

**СЕКЦИЯ
НАУКИ О ЗЕМЛЕ**

УДК 627.42

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПОТОКАЗА КОМБИНИРОВАННОЙ ДАМБОЙ,
СО СКВОЗНОЙ ЧАСТЬЮ СТУПЕНЧАТОЙ ЗАСТРОЙКИ**

Бакиев М.Р., Шукурова С.Э.

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Ташкент

Размывы берегов ежегодно приносят огромный ущерб народному хозяйству. Огромные средства тратятся на восстановительные работы по ликвидации аварийных и чрезвычайных ситуаций из-за прорыва существующих дамб на реках Амударья и Сырдарья и на их притоках.

С другой стороны строительство крупных водохранилищных гидроузлов на основных притоках указанных рек, Вахш и Нарын, могут привести к понижению уровня воды при существующих бесплотинных водозаборах и соответственно уменьшению забираемого расхода в крупные ирригационные каналы региона.

Обеспечение необходимого водозабора потребует проведение руслорегулировочных мероприятий или строительства новых плотинных водозаборных гидроузлов. Выполнение последнего потребует огромные расходы, потому проведение руслорегулировочных работ считается приоритетным.

Для выполнения этих работ наиболее целесообразным является строительство наиболее капитальных руслорегулировочных сооружений – комбинированных дамб со сквозной частью ступенчатой застройки.

Работа комбинированных дамб с постоянной застройкой рассматривались в работах [1,2], сквозных дамб с постоянной застройкой в [3,4,5,6], а со ступенчатой застройкой в работе [7], продольных сквозных сооружений в [8,9].

Работа комбинированной дамбы со сквозной частью ступенчатой застройки рассматривается впервые.

Отличительной особенностью их работы является наличие глухой части, а сквозная часть выполняется со ступенчатой застройкой.

Коэффициент застройки отдельных ступеней определяется по следующей формуле:

$$P_i = \frac{d}{(d+S_i)} \quad (1)$$

где d - диаметр (толщина) элемент; S_i - расстояние между элементами.

Средневзвешенный коэффициент застройки

$$P_0 = \frac{P_1 l_{c1} + P_2 l_{c2} + P_i l_{ci}}{l_{c1} + l_{c2} + l_{ci}} = \frac{d(N_1 + N_2 + N_i)}{d(N_1 + N_2 + N_i) + S_1 N_1 + S_2 N_2 + S_i N_i} \quad (2)$$

где $N_{1,2,i}$ – количество элементов каждой ступени; $S_{1,2,i}$ - расстояние между элементами каждой ступени; $l_{1,2,i}$ - длина каждой ступени.

Коэффициент застройки комбинированной дамбы со сквозной частью ступенчатой застройки

$$P_{0з} = \frac{W_з}{W} = \frac{l_г + d(N_1 + N_2 + N_i)}{l_г + d(N_1 + N_2 + N_i) + S_1 N_1 + S_2 N_2 + S_i N_i} \quad (3)$$

где $l_г$ - длина глухой части; $W_з$ - площадь занятая элементами дамбы;

W - площадь, перекрываемая дамбой.

Удобно оперировать понятием о стеснении по площади

$$n_W = \frac{W_3}{W_6} = \frac{[l_r + d(N_1 + N_2 + N_i)] \sin \alpha_\delta}{B} \quad (4)$$

в плане, общий коэффициент стеснения

$$n = \frac{l_\delta \sin \alpha_\delta}{B} = \frac{(l_r + l_{c1} + l_{c2} + l_{ci}) \sin \alpha_\delta}{B} \quad (5)$$

а также стеснение глухой частью

$$n_2 = l_2 \sin \alpha_\delta / B \quad (6)$$

и стеснение сквозными частями разной застройки

$$n_{c1} = l_{c1} \sin \alpha_\delta / B; n_{c2} = l_{c2} \sin \alpha_\delta / B; n_{ci} = l_{ci} \sin \alpha_\delta / B \quad (7)$$

В статье дается решение следующих задач:

- установление отклонение динамической оси потока стесненного комбинированной дамбой со сквозной частью ступенчатой застройки;
- определение удельных расходов в нестесненной части потока;
- оценка пропускной способности сквозной части со ступенчатой застройкой.

Для определения отклонения динамической оси потока воспользуемся теоремой Вариньона, для створов I-I и 0-0, которая запишется:

$$q_2 \left(\frac{B}{2} + f \right) = q_{u1} l_{c1} \sin \alpha_\delta (l_2 \sin \alpha_\delta + 0,5 l_{c1} \sin \alpha_\delta) + q_{u2} l_{c2} \sin \alpha_\delta (l_2 \sin \alpha_\delta + l_{c1} \sin \alpha_\delta + 0,5 l_{c2} \sin \alpha_\delta) + q_0 b_0 (l_\delta \sin \alpha_\delta + 0,5 b_0) \quad (8)$$

Разделим обе стороны (8) на B и окончательно после преобразования запишем

$$\lambda_f = \frac{f}{B} = \frac{q_{u1}}{q_2} n_{c1} (n_2 + 0,5 n_{c1}) + \frac{q_{u2}}{q_2} n_{c2} (n_2 + n_{c1} + 0,5 n_{c2}) + \frac{q_0}{q_2} (1 - n^2) - 0,5 \quad (9)$$

где λ_f - относительная ширина отклонения динамической оси потока; q_2 - удельные расходы бытового русла; q_{u1} , q_{u2} , q_0 - удельные расходы за ступенями и в нестесненной части русла в створе стеснения;

Если оперировать понятием о средневзвешенном коэффициенте застройки P_{03} , то получим

$$\lambda_f = \frac{q_u}{q_2} (n_2 + 0,5 n_c) + 0,5 \frac{q_0}{q_2} (1 - n^2) - 0,5 \quad (10)$$

При известной оси трассы регулирование русел, в частности при водозаборе, при известной ширине устойчивого русла [10] пользуясь вышеполученными формулами можно определить необходимую величину отклонения динамической оси потока, выбирая соответствующую степень стеснения.

Для определения удельных расходов в нестесненной части русла воспользуемся уравнением сохранения расхода записанный для створов I-I и 0-0

$$q_2 B = q_0 b_0 + q_{u1} l_{c1} \sin \alpha_\delta + q_{u2} l_{c2} \sin \alpha_\delta \quad (11)$$

откуда

$$\frac{q_0}{q_2} = \frac{1}{(1-n)} - \frac{q_{u1}}{q_2} - \frac{q_{u2}}{q_2} \quad (12)$$

Для оценки пропускной способности сквозной части воспользуемся понятием о коэффициенте обтекания

$$K_0 = \frac{Q_{ш}}{Q_2} = \frac{Q_{ш1} + Q_{ш2}}{Q_2} \quad (13)$$

$Q_{ш} = Q_{ш1} + Q_{ш2}$ – расход, проходящий через сквозные части l_{c1}, l_{c2} ; Q_2 – расход, набегающий на сооружение.

Составим уравнение сохранения расхода для сечений I-I и II-II с граничными токами m - m проходящий через оголовки дамбы.

$$K_0 V_6 h_6 l_d \sin \alpha_d = h_{ш} \sin(\alpha_d + \beta_0) (1 - P_1) U_{ш1} l_{c1} + h_{ш} \sin(\alpha_d + \beta_0) (1 - P_2) U_{ш2} l_{c2}$$

$$\text{Откуда } K_0 = \frac{q_{ш1}}{q_2} \overline{l_{c1}} (1 - P_1) a_1 + \frac{q_{ш2}}{q_2} \overline{l_{c2}} (1 - P_2) a_2 \quad (14)$$

$$\text{где } a = \frac{\sin(\alpha_d + \beta_0)}{\sin \alpha_d}; \overline{l_{c1}} = \frac{l_{c1}}{l_d}; \overline{l_{c2}} = \frac{l_{c2}}{l_d}$$

В случае использования понятия о средневзвешенном коэффициенте застройки (2) имеем

$$K_0 = \frac{q_{ш}}{q_2} (\overline{l_{c1}} + \overline{l_{c2}}) (1 - P_0) a$$

Угол растекания β_0 и коэффициент сопротивления сквозных частей ζ могут быть определены по рекомендациям [3, 4].

По предложенной методике выполнен расчет комбинированной дамбы со сквозной частью ступенчатой застройки для условий нижнего течения реки Амударья, оперируясь средневзвешенным коэффициентом застройки (2).

Выбранный участок имеет следующие характеристики: расход реки $Q = 5000 \text{ м}^3/\text{сек}$, ширина реки $B = 1200 \text{ м}$, скорость в бытовом состоянии $V = 1,5 \text{ м/сек}$, глубина воды $H_6 = 3 \text{ м}$, число Фруда $Fr = 0,077$

Результаты расчета приведены на рисунках 1, 2.

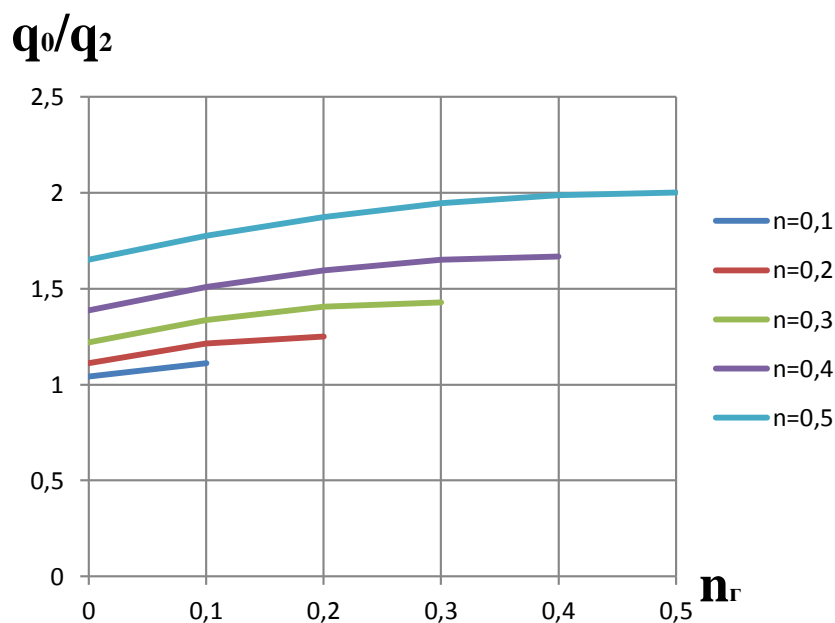


Рис.1: Влияние степени стеснения потока комбинированной дамбой со ступенчатой застройкой на относительные удельные расходы в нестесненной части русла.

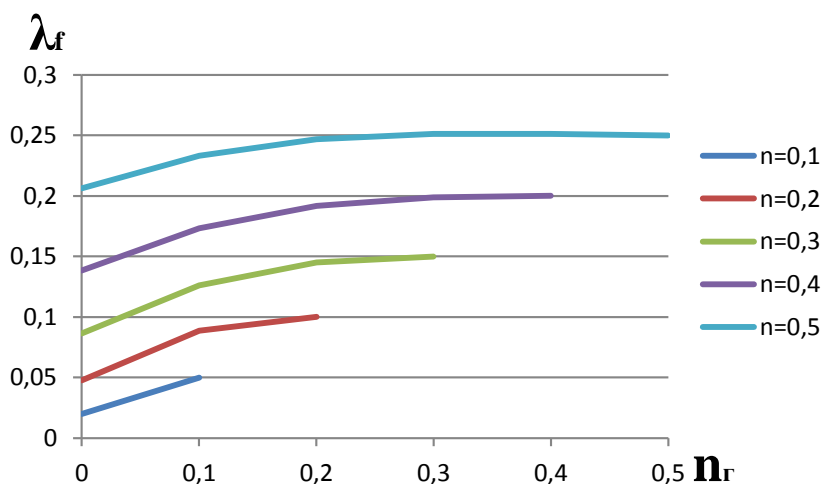


Рис.2: Влияние степени стеснения потока комбинированной дамбой со ступенчатой застройкой на отклонение ее динамической оси.

По результатам исследований следуют следующие выводы:

1. Относительная ширина отклонения динамической оси потока λ_f , относительные удельные расходы в нестесненной части русла $\frac{q_0}{q_2}$, пропускная способность сквозной части, характеризующаяся коэффициентом обтекания K_0 , зависит от параметров потока и сооружения.
2. Увеличение общей степени стеснения n , стеснения глухой частью n_2 приводит к увеличению относительных удельных расходов $\frac{q_0}{q_2}$.
3. Возрастание n и n_2 приводит к возрастанию относительной ширины отклонения динамической оси потока λ_f , однако это происходит неравномерно при $n=0,2$ увеличение n_2 приводит к возрастанию λ_f от 0,05 до 0,1, а при $n=0,5$ увеличение n_2 приводит к возрастанию λ_f от 0,21 до 0,25, при этом увеличение $n_2 > 0,2$, λ_f практически остается постоянным.

Литература

1. Бакиев М.Р., Кодиров О., Рекомендации по проектированию комбинированных дамб для условий легкоразмываемых русел рек. Т.,1991
2. Мурадов Р.А. «Совершенствование конструкций и методов расчетного обоснования частично затопленных комбинированных дамб», Автореферат.дисс.к.т.н., Ташкент, 1993
3. Башкиров Г.С., Гидравлический расчет сквозных сооружений. Гидротехника и мелиорация, 1956, №12
4. Уркинбаев Р. Некоторые вопросы гидравлики сквозных шпор. Труды САНИИРИ им. В.Д. Журина, вып.117 «Русловые процессы», Ташкент, 1968
5. Жулаев Р.Ж., Абдрасилов А. Поперечное течение потока в открытом русле, обусловленное сквозными сооружениями. Труды ТИИМСХ, Ташкент, 1974, Вып:62
6. Жирнова Е.А. «Расчетное обоснование сквозных свайных выправительных сооружений на судоходных реках» Дисс.к.т.н. Санкт-Петербург 2000
7. СаадСаддикСлиман. Совершенствование методов расчетного обоснования и конструкций сквозных шпор со ступенчатой застройкой по длине. Автореф.дисс.к.т.н. Москва 1990
8. Ивасюк А.Ю. «Разработка и обоснование проницаемого вдольберегового берегозащитного сооружения» Дисс.к.т.н. Москва 2009
9. Тлявлин Р.М. «Проницаемые волногасящие гидротехнические сооружения в жестком каркасе» Дисс к.т.н. Сочи 2006
10. Алтунин С.Т. «Регулирование русел», М., 1962, 351 с.