

UO‘K: 532.5.657

<https://doi.org/10.70769/2181-4732.ITJ.2025-4.10>

TO‘LQIN OQIMI TA‘SIRIDA SUV OMBORI QIRG‘OG‘NING QAYTA SHAKLLANISHINING GIDRAVLIK HISOB

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;

Raxmatov Mahmud Ismatovich² – texnika fanlari nomzodi, dotsent,
ORCID: 0009-0008-0759-9841, E-mail: rahmatov1959@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 izlanuvchi,
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 shamol to‘lqinlarining sohil qirg‘og‘i yon tomoni profilining qayta shakllanishiga ta‘siri keltirilgan. Bu jarayonni o‘rganish uchun laboratoriya sharoitida eksperimental tadqiqotlar o‘tkazilgan, shuningdek, boshqa mualliflarning tadqiqot ma‘lumotlari ham qayta ishlangan. Har bir muallif o‘z metodikasini eksperimental sharoitda olingan ma‘lumotlarga tayangan holda taklif qiladi. Ko‘rib chiqilgan modellar nisbatan har tomonlama bo‘lib, umumlashtirilgan holda sohilning evolutsiyasini sifat jihatidan baholash uchun qo‘llash mumkin deb hisoblanadi. Eksperimental tadqiqotlar va boshqa mualliflarning ishlarini tahlil qilish asosida shamol to‘lqinlari ta‘sirini inobatga olgan holda suv omborlarining sohil yonboshi profilining qayta shakllanishini hisoblashning umumlashtirilgan yangi metodikasi taklif etilgan. Ushbu metodika suv akvatoriyalari ustidan shamol tezligi 20 m/s dan past bo‘lgan hollarda tavsiya etiladi.

Kalit so‘zlar: shamol to‘lqinlari, qirg‘oq, suv ombori, qirg‘oq profili, oqizqlar transporti, tezlik komponentlari, qirg‘oq bo‘yi tezligi.

УДК: 532.5.657

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ПОВТОРНОГО ФОРМИРОВАНИЯ БЕРЕГА ВОДОХРАНИЛИЩА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ВОЛНОВОГО ПОТОКА

Рахимов Ашраф Расул угли¹ - доктор философии по техническим наукам (PhD), профессор;
Латипов Шахбоз Алишер угли² - доктор философии по техническим наукам (PhD), доцент;

Рахматов Махмуд Исмаевич² - кандидат технических наук, 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 приводятся данные о влиянии ветрового волнения на перереформирование берегового откоса. Для изучения этого процесса проведены экспериментальные исследования в лабораторных условиях, а также обработаны данные исследований других авторов. Каждый автор предлагает свою методику, опираясь на основе полученных в условиях эксперимента данных. Считается, что рассмотренные модели сравнительно разносторонни и могут быть использованы для качественной оценки эволюции берега. Из анализа экспериментальных исследований и исследований других авторов предлагается обобщённая новая методика расчета по перереформированию профиля

берегового откоса водохранилищ с учетом ветрового волнения. Указывается, что этот метод рекомендован при скорости ветра над акваториями меньше 20 м/с.

Ключевые слова: ветровые волны, берег, водохранилище, береговой профиль, транспорт наносов, компоненты скорости, вдольбереговая скорость.

UDC: 532.5.657

HYDRAULIC CALCULATION OF THE REFORMATION OF A RESERVOIR SHORE UNDER THE INFLUENCE OF WAVE FLOW

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;

Rakhmatov, Makhmud Ismatovich² - Candidate of Technical Sciences, 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 presents the influence of wind-generated waves on the reshaping of the shoreline slope. To study this process, experimental investigations were carried out under laboratory conditions, and data from other researchers were also processed. Each author proposes their own methodology based on the data obtained from experiments. It is considered that the models reviewed are relatively diverse and can be used, in a generalized way, for a qualitative assessment of shoreline evolution. Based on the analysis of experimental studies and the research of other authors, a new generalized method is proposed for calculating the reshaping of reservoir shoreline profiles under the influence of wind-generated waves. It is noted that this method is recommended for wind speeds over water bodies below 20 m/s.

Key words: wind waves, coast, reservoir, coastal profile, sediment transport, velocity components, coastal velocity.

Kirish

Bugungi kunda mamlakatimizda va jahonda suv resurslarini tejash va ulardan kompleks foydalanish bo'yicha keng ko'lamli dasturlar doirasida ichimlik va sanoat ehtiyojlari uchun mo'ljallangan ko'plab oqimli suv omborlarini qurish va ulardan samarali foydalanish rejalashtirilmoqda. Bu omborlarning asosida ko'pincha mayda donali, bog'lanmagan gruntlar yotadi. Oqimli suv omborlarini loyihalash va ekspluatatsiya qilishning eng muhim bosqichlaridan biri - to'lqinlar va oqimlar ta'sirida yuzaga keladigan yuvilishdan himoya qiluvchi mustahkamlanmagan yon tomon qiyaliklarning oqilona konstruksiyalarini tanlash va hisoblashdir.

Yirik daryolarda suv omborlari barpo etilishi bilan bog'liq ko'plab ilmiy muammolar orasida suv omborlari qirg'oqlarining shakllanishi masalasi alohida o'rin egallaydi [1, 5, 6, 9, 12, 15]. Bunday suv omborlaridan foydalanish tajribasi ushbu jarayon murakkab va kutilmagan darajada keng ko'lamda bo'lishi mumkinligini ko'rsatdi.

To'lqinlar ta'sirida qirg'oqlar va undagi muhandislik inshootlarining yuvilishi, odatda, asosiy qirg'oq jarayoni hisoblanadi. Qulay sharoitlarda bu jarayon suv omborining istalgan qismida sodir bo'lishi mumkin. Shamol to'lqinlari ta'sirida qirg'oqlarning yuvilishi uchun chegaraviy sharoitlar bo'lib, gruntlarning to'lqinlarning yemiruvchi kuchidan ustun bo'lgan mustahkamligi hamda shamol to'lqinlari hosil bo'lishi uchun noqulay omillar hisoblanadi. Bular: zaif shamol faolligi, akvatoriyaning kichik o'lchamlari (kengligi va chuqurligi), qirg'oq nishabining kichik burchagi (3–5° dan kam), suv havzasida muz hosil bo'lishi va o'simliklar bilan qoplanishidir. Qirg'oq zonasining shakllanishida deyarli barcha o'lchamdagi shamol to'lqinlari ishtirok etadi. Demak, to'lqin ta'siri ostida qirg'oq profilining shakllanishi masalasi gidrodinamikaning murakkab masalalaridan sanalib, ularning umumiy yechimini topish hozirgi kunda ham ko'plab tadqiqotchilarni o'ziga jalb etmoqda [1, 3, 8, 9, 11, 13].

Masalaning qo'yilishi va tadqiqot usuli

Juda kuchli shamol ($V > 20$ m/s) ta'sirida qirg'oq profilining qayta shakllanishini o'rganish gidrodinamikaning eng muhim masalalaridan biri bo'lib, bunda qirg'oqqa perpendikulyar yo'nalishda, ya'ni qirg'oq tomonga yoki qirg'oqdan uzoqlashgan holda sodir bo'ladigan oqiziqalar transportining mexanizmini aniqlash, uni baholash va natijada profilning o'zgarishi bilan bog'lash hisoblanadi. Ma'lumki, bo'ylama yo'nalishdagi oqiziqalar oqimi qirg'oqning uzoq muddatli, tizimli o'zgarishlarini belgilaydi, shu sababli bunday turdagi masalalarda odatda hisobga olinmaydi.

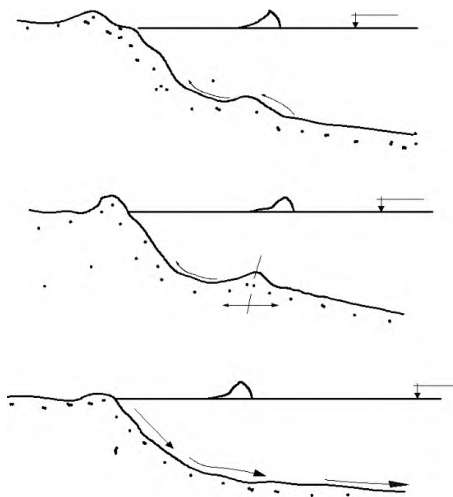
So'nggi yillarda qirg'oq oldi zonasida oqiziqalarning qirg'oq tomonga yoki qirg'oqdan nari transporti bo'yicha tadqiqotlar juda faol olib borilmoqda. Qumning ko'chishiga va qirg'oq profiliga ta'sir qiluvchi asosiy parametrlar aniqlangan. Eksperimental ma'lumotlar asosida qirg'oq profili quyidagi uch guruhga bo'linadi. Tasniflashda asosiy mezon sifatida tub materialining yakuniy yo'nalishi yoki boshqacha aytganda, sof oqiziqalar transporti hisoblanadi (1-rasm):

I-tur: qirg'oq yaqinida pog'onasi bo'lgan to'planadigan profil (pog'onali profil). Ushbu tur uchun oqiziqalarning qirg'oq tomonga siljishi va qirg'oq chizig'ining balandlashuvi xosdir.

II-tur: qirg'oq profil. Bar to'lqinlar qulash zonasida hosil bo'ladi, ba'zan qirg'oq tomonga yoki undan uzoqqa biroz siljishi mumkin.

III-tur: qirg'oq hosil bo'lmaydigan yuviladigan yoki shtormli profil. Qirg'oqdan oqiziqalarning kuchli transporti kuzatiladi.

Qirg'oq profilining yanada soddalashtirilgan tasniflari ham mavjud bo'lib, ular yuqoridagi tasnifdan prinsipial farq qilmaydi: masalan, "normal" va "shtorm" profillari yoki "to'planadigan" va "yuviladigan" profillar.



1-rasm. Qirg'oq qiyaligida oqiziqalar harakati sxemasi.

Turli mualliflar chuqur suvda to'lqin tikligi qirg'oq profilini tavsiflovchi asosiy parametrlar deb h_0 / λ_0 hisoblaydilar.

Johnson 0,025 dan 0,03 gacha bo'lgan h_0 / λ_0 ning kritik qiymatini taklif qilgan.

Saville [12] esa yirik masshtabli tajribalarda shtorm profili 0,025 dan kichik tikliklarda ham shakllanishini qayd etgan. Ya'ni, h_0 / λ_0 to'lqin tikligi qirg'oq profilini belgilovchi yagona omil emas.

Rector [11], Iwagaki va Noda [10] tadqiqotlariga ko'ra, oqiziqalarning donadorlik (d_{50}) o'lchamining to'lqin balandligi h_0 yoki uzunligiga λ_0 nisbati profil shakllanishiga ta'sir etadi. Keyinchalik [8] da yana bir muhim omil, ya'ni oqiziqalarning cho'kish tezligining to'lqin davriga nisbati aniqlangan. Sunamura va Harikawa [13] tajribalari shuni ko'rsatdiki, yakuniy qirg'oq profili uning $tg\beta$ boshlang'ich nishabligiga ham bog'liq.

Turli tajriba sinovidan o'tgan mezonlarni umumlashtirib, quyidagilar qirg'oq profili shakllanishiga eng katta ta'sir ko'rsatadigan omillar ekani aniqlangan:

- to'lqin tikligi;

- sanoq zarrachalarining nisbiy o'lchami;
- boshlang'ich nishablik;
- cho'kish tezligi parametri.

Hartori [9] tomonidan yana bir parametr, ya'ni to'liqlarning urilish zonasini belgilovchi ifoda taklif qilingan.

Qirg'oq profilini prognozlashning Hartori [9] kriteriyasi quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

$$\left. \begin{aligned} \frac{h_0}{\lambda_0} tg\beta \frac{W}{gT} &< 0,5 bo'lsa, oqiziqqlarning qirg'oqqatransporti; \\ \frac{h_0}{\lambda_0} tg\beta \frac{W}{gT} &= 0,5 bo'lsa, nyetralbosqich; muvozanatprofili; \\ \frac{h_0}{\lambda_0} tg\beta \frac{W}{gT} &= 0,5 bo'lsa, oqiziqqlarning qirg'oqdantransporti. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

(1) bog'lanishi Dean [8] natijalari bilan yaxshi mos keladi.

Tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi

Yuqoridagi mulohazalar mavjud qirg'oq bo'ylab va qirg'oqqa qarshi yo'nalgan oqiziqqlar transporti modellarini tahlil qilishga imkon beradi. Bu jarayon uchun sonli va fizik modellashtrishlar amalga oshirilgan:

- urilish zonasida va undan tashqarida;
- qirg'oq bo'yi transportni hisobga olgan va olmagan holda;
- bir tekis profil va barli profil uchun.

Ammo natijalar har doim tabiiy yoki laboratoriya ma'lumotlariga to'liq mos kelmagan. Quyida ayrim modellarga to'xtalamiz:

- Sunamura modeli [14] - ikki o'lchovli model, to'liq laboratoriya ma'lumotlariga asoslangan, qo'llanish sohasi cheklangan.
- Wang, Lang modellari [15, 16] - ikki o'lchovli sonli model, tarqalayotgan (spilling) turdagi to'liqin buzilishiga nisbatan to'g'ri.
- Dally modeli [7] - ikki o'lchovli sonli model, oqimni qatlamlarga ajratishga asoslangan, oqiziqqlar konsentratsiyasi eksponensial qonun bo'yicha qabul qilinadi.

Ikki o'lchovli masalada qirg'oq bo'yi transport o'zgarish yoki nolga teng deb olinadi, chunki profilning o'zgarishi bu komponent ta'siridan kelib chiqmaydi. Shunda hisoblash uchun asosiy tenglama quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \lambda \frac{\partial Q}{\partial x} = 0, \quad (2)$$

bu yerda h - chuqurlik; Q - qirg'oqdan va qirg'oqqa tomon yo'nalishlardagi sarf.

Masalaning mohiyati t vaqt va x koordinatasi funksiyasi sifatida Q_x ni baholashdan iborat

$$Q_x = \int_{-n}^n \frac{1}{nT} \int_0^{nT} c(x, z, t) U(x, z, t) dt dz, \quad (3)$$

bu yerda c - konsentratsiya (suv–qum) koeffitsiyenti; U - tezlik maydoni; n - to'liqlar oqimi.

To'liqin oqimi uchun:

$$U(x, z, t) = \bar{U}(x, z) + U(x, z, t), \quad c(x, z, t) = \bar{c}(x, z) + c(x, z, t). \quad (4)$$

Bu yerda $\bar{U}$ yoki $\bar{c}$, U yoki c - mos ravishda o'rtacha va to'liqin komponentlari.

$$Q_x = \int_{-n}^n c(x, z) U(x, z) dz + \int_n^{nT} \frac{1}{n1} \int_0^{nT} c(x, z, t) U(x, z, t) dt dz, \quad (5)$$

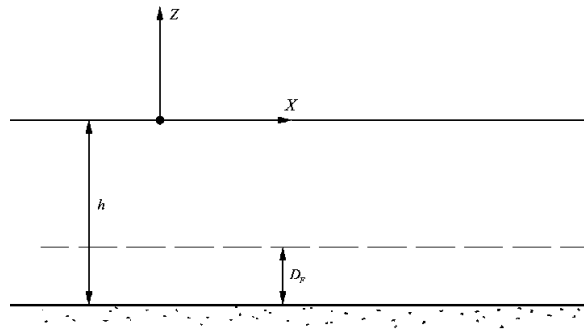
Shundan so'ng masala $\bar{U}$ yoki $\bar{c}$, U yoki c parametrlarning miqdoriy qiymatlarini aniqlashga, (5) tenglamani yechishga va (2) tenglamadan t vaqtga bog'liq holda h chuqurlikka bog'liqligini topishga olib kelinadi.

Asosiy qiyinchilik bo'lib, tezlik komponentlari va oqiziq konsentratsiyasini aniqlash hisoblanadi. Chunki buning uchun urilish zonasida oqiziqqlarning tarqalish qonuni, oqim xususiyatlari va laboratoriya hamda tabiiy sharoitlarda bu parametrlarni o'lchash imkoniyati cheklangan.

Sunamura ko'plab tajriba ma'lumotlariga asoslanib, qirg'oq yuvilishining empirik modelini taklif qilgan, biroq uni umumlashtirib bo'lmaydi [13]. Model 0,2 mm diametrli qum zarrachalariga ega yon qiyaliklarga to'g'ri keladi. Bu e'tiborga sazovor, chunki u muallaq oqiziqqlar jarayonini va

Dally [7] modeli oqimni qatlamlarga bo'lib o'rganishga asoslanadi (3-rasm). Agar oqiziq zarrachasining cho'kish tezligi W ga teng bo'lsa, u holda u T vaqt mobaynida cho'kadigan masofa quyidagicha bo'ladi:

$$D_F = WT \quad (10)$$



3-rasm. Dally modeli.

Tubdan ma'lum bir D_F balandlikdan pastda joylashgan zarracha uchun to'liqlik tezlik ham, o'rtacha tezlik ham bir to'liqlik davri mobaynida zarrachaning gorizontol ko'chishida ishtirok etadi. Shu sathdan yuqorida esa faqat o'rtacha tezlikning tarkibiy qismi oqiziq harakatida ishtirok etadi. Shuning uchun oqiziq sarfi quyidagicha yoziladi:

$$Q = Q_{11} + Q_{12} + Q_{22}, \quad (11)$$

bu yerda: Q_{11} - to'liqlik D_F qatlamni tashkil etuvchi hisobiga to'g'ri keladigan oqiziq transporti; Q_{12} - quyi D_F qatlamni tashkil qiluvchi hisobiga to'g'ri keladigan oqiziq transporti; Q_{22} - yuqori D_F qatlamni tashkil qiluvchi hisobiga to'g'ri keladigan oqiziq transporti.

Har bir tashkil etuvchi quyidagi ifoda asosida aniqlanadi:

$$Q_i = \int_{11}^{12} c_i U_i dz. \quad (12)$$

Quyi qatlam to'liqlik tezlikni tashkil etuvchisi oddiy hisoblanadi:

$$U_{11} = \frac{H}{2} / \frac{g}{h} \text{const.}$$

Tub nishabligi uchun o'rtacha tezlikni tashkil etuvchi tezlik quyidagicha aniqlanadi:

$$U_{22} = U(z) = \frac{1}{8} \frac{gh}{\varepsilon} \frac{\partial H^2}{\partial H} \left| -\frac{3}{8} \left(\frac{z}{h} \right)^2 - \frac{1}{2} \left(\frac{z}{h} \right) - \frac{1}{8} \right| + U_B = \left| \frac{3}{2} \left(\frac{z}{h} \right)^2 - \frac{1}{2} \right| - \left| \frac{3}{2} \frac{Q}{h} \left(\frac{z}{h} \right)^2 - 1 \right|. \quad (13)$$

(13) tenglama Dally [7] tomonidan radiatsion kuchlanishlar yechimi asosida olingan. Bunda: ε - kinematik uyurmali qovushqoqlik; U_B - tub yaqinidagi qatlam chegarasidagi oqim tezligi; $Q - D_F$ va Y_c qatlamlar orasidagi oqim sarfi.

Oqiziq konsentratsiyasi turli formulalar orqali hisoblanishi mumkin. Dally modelining qadri shundaki, u sohil evolyutsiyasini bashorat qilishda sifat jihatidan to'g'ri qurilgan.

Lang [15] tomonidan taklif qilingan yuviladigan qirg'oq modeli. Bu model yuviladigan qirg'oq va yoyilib borayotgan to'liqlik qulashi turi uchun mos keladi. Ushbu model Dally modeliga nisbatan cheklanganroq bo'lsa-da, u tezlik profili va oqiziq taqsimotining ishonchliligini ko'rsatuvchi metod hisoblanadi. Model, shuningdek, o'rtacha va to'liqlik tarkibiy qismlarning oqiziq transportiga ta'sirini ham ko'rib chiqadi.

$$Q_X = -U_k \int_{z_m}^0 \bar{C}_X(z) dz + K \sqrt{gh} \left(\frac{h}{d} \right) \int_0^n \bar{C}_X(z) \left(\sum_{n=1}^{\infty} \beta_n \sin(not + \phi) + K \right) \left(\sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin(not + \phi) \right) dt \quad (14)$$

U_k - Qaytuvchi oqim tezligi bo'lib, uning yechimi [15] ishda keltirilgan.

$$\bar{C}_X(z) = cm(x) \exp \left| -Q_B W(z - z_m) / n \sqrt{U_m} \right| \quad (15)$$

z_m - Muallaq oqiziqning quyi chegarasi; U_m - dinamik tezlik, $\sqrt{\tau / \rho}$;

$$C_m(x) = C_k \frac{\sqrt{kg}}{2W} \cdot \sqrt{\frac{\partial h}{\partial x}}; \quad (16)$$

bu yerda: C_k - o'zgaras empirik kattalik, laboratoriya sharoiti uchun $1 \cdot 10^{-3} \text{ g/sm}^3$, natura sharoiti uchun esa $1 \cdot 16^{-3} \text{ g/sm}^3$; K - buziluvchi to'liq balandligining chuqurlikka nisbati; $Q_B=2,5$ laboratoriya Laboratoriya va 1,0 natura uchun; laboratoriya uchun 2,5; natura sharoiti uchun - 1,0.

Lang modeli natura ma'lumotlari bilan yaxshi mos keladi, biroq bu taqqoslash biroz shartli, chunki modelda laboratoriya va natura sharoiti uchun turlicha qabul qilinadigan empirik koeffitsiyentlar mavjud.

Ko'rib chiqilgan modellar nisbatan keng qamrovli bo'lib, sohil evolutsiyasini sifat jihatidan baholashda ishlatilishi mumkin. Keltirilgan qoidalar asosida profilni qayta shakllantirishning quyidagi usuli taklif qilinadi.

Boshlang'ich ma'lumotlar: dastlabki profil, grunt va oqiziq xususiyatlari, chuqur suvdagi to'liq parametrlari.

1. Quyi qatlam chuqurligini aniqlash $D_F = WT$;
2. To'liq oqimining o'rtacha tezlik komponentini aniqlash;

$$\sigma = 2\pi/T; \kappa = \frac{2h}{\lambda}; h_0 = \frac{H}{2} \sqrt{g/h}; U_B = \frac{U_0^2 k}{2_0},$$

$$\Gamma = \left(\frac{H}{h}\right)_B - 0.8; U = 0.024 \Gamma^3 \sqrt{gh};$$

$$U(z) = \frac{1}{8} \frac{gh}{v} \frac{\partial H^2}{\partial x} \left| -\frac{3}{8} \left(\frac{z}{h}\right)^2 - \frac{1}{2} \left(\frac{z}{h}\right) - \frac{1}{8} \right| + U_B \frac{3}{2} x,$$

$$x = \left(\frac{z}{h}\right)^2 - \frac{1}{2} \left| -\frac{3}{2} U \left(\frac{z}{h}\right)^2 - 1/ \right|.$$

3. To'liqlik tezlik tarkibiy qismini aniqlash:

$$U_B = \frac{H}{2} \sqrt{g/h}.$$

4. Oqiziqning vertikal bo'yicha taqsimlanishini aniqlash:

$$B_W = \exp(-5,58 + 5,31(\frac{B}{\partial B})) = 0,19,$$

$$B_0 = \frac{uU}{T} Bh = 1 \frac{\partial T b}{\partial} a = \frac{d_B \partial_1}{T} 1,$$

$$\tau = \frac{1}{\pi} BCW a_a^{\partial} 10 = \frac{\tau}{(B_B/B-1)B_0 g d} 1,$$

$$C = 0,00030 \theta^{2,3},$$

$$C(B) = C_0 \exp \left| -\frac{15W}{\sqrt{\tau p}} \left(\frac{B-B_0}{b}\right) \right| B_c = Bd1.$$

5. Oqiziq hajmini aniqlash:

$$Q_1 = \int_0^{D_F} UC(z) dz, \quad Q_2 = \int_0^{D_F} \bar{U}(z) C(z) dz, \quad Q_2 = \int_{D_F}^h \bar{U}(z) C(z) dz.$$

6. Jami hajmni aniqlash:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3.$$

7. To'g'onlar orasida cho'kkan oqiziq qatlamini aniqlash:

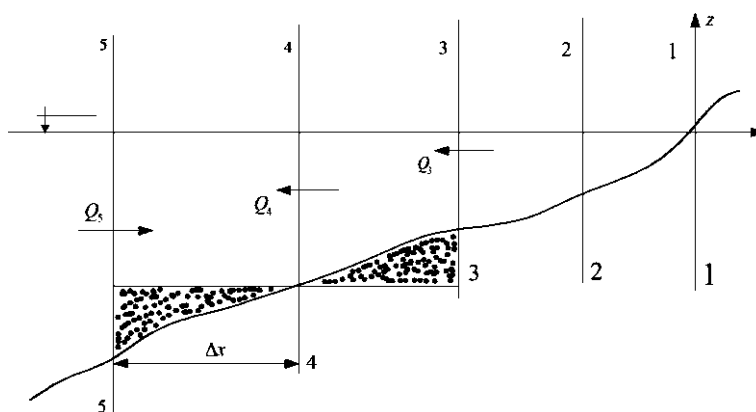
$$ah = \frac{aQ}{aX} dt = \frac{Q_{j+1} - Q_j}{aX}.$$

8. Profil quyidagi shart bajarilganda muvozanatga yetadi:

$$\sqrt{\left(\frac{1}{N} \sum_j (n_j^1 - n_j^1 + 1)^2\right)} < e; e = 1m.$$

Hisob har bir to'g'on uchun alohida amalga oshiriladi, hatto to'g'onlar orasidagi oqiziq balansi ham aniqlanadi.

Sohil profili olingach, to'liq transformatsiyasi hisoblanadi va yangidan yaqinlashtirish amalga oshiriladi. To'g'onlar orasidagi masofa oldindan belgilanadi (4-rasm).



4-rasm. Qirg'oq shakllanishini baholash sxemasi.

Xulosa

Suv va oqimlarning ta'siri ostida suv omborlari sohil dinamikasini ko'rib chiqishda, suv ombori uchta xarakterli zona - asosiy, o'tish va o'zan zonasiga bo'linadi.

– Asosiy zonada sohil yon tomon qirg'oqlarining qayta shakllanishini belgilovchi omil - bu shamol to'liqlaridir.

– O'tish zonasida qirg'oq yon tomon qiyaligiga to'liqlar va oqimlarning birgalikdagi ta'sirini hisobga olish zarur.

– O'zan zonasida ustunlik qiluvchi omil - bu o'zan oqimidir.

Ushbu sxemaga muvofiq, qirg'oq yon qiyaligini qayta shakllanishining turli gidravlik modellari ishlab chiqilgan. Qirg'oq va undagi muhandislik inshootlarini loyihalash va qurishda yuqorida keltirilgan hisob usulidan foydalanish mumkin.

Adabiyotlar

- [1] Боровский В.П. Волновая модель профиля скорости //Мелиорация и водное хозяйство. 2007, №4, с.55-59.
- [2] Бровченко И. А., Мадерич В.С. «Двумерная Лагранжева модель переноса многофракционных наносов в прибрежной зоне моря». Прикладная гидромеханика. 2005. Том 6 (78), № 1, 1-9.
- [3] Кантаржи И.Г., Цивцивадзе Н.Ш., Акмурадов Х.А. Гидравлика ветровых волн в каналах. Тбилиси, изд – во Тбилисского университета, 1984. – 176 с.
- [4] Лавренов И.В. Развитие ветровых волн на течении //Метеорология и гидрология, 1989, №4, с.78-87.
- [5] Матушевский Г.В. Расчет среднего периода ветровых волн при сложном контуре береговой черты. Труды ГОИНБ, 1972, №112, 65-71.
- [6] Эшев С.С. К расчету нестационарных течений водного потока. Сборник статей XII Международной научно-практической конференции "Российская наука в современном мире» 30 сентября 2017, Москва. – С. 67-70.
- [7] Dally W. A numerical model for beach profile evolution Master's Thesis , Unim , of Delaware, 1980,
- [8] Dean R, Hourietic models of sand transport in surf zone, conf , Eng , Dynamics Coastal Zone, 1973,
- [9] Hartori M. Onshore – offshore transport and beach profile change, - Proc , 17 th Coast, Eng, Conf, 1980.
- [10] Iwagukt J., Noda N. Laboratory study of accretion effects in dimensional beach processes,- Proc, 8 th Conf; Coast, Eng, 1963.
- [11] Rector R. Laboratory study of the equilibrium profiles of beaches, - Beach Eros , Board. NO 41, 1954.
- [12] Savill T. Scale effects in two – dimensional beach studies ,Trans. 7 th Meet. Int. Assoc. Hydrane, Hes, m 1957.
- [13] Sunamura T. Horikawa K, Te – dimensional beach, transformation due to waves, - Proc. 14 th Coast, Eng, Conf, 1974.
- [14] Sunamura T. A laboratory study of offshore transport of sediment and model for eroding beach, Proc, 17 th Coast, Eng. Conf. 1980.
- [15] Wang H. Lang W. A similarity model in the surf zone. Proc. 17 th Coast. Eng. Conf. 1980.
- [16] Wang H. Beach profile modelling - Phys, modelling Coast, Eng, 1985.