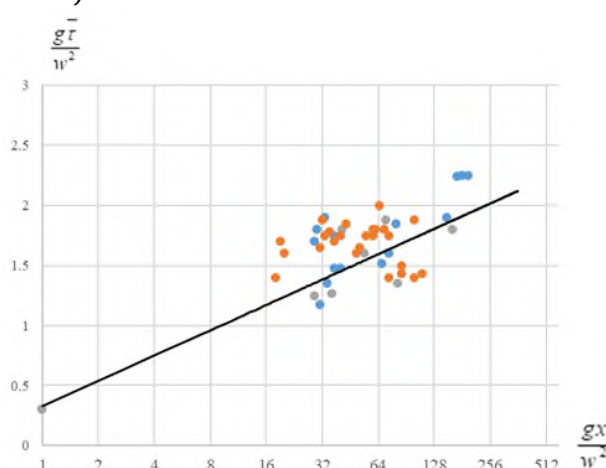
$$D' = 0,27 \left| D'_0 + 0,85 (D'_1 + D'_{-1}) + 0,5 (D'_2 + D'_{-2}) \right|, \quad (8)$$

bu yerda $\frac{D'_n}{D_n}$ asosiy parametr 1-rasm bo'yicha $\left(\frac{gD}{W^2} \right) = f \left(\frac{U \cos \alpha}{W} \right)$ bog'lanishidan aniqlanadi.

$$\left. \begin{aligned} 0; n = 0; \\ a_n = 22,5; n = \pm 1; \\ 45; n = \pm 2. \end{aligned} \right\} \quad (9)$$



2-rasm. Hisobiy va o'lchov natijasida aniqlangan to'liq balandliklarining solishtirilishi



3-rasm. Hisoblangan hamda o'lchangan to'liq davrlarining qiyosiy tahlili

Xulosa

Ushbu tadqiqotda oqimli suv omborlarida shamol to'liqlarining shakllanishi va tarqalishiga ta'sir etuvchi asosiy omillar tahlil qilindi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, shamol tezligi, suv chuqurligi, jadallashuv uzunligi, oqim tezligi hamda suv ombori qirg'oq chizig'ining murakkab konfiguratsiyasi

to‘lqin parametrlarini belgilovchi hal qiluvchi omillardir. Oqim va to‘lqinlarning o‘zaro ta’siri qirg‘oq hududlarida yuvilish va qayta shakllanish jarayonlarini kuchaytiradi.

Tadqiqotda samarali (effektiv) jadallashuv uzunligi tushunchasi asoslab berildi va murakkab konfiguratsiyali oqimli suv omborlari uchun shamol to‘lqinlarini prognoz qilish usuli taklif qilindi. Ilgari ishlab chiqilgan empirik bog‘lanishlar aniqlashtirildi hamda oqim tezligi va shamol yo‘nalishi hisobga olingan hisoblash algoritmi ishlab chiqildi. Hisobiy va dala kuzatuvlari natijalarining mosligi taklif etilgan usulning ishonchliligini tasdiqlaydi.

Xulosa qilib aytganda, ushbu ish natijalari oqimli, ayniqsa tog‘oldi va tog‘li hududlardagi murakkab konfiguratsiyaga ega suv omborlarida shamol to‘lqinlari va qirg‘oq oqimlarini aniqroq baholashga imkon beradi hamda suv xo‘jaligi inshootlarini loyihalash va ularning barqarorligini ta’minlashda amaliy ahamiyatga ega.

Adabiyotlar

- [1] Крылов Ю.М., Стрекалов С.С., Цыплухин В.Ф. Ветровые волны и их воздействие на сооружения. Л.: Гидрометеиздат, 1976. - 256 с.
- [2] Эшев С.С., Рахматов М.И. Волновые скорости и влияния на них течения. // журнал «Вестник ТашГТУ», №3-4, Ташкент, 2011. - С.68-71.
- [3] Эшев С.С., Хазратов А.Н. Расчет волн на течении в больших водотоках при ограниченном разгоне. Молодой ученый. Казань. № 5(139)/2017. с.66-72.
- [4] S.S.Eshev, A.N.Xazratov, A.R.Rachimov, Sh.A.Latipov. Influence of wind waves on the flow in flowing reservoirs. IIUM Engineering Journal, Vol. 21. 2, 2020. P.125-132. <https://doi.org/10.31436/iiumej.v21i2.1329>
- [5] S.S.Eshev, M.I.Rakhmatov, A.R.Rakhimov. Calculation of parameters of hydrodynamically stable earth ducts. International journal on orange technologies.
- [6] Volume: 01 Issue: 01 / OCT 2020. P.58-60. www.journalsresearchparks.org/index.php/IJOT e-ISSN: 2615-8140|p-ISSN: 2615-7071
- [7] Eshev S.S., Rakhmatov A.R., Latipov Sh.A., Quvvatov J.Z., Yuldosheva U.T. To‘lqinlar va oqimning o‘zaro ta’siri sharoitida to‘lqin ta’sirini hisoblash. Innovatsion texnologiyalar. Vol.51, No. 3, 2023. ISSN 2181-4732. 40-44 betlar.
- [8] Eshev S.S., Latipov Sh.A., Sagdiyev J., Kholmamatov I.K., Rayimova I. “Acceptable water flow rate in sandy channels” E3S Web of Conferences 274, 03002 (2021) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127403002>. International Scientific Conference on Socio-Technical Construction and Civil Engineering (STCCE – 2021) 9 p.p
- [9] Eshev S.S., Rakhmatov, A.R., Latipov Sh.A., Usmonov R.N. Wave calculations for major channels. Educational Research in Universal Sciences. Scientific Journal. ISSN 2181-3515, Volume 2, Special issue 9, September 2023. 438-445 betlar.
- [10] Dean R, Hourietic models of sand transport in surf zone, conf, Eng, Dynamics Coastal Zone, 1973,
- [11] Hartori M. Onshore – offshore transport and beach profile change, - Proc, 17 th Coast, Eng, Conf, 1980.
- [12] Sunamura T., Horikawa K, Te – dimensional beach, transformation due to waves, - Proc. 14 th Coast, Eng, Conf, 1974.