

Т Р У Д Ы

**Среднеазиатского научно-исследователь-
ского института ирригации**

Выпуск 33.

Инж. В. Н. Ярцев

ВОДОМЕРНЫЙ ЛОТОК

ВЕНТУРИ-ПОРШАЛА

Цена 2 руб.

**САНИИРИ
Ташкент
1935**

Для пользования книгой просьба произвести следующие исправления

Страница	Строка		Напечатано	Следует читать
	сверху	снизу		
3		18	Н. А. Янишевского	Н. А. Янишевского
5		21	Q масс	Q м ³ /сек
11	6		(рис. 5)	(рис. 4)
12	7		$Q=0,372$	$Q=0,372$
13	13		— 8,830 м	— 8,840
—	18		h_{ax} — 8,810	$h_{max} = 8,810$
—	19		h_{cp} — 8,625	$h_{cp.} = 8,625$
—	20		h_{min} — 8,340	$h_{min} = 8,340$
30	3		W — 1,00	$W = 1,0$ м

Т Р У Д Ы

Среднеазиатского научно-исследовательского института
ирригации

ВЫПУСК 33

Инж. В. Н. ЯРЦЕВ

ВОДОМЕРНЫЙ ЛОТОК

ВЕНТУРИ-ПОРШАЛА

САНИИРИ
Ташкент
1935

Правильный учет и распределение оросительной воды для поливного планового хозяйства имеет первенствующее значение, поэтому рационализация службы эксплуатационной гидрометрии является одним из методов борьбы за организацию социалистического хозяйства и, как следствие, методом борьбы за урожай.

Техническая сторона учета воды в указанной рационализации занимает одно из главных мест.

Все способы и приемы, уточняющие и упрощающие самый учет, должны найти на практике самое широкое применение. Одним из таких способов, несомненно, является учет воды с помощью специальных водомерных лотков, позволяющих без сложных измерений и вычислений определять с достаточной для практики точностью расход воды.

В настоящее время лучшими для этой цели являются, так называемые, усовершенствованные открытые лотки Вентури-Поршала. Эти лотки, применяющиеся в США, в нашей литературе впервые получили достаточно подробное оформление (для практического применения) в труде проф. Н. А. Янишевского. и, будучи испытаны на наших ирригационных системах, дали весьма положительные результаты, указывающие на возможность использования их и в наших условиях в самом широком масштабе.

Целью данной брошюры является ознакомление работников эксплуатации с практикой устройства и пользования подобными лотками.

1. Общее описание лотков

Лотками Вентури вообще называются лотки, напоминающие по своим очертаниям обычный водомер Вентури, применяемый для определения расхода воды в закрытых трубопроводах. Как этот последний, лотки имеют также суживающуюся входную часть, горловину и расходящуюся выходную часть.

Подобные лотки, объединяясь указанными признаками в отдельную группу, могут между собой отличаться в деталях

¹ Учет воды в ирригационных системах (в печати).

конструкции, в соотношении отдельных частей, в форме поперечного сечения и т. д. Все эти лотки требуют предварительного расчета, а главное, перед использованием их в качестве измерителя, тарировки, т. е. опытного нахождения зависимости между расходами, пропускаемыми лотком, и глубинами воды. Исключение представляют собой лотки типа Поршала, которому удалось на основании многочисленных опытов разработать стандартную форму и найти общее уравнение расхода, позволяющее при соблюдении основных правил установки учитывать воду по заранее составленным таблицам (подобно учету по таблицам расхода воды, измеренного водосливом Чиполетти). Это огромное преимущество выделяет лотки Поршала и позволяет, в связи с другими положительными качествами, рекомендовать их для широкого практического применения.

Рис. 1

ния боковых стенок входа и выхода со стенками горла, постоянны для лотков разной пропускной способности.

Средняя часть лотка — горловина, имеет параллельные боковые стенки длиной 60 см. Дно горловины имеет уклон, равный отношению $3/8$, и представляет собой как бы короткий быстроток. Нижняя точка дна ниже дна входной части на 22,5 см. Линия сопряжения дна входа с дном горловины носит название порога.

Боковые стенки выходной расходящейся части составляют с осью лотка угол — $9^{\circ}28'$ (наклон стенок к оси в плане — $1/6$). Длина части по оси лотка — 90 см. Дно имеет обратный уклон — $1/6$. Ширина выхода зависит от ширины горла и определяется из выражения $B_1 = W + 0,30$.

Боковые стенки всех частей лотка должны быть строго отвесны.

Для сопряжения лотка с откосами канала служат входные и выходные открылки, располагаемые в плане по отношению к оси лотка под углом в 45° (в малых лотках, когда $W < 0,5$ м открылки можно заменить обратными стенками, т. е. стенками, расположенными к оси под углом в 90°). Длина открылков или обратных стенок должна быть достаточной для прочного сопряжения с берегом и, следовательно, зависит от ширины канала (края открылков должны заходить в грунт откосов не менее чем на 40 — 50 см).

Высота боковых стенок над дном входной части обычно делается равной 1,00 м.

В таблице 1 приводятся размеры отдельных частей лотка (для различных W), изменяющихся в зависимости от W .

Таблица 1

Длина порога W м	Длина входной части по оси L м	Длина стенки входной части L м	Ширина входа B м	Ширина выхода B_1 м	Расстояние от порога (по стенке) до точки наблюдения H_b	Расход Q м ³ /сек при свобод. истеч. и при $H_b = 0,75$ м
0,25	1,325	1,350	0,78	0,55	0,90	0,36
0,50	1,45	1,475	1,08	0,80	0,99	0,74
0,75	1,575	1,60	1,38	1,05	1,070	1,14
1,00	1,705	1,73	1,68	1,30	1,150	1,53
1,25	1,825	1,86	1,98	1,55	1,24	1,93
1,50	1,950	1,99	2,28	1,80	1,33	2,32
1,75	2,075	2,115	2,58	2,05	1,41	2,72
2,00	2,200	2,24	2,88	2,30	1,49	3,13
2,25	2,325	2,37	3,18	2,55	1,58	3,55
2,50	2,45	2,50	3,48	2,80	1,67	3,95
2,75	2,575	2,62	3,78	3,05	1,75	4,36
3,00	2,700	2,75	4,08	3,30	1,83	4,77

Лотки Поршала могут изготавливаться из различных материалов — дерева, кирпича, бетона или железобетона, а ма-

лого размера даже из толстого листового железа (железные лотки применяются как переносные). Деревянные лотки обычно изготавливаются в мастерских по шаблонам частей и на место доставляются в разобранном виде¹; каменные, кирпичные и бетонные устраиваются сразу на месте. Железобетонные лотки могут устраиваться или на месте, или собираться из отдельных блоков (плит).

(Рис. 2, смотрите на стр. 7.)

На рис. 2 приводится чертеж типового деревянного лотка малого и среднего размера (до $W = 1,5$ м), изготовляемого исключительно из досок. В таком лотке, как видно из чертежа, укрепление боковых стенок и пола лотка производится с помощью опорных рам, расположенных в начале и в конце лотка, по середине входной части и в месте перегибов дна и стенок (в месте поперечных швов). Для таких лотков доски следует брать обрезные толщиной в зависимости от размеров лотка от 25 до 50 мм (см. таб. 2), шириной для опорных рам—10—15 см и для дна и стенок 15—25 см. При применении для пола и дна более тонких досок во избежание их прогиба следует увеличить количество опорных рам, устанавливая дополнительную раму во входной части лотка.

Таблица 2

Длина порога м	Толщина досок в миллиметрах	
	Для стенок и пола	Для рам
0,25	25—30	30
0,50	30—40	40
0,75	40	40
1,00	40—50	40—50
1,25	50	50
1,50	50	50

Для удобства пришивки досок стенок и дна к рамам, лежням и стойки последних в местах поперечных швов (под порогом и колодцем) делаются двойные (рис. 2—деталь). Углы рамы скрепляются болтами с шайбами ($d = 10—12,5$ мм). Доски пола и стенок подшиваются гвоздями длиной 8—12 см. Между досками, во избежание коробления досок от разбухания, оставляется обязательно зазор в 5 мм. Доски с наружной стороны выравниваются остружкой.

Входные и выходные открылки (или обратные стенки), с помощью которых лоток сопрягается с откосами канала, делаются из досок тех же размеров: доски эти прикрепляются

¹ Изготовление лотков лучше организовать в одном месте в мастерской, где всегда возможен контроль, проверка точности размеров и пр.

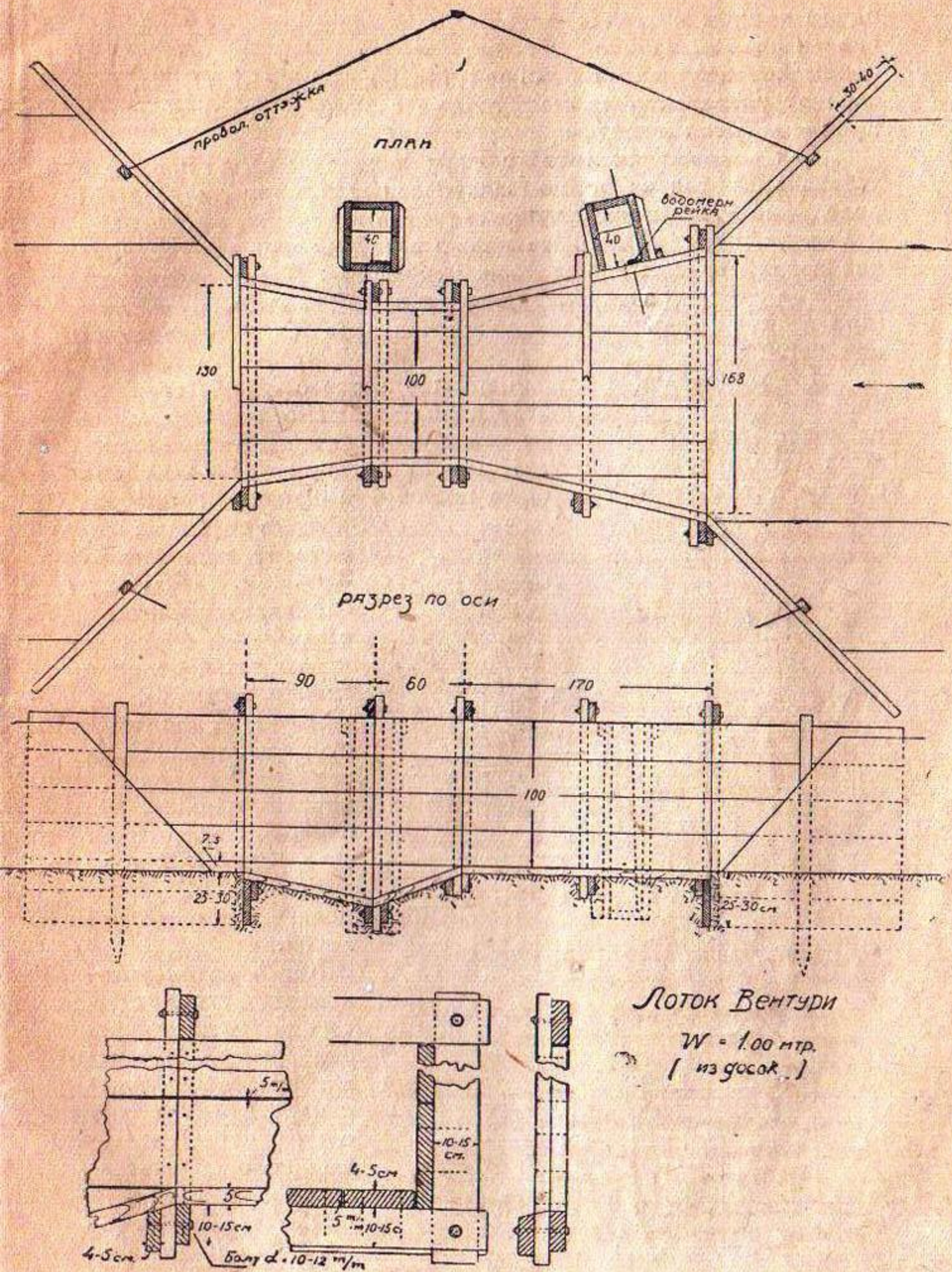


Рис. 2

одним концом к стойкам первой и последней рамы, а другие — к свайке, забитой в грунт откоса. Если длина досок открьлков получается большой (больше 1,00—1,50 м), то следует устраивать промежуточные свайки, к которым доски прикрепляются гвоздями.

Для сопряжения лотка с дном канала у входа и выхода устанавливаются на ребро (заглубленные в грунт в виде зуба) отдельные доски, прикрепляемые гвоздями верхним своим краем к лежащим рамы. С этой же целью заглубляются в грунт нижние доски входных и выходных открьлков. Доски зуба и открьлков следует заглублять в грунт не менее чем на 25—30 см (при наличии только узких досок для зуба сколачивается из них щит).

Для определения глубин воды в лотке с одной стороны боковых стенок устраиваются колодцы, изготавливаемые также из досок (рис. 3). Колодцы эти с потоком в лотке соединяются металлической трубкой $d = 25$ мм, проходящей через стенку лотка (край трубки за подлицо с наружной поверхностью стены) на высоте от дна лотка на 3—4 см. Колодец

скрепляется с лотком с помощью брусков, пришитых к боковой стенке. Задняя стенка колодца, для удобства наблюдения за горизонтом воды и чистки колодца, делается наклонная. Дно колодца сантиметров на 25 располагается ниже дна лотка.

Когда лоток установлен в канале с расчетом постоянно свободного истечения (см. ниже), устраивается только один наблюдательный колодец у стенки входной части, причем расстояние от порога до оси соединительной трубки долж-

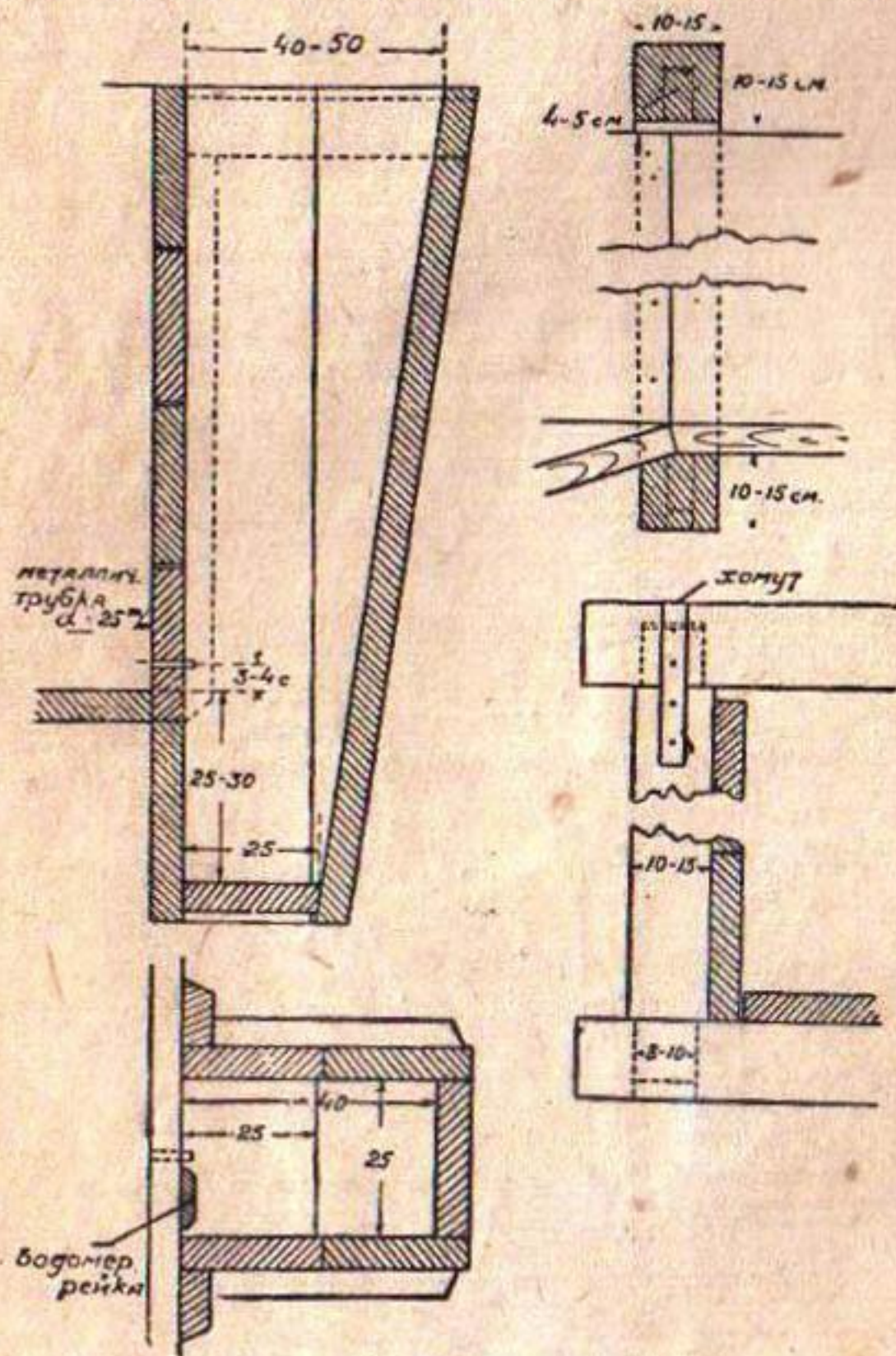


Рис. 3

но точно равняться $\frac{2}{3}$ длины боковой стенки лотка (см. табл. 1). При работе же лотка с затоплением, кроме указанного колодца, устраивается второй, ниже, в конце горловины с выводом соединительной трубки в месте наибольшей глубины продольного разреза лотка. Низовой колодец для удобства наблюдения обычно несколько сдвигается от боковой стенки (см. рис. 2).

Для отсчета глубин воды в колодце пришивается рейка (сантиметровая), ноль которой располагается на уровне дна лотка (порога).

Деревянные лотки больших размеров (W от 1,5 до 3 м) отличаются от приведенных выше в основном конструкцией рам. Здесь опорные рамы делаются уже из брусьев или бревен, толщина которых должна увеличиваться с увеличением размеров лотка (см. табл. 3).

Таблица 3

W м	Размер в см	
	Брусьев	Бревен
1,50 1,75	10 × 10	12
2,00		
2,25 2,50	12 × 12	15
2,75		
3,00	15 × 15	20

Соединение стоек с лежнями и насадками производится с помощью шипов (рис. 3). Доски для пола и дна применяются не тоньше 50 мм, при чем для обеспечения от выпучивания и прогиба досок пола и стен во входной части, при лотках больше 2,5 м, следует ставить дополнительную опорную раму.

Лотки из более прочного материала (бетона, камня, кирпича), рассчитанные на долговременную рабо-

ту, как и всякое постоянное гидротехническое сооружение, должны конструироваться по техническому расчету в зависимости от условий места возведения (гидротехнический и статический расчет). Особенно это касается лотков больших размеров (W больше 1,00 м). Для малых лотков, устраиваемых примерно в одинаковых условиях грунта, конечно, проще всего составлять типовые проекты, соблюдая лишь строго все стандартные размеры.

2. Выбор участка и расчет

В основном предварительно перед установкой лотка необходимо произвести:

- а) выбор участка канала для места установки лотка;
- б) произвести расчет отметки порога лотка.

Участок канала, выбираемый для установки лотка Вентури, должен удовлетворять условиям, обеспечивающим точность определения расходов. Эти условия сводятся к следующему:

1. Участок канала должен быть прямолинейным на достаточном протяжении—выше лотка настолько, чтобы поток, подходя к нему, имел прямолинейное, параллело-струйное течение на протяжении не менее, чем 2—3 ширины потока. Это условие обеспечивает симметричный правильный подход потока к лотку. Ниже лотка канал не должен иметь достаточно крутых поворотов на протяжении влияния на поток канала работы лотка, другими словами, участок ниже лотка должен быть прямолинейным на всем протяжении, где, благодаря лотку, будет происходить увеличение скоростей течения против нормальных, волнение и пр. Сохранение этого условия обеспечит отчасти от размывания откосы канала и исключит образование подпора, могущего повлиять на характер истечения струи с лотка. Ориентировочно можно считать, что ниже лотка участок должен быть прямым на длину 3—4 ширины потока (но не менее 5—6 м).

Таким образом, учитывая общую длину лотка и некоторый запас, необходимый для выравнивания потока перед лотком, общая длина прямолинейного участка канала должна быть равна примерно 8—10 ширинам потока.

2. Русло участка канала должно быть достаточно правильным—в поперечном разрезе симметрично в отношении вертикальной оси.

3. Общая ширина русла и дна канала должна быть достаточной, т. е. быть шире входной части лотка. Берега участка ни в коем случае не должны стеснять сечение лотка (заходить за вертикальные боковые стенки входа и выхода).

4. По всей длине участка должен быть однообразный уклон дна.

После выбора подходящего участка, необходимо выбрать размер лотка, наиболее отвечающий для данного случая. Лоток по своим размерам в основном должен соответствовать пропускной способности канала и не нарушать в значительной мере нормальный характер течения в канале. Последнее главным образом относится к величине подпора, образуемого выше лотка, благодаря стеснению потока в самом лотке. Этот подпор (повышение горизонта воды перед лотком) не должен превосходить в каждом случае определенной величины—например, при расположении лотка ниже головного сооружения канала, подпор не должен оказывать влияния на пропускную способность сооружения; при низких берегах подпор не должен повышать уровня настолько, чтобы это грозило целостности дамб и требовать подсыпки их.

Все необходимые для этой цели расчеты производятся с помощью формулы расхода и заключаются в определении

размера лотка (величины W) и необходимой высотной отметки расположения порога лотка.

Лотки Поршала выгодно отличаются от других подобных тем, что они могут достаточно точно учитывать воду как при свободном, так и при затопленном истечении, при чем свободное истечение (рис. 4) будет иметь место в случае, когда глубина воды в нижнем бьефе над дном порога (H_n) меньше $0,7 H_0$, т. е. глубины над тем же порогом во входной части лотка (на расстоянии $2/3$ длины входной части от порога). При $\frac{H_n}{H_0} = 0,7$ до $0,95^1$ истечение носит затопленный характер, требует введения поправок и наблюдения за горизонтами воды уже в двух точках (H_n наблюдается по колодезю, расположенному в конце горловины).

В отношении простоты (и отчасти точности) учета, а также экономичности, предпочтительнее устанавливать лотки с обеспеченным при всех расходах свободным истечением. Однако, необходимость создания возможно меньшего перепада в лотке (разность между H_n и H_0), что бывает обычно при незначительных уклонах в каналах и незначительных запасах в дамбах, может заставить, и довольно часто, пользоваться для учета затопленным лотком.

Для обеспечения постоянно свободной струи в лотке, расчет высоты порога (над дном) ведут следующим образом:

Первоначально определяют среднюю отметку дна русла в месте предполагаемого расположения порога и отметку горизонта воды при максимальном расходе (и при наибольшем подпоре, если таковой имеет место, благодаря наличию ниже выбранного места регулируемого перегораживающего сооружения).



Рис. 4

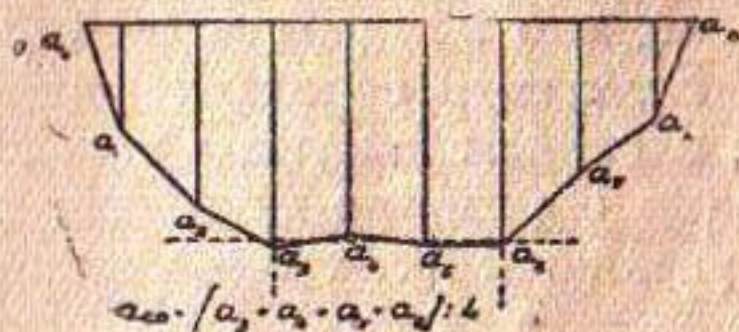


Рис. 5

Первая отметка определяется обычной нивелировкой дна створа установки (ср. отметка $a_{ср.}$ для расчета определяется как среднее арифметическая из отметок ясно выраженного дна—рис. 5). Отметка же горизонта воды при $Q_{макс}$

¹ При затоплении струи более, чем на 95%, точность учета воды лотком резко падает, почему на практике затопление более указанного не допускается.

для данного канала определяется путем непосредственного наблюдения при пропуске пробного расхода.

Разность указанных отметок даст расчетную глубину воды ниже лотка (рис. 4 глуб. h).

Затем по таблицам или формуле расхода¹ для свободного истечения струи

$$Q = 0,372 W \left[\frac{H_v}{0,035} \right]^{1,569} W^{0,026} \dots (1)$$

(где W — ширина горловины в метрах, а H_v — глубина воды над порогом в верхнем бьефе или, что то же самое, напор) определяют высоту необходимого напора (H_v) для пропуска наибольшего расхода воды через лоток выбранного размера.

Так как свободное истечение в лотке будет обеспечено только тогда, когда глубина воды над порогом в нижнем бьефе (H_n) не будет больше $0,70 H_v$, то для каждого данного случая можно принять

$$H_n = 0,70 H_v$$

С другой стороны, H_n , как видно из рис. 4, равняется $h - C$ где C — искомая высота порога над дном канала.

Таким образом получаем

$$\begin{aligned} h - C &= 0,70 H_v \\ \text{откуда } C &= h - 0,70 H_v, \text{ а отметка порога} \\ a_n &= a_{\text{ср. дна}} + h - 0,70 H_v \dots (2) \end{aligned}$$

Устанавливаемый на полученной отметке порог будет обеспечивать свободное истечение через данный лоток при пропуске максимального расхода, для уверенности же, что при таком положении порога свободное истечение также будет иметь место и при малых и средних расходах, следует произвести точно таким же путем соответствующую проверку, подставляя в формулу (2) последовательно h и H_v для среднего и малого расхода. В расчет при постройке лотка необходимо принимать отметку, наибольшую из полученных.

Если есть основание предполагать о неустойчивости дна под влиянием заиления и имеются хотя бы ориентировочные данные о размере заиления, при расчете отметку дна следует увеличивать на вероятную высоту слоя заиления.

Высота подпора (H_n) перед лотком, который возникнет после установки лотка, определяется как разность между глубиной воды перед лотком при $Q_{\text{макс}}$ и глубиной при том же $Q_{\text{макс}}$ ниже лотка:

$$H_n = (H_v + C) - h$$

Пример 1. Максимально пропускаемый расход каналом ($Q_{\text{макс}}$) = $1,75 \text{ м}^3/\text{с}$. Дно устойчивое. Высота подпора допустима до $0,35 \text{ м}$.

¹ В виду сложности вычисления по формуле на практике следует для расчетов применять таблицы расходов.

По таблице расхода первоначально определим наиболее подходящий размер лотка (W), пропускающий заданный расход воды при наполнении лотка не более, чем на 85 см.¹ Находим, что лотки пропускают

$$Q = 1,75 \text{ м}^3/\text{сек} \text{ с } W = 1,00 \text{ при } H_v = 0,82$$

$$\text{„} = 1,25 \text{ — „} = 0,70$$

$$\text{„} = 1,50 \text{ — „} = 0,63 \text{ и т. д.}$$

Так как в целях экономии материала выгоднее пользоваться лотком наименьших размеров, то при дальнейшем расчете будем принимать $W = 1,00$ м.

Путем промера дна и наблюдения за горизонтами воды нашли, что средняя отметка дна $a_{\text{ср}} = 8,125$ м (условная). Отметки горизонта воды при $Q_{\text{max}} = 1,75 \text{ м}^3/\text{сек} — 8,830$ м
 $Q_{\text{ср}} = 1,00 \text{ „} — 8,625 \text{ „}$
 $Q_{\text{min}} = 0,250 \text{ „} — 8,340 \text{ „}$

Соответственно этому получаем бытовую глубину воды в канале (ниже лотка) при

$$Q_{\text{max}} = 1,75 \text{ м}^3/\text{сек} \quad h_{\text{max}} = 8,830 - 8,125 = 0,715 \text{ м}$$

$$Q_{\text{ср}} = 1,00 \text{ „} \quad h_{\text{ср}} = 8,625 - 8,125 = 0,500 \text{ м}$$

$$Q_{\text{min}} = 0,250 \text{ „} \quad h_{\text{min}} = 8,340 - 8,125 = 0,215 \text{ м}$$

Далее, пользуясь формулой (2), определяем необходимое превышение порога и соответствующие его отметки

$$C_1 = 0,715 - (0,7 \times 0,82) = 0,141 \text{ м; — } a_{\text{п}} = 8,125 + 0,141 = 8,266 \text{ м}$$

$$C_2 = 0,500 - (0,7 \times 0,57) = 0,100 \text{ „ „} = 8,125 + 0,100 = 8,225 \text{ м}$$

$$C_3 = 0,215 - (0,7 \times 0,24) = 0,047 \text{ „ „} = 8,125 + 0,047 = 8,172 \text{ м}$$

Для расчета принимаем наибольшую отметку, а именно равную 8.266 м.

Проверяем высоту подпора, которая при превышении порога над дном канала $C_1 = 0,141$ м будет равна

$$H_{\text{п}} = 0,82 + 0,141 - 0,715 = 0,246 \text{ м,}$$

т. е. ниже допустимой по условию, а следовательно удовлетворяющей заданному.

При установке лотка с условием некоторого затопления струи основные расчеты производятся с помощью формулы для затопленного истечения, имеющей вид

$$Q = Q_c - \left\{ 0,07 \left[\frac{H_v}{\left\{ \left(\frac{1,8}{K} \right)^{1,8} - 2,45 \right\} 0,305} \right]^{4,57 - 3,14K} + 0,007 K \right\} W^{0,815} \quad (3)$$

где Q_c — расход при свободном истечении при данном H_v (форм. 1), K — затопление, равное отношению $H_{\text{п}}$ к H_v . В этой формуле выражение, заключенное в фигурные скобки, представляет поправку (обозначаемую ниже через C_K), вычитае-

¹ Обычная высота лотка 1,00 м. 15 см. обычный запас бортов в сооружениях.

мую из расхода, вычисленного по формуле свободного истечения.

Благодаря громоздкости формулы непосредственное пользование ею для расчетов неудобно. Обычно пользуются составленной по формуле таблицей поправок или номограммой. Подобная таблица для лотка $W = 1,00$ м прилагается к настоящему руководству, где поправки даются для затопления $K = 0,7; 0,75; 0,80; 0,85; 0,90$ и $0,95$. Эти поправки для промежуточных значений K могут определяться интерполяцией по двум соседним значениям, а для лотков других размеров по поправкам таблицы, помноженным на $W^{0,815}$ (поскольку поправки пропорциональны степени $0,815$ ширины горловины). В таблице 4 даются для разных W соответствующие переходные коэффициенты.

Таблица 4

W	$W^{0,815}$	W	$W^{0,815}$
0,25	0,323	2,25	1,937
0,50	0,568	2,50	2,110
0,75	0,791	2,75	2,281
1,00	1,000	3,00	2,448
1,25	1,199	3,25	2,613
1,50	1,392	3,50	2,776
1,75	1,578	3,75	2,936
2,00	1,759	4,00	3,095

Определение необходимой отметки порога, размера лотка, допустимого затопления и пр. производится путем постепенного подбора до нахождения наиболее подходящих результатов.

Для расчета необходимо бывает знать:

1. $Q_{\text{макс}}$ — наибольший расход, пропускаемый данным каналом;
2. h_0 — наибольшую допустимую глубину воды для данного канала (или $H_{\text{п}}$ — наибольшее допустимое повышение горизонта воды перед лотком);
3. Отметку порога или, что то же самое, высоту порога над дном, принимаемую обычно для безусловно устойчивых русел равной нулю, для заиляемых — равной наибольшей возможной высоте слоя заиления дна канала.

Имея эти данные, первоначально определяют наибольшее затопление струи, которое будет иметь место в лотке и будет равно отношению $H_{\text{п}}$ к $H_{\text{в}}$.

$$\frac{H_{\Pi}}{H_0} = K = \frac{h - C}{h_0 - C} = \frac{h - C}{h - C + H_{\Pi}},$$

где h — глубина воды в канале (бытовая) при пропуске максимального расхода, вычисляемая способом, указанным выше для свободного истечения.

Затем вычисляют необходимый размер лотка (его W), задавшись наибольшим допустимым H_{Π} (H_{Π} будет равно $h_0 - C$). По формуле или таблице расходов свободного истечения, для данного H_{Π} и $Q_{\max}$ определяют наиболее подходящий размер лотка W_1 , а по таблицам поправок для найденного W , H_{Π} и K — величину поправки C_K .

Вычитая поправку C_K из расхода Q , пропускаемого лотком при H_{Π} , узнают максимальную пропускную способность лотка (q_1), которая будет во всяком случае меньшей, чем заданная пропускная способность канала ($Q_{\max}$).

Далее поступают точно таким же образом для лотка несколько большего размера W_2 (обычно W_2 берут равным $W_1 + 0,25$ м), сохраняя значение H_{Π} и K .

Если в этом случае пропускная способность q_2 (для лотка W_2) получается большая, чем заданный $Q_{\max}$, то расчетный размер лотка (W) определяется с достаточной для практики точностью простой интерполяцией

$$W = \frac{(Q_{\max} - q_1)(W_2 - W_1)}{(q_2 - q_1)} + W_1 \quad \dots \quad (4)$$

Если же и q_2 меньше $Q_{\max}$, то аналогичным способом вычисляют q_3 для $W_3 = W_2 + 0,25$ м и т. д. до тех пор, пока не получат W_{Π} , у которого $q_{\Pi} > Q_{\max}$. Необходимый размер лотка в этом случае определится из того же выражения (4), в которое войдут вместо q_1, q_2, W_1 и W_2 величины $q_{\Pi-1}, q_{\Pi}, W_{\Pi-1}$ и W_{Π} .

$$W = \frac{(Q_{\max} - q_{\Pi-1})(W_{\Pi} - W_{\Pi-1})}{(q_{\Pi} - q_{\Pi-1})} + W_{\Pi-1} \quad \dots \quad (4')$$

Пример 2. Определить необходимый размер лотка для пропуска наибольшего расхода $Q_{\max} = 1,500$ м³/сек в канале с вполне устойчивым руслом. Повышение горизонта воды против нормального допустимо не более, чем на 10 см.

Промеры дна и горизонта воды на участке дали следующие отметки, аср. дна = 8,005 м, отметка наивысшего горизонта воды — 8,675 м.

Получаем нормальную глубину воды при $Q_{\max} = 1,50$ м³/сек

$$h = 8,675 - 8,005 = 0,670 \text{ м}$$

— допустимую глубину воды перед лотком

$$h_0 = 0,670 + 0,100 = 0,770 \text{ м}$$

Так как русло вполне устойчивое, то порог лотка можно расположить на уровне дна, тогда затопление струи, которое будет иметь место, получится равным

$$K = \frac{H_n}{H_b} = \frac{h}{h_0} = \frac{0,670}{0,770} = 0,87$$

По таблице расходов для свободного истечения для $H_b = 0,77$ находим, что наиболее подходящий размер лотка W_1 для пропуска $Q_{\max} = 1,50 \text{ м}^3/\text{сек}$ будет равным $1,00 \text{ м}$ (расход по таблице — $1,591 \text{ м}^3/\text{сек}$).

По таблице поправок на затопление находим, что: при $W_1 = 1,00 \text{ м}$ $H_b = 0,77 \text{ м}$ и $K = 0,85$, $C_K = 0,218 \text{ м}^3/\text{сек}$, а при $K = 0,90$, $C_K = 0,339 \text{ м}^3/\text{сек}$

Искомое C_{K1} при $K = 0,87$ будет равно

$$\frac{(0,339 - 0,218) (0,87 - 0,85)}{(0,90 - 0,85)} + 0,218 = 0,266 \text{ м}^3/\text{сек}.$$

Таким образом, пропускная способность лотка $W = 1,00 \text{ м}$ при затоплении $0,87$ будет

$$q_1 = 1,591 - 0,266 = 1,325 \text{ м}^3/\text{сек} \text{ (меньше заданного).}$$

Определим q_2 для $W_2 = 1,25 \text{ м}$; при свободном истечении при $H_b = 0,77$, расход для этого лотка будет равным $2,005 \text{ м}^3/\text{сек}$, а C_K (по таблице поправок) для

$$K = 0,85, \quad 0,218 \times 1,199 = 0,240 \text{ м}^3/\text{сек} \text{ и } K = 0,90,$$

$$0,339 \times 1,199 = 0,406 \text{ м}^3/\text{сек}, \text{ откуда получаем}$$

$$C_{K2} = \frac{(0,406 - 0,240) (0,87 - 0,85)}{(0,90 - 0,85)} + 0,240 = 0,306 \text{ м}^3/\text{сек}$$

$$q_2 = 2,005 - 0,306 = 1,699 \text{ м}^3/\text{сек} \text{ (больше заданного } Q_{\max} \text{)}$$

Следовательно, для наших условий лоток с $W = 1,25 \text{ м}$ является подходящим. Если же не придерживаться стандартных размеров (W через $0,25 \text{ м}$), то более точно размер лотка находим по формуле (4):

$$W = \frac{(1,500 - 1,325) (1,25 - 1,00)}{(1,699 - 1,325)} + 1,00 = 1,117 \text{ м}$$

или с округлением $1,10 \text{ м}$.

Общий ход расчета затопленного лотка и приведенный пример предусматривают основную задачу решения вопроса о размере лотка, об отметке порога, о величине затопления и пр. Однако, во многих случаях расчет может идти и по другому пути, если заранее задаться некоторыми данными и расчет вести только как проверку положенных в основу предположений.

Так, например, имея расчетный расход воды канала ($Q_{\max}$), задавшись некоторым W лотка, проверить величину затопления струи, или, задавшись затоплением и размером лотка, определить напор H_b и отметку порога и т. д.

Следующие примеры освещают общий ход решения в отдельных случаях.

Пример 3. $Q_{\max} = 1,00 \text{ м}^3/\text{сек}$. Определить, какое можно допустить затопление в лотке $W = 1,00 \text{ м}$ с условием, чтобы H_B не было больше $0,60 \text{ м}$.

По таблице расходов для свободного истечения при $W = 1,00 \text{ м}$ и $H_B = 0,60 \text{ м}$ расход воды будет равен $1,075 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Следовательно, поправка на затопление не должна превышать

$$C_K = 1,075 - 1,00 = 0,075 \text{ м}^3/\text{сек}.$$

По таблице поправок находим, что при $H_B = 0,6 \text{ м}$ и $W = 1,00$ затопление может быть больше $0,75$ и меньше $0,80$ (при $K_1 = 0,75$, $C_{K1} = 0,051 \text{ м}^3/\text{сек}$, а при $K_2 = 0,80$ $C_{K2} = 0,085 \text{ м}^3/\text{сек}$).

Интерполируя ближайшие значения, получаем решение

$$K = \frac{(0,80 - 0,75)(0,075 - 0,51)}{(0,085 - 0,051)} + 0,75 = 0,785$$

Найдя подобным образом величину K , весьма просто подойти к определению и отметки порога. Задача решается по тому же уравнению (2), которое приводилось для свободного истечения, в котором только вместо коэффициента $0,7$, ставится значение затопления K . Иначе превышение порога над средним дном русла будет равно

$$C = h - K H_B$$

Пример 4. Определить, какой напор H_B установится в лотке $W = 1,50 \text{ м}$ для пропуска расхода $Q = 2,300 \text{ м}^3/\text{сек}$. при затоплении струи до $0,85$.

По таблице свободного истечения необходимый напор H_B для пропуска расхода $2,30 \text{ м}^3/\text{сек}$. через лоток $W = 1,5 \text{ м}$ будет равен $0,745 \text{ м}$.

Поправка на затопление при этих данных по соответствующей таблице поправок и по таблице 4:

$$C_K = 0,205 \times 1,392 = 0,286 \text{ м}^3/\text{сек}.$$

Определяем H_B для пропуска $Q = Q_{\max} + C_{K1} = 2,30 + 0,286 = 2,586 \text{ м}^3/\text{сек}$. Получаем $H_{B1} = 0,800 \text{ м}$.

Проверяем пропускную способность лотка при $K = 0,85$ и $H_B = 0,800 \text{ м}$.

$Q_2 = 2,586 - C_{K2} = 2,586 - (0,233 \times 1,392) = 2,262 \text{ м}^3/\text{сек}$, что несколько меньше заданного. Дальше решаем задачу постепенным подбором, увеличивая постепенно H_B и проверяя пропускную способность

$$H_{B2} = 0,805 \text{ м}.$$

$$Q_3 = 2,626 - C_{K3} = 2,626 - (0,236 \times 1,392) = 2,297 \text{ м}^3/\text{сек}.$$

Получаем весьма близкое значение к заданному $Q_{\max}$, другими словами находим, что при данных условиях в лотке установится $H_B = 0,805 \text{ м}$.

3. Правила установки

Необходимо помнить, что точность учета воды лотком Вентури зависит от соблюдения точности его размеров и от правильности его установки (выбора соответствующего участка, расчет и пр.). Точность размеров достигается соблюдением некоторых правил постройки лотка, из коих основными являются:

1. Ось лотка должна строго совпадать с продольной геометрической осью потока, т. е. лоток устанавливается точно по середине русла арыка.

Практически это достигается предварительной разбивкой на дне оси канала и тщательной разбивкой самого сооружения (с помощью кольев, прочно забитых вне очертания лотка и шнура, натягиваемого по меткам кольев—рис. 6). При разбивке сооружения необходимо пользоваться стальными рулетками и точными деревянными угольниками.

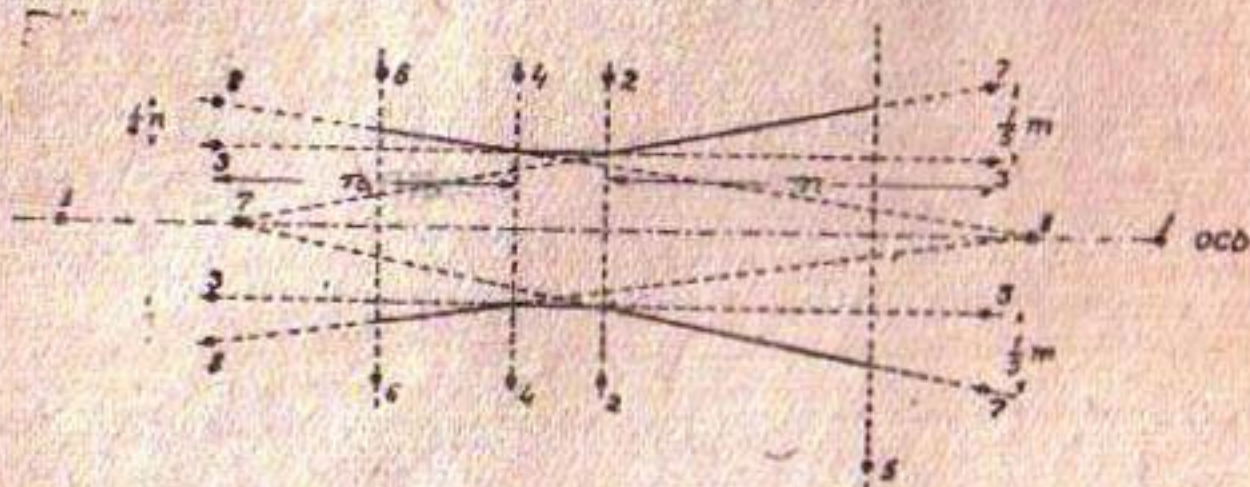


Рис. 6

Для деревянных лотков разбивку очертаний можно не производить, устанавливая лишь правильно опорные рамы, для чего на их лежнях делаются метки середины (при установке рам метки лежней должны совпадать с осью, а сами рамы быть строго перпендикулярны к оси).

2. При установке деревянных лотков лучше всего придерживаться следующего порядка:

а) первоначально устанавливаются рамы входной части, начиная с рамы, приходящейся под порогом лотка, и подшивают верховой зуб. Рамы следует устанавливать собранными целиком, лежни под нивелир, а стойки под отвес.

б) Закрепив рамы входной части досчатыми раскосами и засыпав (забив песчано-глинистой землей дно до уровня лежней), настилают дно входной части и подшивают доски боковых стенок.

в) После того, как будет готова входная часть, устанавливаются рамы выходной части, подшивают низовой зуб и, набив плотно, подобно указанному в п. б., песчано-глинистую землю, настилают дно и нашивают боковые стенки.

г) Установив таким образом лоток, приступают к устройству боковых входных и выходных крыльев.

д) Укрепляют заготовленный колодец, подшив предварительно к внутренней стороне стенки лотка точно отвесно водомерную рейку (ноль рейки должен быть на уровне порога).

е) Устраивают проволоочные оттяжки от стоек открылков к колу, прочно забитому в грунт берега.

3. При постройке бетонных лотков, для соблюдения точности укладки дна (продольного профиля) весьма полезно под нивелир заделывать в стенки перед устройством дна на всю ширину поперек лотка в местах перегибов профиля, полосовое железо (на ребро).

4. Стенкам и дну лотка необходимо придавать гладкую поверхность, для чего бетонные и кирпичные стенки оштукатуриваются цементным раствором, а в деревянных лотках остругивается соответствующая поверхность досок.

При кладке бетонных (каменных кирпичных) лотков необходимо учитывать толщину будущей штукатурки (0,5—1 см). Штукатурка стен и дна производится весьма тщательно (по маякам, ватерпасу, отвесу), так как с помощью ее достигается точность в размерах лотка.

Для придания прочности и устойчивости всего сооружения (главным образом для обеспечения от разрушающего действия водного потока) при постройке лотков в слабых (легко размываемых) грунтах следует производить крепление дна и берегов канала ниже лотка.

Крепление это может быть сделано в зависимости от скорости выхода воды с помощью разнообразных материалов, вообще применяемых для этой цели в гидротехнических сооружениях—с помощью двойной булыжной отмостки, габиона-

ми, выстилкой дна и откосов кирпичем, с заливкой швов цементным раствором, бетонировкой дна и откосов, досками, плетнем и пр.

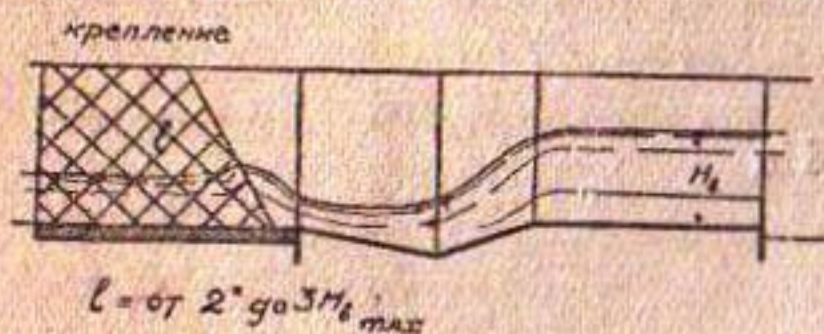


Рис. 7

Длину крепления дна и откосов канала следует делать (рис. 7) а) при свободном истечении струи, равной $\sim 3 H_{в max}$ —т. е. равной тройной высоте максимального напора в верхнем бьефе;

б) при постоянно затопленном истечении длину, равной от 2 до 3 $H_{в}$, короче при большом затоплении (K порядка 0,85-0,90) и длиннее (до 3 $H_{в}$) при незначительном затоплении (K от 0,70 до 0,80).

При узких каналах длину крепления следует несколько увеличить против приведенных норм процентов на 25—50, считая за узкий канал канал, дно которого не шире $1\frac{1}{4}$ ширины выхода.

При отсутствии возможности произвести крепление нижнего бьефа по всем правилам, на первое время для предупреждения сильного вымыва грунта при выходе, дно в этом мес-

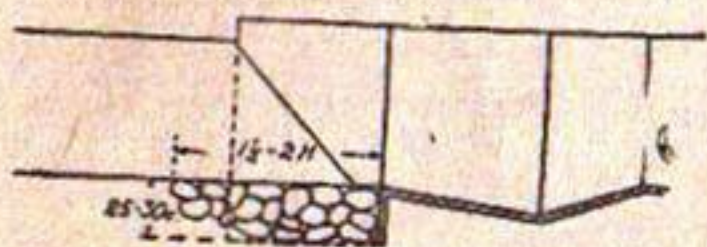


Рис. 8

те следует загрузить достаточно крупным камнем и в последующем регулярно следить за состоянием дна, производя необходимый ремонт (рис. 8).

Кроме крепления нижнего бьефа, в целях предупреждения вымыва частиц грунта за стенками и под дном лотка, при слабых грунтах следует непосредственно за стенки и под дно плотно набивать песчано-глинистую землю (слоем 15-25 см).

В деревянных лотках для увеличения срока службы сооружения поверхности лотка (внутри и снаружи) полезно осмаливать.

4. Определение расхода воды

Расход воды, протекающей через лоток, определяется по глубинам воды (над порогом), которые устанавливаются выше и ниже порога. Как отмечалось выше, лоток может работать со свободной и затопленной струей. Признаками свободной струи служит величина отношения глубин ниже порога (H_n) к глубине выше порога (H_b): если это отношение не превышает 0,70, то истечение принимается за свободное и расход по соответствующей формуле (1) определяется только по H_b , наблюдаемому выше порога на расстоянии $\frac{2}{3}$ длины входной части лотка. При $\frac{H_n}{H_b}$ равном и больше 0,70 истечение принимается за затопленное и для определения расхода необходимо знать величину затопления, т. е. $K = \frac{H_n}{H_b} H_n$ в этом случае наблюдается ниже порога в конце горловины.

Для точности отсчетов H_b и H_n соответствующие рейки следует располагать в колодцах, как это показано на соответствующих чертежах, и только в случае вполне обеспеченного свободного истечения при всех расходах, пропускаемых лотком, за счет понижения точности учета воды, водомерная рейка может подшиваться в соответствующем месте к стенке входной части лотка со стороны потока. Рейку-

для этого следует изготавливать как можно тоньше (лучше полосы железа толщиной 2-3 мм).

Пользоваться для практического учета воды непосредственно формулами расходов, в виду их громоздкости, крайне неудобно, гораздо проще применять таблицы расходов, составленные для различных значений W , H_v и $\frac{H_n}{H_v}$ или соответствующие номограммы.

Подобные таблицы прилагаются к настоящему руководству. Для определения расходов при свободном истечении таблица 1 (приложение I), составленная для лотков размером от 0,25 до 3,00 м (через каждые 0,25 м ширины горловины) для напоров H_v от 0,05 м до 1,00 м через каждые 0,005 м. Для определения поправок при затопленном истечении—таблица 2 (приложение II), составленная для лотка размером $W=1,00$ м при затоплении $K=0,70; 0,75; 0,80; 0,85; 0,90$ и $0,95$ и для напоров H_v от 0,05 м до 1,00 м.

Пользование первой таблицей весьма просто. Здесь расход воды, пропускаемый лотком данного размера, сразу определяется по соответствующему наблюденному в лотке H_v (по верхнему колодцу). Определение же расхода воды затопленным лотком требует некоторых дополнительных подсчетов.

Отсчеты горизонтов воды производятся по двум рейкам (по верхнему и нижнему колодцу) одновременно. По полученным H_v и H_n определяется затопление $K=H_n/H_v$, затем по таблице свободного истечения определяется по H_v расход воды, а по таблице поправок по H_v и вычисленному $\frac{H_n}{H_v}$ поправка C_k . Эта поправка умножается на коэффициент для соответствующего размера лотка (W), величина которого находится в таблице 4.

Расход лотка будет равен расходу воды при свободном истечении минус исправленная на размер лотка поправка C_k .

Если величина затопления ($K_f = \frac{H_n}{H_v}$) не соответствует приведенным значениям „ K “ в таблице, то поправка определяется интерполяцией по двум ближайшим табличным K (большей и меньшей фактической K) так, как это указывалось в примерах расчета лотка по формуле

$$C_k = \frac{(C_{kb} - C_{km})(K_f - K_m)}{(K_b - K_m)} + C_{km},$$

где C_k —искомая поправка (для $W=1,00$), K_f —фактически определенное отношение $\frac{H_n}{H_v}$, K_m и K_b соседние значения по таблице затопления (K_m —несколько меньше K_f и K_b —несколько больше K_f), C_{kb} и C_{km} —табличные поправки соответствующих K_b и K_m .

Пример 5. Лоток $W=1,25$ м, $H_v=0,555$ м, $H_n=0,450$ м.

Определить расход воды по таблицам.

Расход воды по таблице свободного истечения для $W=1,25$ м и $H_v=0,555$ м равен $1,196$ м³/сек. Поправку на затопление при $K_{\phi} = \frac{H_n}{H_v} = \frac{0,455}{0,555} = 0,82$ определяем в следующем порядке.

Для лотка $W=1,00$ м по таблице поправок при $H_v=0,555$ м, $K_m=0,80$ и $K_b=0,85$ поправки будут равны $0,073$ м³/сек. и $0,119$ м³/сек. Для перехода на лоток $W=1,25$ м указанные поправки умножаем на соответствующий коэффициент $=1,199$ (табл. 4) и получаем

$$C_{km} = 0,073 \times 1,199 = 0,088 \text{ м}^3/\text{сек}$$

$$C_{kb} = 0,119 \times 1,199 = 0,143 \text{ „}$$

Для нашего случая при $K_{\phi} = 0,82$, поправка $C_{k\phi}$ получится равной

$$C_{k\phi} = \frac{(0,143 - 0,088)(0,82 - 0,80)}{(0,85 - 0,80)} + 0,088 = 0,110 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Следовательно, расход воды в лотке будет

$$Q = 1,196 - 0,110 = 1,086 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

С достаточной для практики точностью определение расходов может производиться и по номограммам, если последние составлены в достаточно крупном масштабе.

Примером подобной номограммы для свободного истечения является номограмма, представляющая собой ряд зависимостей между Q и H_v , построенных в логарифмических координатах, где каждая прямая определяется значениями коэффициентов уравнения расхода для данного размера лотка

$Q = m H_v^n$, где m — отрезку ординаты соответствующей $H_v = 1,00$ м, а n — тангенсу угла прямой с осью абсцисс.

В приложении III для построения номограммы для разных размеров W (через каждые $0,05$ м) приводятся соответствующие значения указанных коэффициентов m и n .

В приложении IV дается номограмма для определения поправок при затопленном лотке. Правила пользования этой номограммой следующие:

1. На правой половине чертежа по шкале H_v находится соответствующее значение наблюдаемого напора в верхнем колоде;

2. От этого деления шкалы H_v вертикально вверх идут до пересечения с наклонной прямой, соответствующей наблюдаемому затоплению $K_{\phi} = \frac{H_n}{H_v}$;

3. От точки пересечения с указанной прямой ведут влево параллельно горизонтальной оси до пересечения с вертикальной прямой АБ;

4. Далее по наклонной линии вниз влево, если размер лотка W меньше 1,00 м и вверх вправо, если W больше 1,00 м до пересечения с вертикальной прямой, соответствующей данному размеру лотка (шкала W внизу левой половины чертежа);

5. И, наконец, от точки пересечения влево параллельно горизонтальной оси до пересечения с вертикальной шкалой q , на которой и отсчитывают поправку.

Примечание: Полученная таким образом поправка по номограмме будет, несколько меньше действительной на величину $0,007 KW^{815}$ хотя и весьма незначительно. В случае необходимости для уточнения, поправка по номограмме увеличивается на соответствующий коэффициент табл. 4, помноженный на 0,007 К.

Расходы воды, определенные по таблицам или номограммам, конечно, будут отвечать действительным при соблюдении всех правил изготовления и установки лотка.

Если при достаточно тщательном изготовлении и установке лотка, только лишь несколько уменьшена или увеличена (не более 2—3%) ширина горловины против стандартного, то расход воды довольно точно учитывается по тем же таблицам и номограммам, если в полученный расход ввести поправку, пропорциональную ошибке W .

Таблица расходов для лотка со свободным истечением

Н _в м	Длина порога W в метрах											
	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00
0,050	0,006	0,012	0,016	0,021	0,026	0,032	0,037	0,041	0,046	0,051	0,056	0,060
0,055	0,007	0,013	0,019	0,025	0,031	0,037	0,043	0,049	0,054	0,059	0,066	0,070
0,060	0,008	0,015	0,022	0,029	0,036	0,043	0,049	0,056	0,062	0,068	0,075	0,081
0,065	0,009	0,017	0,025	0,033	0,041	0,048	0,056	0,064	0,070	0,078	0,085	0,092
0,070	0,010	0,019	0,028	0,037	0,046	0,054	0,063	0,071	0,079	0,087	0,096	0,104
0,075	0,011	0,021	0,031	0,041	0,051	0,061	0,070	0,079	0,088	0,098	0,107	0,115
0,080	0,012	0,024	0,035	0,046	0,056	0,067	0,077	0,088	0,098	0,108	0,118	0,128
0,085	0,013	0,026	0,038	0,050	0,062	0,073	0,085	0,097	0,108	0,119	0,130	0,142
0,090	0,015	0,028	0,042	0,055	0,068	0,081	0,093	0,106	0,118	0,131	0,143	0,156
0,095	0,016	0,030	0,046	0,060	0,074	0,087	0,101	0,116	0,129	0,143	0,156	0,170
0,100	0,017	0,033	0,050	0,065	0,080	0,095	0,110	0,126	0,140	0,155	0,170	0,184
0,105	0,019	0,036	0,053	0,070	0,086	0,103	0,119	0,135	0,152	0,168	0,184	0,200
0,110	0,020	0,039	0,057	0,075	0,093	0,111	0,128	0,146	0,163	0,181	0,198	0,215
0,115	0,021	0,041	0,061	0,081	0,100	0,119	0,138	0,157	0,175	0,194	0,213	0,231
0,120	0,023	0,044	0,065	0,086	0,107	0,127	0,147	0,168	0,188	0,208	0,228	0,247
0,125	0,024	0,047	0,070	0,092	0,114	0,136	0,157	0,179	0,200	0,222	0,243	0,264
0,130	0,026	0,050	0,074	0,098	0,121	0,144	0,167	0,190	0,213	0,236	0,259	0,282
0,135	0,027	0,053	0,078	0,104	0,128	0,153	0,178	0,202	0,227	0,251	0,275	0,299
0,140	0,029	0,056	0,083	0,110	0,136	0,162	0,188	0,214	0,240	0,266	0,292	0,317
0,145	0,030	0,059	0,088	0,116	0,144	0,172	0,199	0,227	0,254	0,282	0,309	0,336
0,150	0,032	0,062	0,092	0,122	0,152	0,181	0,210	0,240	0,269	0,297	0,326	0,355
0,155	0,033	0,066	0,097	0,129	0,160	0,191	0,221	0,252	0,283	0,313	0,344	0,374
0,160	0,035	0,069	0,102	0,135	0,168	0,201	0,233	0,265	0,298	0,329	0,362	0,394
0,165	0,037	0,072	0,107	0,142	0,176	0,211	0,241	0,279	0,313	0,346	0,380	0,414
0,170	0,038	0,076	0,112	0,149	0,185	0,221	0,256	0,293	0,328	0,363	0,399	0,434
0,175	0,040	0,079	0,118	0,156	0,194	0,231	0,269	0,307	0,344	0,381	0,418	0,455
0,180	0,042	0,083	0,123	0,163	0,202	0,242	0,281	0,320	0,360	0,399	0,438	0,477
0,185	0,044	0,086	0,128	0,170	0,211	0,253	0,294	0,335	0,376	0,417	0,457	0,498
0,190	0,045	0,090	0,133	0,177	0,220	0,263	0,306	0,349	0,392	0,435	0,477	0,520
0,195	0,047	0,093	0,139	0,184	0,230	0,275	0,319	0,364	0,409	0,453	0,498	0,542
0,200	0,049	0,097	0,144	0,192	0,239	0,286	0,333	0,379	0,426	0,472	0,518	0,565
0,205	0,051	0,101	0,150	0,199	0,248	0,297	0,345	0,394	0,441	0,491	0,539	0,588
0,210	0,053	0,105	0,156	0,207	0,258	0,309	0,358	0,410	0,460	0,511	0,561	0,611
0,215	0,055	0,109	0,162	0,215	0,268	0,321	0,372	0,426	0,478	0,530	0,582	0,635
0,220	0,057	0,113	0,168	0,223	0,278	0,333	0,386	0,441	0,496	0,550	0,604	0,659

Н _в м	Длина порога W в метрах											
	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00
0,225	0,059	0,116	0,174	0,231	0,288	0,345	0,401	0,458	0,514	0,57	0,626	0,683
0,230	0,061	0,120	0,18	0,239	0,298	0,357	0,415	0,474	0,533	0,590	0,649	0,707
0,235	0,063	0,125	0,186	0,247	0,308	0,369	0,43	0,490	0,551	0,611	0,672	0,733
0,240	0,065	0,129	0,192	0,255	0,318	0,382	0,445	0,507	0,570	0,632	0,695	0,758
0,245	0,067	0,133	0,198	0,264	0,329	0,394	0,460	0,524	0,590	0,653	0,719	0,783
0,250	0,069	0,137	0,204	0,272	0,340	0,407	0,475	0,542	0,609	0,675	0,743	0,809
0,255	0,071	0,141	0,211	0,281	0,351	0,420	0,49	0,559	0,628	0,697	0,767	0,836
0,260	0,073	0,146	0,218	0,290	0,362	0,433	0,505	0,576	0,648	0,719	0,791	0,862
0,265	0,075	0,150	0,224	0,298	0,373	0,447	0,531	0,594	0,668	0,741	0,816	0,890
0,270	0,077	0,154	0,230	0,307	0,384	0,460	0,537	0,613	0,688	0,764	0,841	0,917
0,275	0,080	0,159	0,237	0,316	0,395	0,473	0,552	0,630	0,709	0,787	0,866	0,944
0,280	0,082	0,163	0,244	0,325	0,407	0,487	0,568	0,649	0,730	0,810	0,892	0,972
0,285	0,084	0,168	0,251	0,334	0,418	0,501	0,584	0,668	0,751	0,833	0,917	1,000
0,290	0,086	0,172	0,258	0,344	0,430	0,515	0,601	0,686	0,772	0,857	0,943	1,029
0,295	0,088	0,177	0,265	0,353	0,441	0,529	0,617	0,705	0,794	0,881	0,970	1,057
0,300	0,091	0,181	0,272	0,362	0,453	0,544	0,634	0,725	0,816	0,905	0,996	1,087
0,305	0,093	0,186	0,279	0,372	0,465	0,558	0,651	0,744	0,837	0,929	1,023	1,116
0,310	0,095	0,191	0,286	0,382	0,477	0,573	0,668	0,764	0,859	0,954	1,050	1,145
0,315	0,098	0,195	0,294	0,391	0,489	0,588	0,685	0,784	0,882	0,979	1,077	1,176
0,320	0,100	0,200	0,301	0,401	0,502	0,602	0,703	0,803	0,904	1,004	1,105	1,206
0,325	0,102	0,205	0,308	0,411	0,514	0,617	0,72	0,823	0,927	1,029	1,133	1,237
0,330	0,105	0,210	0,316	0,421	0,527	0,633	0,737	0,844	0,950	1,055	1,162	1,268
0,335	0,107	0,215	0,322	0,430	0,539	0,64	0,755	0,854	0,973	1,081	1,19	1,299
0,340	0,110	0,220	0,330	0,441	0,552	0,663	0,773	0,885	0,996	1,107	1,219	1,330
0,345	0,112	0,225	0,338	0,451	0,565	0,678	0,792	0,906	1,020	1,133	1,248	1,362
0,350	0,115	0,230	0,346	0,462	0,578	0,694	0,810	0,927	1,044	1,160	1,277	1,394
0,355	0,117	0,235	0,354	0,472	0,591	0,710	0,828	0,948	1,068	1,186	1,307	1,426
0,360	0,120	0,240	0,362	0,483	0,605	0,726	0,847	0,970	1,092	1,213	1,337	1,458
0,365	0,122	0,245	0,370	0,493	0,618	0,732	0,866	0,991	1,116	1,240	1,367	1,492
0,370	0,125	0,251	0,378	0,504	0,631	0,758	0,885	1,013	1,141	1,268	1,397	1,525
0,375	0,127	0,256	0,386	0,514	0,644	0,775	0,904	1,035	1,166	1,295	1,427	1,558
0,380	0,130	0,261	0,393	0,525	0,658	0,791	0,923	1,057	1,191	1,323	1,458	1,592
0,385	0,132	0,266	0,401	0,536	0,672	0,807	0,943	1,080	1,21	1,352	1,489	1,625
0,390	0,135	0,272	0,409	0,547	0,686	0,824	0,963	1,102	1,241	1,380	1,520	1,660
0,395	0,138	0,277	0,417	0,558	0,700	0,841	0,982	1,125	1,267	1,408	1,552	1,694

Н _в м	Длина порога W в метрах											
	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00
0,400	0,140	0,283	0,425	0,569	0,714	0,858	1,003	1,148	1,293	1,437	1,584	1,729
0,405	0,143	0,288	0,434	0,581	0,728	0,875	1,023	1,170	1,319	1,466	1,616	1,764
0,410	0,146	0,293	0,442	0,592	0,742	0,893	1,043	1,194	1,345	1,496	1,648	1,799
0,415	0,148	0,299	0,451	0,603	0,756	0,909	1,063	1,217	1,371	1,525	1,680	1,835
0,420	0,151	0,305	0,459	0,615	0,770	0,927	1,083	1,240	1,397	1,554	1,713	1,870
0,425	0,154	0,310	0,468	0,626	0,785	0,944	1,104	1,264	1,424	1,584	1,746	1,907
0,430	0,156	0,316	0,477	0,638	0,800	0,962	1,125	1,288	1,452	1,614	1,780	1,943
0,435	0,159	0,321	0,485	0,649	0,814	0,980	1,146	1,312	1,479	1,645	1,813	1,980
0,440	0,162	0,327	0,494	0,661	0,829	0,998	1,167	1,336	1,506	1,676	1,847	2,017
0,445	0,165	0,333	0,503	0,673	0,844	1,016	1,188	1,360	1,533	1,706	1,881	2,055
0,450	0,168	0,339	0,511	0,685	0,859	1,034	1,209	1,385	1,561	1,737	1,915	2,091
0,455	0,171	0,345	0,520	0,697	0,874	1,052	1,230	1,410	1,589	1,768	1,949	2,129
0,460	0,173	0,350	0,529	0,709	0,889	1,070	1,252	1,435	1,617	1,800	1,984	2,166
0,465	0,176	0,356	0,538	0,721	0,905	1,089	1,274	1,460	1,645	1,831	2,019	2,205
0,470	0,179	0,362	0,547	0,733	0,920	1,105	1,296	1,485	1,673	1,863	2,054	2,248
0,475	0,182	0,368	0,556	0,745	0,936	1,126	1,318	1,510	1,702	1,895	2,089	2,282
0,480	0,185	0,374	0,565	0,758	0,951	1,145	1,340	1,535	1,731	1,927	2,124	2,321
0,485	0,188	0,380	0,575	0,770	0,967	1,161	1,362	1,561	1,760	1,959	2,160	2,360
0,490	0,191	0,386	0,584	0,783	0,983	1,183	1,385	1,587	1,789	1,992	2,196	2,399
0,495	0,194	0,392	0,593	0,795	0,999	1,203	1,407	1,613	1,819	2,025	2,232	2,439
0,500	0,197	0,398	0,602	0,808	1,015	1,222	1,430	1,639	1,848	2,058	2,269	2,470
0,505	0,200	0,405	0,612	0,821	1,031	1,241	1,451	1,661	1,873	2,091	2,306	2,519
0,510	0,203	0,411	0,621	0,833	1,047	1,261	1,476	1,691	1,908	2,124	2,343	2,560
0,515	0,206	0,417	0,631	0,846	1,063	1,280	1,499	1,718	1,938	2,158	2,380	2,600
0,520	0,209	0,423	0,640	0,859	1,079	1,300	1,522	1,745	1,968	2,192	2,417	2,641
0,525	0,212	0,429	0,650	0,872	1,096	1,320	1,546	1,772	1,999	2,226	2,455	2,682
0,530	0,215	0,436	0,660	0,885	1,112	1,341	1,569	1,790	2,029	2,260	2,492	2,713
0,535	0,218	0,442	0,670	0,898	1,129	1,360	1,593	1,826	2,060	2,294	2,530	2,764
0,540	0,221	0,449	0,680	0,912	1,145	1,380	1,617	1,858	2,091	2,329	2,569	2,806
0,545	0,224	0,455	0,690	0,925	1,162	1,401	1,640	1,881	2,122	2,364	2,607	2,849
0,550	0,227	0,461	0,700	0,938	1,179	1,421	1,664	1,908	2,153	2,399	2,646	2,891
0,555	0,230	0,468	0,710	0,952	1,196	1,442	1,689	1,936	2,184	2,434	2,685	2,934
0,560	0,233	0,474	0,720	0,965	1,213	1,462	1,713	1,964	2,216	2,469	2,724	2,976
0,565	0,237	0,481	0,730	0,979	1,231	1,483	1,737	1,992	2,248	2,504	2,763	3,019
0,570	0,240	0,487	0,740	0,992	1,248	1,504	1,762	2,020	2,280	2,540	2,803	3,063

Нв м	Длина порога W в метрах											
	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00
0,575	0,243	0,494	0,750	1,006	1,265	1,525	1,786	2,049	2,312	2,576	2,842	3,107
0,580	0,246	0,501	0,760	1,020	1,282	1,546	1,811	2,077	2,344	2,612	2,881	3,151
0,585	0,249	0,507	0,770	1,034	1,300	1,567	1,836	2,106	2,377	2,649	2,921	3,194
0,590	0,253	0,514	0,780	1,047	1,318	1,589	1,861	2,134	2,409	2,685	2,962	3,238
0,595	0,256	0,521	0,790	1,061	1,335	1,610	1,886	2,164	2,442	2,722	3,003	3,283
0,600	0,259	0,528	0,800	1,075	1,353	1,631	1,912	2,193	2,475	2,759	3,044	3,327
0,605	0,262	0,534	0,811	1,090	1,371	1,653	1,937	2,222	2,5 8	2,796	3,085	3,372
0,610	0,266	0,541	0,821	1,104	1,389	1,675	1,962	2,251	2,541	2,833	3,126	3,417
0,615	0,269	0,548	0,832	1,118	1,407	1,696	1,988	2,281	2,575	2,870	3,167	3,462
0,620	0,272	0,555	0,843	1,132	1,425	1,718	2,014	2,311	2,608	2,908	3,209	3,508
0,625	0,276	0,562	0,853	1,147	1,443	1,740	2,040	2,341	2,642	2,946	3,251	3,554
0,630	0,279	0,569	0,864	1,161	1,461	1,762	2,066	2,371	2,676	2,984	3,293	3,599
0,635	0,282	0,576	0,875	1,175	1,479	1,785	2,092	2,4 1	2,710	3,022	3,335	3,646
0,640	0,286	0,583	0,885	1,190	1,498	1,8 7	2,119	2,431	2,744	3,060	3,377	3,693
0,645	0,289	0,590	0,896	1,205	1,517	1,830	2,145	2,462	2,779	3,099	3,420	3,739
0,650	0,292	0,597	0,906	1,219	1,535	1,852	2,171	2,492	2 813	3,137	3,463	3,785
0,655	0,296	0,604	0,917	1,234	1,554	1,875	2,198	2,522	2,848	3,175	3,505	3,833
0,660	0,299	0,611	0,926	1,249	1,572	1,898	2,224	2,554	2,882	3,214	3,548	3 880
0,665	0,303	0,618	0,937	1,264	1,591	1,920	2,252	2 58	2,917	3,254	3,592	3,928
0,670	0,306	0,625	0,949	1,279	1,610	1,943	2,279	2,615	2,953	3,294	3,636	3,976
0,675	0,310	0,633	0,961	1,294	1,629	1,966	2,306	2,647	2,988	3,334	3,680	4,024
0,680	0,313	0,640	0,972	1,309	1,648	1,989	2,333	2,678	3,024	3,373	3,724	4,072
0,685	0,316	0,647	0,983	1,324	1,667	2,013	2,36 1	2,710	3 060	3,413	3,768	4 121
0,690	0,320	0,654	0,994	1,339	1,686	2,036	2,388	2,741	3,096	3,453	3,812	4,169
0,695	0,323	0,662	1,006	1,355	1,706	2,059	2,416	2,773	3,132	3,494	3,857	4,219
0,700	0,327	0,669	1,017	1,370	1,725	2,083	2,443	2,805	3,169	3,534	3,902	4,267
0,705	0,331	0,677	1,028	1,385	1,745	2,107	2,471	2,837	3,205	3,575	3,947	4,317
0,710	0,334	0,684	1,040	1,4 1	1,76 1	2,131	2,499	2,869	3,241	3,616	3,992	4,367
0,715	0,338	0,691	1,051	1,416	1,784	2,154	2,527	2,902	3,277	3,657	4,037	4,416
0,720	0,341	0,699	1,062	1,432	1,803	2,178	2,555	2,934	3,314	3,698	4,082	4,466
0,725	0,345	0,705	1,074	1,461	1 823	2,202	2 583	2,967	3,351	3,739	4,128	4,516
0,730	0,348	0,714	1,086	1,463	1,843	2,227	2,612	3,000	3,388	3,780	4,174	4,566
0,735	0,352	0,721	1,097	1,479	1,863	2,251	2,641	3,033	3,426	3,822	4,221	4,617
0,740	0,356	0,729	1,109	1,494	1,883	2,275	2,669	3,065	3,463	3,864	4 267	4,668
0,745	0,359	0,735	1,121	1,510	1,904	2,299	2,698	3,099	3,501	3,906	4,314	4,719

Нв м	Длина порога W в метрах											
	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00
0,750	0,363	0,744	1,132	1,526	1,924	2,324	2,727	3,132	3,339	3,949	4,361	4,771
0,755	0,367	0,752	1,144	1,542	1,944	2,349	2,756	3,165	3,577	3,991	4,407	4,821
0,760	0,370	0,759	1,156	1,558	1,964	2,373	2,785	3,199	3,615	4,034	4,454	4,873
0,765	0,374	0,764	1,168	1,574	1,985	2,398	2,815	3,233	3,653	4,077	4,502	4,925
0,770	0,378	0,775	1,180	1,591	2,005	2,423	2,844	3,267	3,691	4,119	4,550	4,977
0,775	0,382	0,783	1,192	1,607	2,026	2,448	2,873	3,301	3,730	4,162	4,597	5,030
0,780	0,385	0,790	1,204	1,623	2,046	2,473	2,902	3,335	3,768	4,206	4,645	5,083
0,785	0,389	0,800	1,216	1,639	2,067	2,498	2,932	3,369	3,807	4,249	4,693	5,135
0,790	0,393	0,808	1,228	1,658	2,088	2,524	2,962	3,403	3,856	4,293	4,741	5,187
0,795	0,396	0,816	1,240	1,672	2,109	2,549	2,992	3,437	3,885	4,357	4,789	5,240
0,800	0,400	0,824	1,252	1,689	2,130	2,574	3,022	3,472	3,924	4,381	4,838	5,294
0,805	0,404	0,832	1,264	1,705	2,151	2,600	3,052	3,507	3,963	4,425	4,887	5,347
0,810	0,408	0,840	1,276	1,722	2,172	2,626	3,082	3,542	4,003	4,469	4,936	5,402
0,815	0,412	0,848	1,288	1,739	2,193	2,651	3,113	3,577	4,043	4,514	4,985	5,455
0,820	0,416	0,854	1,301	1,756	2,214	2,677	3,143	3,612	4,083	4,558	5,024	5,509
0,825	0,419	0,862	1,313	1,772	2,236	2,703	3,174	3,647	4,123	4,594	5,084	5,564
0,830	0,423	0,870	1,326	1,789	2,257	2,729	3,205	3,682	4,163	4,648	5,134	5,618
0,835	0,427	0,878	1,338	1,806	2,279	2,755	3,235	3,718	4,203	4,693	5,184	5,674
0,840	0,431	0,886	1,351	1,823	2,301	2,781	3,266	3,753	4,243	4,738	5,234	5,728
0,845	0,435	0,894	1,363	1,840	2,322	2,808	3,297	3,790	4,284	4,783	5,284	5,783
0,850	0,439	0,902	1,376	1,858	2,344	2,834	3,328	3,825	4,324	4,828	5,334	5,838
0,855	0,443	0,911	1,388	1,875	2,366	2,860	3,360	3,861	4,365	4,874	5,385	5,895
0,860	0,447	0,919	1,400	1,892	2,387	2,887	3,391	3,898	4,406	4,920	5,436	5,949
0,865	0,451	0,927	1,413	1,909	2,409	2,914	3,422	3,934	4,447	4,966	5,487	6,006
0,870	0,455	0,935	1,426	1,926	2,431	2,941	3,454	3,970	4,488	5,012	5,538	6,061
0,875	0,458	0,944	1,439	1,944	2,453	2,968	3,486	4,007	4,529	5,059	5,590	6,119
0,880	0,462	0,952	1,452	1,961	2,475	2,995	3,518	4,043	4,571	5,106	5,641	6,176
0,885	0,466	0,960	1,465	1,979	2,497	3,022	3,549	4,079	4,612	5,152	5,692	6,231
0,890	0,470	0,969	1,478	1,997	2,520	3,049	3,581	4,117	4,654	5,199	5,744	6,289
0,895	0,474	0,977	1,491	2,014	2,543	3,076	3,613	4,158	4,696	5,245	5,796	6,346
0,900	0,478	0,986	1,504	2,032	2,565	3,103	3,645	4,191	4,738	5,292	5,848	6,403
0,905	0,482	0,994	1,517	2,050	2,587	3,131	3,677	4,228	4,780	5,340	5,900	6,460
0,910	0,487	1,002	1,530	2,067	2,610	3,158	3,709	4,266	4,822	5,387	5,953	6,519
0,915	0,491	1,011	1,543	2,085	2,633	3,185	3,742	4,304	4,865	5,435	6,006	6,576
0,920	0,495	1,019	1,556	2,103	2,656	3,213	3,775	4,341	4,908	5,483	6,060	6,634

Н _в м	Длина порога W в метрах											
	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00
0,925	0,499	1,028	1,569	2,121	2,678	3,241	3,807	4,378	4,951	5,531	6,113	6,692
0,930	0,503	1,036	1,582	2,139	2,701	3,269	3,840	4,416	4,994	5,580	6,167	6,751
0,935	0,507	1,045	1,596	2,157	2,724	3,296	3,873	4,455	5,037	5,628	6,220	6,810
0,940	0,511	1,054	1,609	2,175	2,747	3,325	3,906	4,493	5,071	5,676	6,273	6,869
0,945	0,515	1,062	1,622	2,193	2,770	3,352	3,939	4,530	5,124	5,725	6,327	6,927
0,950	0,519	1,071	1,636	2,211	2,793	3,381	3,973	4,569	5,167	5,774	6,381	6,987
0,955	0,523	1,080	1,650	2,230	2,816	3,409	4,006	4,608	5,211	5,823	6,435	7,046
0,960	0,528	1,089	1,663	2,248	2,840	3,438	4,039	4,646	5,255	5,873	6,490	7,107
0,965	0,532	1,097	1,676	2,267	2,864	3,466	4,073	4,685	5,299	5,922	6,545	7,166
0,970	0,536	1,106	1,690	2,285	2,887	3,494	4,107	4,724	5,343	5,971	6,599	7,225
0,975	0,540	1,115	1,704	2,303	2,910	3,523	4,141	4,762	5,386	6,020	6,654	7,285
0,980	0,544	1,124	1,717	2,322	2,933	3,551	4,174	4,802	5,431	6,070	6,709	7,346
0,985	0,548	1,133	1,731	2,341	2,957	3,580	4,208	4,841	5,475	6,120	6,764	7,407
0,990	0,553	1,141	1,744	2,360	2,981	3,609	4,242	4,880	5,520	6,170	6,819	7,464
0,995	0,557	1,150	1,758	2,378	3,005	3,638	4,276	4,919	5,565	6,220	6,875	7,529
1,000	0,561	1,159	1,772	2,397	3,029	3,668	4,311	4,959	5,610	6,271	6,931	7,590

Таблица

поправок на затопление для лотка W 1,00 м

H _в м	$\frac{K_v}{H_n} = K$					
	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95
0,050	0,005	0,005	0,006	0,007	0,009	0,014
055	0,005	0,005	0,006	0,007	0,010	0,015
060	0,005	0,005	0,006	0,008	0,010	0,016
065	0,005	0,006	0,006	0,008	0,011	0,017
070	0,005	0,006	0,007	0,008	0,011	0,018
075	0,005	0,006	0,007	0,009	0,012	0,020
080	0,005	0,006	0,007	0,009	0,013	0,021
085	0,005	0,006	0,007	0,009	0,013	0,023
090	0,005	0,006	0,007	0,010	0,014	0,024
095	0,005	0,006	0,007	0,010	0,015	0,025
0,100	0,005	0,006	0,008	0,010	0,016	0,027
105	0,005	0,006	0,008	0,011	0,017	0,028
110	0,005	0,006	0,008	0,011	0,018	0,030
115	0,005	0,006	0,008	0,012	0,018	0,032
120	0,005	0,007	0,009	0,012	0,019	0,034
0,125	0,006	0,007	0,009	0,013	0,020	0,036
130	0,006	0,007	0,009	0,013	0,021	0,038
135	0,006	0,007	0,009	0,014	0,022	0,040
140	0,006	0,007	0,010	0,014	0,023	0,042
145	0,006	0,007	0,010	0,015	0,024	0,044
0,150	0,006	0,007	0,010	0,015	0,026	0,046
155	0,006	0,008	0,010	0,016	0,027	0,048
160	0,006	0,008	0,011	0,017	0,028	0,050
165	0,006	0,008	0,011	0,017	0,029	0,052
170	0,006	0,008	0,011	0,018	0,030	0,054
0,175	0,006	0,008	0,012	0,019	0,032	0,057
180	0,006	0,008	0,012	0,019	0,033	0,059
185	0,006	0,009	0,013	0,020	0,034	0,061
190	0,007	0,009	0,013	0,021	0,035	0,064
195	0,007	0,009	0,013	0,022	0,037	0,066
0,200	0,007	0,009	0,014	0,022	0,038	0,068
205	0,007	0,009	0,014	0,023	0,040	0,071
210	0,007	0,010	0,015	0,024	0,041	0,073
215	0,007	0,010	0,015	0,025	0,042	0,076
220	0,007	0,010	0,016	0,026	0,044	0,078

Н _в М	$\frac{H_n}{H_v} = K$					
	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95
0,225	0,007	0,010	0,016	0,026	0,045	0,031
230	0,008	0,011	0,017	0,027	0,047	0,084
235	0,008	0,011	0,017	0,028	0,048	0,086
240	0,008	0,011	0,018	0,029	0,050	0,089
245	0,008	0,012	0,018	0,030	0,052	0,092
0,250	0,008	0,012	0,019	0,031	0,053	0,095
255	0,008	0,012	0,019	0,032	0,055	0,098
260	0,008	0,012	0,020	0,033	0,056	0,100
265	0,009	0,013	0,020	0,034	0,058	0,103
270	0,009	0,013	0,021	0,035	0,060	0,106
0,275	0,009	0,013	0,022	0,036	0,062	0,109
280	0,009	0,014	0,022	0,037	0,063	0,112
285	0,009	0,014	0,023	0,038	0,065	0,115
290	0,009	0,014	0,023	0,039	0,067	0,118
295	0,010	0,015	0,024	0,040	0,069	0,121
0,300	0,010	0,015	0,025	0,041	0,071	0,124
305	0,010	0,015	0,025	0,042	0,073	0,127
310	0,010	0,016	0,026	0,044	0,074	0,130
315	0,010	0,016	0,027	0,045	0,076	0,134
320	0,011	0,017	0,027	0,046	0,078	0,137
0,325	0,011	0,017	0,028	0,047	0,080	0,140
330	0,011	0,017	0,029	0,048	0,082	0,143
335	0,011	0,018	0,029	0,049	0,084	0,146
340	0,001	0,018	0,030	0,051	0,086	0,150
345	0,012	0,019	0,031	0,052	0,088	0,153
0,350	0,012	0,019	0,032	0,053	0,090	0,157
355	0,012	0,020	0,032	0,055	0,093	0,160
360	0,012	0,020	0,033	0,056	0,095	0,164
365	0,013	0,020	0,034	0,057	0,097	0,167
370	0,013	0,021	0,035	0,059	0,099	0,171
0,375	0,013	0,021	0,036	0,060	0,101	0,174
380	0,014	0,022	0,037	0,061	0,104	0,178
385	0,014	0,022	0,037	0,063	0,106	0,181
390	0,014	0,023	0,038	0,064	0,108	0,185
395	0,014	0,023	0,039	0,065	0,110	0,188
0,400	0,015	0,024	0,040	0,067	0,113	0,192
405	0,015	0,024	0,041	0,068	0,115	0,196
410	0,005	0,025	0,042	0,070	0,117	0,200
415	0,015	0,025	0,043	0,071	0,120	0,203
420	0,016	0,026	0,044	0,073	0,122	0,207

H _в м	$\frac{H_{II}}{H_v} = K$					
	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95
0,425	0,016	0,026	0,045	0,074	0,124	0,211
430	0,016	0,027	0,045	0,076	0,127	0,215
435	0,017	0,027	0,046	0,078	0,129	0,219
440	0,017	0,028	0,047	0,079	0,132	0,223
445	0,017	0,029	0,048	0,081	0,134	0,226
0,450	0,018	0,029	0,049	0,082	0,137	0,230
455	0,018	0,030	0,050	0,084	0,139	0,234
460	0,018	0,031	0,051	0,086	0,142	0,238
465	0,019	0,031	0,052	0,087	0,145	0,242
470	0,019	0,032	0,053	0,089	0,147	0,246
0,475	0,019	0,032	0,054	0,091	0,150	0,250
480	0,020	0,033	0,056	0,092	0,152	0,254
485	0,020	0,034	0,057	0,094	0,155	0,258
490	0,021	0,034	0,058	0,096	0,158	0,263
495	0,021	0,035	0,059	0,098	0,160	0,267
0,500	0,021	0,036	0,060	0,099	0,163	0,271
505	0,022	0,036	0,061	0,101	0,166	0,275
510	0,022	0,037	0,062	0,103	0,169	0,280
515	0,022	0,038	0,063	0,104	0,171	0,284
520	0,023	0,038	0,065	0,106	0,174	0,288
0,525	0,02	0,039	0,066	0,108	0,177	0,292
530	0,024	0,040	0,067	0,110	0,180	0,297
535	0,024	0,041	0,068	0,112	0,183	0,301
540	0,025	0,041	0,069	0,114	0,186	0,305
545	0,025	0,042	0,070	0,116	0,189	0,310
0,550	0,025	0,043	0,072	0,118	0,192	0,314
555	0,026	0,044	0,073	0,119	0,195	0,319
560	0,026	0,045	0,074	0,121	0,197	0,323
565	0,027	0,045	0,075	0,123	0,200	0,328
570	0,027	0,046	0,077	0,125	0,203	0,332
0,575	0,028	0,047	0,078	0,127	0,207	0,337
580	0,028	0,048	0,079	0,129	0,210	0,341
585	0,029	0,048	0,081	0,131	0,213	0,346
590	0,029	0,049	0,082	0,134	0,216	0,350
595	0,030	0,050	0,083	0,136	0,219	0,355
0,600	0,030	0,051	0,085	0,138	0,222	0,360
605	0,031	0,052	0,086	0,140	0,225	0,364
610	0,031	0,053	0,087	0,142	0,228	0,369
615	0,032	0,053	0,089	0,144	0,231	0,374
620	0,032	0,054	0,090	0,146	0,235	0,379

He M	$\frac{H_{II}}{H_{\theta}} = K$					
	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95
0,625	0,033	0,055	0,092	0,148	0,238	0,383
630	0,033	0,056	0,093	0,150	0,241	0,388
635	0,034	0,057	0,094	0,153	0,244	0,393
640	0,034	0,058	0,096	0,155	0,248	0,398
645	0,035	0,059	0,097	0,157	0,251	0,403
0,650	0,035	0,060	0,099	0,159	0,254	0,408
655	0,036	0,061	0,100	0,162	0,258	0,413
660	0,037	0,062	0,102	0,164	0,261	0,417
665	0,037	0,063	0,103	0,166	0,264	0,422
670	0,038	0,064	0,105	0,168	0,268	0,427
0,675	0,038	0,064	0,106	0,171	0,271	0,432
680	0,039	0,065	0,108	0,173	0,275	0,437
685	0,039	0,066	0,109	0,175	0,278	0,442
690	0,040	0,067	0,111	0,178	0,281	0,447
695	0,041	0,068	0,112	0,180	0,285	0,453
0,700	0,041	0,069	0,114	0,182	0,288	0,458
705	0,042	0,070	0,116	0,185	0,292	0,463
710	0,043	0,072	0,117	0,187	0,296	0,468
715	0,043	0,073	0,119	0,190	0,299	0,473
720	0,044	0,074	0,120	0,192	0,303	0,478
0,725	0,044	0,075	0,122	0,195	0,306	0,483
730	0,045	0,076	0,124	0,197	0,310	0,489
735	0,046	0,077	0,126	0,200	0,313	0,494
740	0,046	0,078	0,127	0,202	0,317	0,499
745	0,047	0,079	0,129	0,205	0,321	0,504
0,750	0,048	0,080	0,131	0,207	0,325	0,510
755	0,048	0,081	0,132	0,210	0,328	0,515
760	0,049	0,082	0,134	0,212	0,332	0,520
765	0,050	0,083	0,136	0,215	0,336	0,526
770	0,051	0,085	0,138	0,218	0,339	0,531
0,775	0,051	0,086	0,139	0,220	0,343	0,537
780	0,052	0,087	0,141	0,223	0,347	0,542
785	0,053	0,088	0,143	0,226	0,351	0,548
790	0,053	0,089	0,145	0,228	0,355	0,553
795	0,054	0,090	0,147	0,231	0,359	0,559
0,800	0,055	0,092	0,148	0,234	0,362	0,564
805	0,056	0,093	0,150	0,236	0,366	0,570
810	0,056	0,094	0,152	0,239	0,370	0,575
815	0,057	0,095	0,154	0,242	0,374	0,581
820	0,058	0,096	0,156	0,244	0,378	0,586

H _δ M	$\frac{H_{\alpha}}{H_{\delta}} = K$					
	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95
0,825	0,059	0,098	0,158	0,247	0,382	0,592
830	0,059	0,099	0,160	0,250	0,386	0,598
835	0,060	0,100	0,162	0,253	0,390	0,603
840	0,061	0,102	0,163	0,256	0,394	0,609
845	0,062	0,103	0,165	0,258	0,398	0,615
0,850	0,063	0,104	0,167	0,261	0,402	0,620
855	0,063	0,105	0,169	0,264	0,406	0,626
860	0,064	0,107	0,171	0,267	0,410	0,632
865	0,065	0,108	0,173	0,270	0,414	0,637
870	0,066	0,109	0,175	0,273	0,418	0,643
0,875	0,067	0,111	0,177	0,276	0,423	0,649
880	0,068	0,112	0,179	0,279	0,427	0,655
885	0,068	0,113	0,181	0,282	0,431	0,661
890	0,069	0,115	0,183	0,285	0,435	0,667
895	0,070	0,116	0,186	0,288	0,439	0,673
0,900	0,071	0,117	0,188	0,290	0,444	0,679
905	0,072	0,119	0,190	0,293	0,448	0,684
910	0,073	0,120	0,192	0,296	0,452	0,690
915	0,074	0,122	0,194	0,299	0,456	0,696
920	0,075	0,123	0,196	0,302	0,461	0,702
0,925	0,075	0,124	0,198	0,306	0,465	0,708
930	0,076	0,126	0,200	0,309	0,469	0,715
935	0,077	0,127	0,202	0,312	0,474	0,721
940	0,078	0,129	0,204	0,315	0,478	0,727
945	0,079	0,130	0,207	0,318	0,482	0,733
0,950	0,080	0,132	0,209	0,321	0,487	0,739
955	0,081	0,133	0,211	0,325	0,491	0,745
960	0,082	0,135	0,213	0,328	0,496	0,751
965	0,083	0,136	0,216	0,331	0,500	0,757
970	0,084	0,138	0,218	0,334	0,505	0,764
0,975	0,085	0,139	0,220	0,337	0,509	0,770
980	0,086	0,141	0,222	0,341	0,514	0,776
985	0,087	0,142	0,225	0,344	0,518	0,782
990	0,088	0,144	0,227	0,347	0,523	0,788
995	0,089	0,145	0,229	0,350	0,527	0,795
1,000	0,090	0,147	0,232	0,354	0,532	0,801

Т а б л и ц а
уравнений расхода воды лотка при свободном истечении при разных W

Длина порога W м	п m H _в	Длина порога W м	п m H _в	Длина порога W м	п m H _в	Длина порога W м	п m H _в
0,25	0,561 H _в 1,513	1,00	2,397 H _в 1,569	1,75	4,311 H _в 1,592	2,50	6,271 H _в 1,607
0,30	0,679 H _в 1,521	1,05	2,523 H _в 1,571	1,80	4,440 H _в 1,593	2,55	6,405 H _в 1,608
0,35	0,798 H _в 1,527	1,10	2,649 H _в 1,573	1,85	4,567 H _в 1,594	2,60	6,526 H _в 1,608
0,40	0,918 H _в 1,532	1,15	2,776 H _в 1,575	1,90	4,696 H _в 1,595	2,65	6,661 H _в 1,609
0,45	1,038 H _в 1,537	1,20	2,904 H _в 1,577	1,95	4,826 H _в 1,596	2,70	6,794 H _в 1,610
0,50	1,159 H _в 1,541	1,25	3,029 H _в 1,578	2,00	4,959 H _в 1,597	2,75	6,931 H _в 1,611
0,55	1,281 H _в 1,545	1,30	3,157 H _в 1,580	2,05	5,088 H _в 1,598	2,80	7,057 H _в 1,612
0,60	1,403 H _в 1,548	1,35	3,282 H _в 1,581	2,10	5,222 H _в 1,599	2,85	7,187 H _в 1,612
0,65	1,526 H _в 1,552	1,40	3,413 H _в 1,583	2,15	5,350 H _в 1,600	2,90	7,324 H _в 1,613
0,70	1,649 H _в 1,555	1,45	3,538 H _в 1,584	2,20	5,485 H _в 1,601	2,95	7,460 H _в 1,614
0,75	1,772 H _в 1,537	1,50	3,668 H _в 1,586	2,25	5,610 H _в 1,602	3,00	7,590 H _в 1,614
0,80	1,897 H _в 1,560	1,55	3,796 H _в 1,587	2,30	5,738 H _в 1,603		
0,85	2,020 H _в 1,562	1,60	3,921 H _в 1,588	2,35	5,871 H _в 1,604		
0,90	2,147 H _в 1,565	1,65	4,054 H _в 1,590	2,40	6,004 H _в 1,605		
0,95	2,271 H _в 1,567	1,70	4,183 H _в 1,591	2,45	6,137 H _в 1,606		

Содержание

	Стр.
1. Общее описание лотков	3
2. Выбор участка и расчет	9
3. Правила установки	18
4. Определение расхода воды	20
Приложения	

Ответственный редактор П. И. Кириллин
Технический редактор Е. П. Глаголева

Сдано в производство 25/VI 35 г.

Подписано к печати 1/VIII 35 г.

Тираж 2000 экз. А₅ 2¹/₄ п. л. по 42 т. зн. Узлит 391

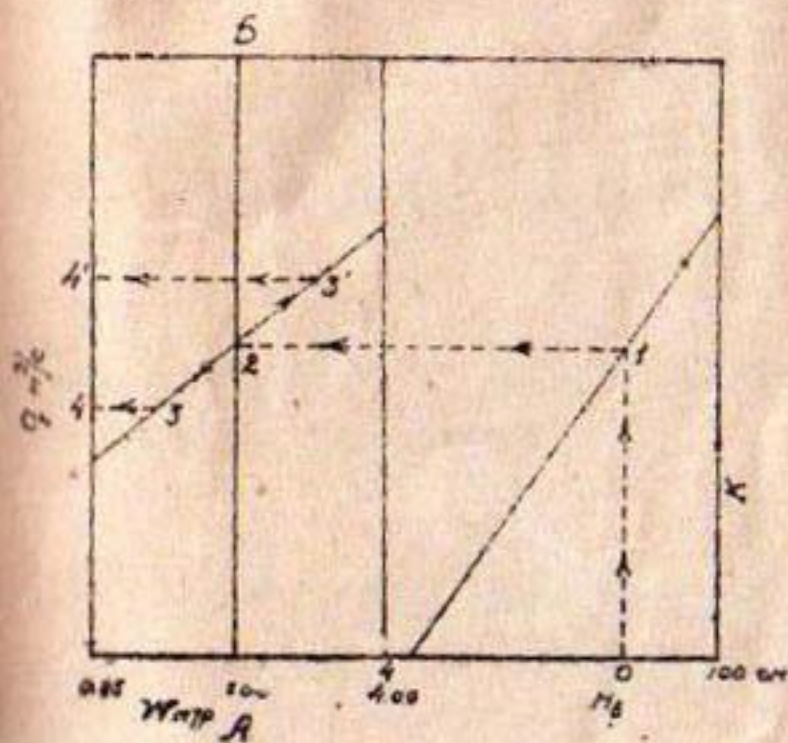
Заказ 874 «Правда Востока» Ташкент 1935 г.

Номограмма для
определения поправок на зато-
пление при затопленном исте-
чении в лотке Вентури.

Схема определения поправок:

а При W меньше 1м. - 0-1-2-3-4

б При W больше 1м. - 0-1-2-3'-4'



q метр куб. в сек.

