

ISSN-2091-508X



Ўзбекистан Республикасы Илимлер Академиясы
Қарақалпақстан бөлімінің

ХАБАРШЫСЫ

Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси
Қорақалпоғистон бўлимининг

АХБОРОТНОМАСИ

ВЕСТНИК

Қарақалпақского отделения
Академии наук Республики Узбекистан

Нөкис 2022 Нукус

2

чернобоялышевой пастбищной разности на Каракалпакском Устюрте	115
Султонова К.Р., Қўшиев Х.Х. - Лагохилус (<i>Lagochilus Inebrians</i>) ўсимлигини микроклонал кўпайтириш	119
Эрматова Г.З., Имирсинова А.А., Махмудов В. - Ўзбекистон флорасида тарқалган <i>Bromus L.</i> туркуми турларини хозирги систематик ҳолати	124
Тажетдинова Д.М., Бегдуллаева Г.С., Акбаров Ф.И., Мнажатдинова М.Р. - Распространение видов семейства <i>Orobanchaceae</i> в Южном Приарале	127
Саитжанова У.Ш. - Фитоценологическая характеристика сарсазановой пастбищной разности (<i>Halochemum Strobilaceum</i>) Каракалпакского Устюрта	132
Ельмуратова А.А. - Характеристика видов и внутривидовых таксонов водорослей, обитающих в Междуречьянском водохранилище	135
Турганбаев Р.У., Мавлонов С.И., Есимбетов А.Т., Тлеумуратов А.К. - Молочная продуктивность одногорбых верблюдов в зависимости от различных факторов в условиях Республики Каракалпакстан	140
Бобокулов Н.А., Уримбетов А.А. - Рациональное использование концентратов при откорме молодняка в условиях Каракалпакстана	145
Тлеумуратова Б.С., Урумбаев А.Е., Орел М.М., Ержанова Л.К. - Оценка воздействия промышленных выбросов и солепылепереноса на наземную растительность в Каракалпакстане	149
Мираметова Н.П., Мамбетуллаева С.М. - Экологические проблемы водоснабжения и адаптационные реакции организма детей к условиям Приарала	156

ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Экономика

Аимбетов Н.К., Атаджанов Х.Л., Есенгелдиев Д.Н. - Динамика и прогноз демографических показателей Республики Каракалпакстан	161
Мансуров М.А. - Давлат бюджети ижроси тизимини ислоҳ қилишнинг бугунги кундаги объектив шарт-шароитлари таҳлили	166
Эргашев С.А., Жўраев Ш.С. - Ўзбекистон пахта тўқимачилиқ кластерлари ташкил этишнинг баъзи бир масалалари	171
Халмуратов К.П. - Давлат-хусусий шерикчилик механизми асосида хизматлар соҳасини ривожлантиришнинг ташкилий-иқтисодий механизмни такомиллаштириш	175
Курбаниязов А.Е. - Некоторые проблемы развития хлопково-текстильной отрасли Республики Каракалпакстан	179
Туреев А.А. - Мамлакатимизда солиқ потенциалини оширишнинг асосий имкониятлари	182

История, философия, правоведение, религия, социология и политология

Джумашев А.М., Уразова Л.К. - Состояние народного образования Каракалпакстана в 1980-х годах: проблемы и решения	187
Нуржанов С.У. - Функционирование периодической печати Каракалпакстана в годы Второй мировой войны	191

Филология

Бекимбетов А.М. - Қарақалпақ халық әпсаналарында тарийхий шахс образлардың сәуелелениуі	195
Исаков Р.У. - Қарақалпақ халық дэстанларында перзентсиз аталар образының халықлық сыпатламалары	199
Хамзеев А.К. - Қарақалпақ халық жумбақларында тэбият кубылысларының сүүретлениуі	202
Бекбергенова З.У. - Қарақалпақ дэстанларын салыстырмалы үйрениу тэжирийбесинен (С.Баҳадырова изертлеулері мысалында)	206
Турымбетов Б.Қ. - Г.Есемуратова шығармаларында композициялық шеберлик	210
Отарова Т.Ж. - Қарақалпақ поэзиясында градацияның көркемлик хызмети	215
Мамбетниязова М.С. - Қ.Ерназаровтың сатиралық гүрринлери хаққында	219
Жарылқасинова М.Қ. - Т.Жумамуратов төртликлеринде халықлық пафостың сәуелелениуі	222
Нажимов П.А., Бекбергенов Қ.А. - Тил билиминде этнолингвистикалық изертлеулер тарийхынан	225
Матжанова А.Ж. - Қарақалпақ тил билиминде «сыпайылық» категориясы	229

КИНЕМАТИКА И МОРФОЛОГИЯ ПОТОКА, СТЕСНЕННОГО КОМБИНИРОВАННОЙ ДАМБОЙ СО СКВОЗНОЙ ЧАСТЬЮ ИЗ ТЕТРАЭДРОВ

Бакиев М.Р.¹, Халимбетов А.Б.¹, Якубов К.Т.¹, Маалем Н.¹, Асаматдинов И.Ж.²

¹Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства
Научно-исследовательского университета

²Государственная водохозяйственная инспекция по надзору
по Республике Каракалпакстан, г. Нукус

Размывы берегов как одно из разновидностей водной эрозии ежегодно наносят огромный ущерб и борьба с ними во всех речных системах является актуальной задачей [1, 2]. Поэтому не удивительно, что проектированию и разработке методов их расчетного обоснования отводится большое место в научных исследованиях [3-5], многие из которых выполнены для условий равнинных рек. Многие авторы основное внимание обратили определению глубины местного размыва у глухих дамб.

Между тем предгорные участки рек имеют свои особенности, заключающиеся как в морфологии, так и в гидравлике потоков [6]. Руслу рек сложены из гальки, гравия и песка, а поток обильно насыщен наносами. Сам поток блуждает в собственных отложениях с широко развитой поймой, берега в основном размываемые. Так характеризуются реки Зарафшан, Чирчик, Кашкадаря, Ахангаран и др., уклоны русла изменяются в пределах $i = 0,001 \div 0,004$, а кинетичность потока $Fr = 0,15 \div 0,5$. Для условий равнинных рек показана эффективность работы комбинированных дамб, состоящих из глухих и сквозных частей. Сквозная часть выполнена из свай, забитых в дно русла. Они наиболее капитальные, их недостаток — высокая стоимость [4-6].

Предложена комбинированная дамба, состоящая из глухой части из местного грунта и сквозной части из железобетонных тетраэдров, уложенных в головной части дамбы.

Проведены экспериментальные исследования в лотке с переменным уклоном, вскрыта физическая картина потока, стесненного комбинированной дамбой со сквозной частью из тетраэдров для условий, когда относительная длина сквозной части $l_s/l_d \geq 0,5$. Установлено наличие двух режимов, «спокойный», когда $n_d < 0,3$, $Fr < 0,15$ и «критический», когда $n_d > 0,3$, $Fr > 0,15$. Получены теоретические формулы для расчёта поля скоростей для «спокойного» режима.

Методика экспериментальных исследований подробно изложена в наших предыдущих работах [7], поэтому приводим основные характеристики потока и русла: размеры лотка $40 \times 75 \times 800$ см. Коэффициент застройки сквозной части $P = 0,01 \div 0,4$ $P = W_3/W$ (площадь застройки сквозной части, общая площадь), угол установки дамбы $\alpha_d = 60^\circ \div 90^\circ$, уклон дна $i = 0,0001$ до $i = 0,004$, относительная длина сквозной части $0,2-0,6$.

Моделирования велись по Фруду. Во всех опытах поддерживался турбулентный режим. Соблюдались условия плановой задачи $B/h > 6$. Расходы воды замерялись треугольным водосливом Томпсона. Свободная поверхность фиксировалась с помощью мерной иглы с нивелировкой. Скорости воды измерялись микровертушкой системы САНИИРИ с электронным датчиком ЦИСНВ-5. В теоретических исследованиях использованы основные положения теории турбулентных струй, распространяющихся в ограниченном пространстве, схема деления потока на гидравлические однородные зоны: слабовозмущенного ядра, спутного потока, интенсивного турбулентного перемешивания и обратных токов.

При обтекании комбинированной дамбы сквозной частью из тетраэдров сохраняется струйный характер. Обтекания происходят с образованием участка подпора между сечениями А-А и 0-0, планового сжатия между створами 0-0 и PS, вертикального сжатия между

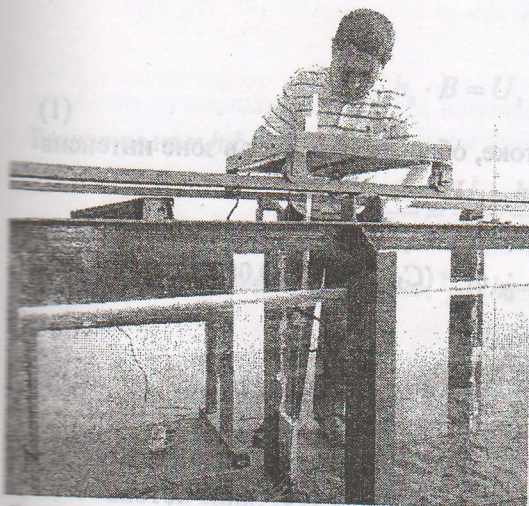


Рис. 1. Экспериментальные исследования комбинированной дамбы.

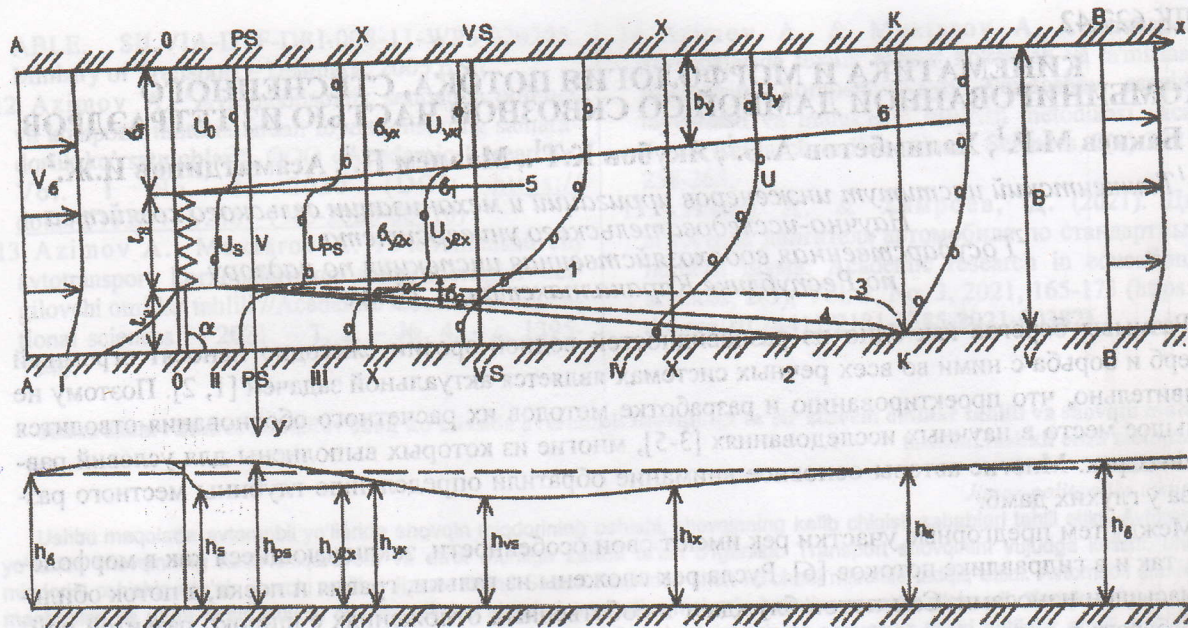


Рис. 2. Схема потока, деформированного комбинированной дамбой со сквозной частью из тетраэдров части $l_s/l_d \geq 0,5$ (спокойный режим).

створами PS-VS, участка растекания между створами PS и К-К и восстановления между створами К-К и В-В (рис. 2).

Наличие продольного уклона $i_d < i_{kr}$, характерного для предгорных участков рек местоположения створов вертикального и планового сжатия не совпадают. Вертикальные сжатия продолжаются и за створом планового сжатия. За створом вертикального сжатия происходит возрастание уровня воды до конца водоворотной зоны и продолжается этот подъем и в пределах участка восстановления. За сквозной частью происходит спад уровней и их восстановление в областях сжатия. В целом поперечный перепад сохраняется до конца этих областей.

Поток можно рассматривать состоящим из слабозмущенного ядра, спутного потока, зон интенсивного турбулентного перемешивания и обратных токов. В рассматриваемом случае, когда части $l_s/l_d > 0,5$, формируется две зоны интенсивного турбулентного перемешивания, первая между слабозмущенным ядром и спутным потоком, вторая между спутным потоком и водоворотной зоной. Установлено, что распределение скоростей в зонах интенсивного турбулентного перемешивания подчиняется теоретической зависимости Шлихтинга-Абрамовича при наличии начального участка струи (рис. 3).

$$\frac{U_y - U}{U_y - U_{yx}} = (1 - \eta^{1,5})^2 \quad (1)$$

Здесь U_{yx} , U_y , U — скорости в ядре или в спутном потоке, обратных токах и в зоне интенсивного турбулентного перемешивания

В первой зоне от Y_5 до Y_6 ; $U_{yx} = U_{yx}$; $U_y = U_{y2x}$;

$$\eta = \frac{Y_3 - Y}{b_1}; \quad b_1 = (C_5 + C_6)x = (0,08 + 0,04)x = 0,12x$$

(рис. 4).

Во второй зоне от Y_1 до Y_2 ; $U_{yx} = U_{y2x}$; $U_y = U_{y1}$;

$$\eta = \frac{Y_2 - Y}{b_2}; \quad b_2 = (C_1 + C_2)x = (0,1 + 0,14)x = 0,24x$$

(рис. 4).

Для определения скорости потока в створе стеснения U_0 запишем уравнения сохранения расхода для сечений 0-0 и створа в верхнем бьефе, где сохраняется бытовое состояние потока

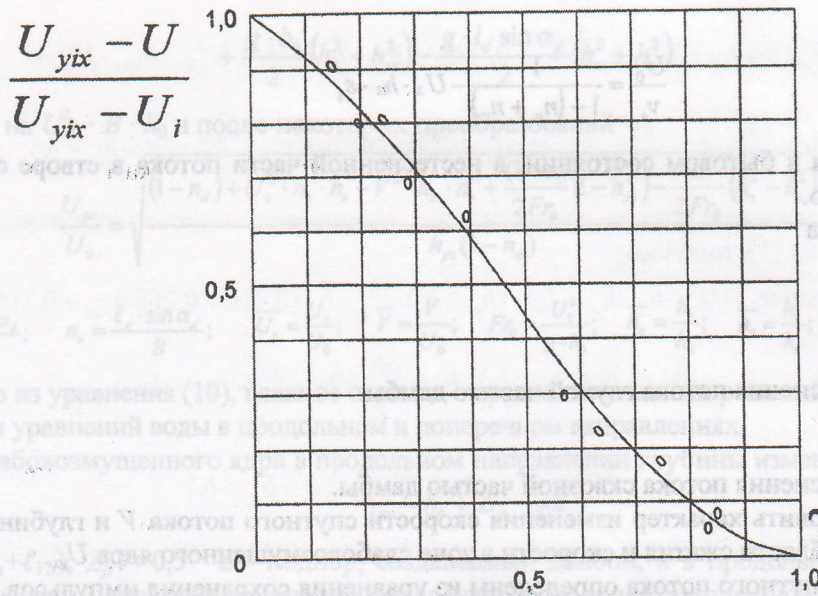


Рис. 3. Безразмерный профиль скорости (начальный участок) – теория, 0 — опытные.

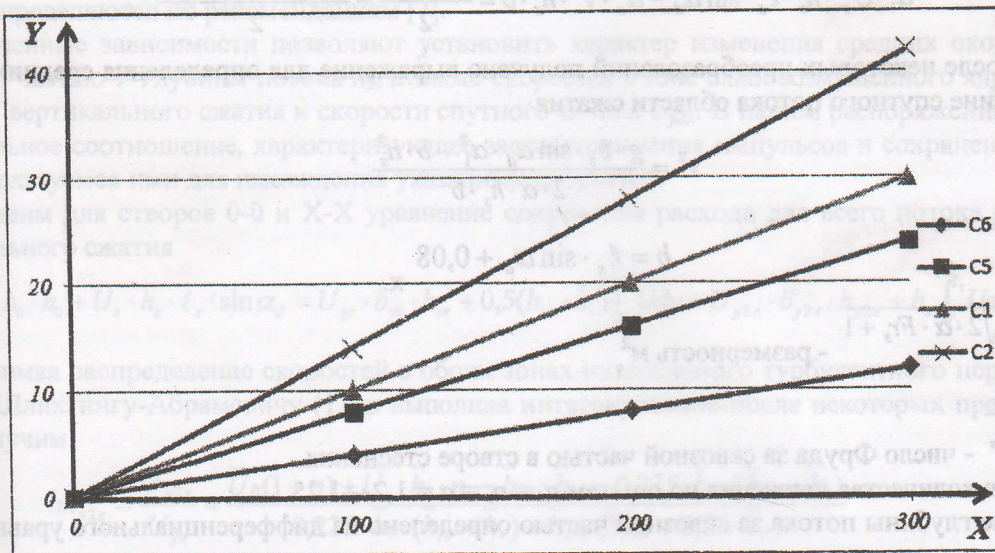


Рис. 4. Углы расширения зон интенсивного турбулентного перемешивания.

$$v_a \cdot h_a \cdot B = U_s \cdot h_s \cdot \ell_s \cdot \sin \alpha_d + U_0 \cdot h_0 \cdot b_0 \quad (2)$$

Разделим на $v_a h_a b_0$

$$\frac{B}{b_0} = \frac{U_s}{v_a} \cdot \frac{h_s}{h_a} \cdot \frac{\ell_s}{b_0} \cdot \sin \alpha_d + \frac{U_0}{v_a} \cdot \frac{h_0}{h_a}$$

Экспериментально установлено, что $h_0 = h_a$

$$\frac{U_0}{v_a} = \frac{B}{b_0} - \bar{U}_s \cdot \frac{\ell_s \cdot \sin \alpha_d}{b_0} \quad (3)$$

Тогда

$$\frac{B}{b_0} = \frac{1}{B} = \frac{1}{B - (\ell_g + \ell_s) \cdot \sin \alpha_d} = \frac{1}{1 - (n_g + n_s)}$$

где

Подставляя в (3) запишем

$$\frac{U_0}{v_0} = \frac{1}{1 - (n_g + n_s)} - \bar{U}_s \cdot \bar{h}_s \cdot \varepsilon_s \quad (4)$$

где v_0 , U_0 , U_s скорости в бытовом состоянии, в нестесненной части потока в створе стеснения 0-0, за сквозной частью.

h_s — глубина потока

$$\varepsilon_s = \ell_s \cdot \sin \alpha_d / b_0 ;$$

$$n_g = \frac{\ell_g \cdot \sin \alpha_d}{B}$$

- стеснения потока глухой частью дамбы;

$$n_s = \frac{\ell_s \cdot \sin \alpha_d}{B}$$

- стеснения потока сквозной частью дамбы.

Необходимо установить характер изменения скорости спутного потока V и глубины потока h_{sx} в пределах длины области сжатия и скорости в зоне слабозмущенного ядра U_{yx} .

Средние скорости спутного потока определены из уравнения сохранения импульсов, записанного для части потока, проходящего через сквозную часть

$$\alpha_1 \cdot U_s^2 \cdot h_s \cdot \ell_s \cdot \sin \alpha_d - \alpha_x \cdot v^2 \cdot h_x \cdot b = \frac{g \cdot b \cdot h_x^2}{2} - \frac{g \cdot h_s^2 \cdot \ell_s \cdot \sin \alpha_d}{2} \quad (5)$$

Откуда после некоторых преобразований получено выражение для определения средних скоростей по длине спутного потока области сжатия

$$v^2 = \frac{g \cdot \ell_s \cdot \sin \alpha_d \cdot \alpha_1^2 - b \cdot h_x^2}{2 \cdot \alpha \cdot h_x \cdot b} \quad (6)$$

$$b = \ell_s \cdot \sin \alpha_d + 0,08 \text{ х.}$$

где $a_1 = h_s \cdot \sqrt{2 \cdot \alpha \cdot Fr_s + 1}$ - размерность m^2

$$Fr_s = \frac{U_s^2}{g \cdot h_s}$$

- число Фруда за сквозной частью в створе стеснения.

Корректив количества движения по опытам $\alpha_1 = \alpha_x = \alpha = 1,2 - 1,25$.

Изменение глубины потока за сквозной частью определено из дифференциального уравнения движения

$$-\frac{dh}{dx} = \frac{d}{dx} \left(\frac{v^2}{2g} \right) + i_f \quad (7)$$

Принимая на коротком участке $i_f = 0$, с учетом выражения для средней скорости получено выражение, по которому определяется изменение глубины воды за сквозной частью в области сжатия.

$$(2 \cdot \alpha - 0,5) \cdot \frac{h_s^2}{\alpha_1^2} \cdot \left[\left(\frac{h_x}{h_s} \right)^2 - 1 \right] - \ln \frac{h_x}{h_s} = \frac{cx}{\ell_s \cdot \sin \alpha_d} \quad (8)$$

По этой зависимости определяется изменение глубины воды за сквозной частью в области сжатия. По опытным данным $c=0,08$.

Закономерности изменения скоростей в слабозмущенном ядре в области планового сжатия находим из интегрального соотношения, характеризующего закон сохранения импульса в потоке, записанном для створов 0-0 и X-X

$$U_0^2 \cdot b_0 \cdot h_0 + U_s^2 \cdot \ell_s \cdot \sin \alpha_d \cdot h_s = U_{yx}^2 \cdot b_0 \cdot h_{yx} + V^2 \cdot h_x \cdot \ell_s \cdot \sin \alpha_d +$$

$$+ \frac{g \cdot b_0}{2} (h_0^2 + h_{yx}^2) - \frac{g \cdot l_d \sin \alpha_d}{2} (h_x^2 + h_s^2) \quad (9)$$

Разделим на $U_0^2 \cdot B \cdot h_0$ и после некоторых преобразований

$$\frac{U_{yx}}{U_0} = \sqrt{\frac{(1-n_d) + \bar{U}_s^2 \cdot \bar{n}_s \cdot \bar{h}_s - \bar{V}^2 \cdot \bar{h}_x \cdot \bar{n}_s + \frac{(1-n)}{2Fr_0} (1 - \bar{h}_{yx}^2) - \frac{n}{2Fr_0} (h_x^2 - h_s^2)}{\bar{h}_{yx}(1-n_d)}} \quad (10)$$

где $n = \frac{l_d \cdot \sin \alpha_d}{B}$; $n_s = \frac{l_s \cdot \sin \alpha_d}{B}$; $\bar{U}_s = \frac{U_s}{U_0}$; $\bar{V} = \frac{V}{U_0}$; $Fr_0 = \frac{U_0^2}{g \cdot h_0}$; $\bar{h}_s = \frac{h_s}{h_0}$; $\bar{h}_x = \frac{h_x}{h_0}$; $\bar{h}_{yx} = \frac{h_{yx}}{h_0}$;

Как видно из уравнения (10), главное отличие от ранее полученных решений заключается в учёте изменения уравнений воды в продольном и поперечном направлениях.

В зоне слабозмущенного ядра в продольном направлении глубины изменяются

$$h_{yx} = h_e + Z_p - JX \quad (11)$$

где $J = Z/(\ell_e + \ell_{VS})$; $Z_p = 0,5 \cdot Z$ - подпор, создаваемый дамбой, а в продольном направлении за сквозными частями характер изменения определяется по выше полученной зависимости (8). В поперечном направлении происходит от h_{yx} до h_x . В створе вертикального сжатия VS происходит выравнивание глубин здесь $h_{yx} = h_x \approx h_{VS}$. Длина верховой водоворотной зоны ℓ_e и области сжатия ℓ_{VS} определяются по рекомендациям [7].

Полученные зависимости позволяют установить характер изменения средних скоростей за сквозной частью V глубины потока h_x , а также скоростей в зоне слабозмущенного ядра U_{yx} для области вертикального сжатия и скорости спутного потока U_{y2x} . В нашем распоряжении имеется интегральное соотношение, характеризующее закон сохранения импульсов и сохранения расхода, воспользуемся ими для нахождения указанных скоростей.

Составим для створов 0-0 и X-X уравнение сохранения расхода для всего потока в области вертикального сжатия

$$U_0 \cdot b_0 \cdot h_0 + U_s \cdot h_s \cdot \ell_s \cdot \sin \alpha_d = U_{yx} \cdot b_{yx} \cdot h_{yx} + 0,5(h_{yx} \cdot h_s) \int_{h_s}^{h_{yx}} U dy + U_{y2x} \cdot b_{y2x} \cdot h_{y2x} + h_x \int_{h_s}^{h_{yx}} U dy \quad (12)$$

Принимая распределение скоростей в обеих зонах интенсивного турбулентного перемешивания по Шлихтингу-Абрамовичу (1), и выполняя интегрирование после некоторых преобразований, получим

$$m_{y2x} = \frac{U_{y2x}}{U_{yx}} = \frac{\bar{U}_0(1-n) + \bar{U}_s \cdot \bar{h}_s \cdot \bar{n}_s - \bar{b}_{yx} \cdot \bar{h}_{yx} - 0,275 \cdot \bar{b}_1 \cdot (\bar{h}_{yx} - \bar{h}_s)}{0,225 \cdot \bar{b}_1 \cdot (\bar{h}_{yx} + \bar{h}_s) + \bar{h}_{y2x} (\bar{b}_{y2x} + 0,55 \cdot \bar{b}_2)} \quad (13)$$

где $\bar{U}_0 = U_0/U_{yx}$; $\bar{U}_s = U_s/U_{yx}$; $\bar{h}_s = h_s/h_0$; $\bar{h}_{yx} = h_{yx}/h_0$; $\bar{h}_{y2x} = h_{y2x}/h_0$;

$\bar{b}_{yx} = b_{yx}/b_0$; $\bar{b}_1 = b_1/b_0$; $\bar{b}_{y2x} = b_{y2x}/b_0$; $\bar{b}_2 = b_2/b_0$; $n = l_d \cdot \sin \alpha_d / B$; $n_s = l_s \cdot \sin \alpha_d / B$; $h_0 = h_e$

Для сокращения записи при дальнейших преобразованиях условно обозначим

$$m_{y2x} = \frac{U_{y2x}}{U_{yx}} = \frac{C_0 - M_1}{F} \quad (14)$$

где $C_0 = \bar{U}_0 \cdot (1-n) + \bar{U}_s \cdot \bar{h}_s \cdot \bar{n}_s$

$M_1 = \bar{b}_{yx} \cdot \bar{h}_{yx} + 0,275 \cdot \bar{b}_1 \cdot (\bar{h}_{yx} + \bar{h}_s)$

$F = 0,225 \cdot \bar{b}_1 \cdot (\bar{h}_{yx} + \bar{h}_s) + \bar{h}_{y2x} \cdot (\bar{b}_{y2x} + 0,55 \cdot \bar{b}_2)$

Составим интегральное соотношение, характеризующее закон сохранения импульса в потоке для сечений 0-0 и X-X в области сжатия для всего потока

$$U_0^2 \cdot b_0 \cdot h_0 + U_s^2 \cdot h_s \cdot \ell_s \cdot \sin \alpha_d = U_{yx}^2 \cdot b_{yx} \cdot h_{yx} + 0,5(h_{yx} + h_s) \cdot \int_{y_1}^{y_2} U^2 dy + U_{y2x}^2 \cdot b_{y2x} \cdot h_{y2x} + \\ + h_x \int_{y_2}^{y_1} U^2 dy + \frac{gh_0^2}{2} \cdot b_0 + \frac{gh_s^2}{2} \cdot \ell_d \cdot \sin \alpha_d + \frac{gh_{yx}^2}{2} \cdot (b_{yx} + b_1) - \frac{gh_{y2x}^2}{2} \cdot (B - b_{yx} - b_1) \quad (15)$$

Выполняя интегрирование с учётом распределения скоростей в зонах интенсивного турбулентного перемешивания (1), получим:

$$U_0^2 \cdot b_0 \cdot h_0 + U_s^2 \cdot h_s \cdot \ell_s \cdot \sin \alpha_d = U_{yx}^2 \cdot b_{yx} \cdot h_{yx} + 0,5 \cdot (h_{yx} + h_s) \cdot U_{yx}^2 \cdot b_1 \cdot (0,416 + 0,268m_{y2x} + 0,316m_{y2x}^2) + \\ + U_{y2x}^2 \cdot b_{y2x} \cdot h_{y2x} + h_{y2x} \cdot 0,416 \cdot U_{y2x}^2 \cdot b_2 + \frac{gh_0^2}{2} \cdot b_0 + \frac{gh_s^2}{2} \cdot \ell_d \cdot \sin \alpha_d - \\ - \frac{gh_{yx}^2}{2} \cdot (b_{yx} + b_1) - \frac{gh_{y2x}^2}{2} \cdot (B - b_{yx} - b_1) \quad (16)$$

Разделим на $U_{yx}^2 B h_0$ и после преобразований имеем

$$\left(\frac{U_0}{U_{yx}}\right)^2 \cdot (1-n) + \left(\frac{U_s}{U_{yx}}\right)^2 \cdot n_s \cdot \bar{h}_s = \bar{b}_{yx} \cdot \bar{h}_{yx} + 0,5(\bar{h}_{yx} + \bar{h}_s) \cdot \left(0,416 + 0,268 \frac{U_{y2x}}{U_{yx}} + 0,316 \frac{U_{y2x}^2}{U_{yx}^2}\right) + \\ + \left(\frac{U_{y2x}}{U_{yx}}\right)^2 \cdot \bar{b}_{y2x} \cdot \bar{h}_{y2x} + 0,416 \left(\frac{U_{y2x}}{U_{yx}}\right)^2 \cdot \bar{b}_2 \cdot \bar{h}_{y2x} + \frac{(1-n)}{2Fr_{yx} \cdot h_{yx}} + \\ + \frac{\bar{h}_s^2 \cdot n}{2Fr_{yx} \cdot h_{yx}} - \frac{\bar{h}_{yx}^2}{2Fr_{yx}} (\bar{b}_n + \bar{b}_1) - \frac{\bar{h}_{y2x}^2}{2\bar{h}_{yx} \cdot Fr_{yx}} (1 - \bar{b}_{yx} - \bar{b}_1) \quad (17)$$

$$Fr_{yx} = \frac{U_{yx}^2}{g \cdot h_{yx}}; \quad m_{y2x} = \frac{U_{y2x}}{U_{yx}};$$

где

Введем обозначения

$$S_1 = 0,5 \cdot \bar{b}_1 \cdot (\bar{h}_{yx} + \bar{h}_s)$$

$$S_2 = \left(\frac{U_0}{U_{yx}}\right)^2 (1-n) + \left(\frac{U_s}{U_{yx}}\right)^2 n_s \cdot \bar{h}_s$$

тогда

$$S_2 = \bar{b}_{yx} \cdot \bar{h}_{yx} + 0,416 \cdot S_1 + 0,268 \frac{U_{y2x}}{U_{yx}} \cdot S_1 + 0,316 \left(\frac{U_{y2x}}{U_{yx}}\right)^2 \cdot S_1 + \left(\frac{U_{y2x}}{U_{yx}}\right)^2 \bar{b}_{y2x} \cdot \bar{h}_{y2x} + \\ + 0,416 \left(\frac{U_{y2x}}{U_{yx}}\right)^2 \bar{b}_2 \cdot \bar{h}_{y2x} + T$$

где

$$T = \frac{1}{2Fr_{yx} \cdot \bar{h}_{yx}} \left[(1-n) + n \frac{\bar{h}_s^2}{\bar{h}_{yx}} - \bar{h}_{yx}^2 (\bar{b}_{yx} + \bar{b}_1) - \bar{h}_{y2x}^2 (1 - \bar{b}_{yx} - \bar{b}_1) \right]$$

$$S_2 = \bar{b}_{yx} \cdot \bar{h}_{yx} + 0,416 \cdot S_1 + 0,268 S_1 \frac{U_{y2x}}{U_{yx}} + \left(\frac{U_{y2x}}{U_{yx}}\right)^2 \cdot [0,316 S_1 + \bar{b}_{y2x} \cdot \bar{h}_{y2x} + 0,416 \cdot \bar{b}_2 \cdot \bar{h}_{y2x}] + T$$

$$S_2 = \bar{b}_{yx} \cdot \bar{h}_{yx} + 0,416 \cdot S_1 + 0,268 S_1 \frac{U_{y2x}}{U_{yx}} + \left(\frac{U_{y2x}}{U_{yx}} \right)^2 \cdot [0,316 S_1 + \bar{b}_{y2x} \cdot \bar{h}_{y2x} + 0,416 \cdot \bar{b}_2 \cdot \bar{h}_{y2x}] + T$$

$$0 = \bar{b}_{yx} \cdot \bar{h}_{yx} + 0,416 S_1 + T - S_2 + 0,268 S_1 \cdot m_{y2x} + m_{y2x}^2 [0,316 S_1 + \bar{b}_{y2x} \cdot \bar{h}_{y2x} + 0,416 \bar{b}_2 \cdot \bar{h}_{y2x}]$$

Приходим к квадратному уравнению

$$A_1 \cdot m_{y2x}^2 + A_2 \cdot m_{y2x} + A_3 = 0 \quad (18)$$

где

$$A_1 = 0,316 S_1 + \bar{b}_{y2x} \cdot \bar{h}_{y2x} + 0,416 \cdot \bar{b}_2 \cdot \bar{h}_{y2x}$$

$$A_2 = 0,268 \cdot S_1$$

$$A_3 = \bar{b}_{yx} \cdot \bar{h}_{yx} + 0,416 \cdot S_1 + T - S_2$$

Корни уравнения положительны, один больше единицы, а другой меньше. Корень уравнения больше единицы отбрасывается, поскольку противоречит физике явления, это означало бы $U_{y2x} > U_{yx}$. Поэтому принимается корень $m_{y2x} < 1$.

Параметры потока в области растекания рассчитываются по рекомендациям [7].

На основе проведенных исследований разработан метод расчета комбинированной дамбой со сквозной частью из тетраэдров для случая, когда отношения длины сквозной части к общей длине больше 0,5.

Задача реализована для "спокойного" режима с использованием интегрального соотношения, характеризующего закон сохранения импульса в потоке, уравнение сохранения расхода и дифференциального уравнения неравномерного движения, записанного для спутного потока за сквозной частью комбинированной дамбы. Учтено наличие спутного потока, двух зон интенсивного турбулентного перемешивания, разный характер уровня режима основного и спутных потоков.

Непосредственные расчеты и сравнение их с данными экспериментальных исследований (рис. 2) показали приемлемость полученных теоретических решений.

Выводы

1. Физическая картина обтекания водным потоком комбинированной дамбы со сквозной частью из тетраэдров, когда относительная длина сквозной части $l/l_d \geq 0,5$ характеризуется наличием спутного потока, двух зон интенсивного турбулентного перемешивания отличиями уровня режима в основном и спутном потоке.

2. Величина скорости потока в нестесненной части в створе стеснения зависит от скорости за сквозной частью, степени стеснения глухими и сквозными частями и глубины потоков за сквозной частью в бытовом состоянии.

3. Установлен струйный характер распределения скоростей в зонах интенсивного турбулентного перемешивания, которые подчиняются теоретической зависимости Шлихтинга-Абрамовича.

4. Теоретическим путем получены зависимости для определения скоростей в слабовозмущенном ядре, спутном потоке, средние скорости и характер изменения глубин за сквозной частью. С их помощью рассчитывается поле скоростей, сравнивая которые с неразмывающими скоростями, можно устанавливать границы размыва. Зная плановые размеры водоворотных зон, назначаются расстояния между сооружениями в системе.

5. Сравнения расчетных и экспериментальных данных показывают их приемлемость, максимальное отклонение не превышает 8%-10%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление № 1 заседания Правительственной комиссии по обеспечению безопасного пропуска паводковых вод и селей, снижению опасности схода лавин и оползней. № 01-25/14-49, 22.12.2022 г.
2. Истомина М.Н. Комплексная оценка крупных наводнений в мире и их негативных последствий. КД. М., 2005 <http://www.dissercat.com/>

content/kompleksnaya-otsenka-krupnykh-navodnenii-v-mire-i-ikh-negativnykh-posledstviivii#ixzz2KEJalBU

3. Бакиев М.Р. Совершенствование конструкций, методов расчетного обоснования и проектирование регуляционных сооружений. АДД. М., 1992, 57 с.
4. Bakiev M.R. River bed regulation by cross combined dikes. XXIV JAHR congress Madrid a study of streams and water sheds of high hydraulic irregularity, 9-13 september, 1991, MADRID/ESPANA.

5. Кадиров О. Совершенствование конструкций и разработка метода гидравлического расчета комбинированных дамб. АКД. Ташкент, 1991. 27 с.
6. Шукурова С.Э., Бакиев М.Р. Проектирование односторонних комбинированных дамб. Монография. Ташкент, 2019, 122 с.
7. Khalimbetov A., Bakiev M., Shukurova S., Choriev J., Hayitov X.J. Study of submountain river flow patterns constrained by a combined dam-<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/614/1/012053/pdf>

Сув ўтказадиган қисми тетраэдрлардан иборат комбинациялашган дамба билан сикилган оқимнинг кинематикаси ва морфологияси

Бакиев М.Р.¹, Халимбетов А.Б.¹, Якубов К.Т.¹, Маалем Н.¹, Асаматдинова И.Ж.²

¹Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти Миллий тадқиқот университети, ²"Ўздавсувхўжаликназорат" инспекциясининг Қорақалпоғистон Республикаси, Нукус

Сув ўтказадиган қисми тетраэдрлардан иборат комбинациялашган дамба конструкцияси ишлаб чиқилган. Бундай конструкция сув ўтказмайдиган ва сув ўтказадиган дамбаларнинг асосий камчиликларини яъни маҳаллий ювилиш чуқурлиги ва дамбани қирғоққа туташган жойидан оқимни айланб ўтишини бартараф қилади. Экспериментал ва назарий изланишлар олиб борилди. Физик жараёнлар очиб берилди. Дамбанинг сув ўтказадиган қисми узунлигининг бутун дамба узунлигига нисбати 0,5 дан кичик бўлган ҳолат учун ечим олдинги мақоламизда берилган эди. Бу мақолада эса ечим бу нисбат 0,5 дан катта бўлган ҳолат учун берилган. Экспериментларда дамбанинг сув ўтказадиган қисмида йўлдош оқим пайдо бўлиши, кам таъсирланган ўзак ва иккита турбулент аралашув зоналари шаклланиши ва уларда тезликларни ёйилиши универсаллиги ва Шлихтинг-Абрамовичнинг назарий қонуниятларига бўйинсуниши аниқланди. Бундан ташқари ўзақдаги сув сатхининг ўзгариши, йўлдош оқимдаги сув сатхи ўзгаришига мос келмаслиги аниқланди ҳамда улар вертикал сикилиш створидида мослашиши аниқланди. Мақолада масала ечими "сокин" режим учун ишлаб чиқилган. Бунда масала оқимда импульсининг сақланиш қонуниятини тавсифловчи интеграл ифодани, сарфни сақланиш тенгламасини ҳамда дамбанинг сув ўтказадиган қисми ортидаги йўлдош оқим учун ёзилган нотекис харакатнинг дифференциал тенгламасини қўллаш орқали ечилган. Сикилиш створидидаги тезликни, йўлдош оқимдаги ўртача тезликни ва чуқурликни, ўзақдаги ва йўлдош оқимдаги тезликларни ҳисоблаш учун ифодалар тақлиф қилинган. Мавжуд ечимлардан фарқи равишда йўлдош оқим, иккита турбулент аралашув зонаси, сув сатхи нишаблиги хар хил бўлган асосий ва йўлдош оқим мавжудлиги инobatта олинган. Назарий ечимларни экспериментал тадқиқотлар билан солиштириш қониқарли натижалар берди.

Кинематика и морфология потока, стесненного комбинированной дамбой со сквозной частью из тетраэдров

Бакиев М.Р.¹, Халимбетов А.Б.¹, Якубов К.Т.¹, Маалем Н.¹, Асаматдинова И.Ж.²

¹Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства Научно-исследовательского университета, ²Государственная водохозяйственная инспекция по надзору по Республике Каракалпакстан, Нукус

Разработана конструкция комбинированной дамбы со сквозной частью из тетраэдров. Такая конструкция позволяет устранять недостатки глухой и сквозной дамбы: большая глубина размыва у оголовка и обход потоком с корня. Были проведены экспериментальные и теоретические исследования. Установлена физическая картина обтекания. Решения задачи для случая, когда отношения длины сквозной части к длине дамбы меньше 0,5 была дана в предыдущей статье. В данной статье даётся решение задачи для случая, когда это соотношение больше 0,5. Экспериментально установлено наличие спутного потока за сквозной частью и появления слабовозмущенного ядра, двух зон турбулентного перемешивания и подтверждена универсальность распределения скоростей, которые подчиняются теоретической зависимости Шлихтинга-Абрамовича. Характер изменения уровня воды по длине области сжатия в ядре и в спутном потоке отличается друг от друга и выравниваются в створе вертикального сжатия. Задача реализована для «спокойного» режима с использованием интегрального соотношения, характеризующего закон сохранения импульса в потоке, уравнение сохранения расхода и дифференциального уравнения неравномерного движения, записанного для спутного потока за сквозной частью комбинированной дамбы. Предложены расчетные зависимости для определения скорости потока в створе стеснения, средней скорости и глубины спутного потока, скорости в ядре и спутном потоке в отличие от существующих решений учтено наличие спутного потока, двух зон турбулентного перемешивания, разный характер уровня потока основного и спутных потоков. Сравнения теоретических решений с данными экспериментальных исследований дали удовлетворительные результаты.

Kinematics and morphology of a stream constrained by a combined dam with a through part of tetrahedrons

Bakiev M.R.¹, Halimbetov A.B.¹, Yakubov Q.T.¹, Maalem N.¹, Asamatdinov I.Z.²

¹Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, ²Gosvodkhoz nadzor in the Republic Karakalpakstan, Nukus

The construction of a combined dam with a through part of tetrahedrons has been developed. This kind of construction eliminates the main disadvantages of waterproofing and permeable dams, namely the depth of local washing and the bypass flow from the point where the dam meets the shorelines. Experimental and theoretical research has been conducted. Physical processes were established. The solution for the case where the ratio of the length of the permeable part of the dam to the length of the entire dam is less than 0.5 was given in our previous article. In this article, the solution is given for a case where this ratio is greater than 0.5. The experiments revealed the formation of satellite flow in the water-permeable part of the dam, the formation of a low-impact core and two turbulent interference zones, in which the velocity propagation is universal and obeys the theoretical laws of Shlikhting-Abramovich. The article solves the problem for a "quiet" mode. In this case, the problem is solved by applying the integral expression describing the law of conservation of momentum in the flow, the equation of conservation of flow and the differential equation of uneven motion written for the satellite flow behind the permeable part of the dam. Expressions are proposed to calculate the velocity in the compression shaft, the average velocity and depth in the satellite flow, and the velocities in the core and satellite flow. In contrast to the existing solutions, the presence of satellite flow, two turbulent interference zones, main and satellite currents with different water level slope is taken into account. The comparison of theoretical solutions with experimental studies gave satisfactory results.