

ководство по расчету параметров ветровых волн. М., 1969. 11. Шайтан В.С. Исследование ветровых волн на водохранилище. — "Труды гидравлической лаборатории ВНИИ ВОДГЕО", 1962, сб. 9. 12. Технические условия определения волновых воздействий на морские и речные сооружения и берега. СН 92-60. М., 1960. 13. Селюк Е.М. Исследования, расчет и прогнозы ветрового волнения на водохранилищах. М., 1961. 14. Федулова Е.М. Результаты исследования ветрового волнения Куйбышевского водохранилища. — В сб.: Сборник работ Комсомольской гидрометеорологической обсерватории. Вып. 5. Л., 1965. 15. Глуховский Б.Х. Закономерности распределения элементов ветровых волн и изменения волновых движений с глубиной. — "Труды ГОИН", 1968, вып. 93.

Д.А. Козлов, И.Г. Лазаревич

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ВОПРОСА ОЧЕРТЕНИЯ СОПРЯГАЮЩЕГО УЧАСТКА БЕРЕГА ПРИ СЛИЯНИИ ДВУХ КАНАЛОВ

В практике гидротехнического строительства актуальным вопросом является расчет оптимального сопряжения двух каналов, сливающихся под прямым углом. Одной из главных трудностей при этом является обеспечение в канале старшего порядка бесбойного течения, для чего подбираются различные гасители, устройство которых не всегда эффективно.

При заданных размерах каналов в период эксплуатации возможны различные соотношения расходов, при этом наиболее невыгодным для плавного поворота потока, исключающего образование сбойного течения в канале старшего порядка, является случай, когда расход в сечении $N-N$ равен нулю (рис. 1).

Задача настоящего исследования формулируется так: найти очертание участка AC при условии плавного поворота потока на 90° и дальнейшего бесбойного течения в канале старшего порядка. Исходная схема показана на рис. 1 (a, b — ширина каналов младшего и старшего порядка ($a < b$), l, l_1 — длина и ширина сопрягающего участка). Очертание участка AC будет зависеть не только от относительной ширины каналов $\frac{a}{b}$, но и от относительной длины участка сопряжения $\frac{l}{a}$. Величина l определяется условиями пропуска дороги вдоль стар-

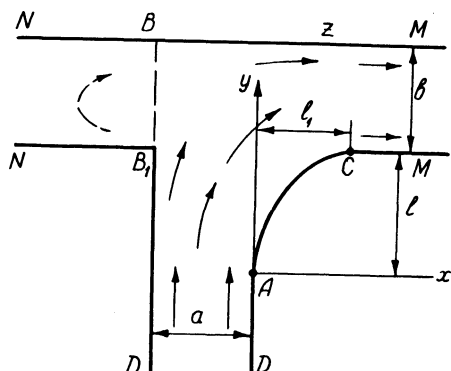


Рис. 1. Схема течения.

шего канала, конструкцией шлюза-регулятора на канале младшего порядка и т.д.

При этом необходимо иметь в виду, что при $l > 3,5 a$ можно осуществить поворот потока без образования сбойных течений в канале старшего порядка, а при $l < 3,5 a$ необходимо уменьшить величину перепада уровней воды в каналах.

Для оптимального очертания устья канала меньшего порядка не могут быть использованы результаты, приведенные в работах [1, 2], а также другие известные решения, посвященные близким вопросам.

Рассмотрим плоское в плане течение. Для решения поставленной задачи использованы методы теории струй [3]. В качестве вспомогательной области выбрана верхняя полуплоскость параметрического переменного t со следующим соответствием точек: точке A соответствует $t = 0$; точке C -- $t = C$, точке D -- $t = -d$; точке B -- $t = -1$, точке M -- $t = \infty$. Области течения z (рис.1) в плоскости комплексного потенциала W соответствует бесконечная полоса ширины q , которая конформно отображается на верхнюю полуплоскость $\text{Im}t > 0$ функцией

$$W = \frac{q}{\pi} \ln(t + d), \quad (1)$$

где

$$q = a v_D = b v_M, \quad (2)$$

v_D — скорость в младшем канале на выходе из шлюза-регулятора; v_M — скорость в старшем канале ниже места впадения.

Функция Н.Е. Жуковского $\omega = \frac{1}{v_A} \ln \frac{dW}{dz}$ находится с помощью формулы Келдыша -- Седова по известным значениям ее действительной и мнимой частей на действительной оси t в виде

$$\omega = \ln \frac{\sqrt{c(1+t)}}{\sqrt{t(1+c)} + \sqrt{t-c}}. \quad (3)$$

Из соотношения (3) при $t = -d$ (сечение DD) и при $t = \infty$ (сечение MM) получаем выражения для скоростей в каналах

$$\frac{v_D}{v_A} = \frac{\sqrt{c(1-d)}}{\sqrt{d(1+c)} + \sqrt{d+c}}, \quad \frac{v_M}{v_A} = \frac{\sqrt{c}}{\sqrt{1+c} + 1}. \quad (4)$$

Используя (2) и (4), записываем формулу для относительной ширины каналов

$$\frac{a}{b} = \frac{\sqrt{d(1+c)} + \sqrt{d+c}}{\sqrt{1-d}(\sqrt{1+c} + 1)}. \quad (5)$$

При известных функциях $W(t)$ и $\omega(t)$ переход на плоскость течения z осуществляется соотношением

$$z = \frac{1}{v_A} \int e^{-\omega} \frac{dW}{dt} dt,$$

которое на участке AC с учетом (1) и (2) принимает вид

$$z = \frac{a}{\pi} \frac{v_D}{v_A} \int_0^t (\cos \theta + i \sin \theta) \frac{dt}{t+d}, \quad (6)$$

где θ -- угол вектора скорости с осью x , который на AC ($0 < t < c$) находится из (3):

$$\theta = \arcsin \sqrt{\frac{c-t}{c(1-t)}} = \arccos \sqrt{\frac{(1+c)t}{(1+t)c}}. \quad (7)$$

Подставив в (6) значение θ , проинтегрировав от 0 до c и разделив действительную и мнимую части, получаем формулы для длины и ширины сопрягающего участка

$$\frac{1}{a} = \frac{1}{\pi} \frac{\sqrt{1-d}}{\sqrt{d(1+c)} + \sqrt{d+c}} \int_0^c \sqrt{\frac{c-t}{1+t}} \frac{dt}{t+d}, \quad (8)$$

$$\frac{l_1}{a} = \frac{1}{\pi} \frac{\sqrt{(1-d)(1+c)}}{\sqrt{d(1+c)} + \sqrt{d+c}} \int_0^c \sqrt{\frac{t}{1+t}} \frac{dt}{t+d}. \quad (9)$$

Безразмерные координаты сопрягающего участка АС из (6) запишем в виде

$$\frac{x}{l_1} = \frac{a}{l_1} \frac{1}{\pi} \frac{\sqrt{(1-d)(1+c)}}{\sqrt{d(1+c)} + \sqrt{d+c}} \int_0^t \sqrt{\frac{c-t}{1+t}} \frac{dt}{t+d}, \quad (10)$$

$$\frac{y}{l} = \frac{a}{l} \frac{1}{\pi} \frac{\sqrt{1-d}}{\sqrt{d(1+c)} + \sqrt{d+c}} \int_0^t \sqrt{\frac{c-t}{1+t}} \frac{dt}{t+d}. \quad (11)$$

В приведенное решение вошли два параметра: c ($0 < c < \infty$) и d ($0 < d < 1$), задание которых соответствует назначению двух исходных геометрических параметров $\frac{a}{b}$ и $\frac{l_1}{a}$, которые и определяются по (5) и (8), при выбранных c и d . Затем по формулам (9), (10) и (11) вычисляются соответствующие этим значениям $\frac{a}{b}$ и $\frac{l_1}{a}$ координаты сопря-

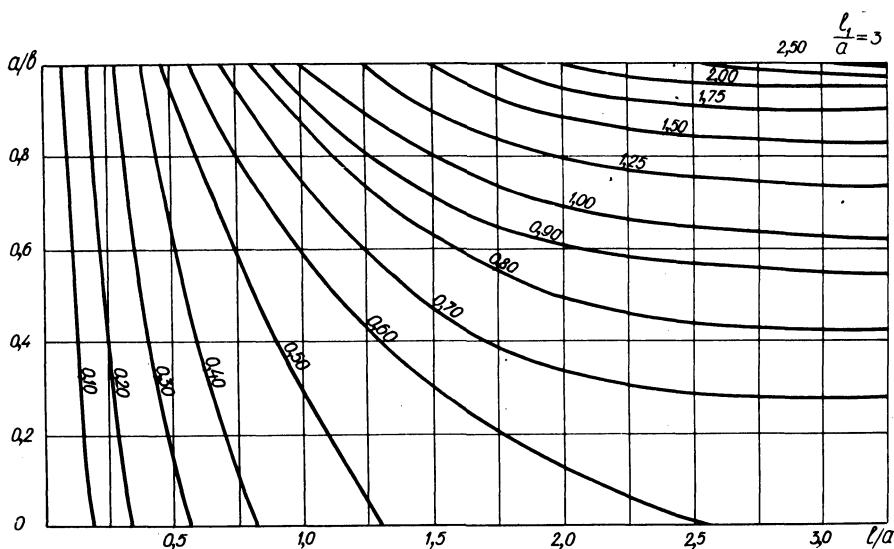


Рис. 2. Значения $\frac{l_1}{a}$.

гающего участка берега АС. Для рассматриваемого случая $a < b$ произведены расчеты на ЭВМ "Минск-22", результаты которых представлены на рис. 2 и 3.

Таким образом, при заданных размерах каналов $\frac{a}{b}$ и относительной длине сопрягающего участка берега $\frac{l}{a}$ по рис. 2 определяется соответствующая относительная ширина участка АС — $\frac{l}{a}$, а по рис. 3 — безразмерные координаты $\frac{x}{l_1}$ и $\frac{y}{l}$ этого участка. На рис. 3 показаны очертания участка АС для значений $\frac{l}{a}$ от 3,5 до 0,1 при крайних значениях $\frac{a}{b}$, так как $\frac{a}{b}$ мало влияет на без-

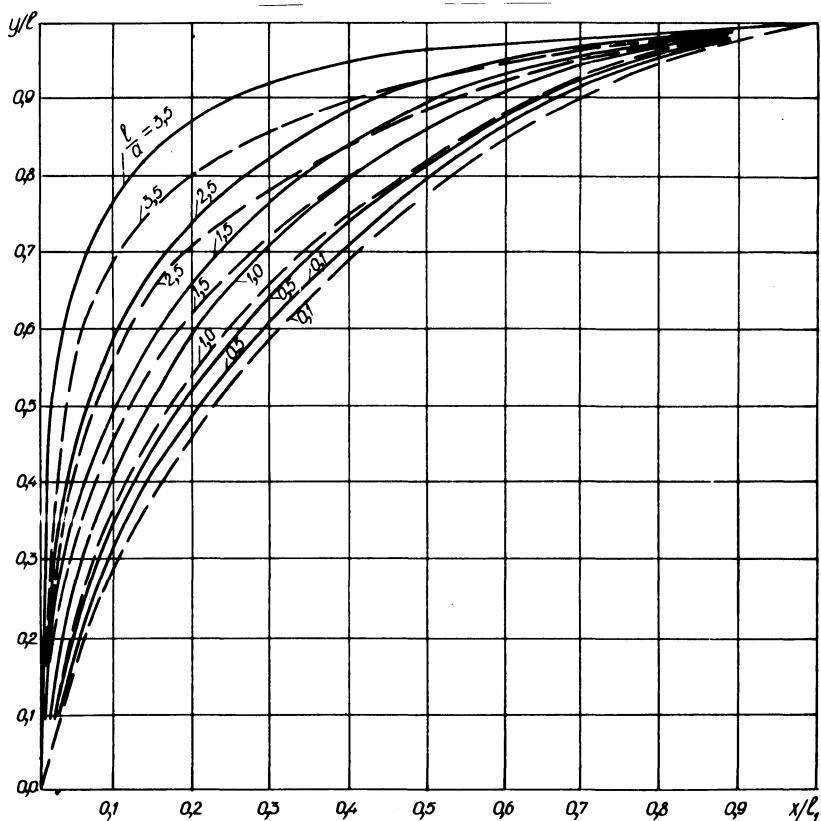


Рис. 3. Безразмерные координаты сопрягающего участка берега для различных значений $\frac{l}{a}$ (сплошные линии — $\frac{a}{b} = 1$, пунктирные — $\frac{a}{b} = 0$).

размерные координаты. При $\frac{a}{b} = 1$ каналы имеют одинаковую ширину, при $\frac{a}{b} = 0$ ширина канала младшего порядка значительно меньше ширины старшего канала, а при промежуточных значениях $\frac{a}{b}$ координаты будут находиться между указанными на рис. 3 кривыми при том же значении $-\frac{1}{a}$.

Л и т е р а т у р а

1. Похсрарян М.С., Саноян В.Г. Гидродинамический расчет плоского потока с боковым отводом. — "Изв. АН АрмССР", 1957, № 6. 2. Садыков С. Профилирование головной части канала при боковом водозаборе. — "Сб. трудов кафедры теорет. физики. Киргизск. госуд. ун-та", 1962, вып. 1. 3. Гуревич М.И. Теория струй идеальной жидкости. М., 1961.

Д.А. Козлов

РАСЧЕТ ОЧЕРТАНИЯ РАЗДЕЛЬНОЙ СТЕНКИ (БЫКА)

Раздельная стенка в верхнем бьефе предназначена для улучшения условий поступления потока к ГЭС и плотине. Устройство надлежащим образом очерченной раздельной стенки достаточной длины обеспечивает плавное поступление потока в водоприемник без образования водоворотов и косины потока. Рекомендуется очерчивать раздельную стенку по параболе, эллипсу или лемнискате, ширину назначать в пределах $d =$

$$= \left(\frac{1}{5} - \frac{1}{6} \right) b [1, 2].$$

Анализ экспериментальных данных показывает, что при различных значениях параметра $\frac{P^*}{H_{гр}^*}$ ($\frac{P^*}{H_{гр}^*}$ — относительная высота эквивалентного водослива) изменяется величина d и очертание оголовка. В данной статье ставится задача вычислить гидравлически оптимальное очертание раздельной стенки.

Схема течения показана на рис. 1 (L, d — длина и ширина раздельной стенки; b — ширина водоприемного фронта; u_c —