

В. О. ТОКМАДЖЯН

К РАСЧЕТУ ПОДТОПЛЕННЫХ ВОДОСЛИВОВ

1. Водослив практического профиля. Расход подтопленных водосливов практического профиля (рис. 1) и водосливов с тонкой стенкой (рис. 2) определяется по формуле:

$$Q = \varepsilon m b \sqrt{2g} H_0^{3/2}, \quad (1)$$

где m — коэффициент расхода неоподтопленного водослива; b — ширина фронта водослива; g — ускорение силы тяжести; H_0 — полный напор водослива:

$$H_0 = H + \frac{\varepsilon v_0^2}{2g}; \quad (2)$$

H — напор водослива; v_0 — подходная скорость; ε — коэффициент подтопления, учитывающий уменьшение расхода.

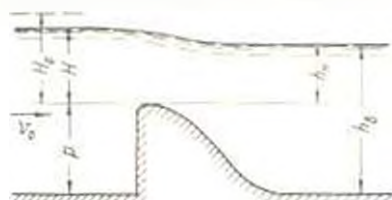


Рис. 1.



Рис. 2.

Для водослива практического профиля ε зависит от отношения $k_n = h_n/H_0$ (где h_n — превышение уровня воды нижнего бьефа над порогом водослива). Значения коэффициента подтопления определяются эмпирическим путем. В табл. 1 приведены значения ε , заимствованные из [1].

Таблица 1

$k_n = \frac{h_n}{H_0}$	ε	$A(k_n)$	$k_n = \frac{h_n}{H_0}$	ε	$A(k_n)$	$k_n = \frac{h_n}{H_0}$	ε	$A(k_n)$
0,00	1,000		0,50	0,972	2,750	0,85	0,70	0,894
0,10	0,998	31,50	0,60	0,950	2,040	0,90	0,59	0,691
0,20	0,996	11,15	0,70	0,890	1,518	0,95	0,41	0,443
0,30	0,991	6,03	0,75	0,850	1,308	1,00	0	0
0,40	0,983	3,88	0,80	0,790	1,104			

Обычно при расчете подтопленных водосливов требуется определить напор водослива H при заданных Q , b , высоте стенки p и бытовой глубине h_n .

В литературе эту задачу предлагается решить методом последовательных приближений. В первом приближении водослив рассматривается неподтопленным и определяется полный напор

$$H_0 = \left(\frac{Q}{mb \sqrt{2g}} \right)^{2/3}, \quad (3)$$

по которому устанавливается степень подтопления $k_n = h_n/H_0$ (где $h_n = h_0 - p$), а по табл. 1 коэффициент подтопления ε . Во втором приближении полный напор H_0 определяется из формулы (1). Несколькими приближениями, уточняя H_0 и вводя влияние подходной скорости по (2), определяется напор подтопленного водослива H . Однако такой подход не всегда осуществим, часто H_0 неподтопленного водослива оказывается меньше h_n , что не имеет смысла, и дальнейшее решение становится невозможным.

Указанную задачу можно решить также методом подбора. Задаваясь значением H_0 , большим h_n , определяется $k_n = h_n/H_0$ и соответствующее значение ε , а по (1) — расход. Это продолжается до тех пор, пока полученный расход становится равным заданному. Однако такой метод трудосмок.

Нами предлагается простой метод решения задачи, при котором отпадает необходимость использования метода подбора или последовательных приближений.

Имея в виду, что $H_0 = h_n/k_n$, представим (1) в виде

$$\frac{Q}{mb \sqrt{2g} h_n^{3/4}} = \frac{\varepsilon}{k_n^{3/4}}. \quad (4)$$

Обозначим левую часть (4) через A_0 , а правую — через $A(k_n)$. Значения $A(k_n)$ в зависимости от величины k_n приводятся в табл. 1.

Таким образом, по данным задачи определяется величина параметра

$$A_0 = \frac{Q}{mb \sqrt{2g} h_n^{3/4}},$$

далее из табл. 1 — значение k_n , а по нему — $H_0 = h_n/k_n$. Влияние подходной скорости учитывается обычным способом.

Пример. Определить напор подтопленного водослива практического профиля при следующих данных: $Q = 60 \text{ м}^3/\text{сек}$; $b = 6 \text{ м}$; $h_0 = 8,27 \text{ м}$; $p = 4,5 \text{ м}$; $m = 0,495$.

Имеем $h_n = h_0 - p = 8,27 - 4,50 = 3,77 \text{ м}$. Полный напор неподтопленного водослива по (3) будет:

$$H_0 = \left(\frac{Q}{mb \sqrt{2g}} \right)^{3/2} = \left(\frac{60}{6,0,495 \cdot 4,43} \right)^{3/2} = 2,76 \text{ м} < h_n,$$

что не имеет смысла.

Решаем задачу по предлагаемому методу.

Значение параметра A_0 по (5) будет:

$$A_0 = \frac{Q}{bm \sqrt{2g} h_n^{3/4}} = \frac{60}{6,0,495 \cdot 4,43 \cdot 3,77^{3/4}} = 0,621.$$

Этому значению в табл. 1 соответствует $k_s = 0,914$.

Тогда
$$H_0 = \frac{3,77}{0,914} = 4,13 \text{ м.}$$

Принимая $H \approx H_0$, величина подходной скорости будет:

$$v_0 = \frac{Q}{b(p + H)} = \frac{60}{6(4,50 + 4,13)} = 1,16 \text{ м/сек.}$$

Соответственно

$$\frac{\alpha v_0^2}{2g} = \frac{1,1 \cdot 1,16^2}{19,62} = 0,07 \text{ м.}$$

Тогда

$$H = H_0 - \frac{\alpha v_0^2}{2g} = 4,13 - 0,07 = 4,06 \text{ м.}$$

2. Водослив с тонкой стенкой. Для определения коэффициента подтопления водослива с тонкой стенкой имеется широко известная эмпирическая формула Базена [1]:

$$\sigma = 1,05 \left(1 + 0,2 \frac{h_n}{p} \right)^3 \sqrt{\frac{z}{H}}, \quad (6)$$

где $z = H - h_n$ — перепад на водосливе.

Выражая высоту стенки p в долях H , т. е. $p = nH$, формула (6) запишется в виде:

$$\sigma = 1,05 \left(1 + 0,2 \frac{k_n}{n} \right)^3 \sqrt{1 - k_n}. \quad (7)$$

Приведенные М. А. Мостковым [2] две формулы для коэффициента σ при разных стадиях подтопления водослива с тонкой стенкой практически не отличаются от (6) (см. рис. 3). Поэтому значения функции

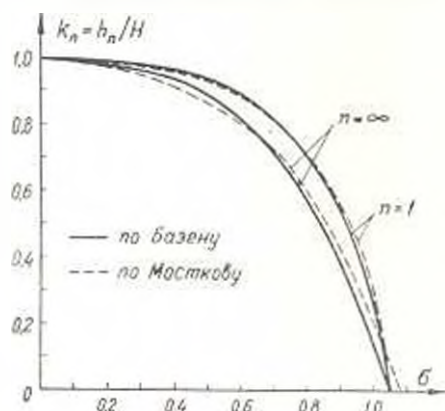


Рис. 3. Зависимости $\sigma(k_n)$ для водослива с тонкой стенкой.

$A(k_n)$ вычислены по формуле (7), не отрицая возможность применения и других формул. Значения $A(k_n)$ приведены в табл. 2, причем, при $k_n = 1$ $A(k_n) = 0$.

Таблица 2

$\frac{h_n}{H}$	Значения $A(k_n)$ при				$\frac{h_n}{H}$	Значения $A(k_n)$ при			
	$n = \infty$	$n = 5$	$n = 3$	$n = 1$		$n = \infty$	$n = 5$	$n = 3$	$n = 1$
0,10	32,00	32,10	32,30	32,70	0,70	1,200	1,228	1,252	1,365
0,20	10,92	10,98	11,02	11,33	0,75	1,020	1,050	1,068	1,170
0,30	5,68	5,73	5,78	6,01	0,80	0,857	0,885	0,903	0,995
0,40	3,50	3,55	3,59	3,77	0,85	0,712	0,738	0,753	0,835
0,50	2,36	2,40	2,43	2,59	0,90	0,572	0,594	0,607	0,675
0,60	1,69	1,73	1,76	1,89	0,95	0,418	0,434	0,444	0,498

Задача решается в следующей последовательности: задаваясь ориентировочным значением n (например: 3, 4 или ∞), определяем k_n и соответствующий H , уточняется n как отношение $n = p/H$, а затем по n уточняется H .

Однако, как видно из данных табл. 2, при $n > 3$ влияние высоты стенки становится столь незначительным, что можно задаваться $n = 3$.

Ереванский политехнический
институт им. К. Маркса

Поступило 20.11.1970.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Баюмолов А. И., Михайлов К. А. Гидравлика, М., 1965.
2. Мостков М. А. Гидравлический справочник. М., 1954, стр. 191—194.

А. В. ТЕМУРДЖЯН

НЕКОТОРЫЕ СООБРАЖЕНИЯ ОБ УСТАНОВЛЕНИИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ИЛИ ЕДИНОГО НОРМАТИВА КОЭФФИЦИЕНТА ЭФФЕКТИВНОСТИ*

Эффективность выбранного варианта проекта энергетического объекта определяется критерием экономичности — нормативным сроком окупаемости или нормативным коэффициентом эффективности. При исследовании эффективности капиталовложений возникает следующий принципиальный вопрос: каким должен быть нормативный срок окупаемости, единым для всех отраслей промышленности или дифференцированным по отдельным отраслям производства.

Вопрос сущности нормативного коэффициента эффективности (нормативного срока окупаемости) и методов его определения различными авторами трактуется по-разному. Одни считают, что во всех тех-

* В порядке обсуждения.