TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
СЕРИЯ А № 36 1951

Л. ТЕПАКС

ВОДОСЛИВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДОВ С ПОСТОЯННОЙ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ОШИБКОЙ

ЭСТОНСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ТАЛЛИН 1951

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
СЕРИЯ А № 36 1951

Л. ТЕПАКС

ВОДОСЛИВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДОВ С ПОСТОЯННОЙ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ОШИБКОЙ

ЭСТОНСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ТАЛЛИН 1951

1. ВВЕДЕНИЕ.

При изучении режима малых рек и логов уделяется особое внимание определению расходов с возможно большей точностью. Расходы естественных водотоков колеблются обычно в больших пределах: часто от нуля, соответствующего высыханию лога, до паводкового максимума. Размеры водомерной установки определяются пропускной способностью, соответствующей максимальному расходу; эта же установка должна обеспечить достаточную точность при измерении малых расходов. По этой причине типы водосливов, применяемых в гидротехнических лабораториях, оказываются часто непригодными в гидрометрии естественных водотоков. Водосливные установки строятся в последнее время часто из двух частей, предназначенных одна для замера малых расходов, а другая — для больших [1]. Обе части располагаются или последовательно, одна за другой, или же параллельно, причем в последнем случае одна из них выключается. Таким образом, современные гидрометрические установки являются весьма сложными сооружениями. При этом тщательная тарировка установки является неизбежной во всех случаях.

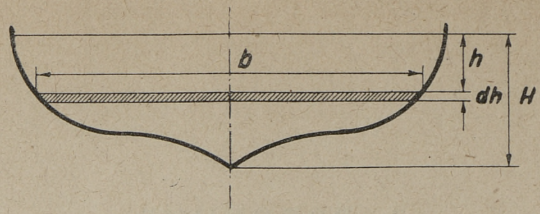
В настоящей работе предлагается построение водослива такого очертания, при котором относительная ошибка измеряемого расхода является постоянной величиной, т. е. независимой от величины расхода.

2. ТЕОРИЯ ВОДОСЛИВА С ПОСТОЯННОЙ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ОШИБКОЙ ИЗМЕРЯЕМОГО РАСХОДА.

При переменной величине b водосливного отверстия (фиг. 1) элементарный расход в случае незатопленного водослива определяется выражением

$$dQ = \mu \sqrt{2gh}\, b\, dh ,$$

где ширина b элементарной площадки является функцией от величины h.



Фиг. 1.

При интегрировании данного выражения обычно предполагается, что коэфициент расхода μ — величина постоянная. Это предположение остается в силе и при всех дальнейших выводах.

Полный расход получается

$$Q = \int_0^H dQ = \mu \sqrt{2g} \int_0^H b \sqrt{h}\, dh\,. \tag{1}$$

Дифференцируя Q по H, т. е. по пределу интеграла, получаем

$$dQ = \mu \sqrt{2g}\; b(H) \sqrt{H}\, dH\,. \tag{2}$$

При определении расходов, измеряемой величиной является напор H, определяемый при помощи крючковой водомерной рейки или самописца уровня. При этом получается ошибка измерения ΔH, которую можно рассматривать как величину постоянную для данной установки, т е. независящую от напора H. Можно предположить, как это делается в теории ошибок, что ошибка ΔH является бесконечно малой величиной по сравнению с напором H, и заменить ее дифференциалом dH. Это предположение теряет смысл при напорах величины порядка ошибки, т. е. при очень малых расходах.

Рассматривая ошибку при определении расхода как дифференциальную величину dQ, уравнение (2) дает нам зависимость между абсолютными ошибками напора и расхода. Подбирая различные выражения для функции $b(H)$, можно получить водосливы, отвечающие различным условиям относительно ошибок.

Так, например, при желании получить водослив с постоянной абсолютной ошибкой dQ, следует написать

$$dQ = K\, dH\,,$$

откуда получается

$$Q = KH\,.$$

Это выражение определяет так называемый пропорциональный водослив. Форму водосливного отверстия получим из выражения (2):

$$b = \frac{K}{\mu \sqrt{2g} \sqrt{H}}.$$

Полученное очертание водосливного отверстия можно, допуская некоторую погрешность, заменить трапецией, суживающейся кверху. По Г. В. Железнякову [2], такой водослив удобен для измерения расходов, если

$$\frac{Q_{max}}{Q_{min}} < 4;$$

указанное условие обычно не осуществляется при естественных водотоках с малыми бассейнами.

Целью настоящей работы является определение такой формы водослива, при которой относительная ошибка измеряемого расхода является постоянной величиной.

Это условие выражается уравнением

$$\frac{dQ}{Q} = KdH, \tag{3}$$

откуда получаем

$$ln\, Q = KH + ln\, Q_o \quad \text{и}$$

$$Q = Q_o e^{KH}. \tag{4}$$

Из выражений (2), (3) и (4) получаем

$$b = \frac{\frac{dQ}{dH}}{\mu \sqrt{2g} \sqrt{H}} = \frac{KQ}{\mu \sqrt{2g} \sqrt{H}} = \frac{KQ_o e^{KH}}{\mu \sqrt{2g} \sqrt{H}}. \tag{5}$$

Кривая расхода, определяемая уравнением (4), имеет ту особенность, что при нулевом напоре водослив должен пропускать какой-то начальный расход Q_o. При этом, по выражению (5), ширина водосливного отверстия превращается в бесконечность. Эти условия практически неосуществимы.

Имея в виду, что приведенное математическое определение ошибок теряет справедливость при малых напорах и расходах, можно отступить от установленного условия (3). Для измерения малых расходов, как показывает лабораторная практика, наиболее удобным является треугольный водослив. Поэтому, исходя из практических соображений, кажется целесообразным построить водосливное отверстие с таким очертанием, что при

$$H = 0 \text{ также и } b = 0 .$$

Для этого можно представить выражение (5) в несколько измененном виде:

$$b = \frac{KQ_o \left(e^{KH} - 1\right)}{\mu \sqrt{2g}\ \sqrt{H}} . \tag{6}$$

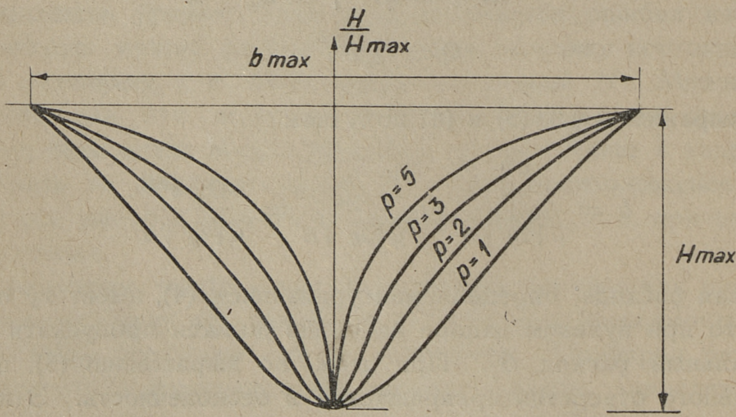
Полученное выражение можно переписать в безразмерной форме

$$\frac{b}{b_{max}} = \frac{\dfrac{e^{KH} - 1}{e^{KH_{max}} - 1}}{\sqrt{\dfrac{H}{H_{max}}}} = \frac{\dfrac{e^{p\frac{H}{H_{max}}} - 1}{e^{p} - 1}}{\sqrt{\dfrac{H}{H_{max}}}} , \tag{7}$$

где p — безразмерный параметр:

$$p = KH_{max} .$$

Очертания водосливных отверстий, построенные по формуле (7), изображены на фиг. 2 при различных значениях параметра p.



Фиг. 2.

Подставляя (6) в (2), получаем

$$dQ = KQ_o \left(e^{KH} - 1\right) dH . \tag{8}$$

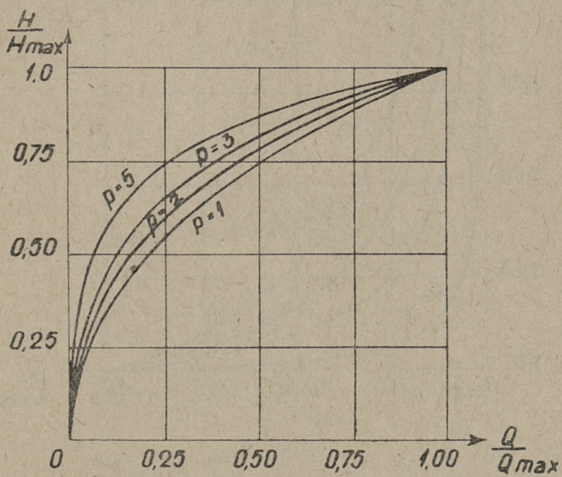
Интегрирование этого выражения дает формулу расхода:

$$Q = \int_{0}^{H} dQ = KQ_o \int_{0}^{H} (e^{KH} - 1)\, dH = Q_o\,(e^{KH} - KH - 1)\,, \qquad (9)$$

которое можно представить в безразмерной форме

$$\frac{Q}{Q_{max}} = \frac{e^{KH} - KH - 1}{e^{KH_{max}} - KH_{max} - 1} = \frac{e^{p\frac{H}{H_{max}}} - p\frac{H}{H_{max}} - 1}{e^{p} - p - 1}\,. \qquad (10)$$

Полученное выражение определяет кривые расходов (фиг. 3).



Фиг. 3.

Относительная ошибка расхода получается по (8) и (9)

$$\frac{dQ}{Q} = \frac{e^{KH} - 1}{e^{KH} - KH - 1}\, KdH\,.$$

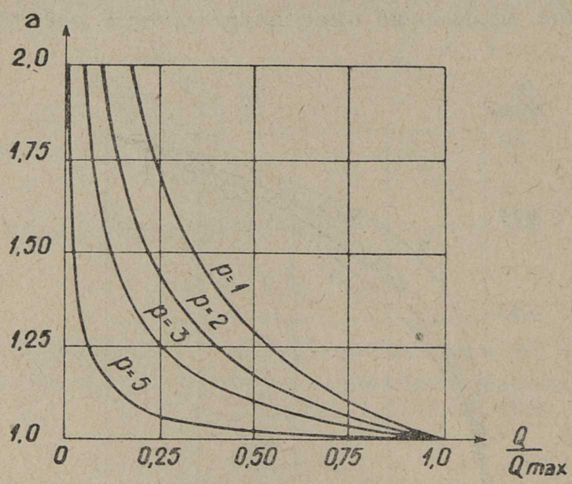
При максимальном напоре относительная ошибка принимает значение

$$\left(\frac{dQ}{Q}\right)_{max} = \frac{e^{KH_{max}} - 1}{e^{KH_{max}} - KH_{max} - 1}\, KdH\,.$$

Для оценки относительной ошибки удобно ввести соответствующий показатель, выражаемый соотношениями

$$a = \frac{\frac{dQ}{Q}}{\left(\frac{dQ}{Q}\right)_{max}} = \frac{e^{p\frac{H}{H_{max}}} - 1}{e^p - 1} \cdot \frac{e^p - p - 1}{e^{p\frac{H}{H_{max}}} - p\frac{H}{H_{max}} - 1}. \tag{11}$$

Кривые, построенные по формуле (11) при различных значениях параметра p (фиг. 4), показывают, что постоянность относительной ошибки соблюдается лучше при бо̀льших значениях p. Так, например, при $p = 5$, значения a близки к единице на всем протяжении графика.



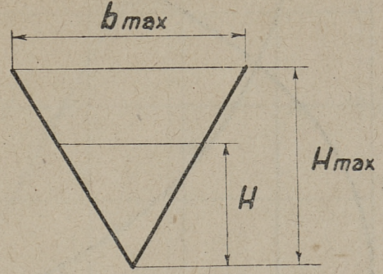
Фиг. 4.

При постройке водосливов с очертаниями по формуле (7), края водослива очерчиваются по отдельным точкам, что представляет весьма кропотливую работу. Сложность разбивки сооружения вряд ли оправдывается практическими результатами, имея в виду, что приведенные теоретические рассуждения основаны на приближенном предположении о постоянности коэфициента расхода. Поэтому кажется целесообразным заменить криволинейное очертание полигональным, осуществление которого гораздо проще. Площадь водосливного отверстия складывается при этом из простых геометрических фигур; простейшим решением является комбинация из треугольников.

Для изложения дальнейшего рассмотрим в первую очередь свойства обыкновенного треугольного водослива.

3. ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ОШИБКА ПРИ ОБЫКНОВЕННОМ ТРЕУГОЛЬНОМ ВОДОСЛИВЕ.

Из формулы треугольного водослива (фиг. 5)



Фиг. 5.

$$Q = \frac{4}{15} \mu \sqrt{2g} \frac{b_{max}}{H_{max}} H^{5/2} \tag{12}$$

вытекает:

$$Q_{max} = \frac{4}{15} \mu \sqrt{2g} \frac{b_{max}}{H_{max}} H_{max}^{5/2},$$

$$\frac{Q}{Q_{max}} = \left(\frac{H}{H_{max}}\right)^{5/2},$$

$$dQ = \frac{4}{15} \mu \sqrt{2g} \frac{b_{max}}{H_{max}} \cdot \frac{5}{2} H^{3/2} dH,$$

$$\frac{dQ}{Q} = \frac{5}{2} \frac{dH}{H}, \quad \left(\frac{dQ}{Q}\right)_{max} = \frac{5}{2} \frac{dH}{H_{max}},$$

показатель изменения относительной ошибки

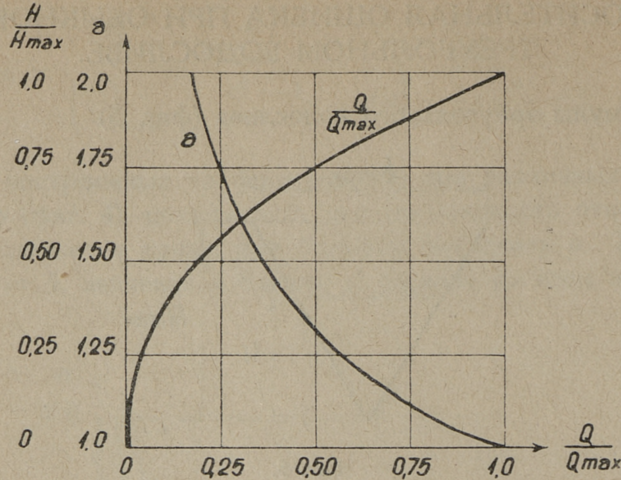
$$a = \frac{\frac{dQ}{Q}}{\left(\frac{dQ}{Q}\right)_{max}} = \frac{1}{\frac{H}{H_{max}}}.$$

Фиг. 6 представляет кривую расхода и зависимость $a\left(\frac{Q}{Q_{max}}\right)$. При

$$\frac{b_{max}}{H_{max}} = 2,$$

т. е. с углом при вершине в 90°, формула (12) имеет вид

$$Q = 1{,}4\, H^{5/2}.$$



Фиг. 6.

Из сравнения получаем

$$\frac{4}{15}\,\mu\sqrt{2g} = 0{,}7\,. \tag{13}$$

Этим значением будем пользоваться в дальнейшем для приближенного подсчета пропускных способностей комбинированных водосливов.

4. СЛОЖНЫЙ ТРЕУГОЛЬНЫЙ ВОДОСЛИВ ИЗ ДВУХ ЧАСТЕЙ.

Производя подсчеты для одной половины водосливного отверстия (фиг. 7) и применяя формулу (12), получаем:

$$Q = \frac{4}{15}\,\mu\sqrt{2g}\left[\frac{b_1}{H_1}\,H^{5/2} + \frac{b_2 - b_1}{H_2 - H_1}\,(H - H_1)^{5/2}\right],$$

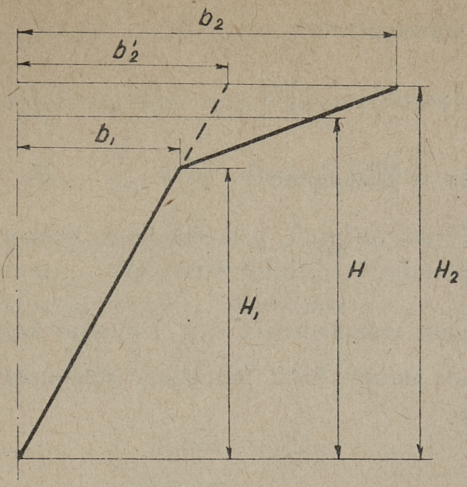
причем при $H < H_1$, второй член выражения в скобках отпадает.

Пользуясь обозначениями

$$\frac{H_1}{H_2} = \alpha, \qquad \frac{b_1}{b_2} = \beta, \qquad \frac{b_2}{H_2} = \gamma,$$

получаем после простых преобразований

$$Q = \frac{4}{15}\,\mu\sqrt{2g}\,\gamma\,H_2^{5/2}\left[\frac{\beta}{\alpha}\left(\frac{H}{H_2}\right)^{5/2} + \frac{1 - \dfrac{\beta}{\alpha}}{1 - \alpha}\left(\frac{H}{H_2} - \alpha\right)^{5/2}\right]. \tag{14}$$



Фиг. 7.

Далее возьмем производную выражения (14) по H:

$$dQ = \frac{4}{15}\mu\sqrt{2g}\,\gamma H_2^{3/2}\frac{5}{2}\left[\frac{\beta}{\alpha}\left(\frac{H}{H_2}\right)^{3/2} + \frac{1-\frac{\beta}{\alpha}}{1-\alpha}\left(\frac{H}{H_2}-\alpha\right)^{3/2}\right]. \qquad (15)$$

Относительная ошибка определяется соотношением (15) и (14):

$$\frac{dQ}{Q} = \frac{5}{2}\frac{dH}{H_2}\cdot\frac{\frac{\beta}{\alpha}\left(\frac{H}{H_2}\right)^{3/2} + \frac{1-\frac{\beta}{\alpha}}{1-\alpha}\left(\frac{H}{H_2}-\alpha\right)^{3/2}}{\frac{\beta}{\alpha}\left(\frac{H}{H_2}\right)^{5/2} + \frac{1-\frac{\beta}{\alpha}}{1-\alpha}\left(\frac{H}{H_2}-\alpha\right)^{5/2}}. \qquad (16)$$

Для сохранения постоянства относительной ошибки, естественно установить условие, что относительная ошибка при $H = H_1$ равняется таковой при $H = H_2$, т. е.

$$\left(\frac{dQ}{Q}\right)_1 = \left(\frac{dQ}{Q}\right)_2. \qquad (17)$$

Из (16) получаем:

$$\left(\frac{dQ}{Q}\right)_1 = \frac{5}{2}\frac{dH}{H_2}\cdot\frac{1}{\alpha},$$

$$\left(\frac{dQ}{Q}\right)_2 = \frac{5}{2}\frac{dH}{H_2}\cdot\frac{\frac{\beta}{\alpha} + \left(1-\frac{\beta}{\alpha}\right)\left(1-\alpha\right)^{1/2}}{\frac{\beta}{\alpha} + \left(1-\frac{\beta}{\alpha}\right)\left(1-\alpha\right)^{3/2}}, \qquad (18)$$

равенство (17) принимает вид

$$\left[\frac{\beta}{\alpha}+\left(1-\frac{\beta}{\alpha}\right)(1-\alpha)^{1/2}\right]\alpha=\frac{\beta}{\alpha}+\left(1-\frac{\beta}{\alpha}\right)(1-\alpha)^{3/2},$$

что преобразуется в уравнение

$$\frac{\beta}{\alpha}=\frac{2\alpha-1}{2\alpha-1+(1-\alpha)^{1/2}}. \tag{19}$$

Для определения неизвестных α и β нужно задаться еще одним условием; таковым может быть заданная величина соотношения $\frac{Q_1}{Q_2}$.

Мы принимаем

$$Q_2=2Q_1, \tag{20}$$

т. е. расход, соответствующий точке перелома, равняется половине максимального [1]).

По (14) получаем

$$Q_1=\frac{4}{15}\mu\sqrt{2g}\,\gamma\,H_2^{5/2}\cdot\frac{\beta}{\alpha}\cdot\alpha^{5/2},$$

$$Q_2=\frac{4}{15}\mu\sqrt{2g}\,\gamma\,H_2^{5/2}\left[\frac{\beta}{\alpha}+\left(1-\frac{\beta}{\alpha}\right)(1-\alpha)^{3/2}\right]. \tag{21}$$

Равенство (20) переписывается в

$$\frac{\beta}{\alpha}+\left(1-\frac{\beta}{\alpha}\right)(1-\alpha)^{3/2}=2\frac{\beta}{\alpha}\alpha^{5/2},$$

что приводит к уравнению

$$\frac{\beta}{\alpha}=\frac{(1-\alpha)^{3/2}}{(1-\alpha)^{3/2}+2\alpha^{5/2}-1}. \tag{22}$$

Система уравнений (19) и (22) приводит к кубическому уравнению, решение которого дает

$$\alpha=\frac{1}{4}\left[\sqrt[3]{1+\sqrt{\frac{19}{27}}}+\sqrt[3]{1-\sqrt{\frac{19}{27}}}\right]^2=0{,}7826$$

и $\beta=0{,}4288$.

---

[1]) Можно, конечно, задаться и каким-нибудь другим условием. При этом желательно учесть предполагаемую частоту расходов данного водотока.

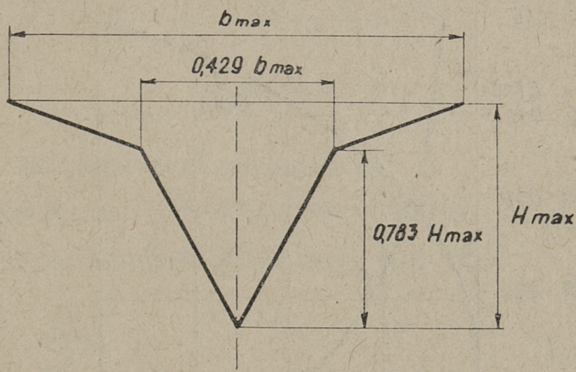
Полученное очертание водосливного отверстия изображено на фиг. 8.

Подставляя найденные значения коэфициентов в уравнение (21), получаем

$$Q_2 = \frac{4}{15}\mu\sqrt{2g}\,\gamma\,H_2^{5/2}\cdot 0{,}5938\,. \tag{23}$$

Принимая величину коэфициента расхода по (13) и подставляя $H_2 = H_{max}$ и $b_2 = b_{max}$, получаем формулу, определяющую приближенно пропускную способность водослива:

$$Q_{max} = 0{,}416\, b_{max}\cdot H_{max}^{3/2}\,. \tag{24}$$



Фиг. 8.

Подставляя значения коэфициентов в (14) и учитывая (23), получаем выражение кривой расхода в безразмерной форме

$$\frac{Q}{Q_{max}} = 0{,}923\left(\frac{H}{H_2}\right)^{5/2} + 3{,}50\left(\frac{H}{H_2} - 0{,}783\right)^{5/2}, \tag{25}$$

справедливое при $H_1 < H < H_2$; при $H < H_1$ второй член выражения (25) не учитывается, т. е.

$$\frac{Q}{Q_{max}} = 0{,}923\left(\frac{H}{H_2}\right)^{5/2}.$$

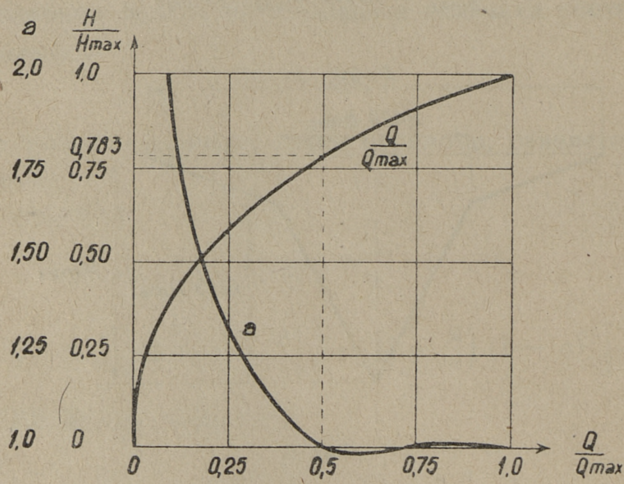
Наконец, подставляя значения коэфициентов в ур-ния (18) и (16), получаем выражение показателя изменения относительной ошибки

$$\alpha = 0{,}783\,\frac{0{,}548\left(\frac{H}{H_2}\right)^{3/2} + 2{,}08\left(\frac{H}{H_2} - 0{,}783\right)^{3/2}}{0{,}548\left(\frac{H}{H_2}\right)^{5/2} + 2{,}08\left(\frac{H}{H_2} - 0{,}783\right)^{5/2}}\,. \tag{26}$$

При вычислении значений a следует учесть, что при $H < H_1$, правые члены отпадают, и выражение (26) превращается в

$$a = \frac{0{,}783}{\frac{H}{H_2}}.$$

Фиг. 9 представляет кривую расхода и зависимость $a\left(\frac{Q}{Q_{max}}\right)$. Как видно, относительная ошибка подвергается меньшим изменениям, чем при обыкновенном треугольном водосливе (фиг. 6).



Фиг. 9.

5. ТРЕУГОЛЬНЫЙ ВОДОСЛИВ ИЗ ТРЕХ ЧАСТЕЙ.

Пользуемся обозначениями (фиг. 10)

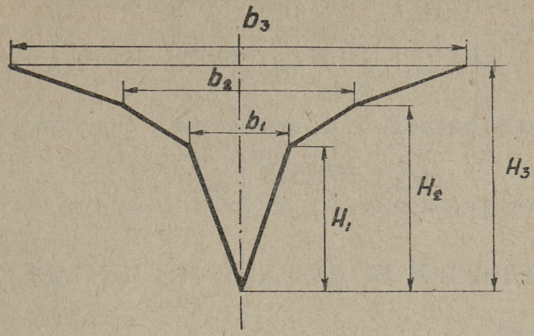
$$\frac{H_1}{H_3} = \alpha_1, \quad \frac{H_2}{H_3} = \alpha_2, \quad \frac{b_1}{b_3} = \beta_1, \quad \frac{b_2}{b_3} = \beta_2.$$

Значения принятых коэфициентов определяются условиями

$$\left(\frac{dQ}{Q}\right)_1 = \left(\frac{dQ}{Q}\right)_2 = \left(\frac{dQ}{Q}\right)_3,$$

$$Q_3 = 2Q_2 = 4Q_1.$$

Расчеты тут упрощаются, учитывая, что соотношения $\frac{H_1}{H_2}$ и $\frac{b_1}{b_2}$ уже определены предыдущими расчетами.

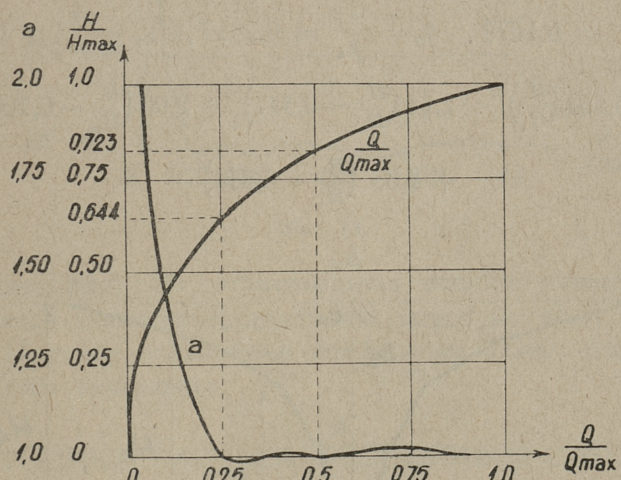


Фиг. 10.

Приводим окончательные результаты:

$$\alpha_1 = 0{,}6443, \quad \alpha_2 = 0{,}8233, \quad \beta_1 = 0{,}2164, \quad \beta_2 = 0{,}5047,$$

чем определяется очертание водослива (фиг. 10).



Фиг. 11.

Кривая расхода и зависимость $a\left(\frac{Q}{Q_{max}}\right)$ (фиг. 11) даны выражениями

$$\frac{Q}{Q_{max}} = 0{,}750\left(\frac{H}{H_3}\right)^{5/2} + 2{,}85\left(\frac{H}{H_3} - 0{,}644\right)^{5/2} + 2{,}66\left(\frac{H}{H_3} - 0{,}823\right)^{5/2}, \tag{27}$$

$$a = 0{,}644\,\frac{0{,}336\left(\frac{H}{H_3}\right)^{3/2} + 1{,}27\left(\frac{H}{H_3} - 0{,}644\right)^{3/2} + 1{,}19\left(\frac{H}{H_3} - 0{,}823\right)^{3/2}}{0{,}336\left(\frac{H}{H_3}\right)^{5/2} + 1{,}27\left(\frac{H}{H_3} - 0{,}644\right)^{5/2} + 1{,}19\left(\frac{H}{H_3} - 0{,}823\right)^{5/2}}\,. \tag{28}$$

Максимальный расход, т. е. пропускная способность водослива

$$Q_{max} = 0{,}313\ b_{max}\ H_{max}^{3/2}\,. \tag{29}$$

6. ТРЕУГОЛЬНЫЙ ВОДОСЛИВ ИЗ ЧЕТЫРЕХ ЧАСТЕЙ.

При условиях

$$\left(\frac{dQ}{Q}\right)_1 = \left(\frac{dQ}{Q}\right)_2 = \left(\frac{dQ}{Q}\right)_3 = \left(\frac{dQ}{Q}\right)_4$$

и

$$Q_4 = 2\,Q_3 = 4\,Q_2 = 8\,Q_1$$

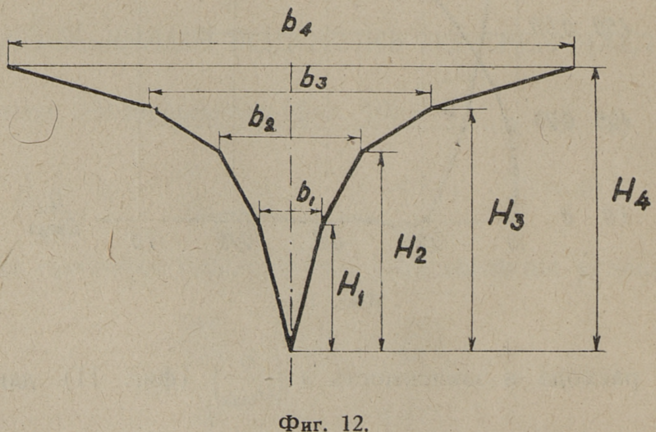
получается

$$\alpha_1 = \frac{H_1}{H_4} = 0{,}5474\,, \quad \alpha_2 = \frac{H_2}{H_4} = 0{,}6995\,, \quad \alpha_3 = \frac{H_3}{H_4} = 0{,}8496\,,$$

$$\beta_1 = \frac{b_1}{b_4} = 0{,}1079\,, \quad \beta_2 = \frac{b_2}{b_4} = 0{,}2515\,, \quad \beta_3 = \frac{b_3}{b_4} = 0{,}4986\,,$$

$$\frac{Q}{Q_{max}} = 0{,}564\left(\frac{H}{H_4}\right)^{5/2} + 2{,}14\left(\frac{H}{H_4} - 0{,}547\right)^{5/2} + 2{,}00\left(\frac{H}{H_4} - 0{,}700\right)^{5/2} +$$

$$+ 4{,}83\left(\frac{H}{H_4} - 0{,}850\right)^{5/2} \tag{30}$$

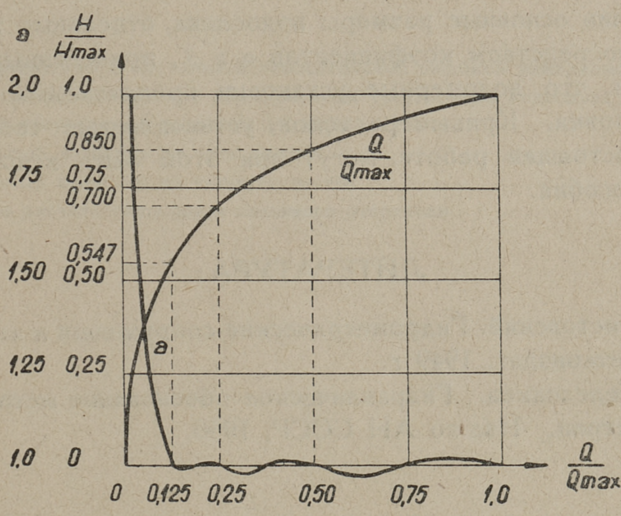


Фиг. 12.

$$a = 0.547\ \frac{0{,}197\left(\frac{H}{H_4}\right)^{3/2} + 0{,}748\left(\frac{H}{H_4} - 0{,}547\right)^{3/2} + 0{,}700\left(\frac{H}{H_4} - 0{,}700\right)^{3/2} + 1{,}69\left(\frac{H}{H_4} - 0{,}850\right)^{3/2}}{0{,}197\left(\frac{H}{H_4}\right)^{5/2} + 0{,}748\left(\frac{H}{H_4} - 0{,}547\right)^{5/2} + 0{,}700\left(\frac{H}{H_4} - 0{,}700\right)^{5/2} + 1{,}69\left(\frac{H}{H_4} - 0{,}850\right)^{5/2}}, \tag{31}$$

$$Q_{max} = 0{,}245\ b_{max}\ H_{max}^{3/2}. \tag{32}$$

Очертание водослива и основные закономерности представлены на фиг. 12 и 13.



Фиг. 13.

Как видно (фиг. 13), относительная ошибка измеряемого расхода является постоянной величиной почти на всем протяжении графика. Поэтому дальнейшие комбинации более сложных очертаний кажутся излишними.

7. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВОДОСЛИВОВ СЛОЖНОГО ОЧЕРТАНИЯ.

Пропускная способность водослива определяется общей формулой

$$Q_{max} = M b_{max}\ H_{max}^{3/2}, \tag{33}$$

где значения коэфициента M даны формулами (24), (29) и (32).

Размеры водосливного устройства определяются в первую очередь величиной максимального расхода, находимой гидрологическими расчетами. Желательно установить расчетную пропускную способность с некоторым запасом.

Подбирая тип водослива, определяют основные размеры b_{max} и H_{max} по формуле (33). Обычно ограничивающим условием является величина H_{max}, определяемая по продольному профилю водотока. Можно, конечно, задаться наперед шириной b_{max}, а также и соотношением $\frac{b_{max}}{H_{max}}$. Коэфициенты M в формуле (33) являются тем меньшими, чем сложнее очертания водослива.

Определив основные размеры водослива, отдельные точки определяются посредством коэфициентов α и β, приведенных выше.

Добавим, что водомерные установки предлагаемых типов требуют тарировки. Кривые расходов, установленные теоретическим путем в настоящей работе, могут при этом быть использованы в качестве пособия.

ЛИТЕРАТУРА:

1. В. В. Аристовский. Гидрометрические сооружения и конструкции. Гидрометеоиздат, 1949 г.
2. Г. В. Железняков. Гидравлическое обоснование методов речной гидрометрии. Изд-во АН СССР, 1950.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

Vastutav toimetaja A. Garšnek

Tehniline toimetaja K. Einberg

Ladumisele antud 27. XII 1950. Trükkimisele antud 2. II 1951. Trükiarv 1000. Paber 67 X 95 1/16. Trükipoognaid 1,25. Formaadile 60 X 92 kohaldatud trükipoognaid 1,437. Arvutuspoognaid 0,93.
MB-01384.
Trükikoda „Kommunist" Tallinn, Pikk 2.
Tellimise nr. 12.

Rbl. 2.—.

Руб. 2.—