



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
УЗБЕКСКОЙ ССР**

**УПРАВЛЕНИЕ ПРОПАГАНДЫ И ВНЕДРЕНИЯ
ДОСТИЖЕНИЙ НАУКИ, ТЕХНИКИ И ПЕРЕДОВОГО
ОПЫТА**

РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ, УСТАНОВКЕ
И ПРИМЕНЕНИЮ ПРОСТЕЙШИХ
СРЕДСТВ И СПОСОБОВ УЧЕТА
ВОДЫ НА ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОЙ
ОТКРЫТОЙ СЕТИ

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
УЗБЕКСКОЙ ССР

Управление пропаганды и внедрения достижений науки,
техники и передового опыта

Утверждаю:

И. о. министра сельского
хозяйства УзССР

Х. Д. Джалилов

18 ноября 1980 г.

РЕКОМЕНДАЦИИ

по изготовлению, установке
и применению простейших средств
и способов учета воды
на внутрихозяйственной открытой сети

Рекомендации составлены в лаборатории эксплуатационной гидрометрии и метрологии САНИИРИ канд. техн. наук М.В.Бутыриным, Х.И.Заировым и канд. с.-х. наук В.Е.Старковской (раздел 5).

Рекомендации одобрены секцией ирригации и мелиорации НТС МСХ УзССР 2 ноября 1980 г.

© Управление пропаганды и внедрения достижений науки, техники и передового опыта МСХ УзССР, 1981 г.

1891 — тиражи

Рекомендуемые для открытых каналов с расходами воды до 300 л/с водомерные устройства просты и удобны. Их можно изготовить в мастерских совхоза или колхоза и установить силами хозяйства.

Водомерные устройства предусматриваются для выводных борозд и временных оросителей расходами воды до 80 л/с и для участковых (бригадных) распределителей до 250 л/с. Учет воды в основном местный, посредством измерительных реек.

1. ВОДОСЛИВЫ РАСХОДОМЕРНЫЕ

1.1. Область и условия применения.

Применяются на открытых каналах при условии свободного истечения, т.е. когда уровень воды в канале не превышает гребень водослива с нижней стороны (см. рис. 1.4.); подпор от водослива не должен приводить к наращиванию дамб канала и уменьшать необходимую пропускную способность головного сооружения (водовыпуска).

Примечание. Подпор составляет величину порядка H_{max} над порогом водослива; наличие донных и взвешенных наносов в потоке не должно требовать частой очистки подходного участка канала.

1.2. Тип и размер водосливов. Рекомендуются следующие типы водосливов с тонкой стенкой:

трапецеидальный водослив Чиполетти - ВЧ-50 для временных оросителей с диапазоном измерения расходов от 5 до 80 л/с;

трапецеидальный водослив Чиполетти - ВЧ-75 для участковых распределителей с диапазоном измерения расходов от 15 до 230 л/с;

треугольный водослив Томсона с углом 90° - ВТ-90 для выводных борозд и других водотоков с диапазоном измерения расходов от 1 до 45 л/с.

1.3. Конструкции водосливов и их изготовление.

1.3.1. Водослив ВЧ-50 относится к трапецеидальным водосливам в тонкой стенке с боковыми откосами 1:4 и состоит (рис. 1.1.) из водосливного отверстия 2, изготовляемого в стенке из листовой стали толщиной 3-4 мм^х; измерительных реек 3. Габариты стенки водослива назначены из условий заделки его с запасом в существующее поперечное сечение канала 1.

Основные требования при изготовлении водослива: уголки жесткости привариваются с нижней стороны; допускаются сварные швы впритык вне водосливного отверстия; основной размер - ширина $b=500$ мм выполняется

^х Уголков 4 для обеспечения жесткости конструкции.

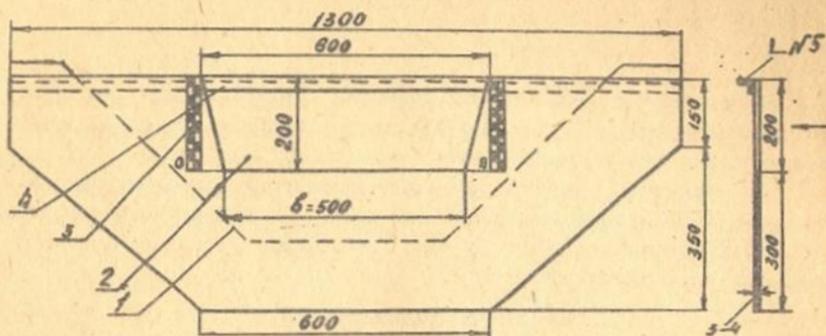


Рис. 1.1. Трапецидальный водослив ВЧ-50: 1 - сечение канала, 2 - водослив, 3 - рейка, 4 - уголок жесткости (в мм).

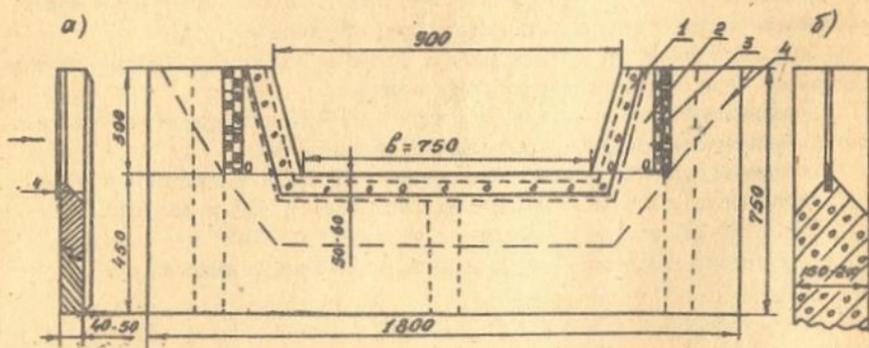


Рис. 1.2. Трапецидальный водослив ВЧ-75: а - с деревянной стенкой, б - с бетонной стенкой; 1 - порог из полового железа; 2 - стенка, 3 - рейка, 4 - сечение канала (в мм).

с допуском $\pm 2-3$ мм, остальные размеры могут выполняться с допуском $\pm 5-10$ мм; кромка водосливного отверстия должна быть ровная, чистая, без зазубрин и выступов; рейки изготавливаются из нержавеющей материала, деления и числа должны быть несмываемые; нули реек должны совпадать с гребнем водослива; вся металлоконструкция окрашивается в три слоя противокоррозийной краской. Водослив ВЧ-50 может быть стационарным или переносным.

1.3.2. Водослив ВЧ-75 в стенке (рис.1.2) состоит из водосливного порога 1, выполненного из листовой стали шириной 50-60 и толщиной 4 мм; стенки 2 из досок толщиной 40-50 мм, сплоченных в четверть и скрепленных шпонками (см. сеч. а, рис.1.2.), стенка тоже может быть сделана из бетона (см. сеч. б, рис.1.2.); измерительных реек 3. Габариты стенки назначены из условия его заделки в поперечное сечение канала 4.

Водослив устанавливается стационарно. Основные требования при изготовлении водослива: шпонки на щите стенки располагаются с низовой стороны; сварка водосливного порога из полос железа выполняется впристык с тем, чтобы кромка выреза была в одной плоскости и ровной, без зазубрин и выступов; основной размер $b=750$ мм выполняется с допуском ± 5 мм, остальные размеры - с допуском ± 10 мм; рейки изготавливаются из нержавеющей материала и прикрепляются с верхней стороны с нулями, совпадающими с гребнем порога; металлический порог и деревянная стенка окрашиваются водостойкими красками; швы и стыки не должны фильтровать.

1.3.3. Водослив ВТ является переносной конструкцией и состоит (рис.1.3.) из собственно водослива 1, изготовляемого из целого листа стали толщиной 3 мм; уголка жесткости 3 и измерительной рейки 4, укрепленной на стенке наклонно (45°) или вертикально (90°).

Требования при изготовлении водослива те же, что и для ВЧ-50 (см.п.1.3.1.), но угол 90° выполняется с допуском $\pm 3^\circ$.

1.4. Установка водосливов всех типов и размеров производится по схеме (рис.1.4.). Для этого участок канала для водослива должен быть приблизительно прямолинейным с симметричным поперечным сечением на протяжении 10-15 ширин канала по дну v_k ; надо знать максимальный расход Q_{max} , минимальный расход Q_{min} , поперечное сечение канала в створе установки водослива с соответствующими глубинами воды h_{max} , h_{min} .

Водослив следует установить на середине участка в предварительно вырытой траншее или врезать его в дно и откосы канала переносные водосливы ВЧ-50, ВТ) так, чтобы порог водослива был строго горизонтальный, стенка вертикальная и ось водослива совпадала с осью канала. Высота порога водослива P должна быть более максимальной глубины h_{max} в канале за водосливом;

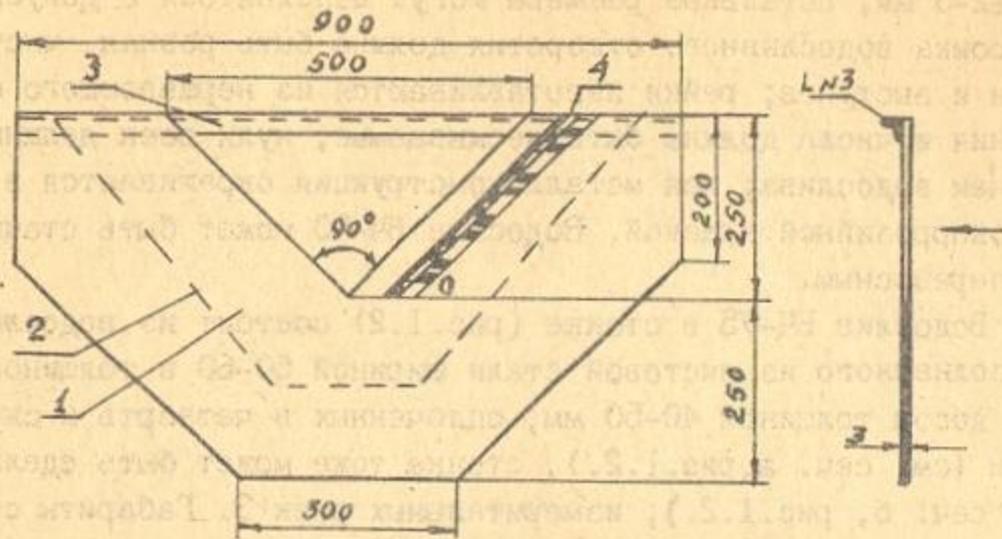


Рис. I.3. Треугольный водослив ВТ: 1 – водослив, 2 – сечение канала, 3 – уголок жесткости, 4 – рейка (в мм).

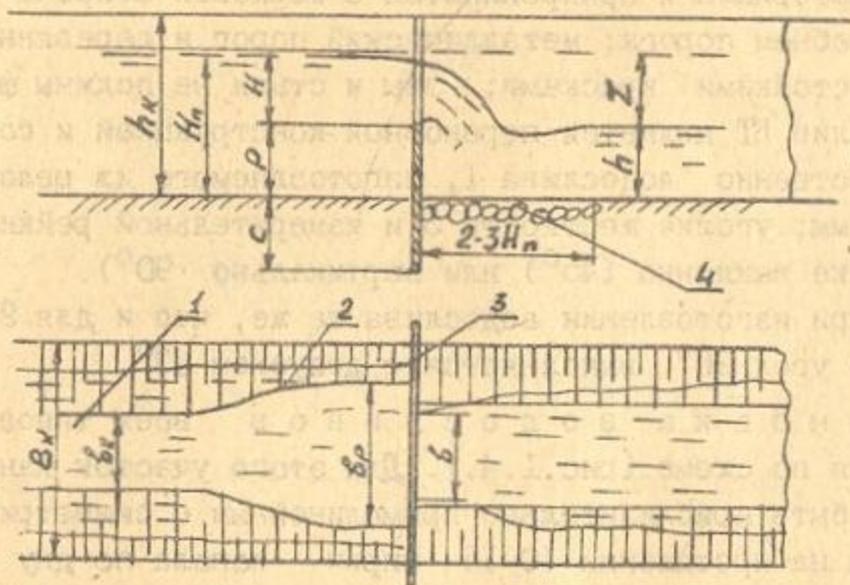


Рис. I.4. Схема установки водослива: 1 – канал, 2 – расширение дна, 3 – водослив, 4 – крепление.

В случае подходной скорости течения воды V_0 более 0,5 м/с ($V_0 > 0,5$ м/с), которая измеряется поплавком, ширину b_p канала перед водосливом надо расширить и дно углубить.

Водослив в траншее надо плотно утрамбовать и заделать с тем, чтобы не было донной и боковой фильтрации воды. Для стационарного водослива ВЧ-75 участок канала ниже водослива крепится местным материалом (камень, глина) на протяжении 2-3 максимальных глубин воды H_n перед водосливом.

1.5. Измерение расхода воды. Систематические (ежедневные и по мере необходимости) измерения расхода воды проводят путем отсчета по расходомерной рейке и записывают в книжке наблюдений с отметкой дня и времени. При наличии двух боковых реек берется средний отсчет. Расходомерные рейки градуируются (делается шкала с делениями через 1 л/с) и изготавливаются по образцам, приведенным на рис. 1.5.

Градуировка реек и определение расхода воды производится по известным формулам:

$$\text{для трапецеидальных водосливов ВЧ-50; ВЧ-75} \\ Q = 1,9 b n \sqrt{H} \quad \text{м}^3/\text{с}, \quad (\text{I.1.})$$

$$\text{для треугольного водослива ВТ} \\ Q = 1,4 n^2 \sqrt{H} \quad \text{м}^3/\text{с}, \quad (\text{I.2.})$$

где b — ширина порога водослива, м;

n — напор над порогом, м.

При отсутствии расходомерных реек, используются обычные рейки с сантиметровыми делениями. В этом случае для систематического учета воды, по приведенным формулам составлена таблица расхода (табл. I.1.)

1.6. Эксплуатация водосливов. Для нормального допустимо точного (погрешность не более 5%) учета воды следует соблюдать следующие правила:

систематически проверять горизонтальность порога, вертикальность стенки, совпадение нулей реек с уровнем порога;

в случае заиления, подходной участок канала надо очищать с тем, чтобы порог P был выше дна канала в верхнем бьефе не меньше, чем на 30 см;

не допускать затопления гребня водослива с нижнего бьефа, в противном случае необходимо его поднять, т.е. увеличить высоту P (см. рис. 1.4);

периодически, не реже 1 раза в год производить ремонт водосливной установки (очистка от наносов, исправление дефектов, окраска, проверка установки реек и т.д.).

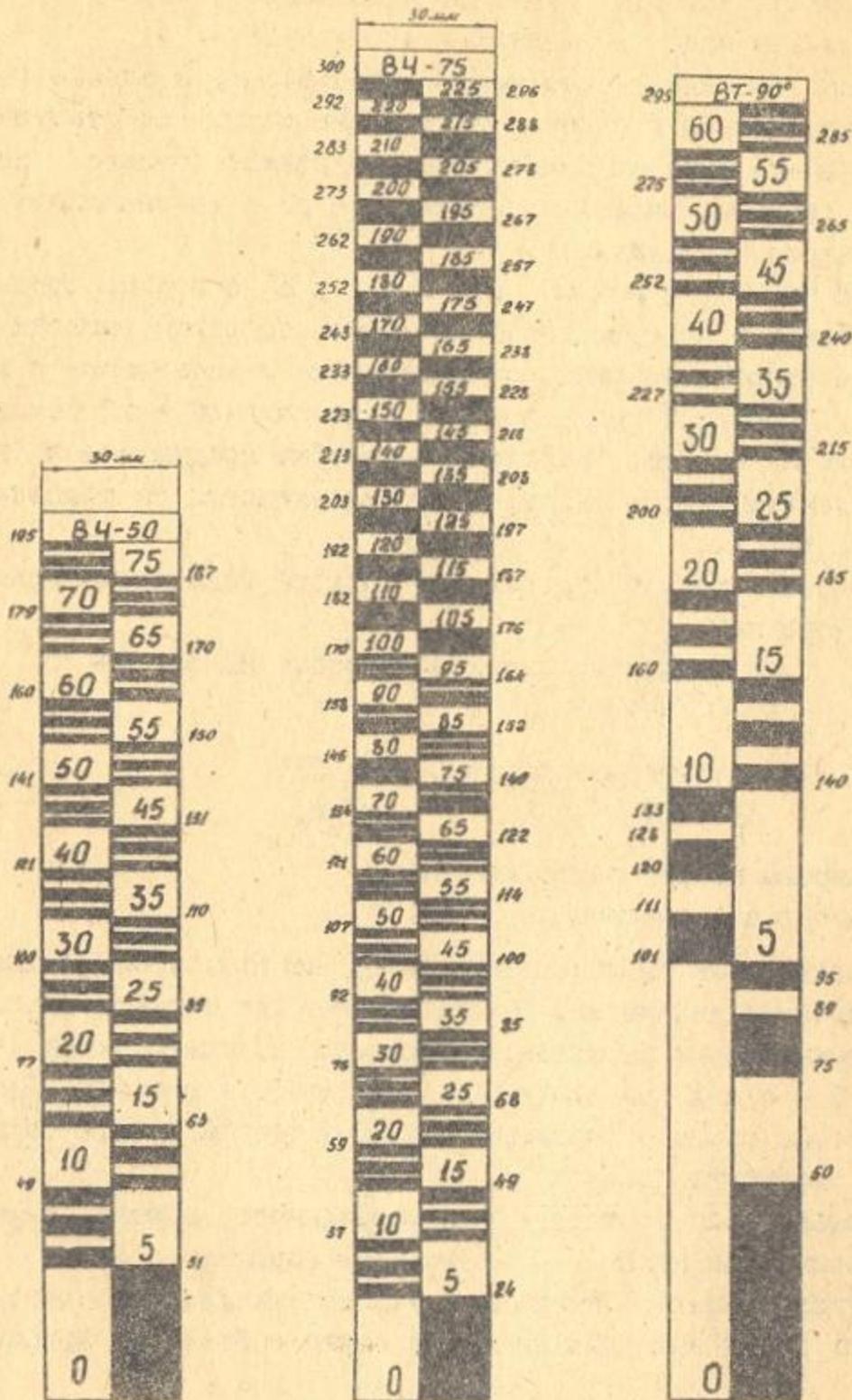


Рис. 1.5. Шкалы расходомерных реек для водосливов.
 (Числа по бокам реек указывают высоту расходных делений от нуля в мм)

Расход воды через водосливы, л/с

Н, см	: ВЧ-50	: ВЧ-75	: ВТ-90°	Н, см	: ВЧ-50	: ВЧ-75	: ВТ-90°
3,0	5	-	4	16,5	64	94	15,0
3,5	6	-	-	17,0	61	98	17,0
4,0	7	-	-	17,5	70	103	18,0
4,5	9	-	-	18,0	73	108	19,0
5,0	10	16	0,8	18,5	76	114	20,0
5,5	12	18	0,9	19,0	79	120	22,0
6,0	14	21	1,3	19,5	82	124	23,0
6,5	16	23	1,5	20,0		128	25,0
7,0	18	26	1,8	20,5		132	26,0
7,5	20	30	2,1	21,0		136	28,0
8,0	22	33	2,5	21,5		140	30,0
8,5	24	36	2,9	22,0		145	32,0
9,0	26	39	3,3	22,5		150	33,0
9,5	28	42	3,9	23,0		154	36,0
10,0	30	46	4,5	23,5		160	38,0
10,5	32	49	5,0	24,0		166	40,0
11,0	35	52	5,6	24,5		170	42,0
11,5	37	55	6,2	25,0		175	44,0
12,0	40	59	7,0	25,5		180	
12,5	42	63	7,7	26,0		186	
13,0	44	66	8,5	26,5		191	
13,5	47	70	9,3	27,0		197	
14,0	50	74	10,0	27,5		202	
14,5	52	78	11,0	28,0		208	
15,0	55	82	12,0	28,5		214	
15,5	58	86	13,0	29,0		220	
16,0	61	90	14,0	29,5		225	

2. ВОДОМЕРНЫЕ НАСАДКИ

2.1. Область и условия применения. Водомерные насадки САНИИГИ рекомендуются на каналах с малыми уклонами, когда подпор от водомерных устройств не должен превышать 30 см, например, когда противопоказаны водосливы.

2.2. Типы и размеры насадков. Для внутрихозяйственной сети предлагаются следующие типы:

водомерный насадок ВН-10х20, переносный, металлический для временных оросителей с расходом от 10 до 40 л/с;

водомерный насадок ВН-25х50, стационарный для участковых распределителей с расходом от 60 до 250 л/с.

2.3. Конструкции и изготовление.

2.3.1. Водомерный насадок ВН-10х20. Изготавливается из листовой стали толщиной 3 мм и состоит (рис.2.1.) из собственно сходящегося насадка прямоугольного сечения 1; стенки 2, в которую заподлицо вделывается насадок; уровнемерных реек 3 с верховой и низовой стороны стенки с нулями на одном уровне, совпадающими с верхней кромкой выходного сечения насадка; уголка 4 для жесткости конструкции; петель 6 для переноски насадка. Габариты стенки назначены из условия заделки ее в поперечное сечение канала 5.

При изготовлении насадка ВН-10х20 сварка всех граней насадка делается впритык с тем, чтобы внутренние швы были чистые, без затеков; выходное сечение 100х200 мм выполняется с допуском ± 2 мм, остальные размеры могут иметь допуск $\pm 5-10$ мм; ось насадка должна быть перпендикулярна стенке, в качестве реек можно использовать металлические линейки с миллиметровыми делениями; вся металлоконструкция насадка окрашивается в три слоя противокоррозийной краской. Насадок ВН-10х20 может быть переносным или стационарным.

2.3.2. Водомерный насадок ВН-25х50. Состоит (рис.2.2.) из собственно насадка 1 прямоугольного сечения, изготовляемого из листовой стали толщиной 4-5 мм; стенки 2 сплоченной в четверть из досок толщиной 5 см и скрепленных планками 5, уровнемерных реек 3 с нулями на одном уровне, мостика на кронштейнах 4, изготавливаемого из доски шириной не менее 25 см, мостик нужен для измерения уровней воды.

Требования по изготовлению насадка см. в п. 2.3.1. Швы и стыки в стенке не должны фильтровать.

2.3.3. Для непосредственного определения расхода воды предлагается расходомерная вилка (рис.2.3.), которая изготавливается из доски

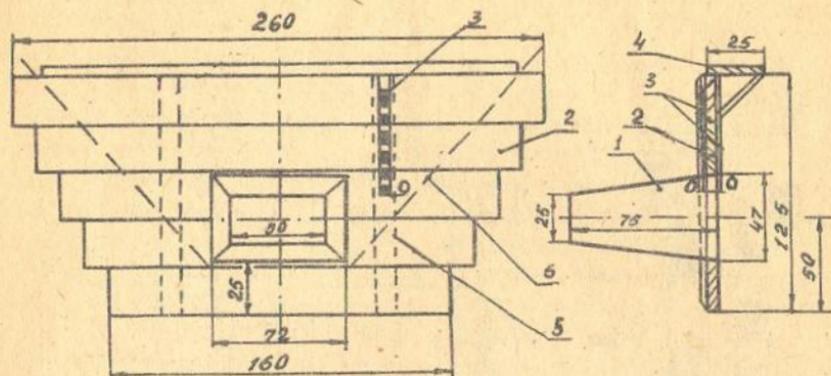


Рис.2.1. Водомерный насадок ВН-10х20: 1 - насадок;
2 - стенка; 3 - рейки; 4 - уголок жесткости;
5 - планка; 6 - сечение канала (Размеры в мм).

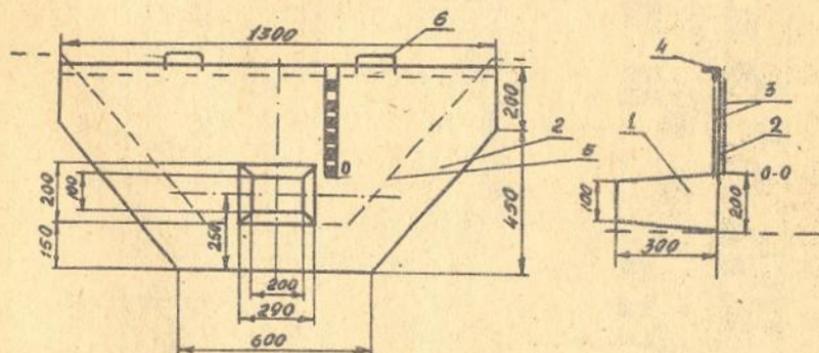


Рис.2.2. Водомерный насадок ВН-25х50: 1 - насадок;
2 - стенка; 3 - рейки; 4 - мостик на кронштейнах;
5 - сечение канала; 6 - петли (Размеры в мм).

толщиной 25–30 см. Стержни вилки имеют прямоугольное поперечное сечение 30x25 мм. Концы стержней находятся на одном уровне. На гранях (сторонах) одного из стержней вилки наносятся или прикрепляются расходные шкалы для насадков ВН-10x20 и 25x50 см (см. вид 2 рис. 2.3.).

2.4. Установка водомерных насадков. Переносной насадок ВН-10x20 врезается в дно и откосы канала с упором нижней грани насадка в дно так, чтобы уровень воды в нижнем бьефе даже при минимальном расходе был выше выходной верхней кромки насадка, т.е. последний находился в затопленном режиме. Если это не обеспечивается, то существующее дно немного углубляется, как показано на рис. 2.4. Установка насадка ВН-25x50 делается стационарно, в предварительно вырытой и затем уплотненной траншее и пологом котловане по той же схеме, что и ВН-10x20. Во всех случаях стенка должна быть установлена вертикально с осью насадка, приблизительно совпадающей с осью канала. Стенка со дна и откосов утрамбовывается для недопущения донной и боковой фильтрации воды. Грунт канала ниже насадка укрепляется местным материалом.

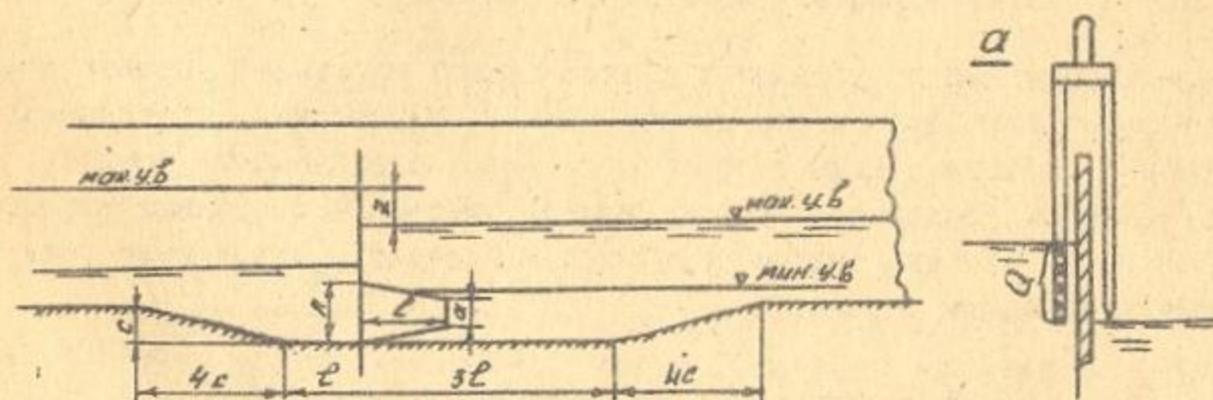


Рис. 2.4. Схема установки водомерных насадков: а — измерение расхода вилкой.

2.5. Учет воды и эксплуатация. Измерение расхода воды водомерными насадками производится:

непосредственно по расходомерной вилке. Для этого надо (см. сечение а рис. 2.4.) опустить заостренный конец вилки до касания с поверхностью воды нижнего бьефа и сделать отсчет величины расхода по другому затопленному стержню вилки в верхнем бьефе, соответствующему данному размеру насадка. На вилке нанесены расходные шкалы для ВН-10x20 и ВН-25x50;

при отсутствии расходомерной рейки путем определения разности между показаниями уровней по верхней рейке H , нижней рейке h перепад $\mathcal{Z} = H - h$. Зная \mathcal{Z} , по таблице расходов, составленной для данного размера насадки (табл. 2.1.), определяется величина расхода;

при отсутствии уровнемерных реек и расходомерной вилки, для определения расхода можно пользоваться шток-рейкой (см. рис. 2.3., вид 3) с миллиметровыми и сантиметровыми делениями. Опуская вертикально шток-рейку до касания с нижним уровнем делается отсчет в мм до верхней кромки стенки насадка, то же делается до касания с верхним уровнем, разность отсчетов дает необходимый перепад \mathcal{Z} для определения расхода воды по табл. 2.1.

Составление таблиц градуировки шкал и вычисление расхода производится по формуле:

$$Q = 4,1 \cdot a \cdot v \sqrt{\mathcal{Z}} \cdot \text{м}^3/\text{с} \quad (2.1)$$

- где $4,1$ - постоянный коэффициент;
 a - высота выходного сечения, м;
 v - ширина выходного сечения, м;
 $\mathcal{Z} = H - h$ (разность уровней) перепад, м.

При эксплуатации установок с водомерными насадками нельзя допускать фильтрацию воды через стенку, дно и откосы; надо обеспечивать затопление насадка с нижнего бьефа, по мере необходимости очищать верхний бьеф от плавающего мусора, нижний участок - от донных наносов; выходной конец насадка должен быть чистым; следить, чтобы нули реек находились на одном уровне.

Таблица 2.1.

Расход воды через водомерные насадки, л/с

\mathcal{Z} , см	ВН-10x20	ВН-25x50	\mathcal{Z} , см	ВН-10x20	ВН-25x50	\mathcal{Z} , см	ВН-10x20	ВН-25x50
1,0	8,2	51,2	10,5	26,5	166	20,0	36,7	229
1,5	9,9	62,2	11,0	27,0	170	20,5	37,2	232
2,0	11,6	72,2	11,5	27,7	174	21,0	37,6	235
2,5	13,0	78,2	12,0	28,5	177	21,5	38,0	238
3,0	14,2	83,7	12,5	29,9	181	22,0	38,5	241
3,5	15,3	90,0	13,0	30,0	185	22,5	39,0	243
4,0	16,5	102,0	13,5	30,5	188	23,0	39,4	246
4,5	17,5	108,0	14,0	31,0	192	23,5	39,8	248
5,0	18,5	115,0	14,5	31,4	195	24,0	40,2	251
5,5	19,3	120,0	15,0	31,8	198	24,5	40,6	253
6,0	20,0	126,0	15,5	32,3	201	25,0	41,0	256
6,5	20,7	130,0	16,0	32,8	205	25,5	41,4	258
7,0	21,5	135,0	16,5	33,3	208	26,0	41,8	261
7,5	22,2	140,0	17,0	33,7	211	26,5	42,2	263
8,0	23,0	145,0	17,5	34,3	215	27,0	42,6	266
8,5	23,7	150,0	18,0	34,9	218	27,5	43,0	268
9,0	24,5	154,0	18,5	35,4	220	28,0	43,3	271
9,5	25,2	158,0	19,0	35,8	223	28,5	43,6	274
10,0	26,0	162,0	19,5	36,3	226	29,0	44,0	276

3. ГИДРОМЕТРИЧЕСКИЙ ПОРОГ

3.1. Область и условия применения. Предназначается для учета воды на открытых хозяйственных каналах с расходом до 600 л/с при отсутствии на данном канале других средств учета воды. Может служить также контрольным средством измерения расхода воды.

3.2. Конструкция и устройство порога. Гидрометрический порог представляет собой гидрометрический пост с укрепленным порогом, который устраивается на месте и градуируется для учета воды гидрометром посредством вертушки. Гидрометрический порог имеет преимущество перед обычным гидрометрическим постом: гребень не заиляется и поэтому сохраняется однозначная зависимость расхода от уровня воды $Q = f(H)$.

Схема устройства порога на канале приведена на рис. 3.1. Порог (перепад) высотой $P=30$ см на дне канала образуется стенкой I, изготовленной из досок или из плит, балок, устанавливаемой вертикально поперек канала с заделкой в дно и откосы последнего. После установки стенки (для чего предварительно отрывается узкая канава, забиваемая потом глиной), дно канала выше перепада постепенно поднимается вровень с верхним краем стенки с обратным уклоном 1:10. Уровнемерная рейка 3 устанавливается на свае так, чтобы ее нуль совпадал с верхом порога на расстоянии трех максимальных глубин воды над порогом. Рейка применяется обычная гидрометрическая, деревянная или штампованная металлическая.

Основными требованиями при устройстве порога являются горизонтальность и вертикальность его стенки, расположение порога перпендикулярно к течению воды, прямолинейность участка канала на длине равной 10-15-кратной ширине канала по дну.

3.3. Измерение (учет) расхода воды. Систематический учет расхода воды производится путем отсчета высоты уровня воды H по рейке и определения расхода по таблице расходов $Q = f(H)$ (см. форму в табл. 3.1). Ее должен составить специалист (гидрометр) индивидуально для каждого поста на основании градуировочной кривой зависимости, полученной по данным измерения 5-6 расходов воды от Q_{min} до Q_{max} основным гидрометрическим методом с помощью вертушки.

3.4. Эксплуатация порога. Периодически производится проверка совпадения нуля уровнемерной рейки с верхним краем порога посредством нивелирования.

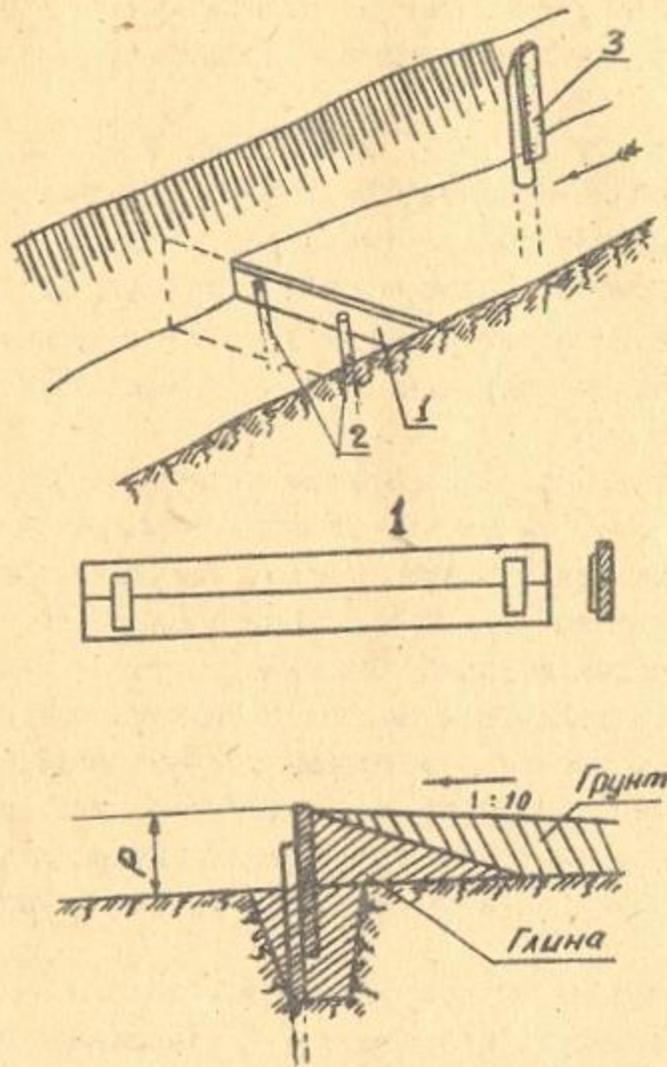


Рис. 3.1. Схема устройства гидрометрического порога в канале: 1 - стенка порога; 2 - колья; 3 - рейка.

Один или два раза в месяц производится контрольное измерение расхода воды с помощью вертушки с целью проверки совпадения с кривой или таблицей расходов $Q = f(H)$. В случае отклонения расхода больше чем на 5% вводится поправка $\pm \Delta H$ к уровню воды, измеряемому по рейке.

Таблица 3.1

Таблица расходов для название гидрометрического
сооружения (порог или лоток) и место его расположения
канал)

H (де- сятки см)	Сантиметры										: Приме- чание	
	: 0	: 1	: 2	: 3	: 4	: 5	: 6	: 7	: 8	: 9		
0			x	x	x	x	x	x	x	x	x	
10	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
20	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
30	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

и т.д.
до макс.

Примечание. Расходы (в л/с) берутся с кривой $Q = f(H)$

Не реже раза в год перед поливами производится осмотр и ремонт контрольного порога: исправление стенки порога, устранение размыва в нижнем бьефе, выположивание поверхности обратного откоса в верхнем бьефе.

4. ГРАДУИРОВАННЫЙ ЛОТОК

4.1. Область и условия применения. Предназначается для учета воды на внутрихозяйственных каналах из стандартных параболических лотков ЛР-60, ЛР-80 с расходами до 200 л/с. Применяется при отсутствии других средств учета воды и переменного подпора со стороны нижнего участка.

4.2. Конструкция и оборудование. Градуированный лоток является местом (постом), оборудованным и градуированным для систематического учета воды.

Градуированный лоток (рис. 4.1.) включает I секцию лотка 2; гидрометрический (рабочий) створ 3 для измерения глубины воды H и скорости V ; неподвижно закрепленный на лотке мостик из дерева, метал-

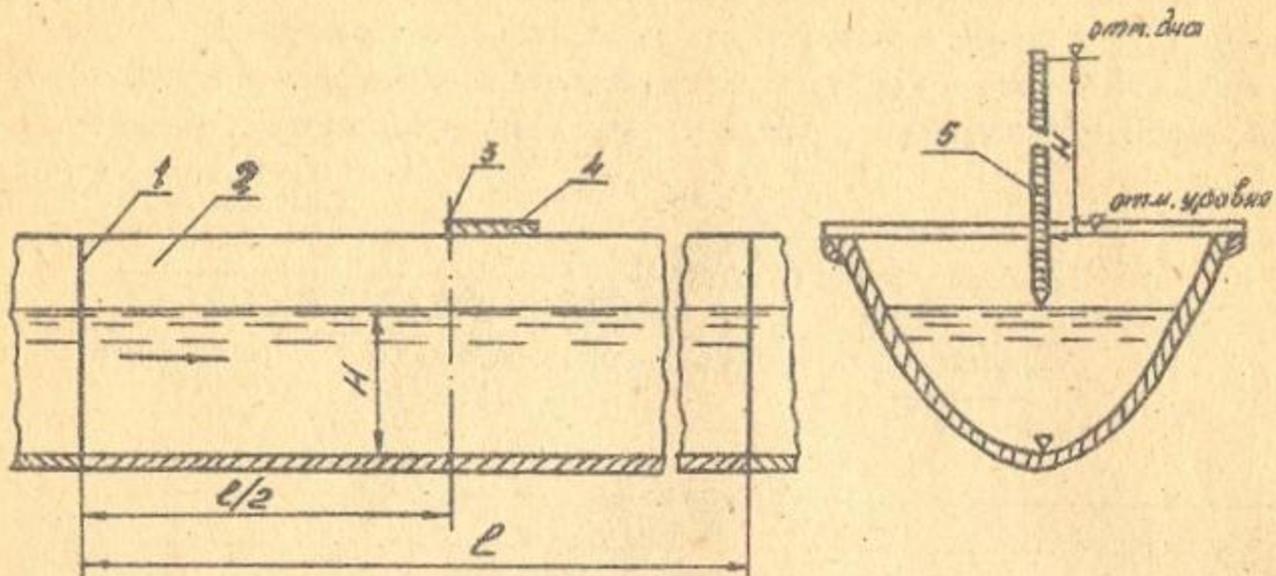


Рис. 4.1. Градуированный лоток: 1 - стык между лотками; 2 - секция лотка; 3 - гидрометрический створ; 4 - мостик; 5 - шток-рейка.

ла, бетона 4; шток-рейку 5 (см. образец на рис. 2.3.). Выбранная секция и соседние секции лотков должны быть исправными с одинаковым уклоном.

4.3. Градуирование лотка. Для получения кривой и таблицы зависимости расхода от глубины воды ($Q = f(H)$) производится 4-5 измерений расхода гидрометрической вертушкой в диапазоне от Q_{min} до Q_{max} .

4.4. Учет воды и эксплуатация. Систематический учет (определение расходов) воды производится по измеренной шток-рейкой глубине воды H в лотке и составленной таблице расходов.

Глубина воды определяется по разнице между постоянным для данного лотка отсчетом (отметкой) по шкале штока при опускании его до дна лотка и отсчетом при прикосновении нижнего конца (острия) к поверхности воды. Указателем является нижний край мостика. Например, если отметка дна 65 см, отметка поверхности воды 32 см, тогда $H = 65 - 32 = 28$ см.

При эксплуатации необходимо очищать лотки от наносов и растительности; сохранять фиксированное положение мостика. В случае изменения последнего или штока-рейки, надо определить новый отсчет (отметку) дна лотка.

Для градуировки лотка при переменном подпоре и вообще для быстрого (10-15 мин) измерения расхода воды рекомендуется применять одноточечный способ, разработанный САНИИРИ.

5. ОДНОТОЧЕЧНЫЙ СПОСОБ САНИИРИ

5.1. Область и условия применения. Предназначается для местных систематических измерений расхода на внутрихозяйственных каналах из стандартных параболических лотков ЛР-40, ЛР-60, ЛР-80, ЛР-100 с расходом соответственно 80, 150, 250, 500 л/с.

5.2. Формула для определения расхода воды в лотковых каналах рекомендуемым способом имеет следующий вид:

$$Q = K \cdot h \cdot 2 \sqrt{2Ph} \cdot V, \quad (5.1.)$$

где K — коэффициент;

P — параметр параболы: $P=0,20$ для лотков ЛР-40, ЛР-60, ЛР-80 и $P=0,35$ для лотков ЛР-100.

Скорость воды V измеряется вертушкой на средней вертикали в точке, расположенной на глубине $0,6 \cdot h$ от поверхности воды (при отсутствии вертушки скорость воды может измеряться при помощи поверхностных поплавков). Для данного гидрометрического поста принятая точка измерения скорости воды остается постоянной. Глубина воды измеряется по оси лотка рейкой или штангой.

Экспериментальными исследованиями установлены значения коэффициента K : для лотковых каналов ЛР-40, ЛР-60, ЛР-80 $K=0,565$; для ЛР-100 $K=0,590$.

5.3. Измерение расхода воды посредством гидрометрической вертушки. 5.3.1. Для измерения расхода воды назначается гидрометрический створ посередине длины одной секции лотка. Створ за головным водовыпуском или перегораживающим сооружением (затвором) назначается на расстоянии ≈ 30 глубин воды. Створ должен быть перпендикулярным к продольной оси лотка и оборудован, как правило, постоянным мостиком.

5.3.2. Для измерения расхода воды необходимо иметь гидрометрическую вертушку с принадлежностями (батареи, звонок, шнур, штанга, секундомер, метр).

5.3.3. Порядок измерения:

а) измеряется глубина воды на оси лотка при помощи метра, рейки или штанги с погрешностью ± 1 см. Измерение проводится дважды и принимается средний результат. При волнении поверхности воды каждый отсчет берется как средний между максимальной и минимальной замочками метра (штанги).

б) измеряется при помощи вертушки скорость воды на средней (осевой) вертикали на глубине $0,6 \cdot h$ от поверхности.

Измерение скорости начинают после того, как лопасти вертушки по-

лучат равномерное вращение, поэтому отсчет времени начинают после третьего сигнала. Если время между сигналами менее 25 с, запись отсчетов делают через один, два или более сигналов (прием). Общее время измерения скорости воды должно быть не менее 3 мин. В течение этого времени проводятся отсчет времени (не останавливая секундомер) по каждому приему нарастающим итогом. Если промежутки времени за каждый прием отличаются более чем на 2 с, то время измерения удваивается. По истечении времени измерения с получением последнего сигнала секундомер фиксируется общее время.

5.3.4. Вычисление скорости и определение расхода воды производится в следующей последовательности:

- определяется число оборотов лопастей вертушки в секунду по формуле $n = \frac{N}{t}$, где N - общее число оборотов за весь период t ;
- вычисляется как произведение числа приемов на количество сигналов и на 20 - число оборотов лопастей между сигналами;
- определяется скорость в точке путем подстановки n в тарировочное уравнение вертушки или по тарировочному графику (уравнение или график должны быть обязательно приложены к вертушке);
- определяется расход путем подстановки h и V в формулу (5.2) или (5.3).

С учетом приведенных значений K формула (5.1) для определения расхода воды принимает вид:

а) для лотков из ЛР-40, ЛР-60, ЛР-80:

$$Q = 0,715 \cdot h \sqrt{h} \cdot V_{0,6} \quad , \quad (5.2)$$

б) для лотков из ЛР-100:

$$Q = 0,99 \cdot h \sqrt{h} \cdot V_{0,6} \quad . \quad (5.3)$$

Результаты измерений и вычислений глубины, скорости и расхода воды для рекомендуемого способа записываются в бланки по форме табл.5.1.

В целях облегчения и ускорения определения расхода в приложениях I,2 приведены таблицы расходов воды от глубины и скорости воды в точке на средней вертикали на глубине $0,6 \cdot h$ от ее поверхности.

5.3.5. Допустимая погрешность измерения расхода воды $\pm 5\%$.

5.4. Измерение расхода воды посредством поплавков. 5.4.1. При отсутствии вертушки, как исключение (для ориентировочных измерений с погрешностью до 10%), расход воды данным способом можно измерять при помощи поверхностных поплавков.

5.4.2. Для измерения скорости воды поплавками необходимо иметь рулетку, метр, секундомер (или часы с секундной стрелкой) и 4-5 поплав-

Таблица 5.1

Бланк измерения расхода воды вертушкой упрощенным способом

Район Сырдарьинский

Совхоз Ia

Канал У-2-Ia, ЛР-60

Створ Головной

Вертушка тип ГР-21М № 5642

Последняя тарировка проведена

0,0-77. за № II05

Дата измерения 27.07.77.

Время II³⁰

Расход 0,049 м³/с

Глубина 0,32 м

Скорость 0,38 м/с

Глубина, м :		Скорость в точке 0,6·h										Расход по формуле или табл.		
I	II	Число оборотов за прием :		Отсчеты по секундомеру :		Общее число оборотов в I с : :ТОВ :		Средняя скорость :		Скорость по формуле :		Расход по формуле или табл. :		
:	:	I	2	3	4	5	6	ТОВ	Средняя	Скорость	Средняя	Скорость	Расход	Расход
0,31	0,33	0,32	60	36	70	105	140	176	212	360	1,70	0,38	0,049	0,049

Измерения проводил
Проверил

Примечание. $Q = 0,715 h\sqrt{h} \cdot V_{0,6}$

$Q = 0,99 h\sqrt{h} \cdot V_{0,6}$

м³/с для ЛР-40, ЛР-60, ЛР-80

м³/с для ЛР-100

ков (деревянные кружки диаметром или длиной 6–8 см, высотой или толщиной 2–3 см).

5.4.3. Створ выбирается согласно п.5.3 настоящих рекомендаций. Дополнительно к среднему створу намечаются верхний и нижний створы (стыки между лотками). Расстояние между створами 2 и 3 секции лотков зависят от скорости течения. При малых скоростях (до 0,5 м/с) достаточно две секции (12 м), при скоростях больше 0,5 м/с необходимы 3 секции (18 м); в последнем случае средний створ располагается в середине длины среднего лотка. Расстояние между принятыми створами измеряется рулеткой или метром с погрешностью ± 5 см

5.4.4. Порядок определения скорости воды поплавками:

– поочередно пускают по середине лотка 3–4 поплавок и засекают секундомером время прохождения ими через верхний и нижний створы. По каждому поплавку определяют скорость течения воды:

$$V_1 = \frac{\ell}{t}; \quad V_2 = \frac{\ell}{t}; \quad V_3 = \frac{\ell}{t}; \quad \text{и т.д.},$$

где ℓ – м, t – с, V – м/с.

За величину поверхностной скорости воды принимают среднюю из двух наибольших скоростей поплавка. Измерения скорости воды поплавками не рекомендуются при встречном или попутном ветре.

5.4.5. Определение расхода воды. Формула для определения расхода воды имеет вид:

а) для лотков из ЛР-40, ЛР-60, ЛР-80

$$Q = 0,51 h \sqrt{h} \cdot V_n \quad , \quad (5.4)$$

б) для лотков из ЛР-100

$$Q = 0,71 h \sqrt{h} \cdot V_n \quad , \quad (5.5)$$

где h – глубина воды, м;

V_n – поверхностная скорость, м/с.

Результаты вычислений и измерений производят на бланке по форме табл. 5.2.

В приложении 3 приведены таблицы расходов воды в лотках ЛР-40, 60, 80 от глубины наполнения и скорости воды при измерении последней поплавками. Для лотков ЛР-100 следует пользоваться приложением I, так как формулы 5.5 и 5.2 одинаковые.

Таблица 5.2

Бланк измерения расхода воды поплавками упрощенным способом

Район Ильичевский
Совхоз № 6
Канал У-3, ЛР-80
Поплавки ветер слабый, боковой

Дата измерения 05.09.78.
Время 4⁵⁰
Расход 0,135 м³/с
Глубина 0,54 м
Макс. пов. скорость 0,67 м/с

Глубина, м	П	Сред- няя	Длина участка, м	№ поп- лавка	Время, с	Скорость; Макс. пов. Расход,		Примечание
						м/с	м ³ /с	

53	55	64	18,5	1	30	0,61	0,135	
				2	28	0,66	0,67	
				3	27	0,68		
				4	29	0,63		

Измерение проводил

Проверил

Примечание. $Q = 0,51 h\sqrt{h} \cdot V_n$ м³/с для ЛР-40, ЛР-60, ЛР-80
 $Q = 0,71 h\sqrt{h} \cdot V_n$ м³/с для ЛР-100

ТАБЛИЦА РАСХОДОВ $Q = f(h, V_{0,6}) = 0,715h\sqrt{h} \cdot V_{0,6}$ ЛОТКОВЫХ КАНАЛОВ ЛР-40, ЛР-60, ЛР-80.

h см V см/с	РАСХОДЫ - Q л/с																																															
	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100			
10	-	-	-	4,0	4,5	5,0	5,4	5,9	6,3	6,8	7,3	7,8	8,2	8,6	9,0	9,5	10	10,4	10,8	11,3	11,8	12,2	12,6	13	13,5	14	14,4	14,9	15,3	15,6	16,2	16,6	17	17,5	18	18,5	19	19,4	20	20,4	20,8	21,2	21,6	22,1	22,6			
12	-	-	-	5,3	5,9	6,5	7,2	7,7	8,3	8,9	9,5	10,1	10,7	11,3	11,9	12,5	13	13,5	14,2	14,8	15,4	16	16,6	17,2	17,8	18,4	19	19,6	20,2	20,8	21,4	22	22,6	23,2	23,8	24,4	25	25,6	26,2	26,7	27,4	27,9	28,4	29	29,7			
14	-	-	-	6,7	7,5	8,3	9	9,3	10,5	11,2	12	12,7	13,5	14,3	15	15,6	16,5	17,3	18	18,8	19,5	20,2	21	21,7	22,5	23,2	24	24,8	25,4	25,2	27	27,7	28,5	29,2	30	30,7	31,5	32,2	33	33,7	34,5	35,2	36	36,7	37,5			
16	5,5	6,4	7,3	8,3	9,2	10,1	11,0	11,9	12,8	13,8	14,7	15,6	16,5	17,5	18,4	19,3	20,2	21,2	22	23	23,8	24,8	25,6	26,6	27,6	28,4	29,4	30,3	31,2	32,2	33	34	35	35,8	36,8	37,8	38,7	39,5	40,3	41,3	42,2	43	44	45	46			
18	6,5	7,7	8,7	9,8	10,3	12	13,1	14,2	15,3	15,4	17,5	18,5	19,7	20,7	21,8	23	25	26,2	27,3	28,2	29,5	30,6	31,6	32,7	32,8	33,8	35	36	37	38,4	39,2	40,3	41,5	42,5	43,6	44,5	45,7	47	48	49	50	51,3	52,4	53,5	54,5			
20	7,6	8,9	10,2	11,5	12,7	14	15,3	16,5	17,8	19,1	20,4	21,6	22,9	24,2	25,5	26,8	28	29,3	30,6	31,8	33	34,3	35,6	36,9	38,2	39,7	41,2	42,5	43,5	44,5	46,1	47,7	49,2	50,8	51	52,3	53,7	54,9	56	57,2	59	60	61,5	62,6	64			
22	8,8	10,4	11,8	13,3	14,8	16,2	17,7	19,1	20,5	22	23,4	24,8	26,2	27,6	29	30,6	32,2	33,8	35,3	37	38,5	40	41,5	43	44,5	46	47,5	49	50,6	51,7	53	54,4	56	57,6	59	60,4	62,5	64	65,6	66,5	68	69,6	71,3	72,8	74			
24	10	11,7	13,4	15,1	16,9	18,4	20,1	21,8	23,4	25,3	26,8	28,4	30,1	31,8	33,6	35	35,8	38,5	40,2	41,7	43,5	45,2	47	48,5	50,5	52	53,5	55,5	57	58,6	60,3	62	63,5	65	67	68,6	70,3	72	73,9	75,6	77	78,5	80,5	82	83,7			
26	11,4	13,3	15,2	17,0	19	20,8	22,8	24,6	26,5	28,5	30,3	32,2	34	36	38	39,8	41,5	43,5	45,5	47,3	49,2	51	53	55	57	58,7	60,5	62,5	64,5	66,3	68	70	72	74	76	78	79,6	81,7	83,6	85,5	87	89	91	93	95			
28	12,7	14,8	16,9	19	21	23	25,1	27	29,2	31,5	33,8	35,4	38	40	42,4	44,3	45,5	48,5	50,6	53	55	57	59,3	61,2	63,5	65,5	67,5	70	72	74	76	78	80,5	82,6	84,7	87	89	91	93	95,3	97,3	99,2	101,3	103,5	106			
30	14,1	16,4	18,6	21,1	23,4	25,8	28,1	30,3	32,8	34,8	37,4	39	42	44,5	47	49,2	51,6	54	56,3	58	60,4	62,6	65	67,3	69,5	72	74,5	76,5	79	81,3	83,3	86	88,4	91	93	95,3	97,3	100	102,5	105	107,5	110	113	115,6	118			
32	15,5	16,1	20,6	23,2	25,8	29,4	31	33,6	36,2	39,8	41,4	44	46,5	49	51,6	54,3	57	59,5	62	64,6	67,3	69,7	72,4	75	77,5	80	82,6	85,3	87,7	90,5	93	95,5	98,4	101	104	106,3	109	111,5	114	117	119,5	122	125	125	130			
34	17,0	19,9	22,6	25,5	28	31,2	34	36,8	39,9	43,5	45,2	48	51	54	56,5	59,5	62,5	65	68	71	73,5	76,5	76	82	85	88	91	93,5	96	99	102	105	108	111	113	116	119	122	125	128	130	133	136	139	142			
36	18,5	21,7	24,8	27,9	31,0	34	37	40,5	43,3	46,5	49,5	52,5	55,7	58,6	62	65	68	71	74,2	77,5	80,5	83,5	86,5	90	93	96	99	102	105	108	111	114	117	120	125	127	130	133	136	139	142	145	148	151	154			
38	20,7	23,5	26,8	30,2	33,5	37	40,3	43,5	47	50,5	53,6	57	60,5	64	67,3	70,5	74	77,5	80,5	84	87	91	94	98	101	104	107	111	114	117	121	124	127,5	131	134	137	140,5	144	148	151	154	157	161	164	168			
40	21,7	25,3	29	32,6	36,2	39,8	43,5	47	50,6	54,5	58	61,5	65	68,7	72,5	76	79,5	83	87	90,5	94	97,5	101	105	108,4	112	116	119	123	126	130	134	137	141	145	148	152	155	159	163	166	170	174	177	181			
42	23,4	27,3	31,2	35	39	43	46,7	50,7	54,5	58,5	62,5	66,2	70	74	78	82	86	89,5	93,5	97,5	101	105	109	113	116,5	121	124	128	132	136	140	143	148	152	155,5	160	163,5	167	171	175	179	183	186	190	194			
44	25,5	29,4	33,5	37,7	42,1	46	50,3	54,5	58,6	63	67	71,3	75,5	79,5	84	88	92	96,5	100	104,8	108	113	117	121	125	130	134	138	142	146,3	150,5	155	159	163	167	171	176	180	184	188	192	196	200	205	210			
46	26,8	31,2	35,8	40,5	44,7	49,3	53,7	58	62,7	67	71,5	76	80,5	85	89,3	94	98,3	102	107	111,8	116	120	125	129	134	138	143	147	151	156	161	165	169	174	178	183	187	192	196	200	205	210	214	218	223			
48	28,4	33	38	42,5	47,5	52	56,7	61,5	66,2	71	75,7	80,5	85	90	95	99	104	109	113	116	123	128	132	137	142	146	151	156	161	165	170	175	180	184	190	193	198	203	208	215	218	222	237	242	246			
50	30,2	35,4	40,5	45,5	50,5	55,5	60,5	65,6	70,7	76	81	86	91	96	101	106	112	116	121	126	131,5	137	142	147	151,3	157	162	167	172	177	182	187	192	196	202	207	212	218	223	228	232	235	243	248	253			
52	32,2	37,6	43	48,4	53,6	59	64,5	70	75	80	86	91,5	96,5	102	107	113	118	123	129	134	140	145	150	156	161	166	172	177	183	188	194	199	204	210	215	220	226	231	236	242	247	252	258	262	268			
54	34	39,9	45,5	51	57	62,5	68	74	79,5	85	91	97	105	108	114	119	125	131	136	142	148	154	159	165	170	176	182	188	193	200	205	210	216	222	227	233	239	244	250	256	262	267	272	278	284			
56	36	42	48	54	60	66	72	78	84	90	96	102	107	114	120	126	132	138	144	150	156	162	168	174	180	186	192	198	204	210	216	221	228	234	240	246	252	258	264	270	276	282	288	294	300			
58	38	44,3	50,5	57	63	69,5	76	82	88,5	93	101	107,5	113,5	120	126,5	132,5	139	145	152	158	164	170	178	184	190	196	202	208	216	222	228	234	240	246	251,5	260	265	272	278	284	292	296	303	310	317			
60	39,6	46,4	53	59,5	66	73	79,5	86	92,5	100	106	112	119	125	132	139	145	152	159	165	172	178	185	192	199	205	212	218	225	232	238	244	246	258	264	272	278	284	291	294	304	310	318	324	330			
62	42	49	55	63	70	77	84	91	98	105	112	113	126	133	140	148	154	161	168	175	182	189	196	203	210	217	224	232	233	246	252	260	266	274	280	283	294	300	308	314	322	330	337	343	350			
64	44	51,4	56,5	66	73,5	80,5	88	95	103	110	117	123	132	140	147	154	161	168	175	183	190	198	205	215	220	227	234	242	250	257	264	272	280	286	293	300	308	314	322	330	337	342	352	360	368			
66	45	54,7	61,3	69	77	84,5	92	100	107,5	115	123	130	138	145	153,5	161	169	176	184	192	200	207	215	223	230	238	246	253,5	261	268	276	284	292	300	307	315	322	330	338	344	354	360	368	376	384			
68	48	56	64,3	77	80	88	96	104	112	120	128	136	144	152	160	168	176	184	192	200	209	216	224	232	240	248	256	264	272	280	288	296	304	312	320	328	336	342	352	360	369	376	384	392	400			
70	50,5	59	67,3	73,5	84	92,5	101	109	117	126	134,5	143	151	159,5	169	176	185	194	202	210	218	227	236	243	252	260	269	277	286	294	302	310	319	328	336	344	352	360	370	378	386	395	403	412	420			

Таблица расходов $Q = f(h, v) = 0.99 \cdot h \sqrt{h} \cdot v_{0.96}$ лотковых каналов ЛР-100

h см v см/с	Расходы - Q л/с																																														
	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100						
10						10	10,6	11,3	11,9	12,5	13,1	13,8	14,4	15	15,7	16,3	16,9	17,5	18,2	18,8	19,4	20	20,7	21,3	21,9	22,5	23,2	23,8	24,4	25	25,7	26,3	26,9	27,5	28	28,8	29,4	30	30,7	31,3							
12				11,5	12,3	13,2	14	14,8	15,6	16,4	17,3	18,1	18,9	19,7	20,6	21,4	22,2	23	23,8	24,7	25,5	26,3	27,1	27,9	28,8	29,6	30,4	31,2	32	32,9	33,7	34,5	35,3	36,2	37	37,8	38,6	39,5	40,3	41,1							
14				14,5	15,6	16,6	17,6	18,7	19,7	20,8	21,8	22,8	23,9	24,9	26	27	28	29,1	30,1	31,1	32,2	33,2	34,3	35,3	36,3	37,4	38,4	39,4	40,5	41,5	42,6	43,6	44,6	45,7	46,7	47,7	48,8	49,8	50,9	51,9							
16	12,6	13,9	15,2	16,5	17,7	19	20,3	21,5	22,8	24,1	25,3	26,6	27,9	29,1	30,4	31,7	32,9	34,2	35,5	36,7	38	39,3	40,6	41,2	43,1	44,4	45,6	46,9	48,2	49,4	50,7	52	53,2	54,5	55,8	57	58,3	59,6	60,8	62	63,4						
18	15,1	16,6	18,4	19,7	21,4	22,7	24,2	26,8	27,2	28,8	30,3	31,8	33,3	34,8	36,3	39,5	39,4	40,8	42,4	43,9	45,4	45,9	48,5	50	51,5	53	54,5	56	57,5	58	60,5	62,2	63,6	65,2	66,7	68,2	69,6	71,2	72,6	74,2	75,6						
20	17,6	19,4	21,2	22,9	24,7	26,5	28,2	30	31,8	33,6	35,3	37,3	38,9	40,6	42,4	44,2	45,9	47,7	49,4	51,2	53	54,7	56,5	58,3	60	61,8	63,6	65,4	67,2	68,9	70,6	72,4	74,2	76	77	79,5	81,4	83	84	86,6	88,3						
22	20,4	22,4	24,5	26,5	28,6	30,6	32,6	34,7	36,7	38,5	40,8	42,8	44,9	46,9	49	51	52	55,1	57,1	59,2	61,2	63,2	65,3	67,3	69,4	71,4	73,4	75,5	77,5	79,6	81,6	83,6	85,7	87,7	89,8	91,8	93,8	95,9	97,9	100	102						
24	23,9	25,7	28,1	30,4	32,8	35,1	37,4	39,8	42,1	44,5	46,8	49,1	51,5	53,8	56,2	58,5	60,8	63,2	65,5	67,9	70,2	72,5	74,9	77,2	79,6	81,9	84,2	86,6	88,9	91,3	93,6	95,9	98,3	101	103	105	108	110	112	115	117						
26	26,4	29	31,7	34,3	37	39,6	42,2	44,9	47,5	50,2	52,8	55,4	58,1	60,7	63,4	66	68,6	71,3	73,9	76,6	79,2	81,8	84,5	87,1	89,8	92,4	95	97,3	100	103	106	108	111	114	116	119	121	124	127	129	132						
28	29,4	32,3	35,3	38,2	41,2	44,1	47	50	52	55,9	58,8	61,7	64,7	67,6	70,6	73,5	76,4	79,4	82,3	85,3	88,2	91,1	94	97	100	103	106	109	112	115	118	121	123	126	129	132	135	138	141	144	147						
30	32,5	35,8	38	42,3	45,6	48,7	52	55,2	58,5	61,8	65	68,3	71,5	74,7	78	81,9	84,6	87,8	91,1	94,4	97,6	101	104	107	110	113,8	117,1	120,4	123,6	126,9	130	133,9	136,7	139,9	143	146,4	149,7	153	156,2	159	162,7						
32	35,8	39,4	43	46,5	50,1	53,7	57,3	60,9	64,4	68	71,6	75,2	78,8	82,3	85,9	89,5	93,1	96,7	100	104	107	111	115	118	122	125	129	132	136	140	143	147	150	154	158	161	165	168	172	175	179						
34	39,2	43,1	47	51	54,9	58,8	62,7	66,6	70,6	74,5	78,4	82,3	86,2	90,2	94,1	98	102	106	110	114	118	122	126	129	133	137	141	145	149	153	157	161	165	169	172	176	180	184	188	192	196						
36	42,8	47,1	51,4	55,6	59,9	64,2	68,5	72,8	77	81,3	85,6	89,9	94,2	98,4	103	107	111	116	120	124	128	133	137	141	146	150	154	158	163	167	171	175	180	184	188	193	197	201	206	210	214						
38	46,4	51	55,7	60,3	65	69,6	74,2	78,9	83,5	88,2	92,8	97,4	102	107	111	116	121	125	130	135	139	144	148	153	158	162	167	172	176	181	186	190	196	200	204	209	213	218	223	227	232						
40	50	55	60,1	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200	205	210	215	220	225	230	233	240	245	250						
42	53,8	59,2	64,6	69,9	75,3	80,7	86,1	91,5	96,8	102	108	113	118	124	129	135	140	145	151	156	161	167	172	178	183	188	194	199	204	210	215	221	226	231	237	242	247	253	258	264	269						
44	57,8	63,6	69,4	75,1	80,9	86,7	92,5	98,3	104	110	116	121	127	133	139	145	150	156	162	168	173	179	185	191	197	202	208	214	220	225	231	237	243	249	254	260	266	272	277	283	289						
46	61,8	68	74,2	80,3	86,5	92,7	98,9	105	111	117	124	130	136	142	148	155	161	167	173	179	185	192	198	204	210	216	222	229	235	241	247	253	260	266	272	278	284	290	297	303	309						
48	66	72,6	79,2	85,8	92,4	99	106	112	119	125	132	139	145	152	158	165	172	178	185	191	198	205	211	218	224	231	238	244	251	257	264	271	277	284	290	297	304	310	317	323	330						
50	70	77	84	91	98	105	108	119	126	133	140	147	154	160	163	175	182	189	196	203	210	217	224	231	238	245	252	259	266	273	280	287	294	301	308	314	322	329	336	344	350						
52	74,2	81,6	89	96,5	104	111	119	126	134	141	148	156	163	171	178	186	193	200	208	215	223	230	237	245	252	260	267	275	283	291	299	307	314	322	330	338	346	354	362	369	377	385	393				
54	78,6	86,5	94,3	102	110	118	126	134	141	149	157	165	173	181	189	197	204	212	220	228	236	244	252	259	267	275	283	291	299	307	315	324	332	340	349	357	365	374	382	390	398	407	415				
56	83	91,3	99,6	108	116	125	133	141	149	158	166	174	183	191	199	208	216	224	232	241	249	257	266	274	282	291	299	307	315	324	332	340	349	357	365	374	382	390	398	407	415						
58	87,6	96,4	105	114	123	131	140	149	158	166	175	184	193	201	210	219	228	237	245	254	263	272	280	289	298	307	315	324	333	342	350	359	368	377	385	394	403	412	420	429	438						
60	92,7	101	110,5	119,5	129	138	147,5	156,5	166	175	184	193	203	212	221	230	239	249	258	267	276	286	292	304	314	322	332	340	350	360	368	378	386	396	405	415	423	432	442	450	460						
62	96,6	106	116	126	135	145	153	164	174	184	193	203	213	222	232	242	251	261	270	280	290	299	309	319	328	338	348	357	367	377	386	396	406	415	425	435	444	454	464	473	483						
64	101	112	122	132	142	152	162	172	183	193	203	213	223	233	243	254	264	274	284	294	304	314	324	335	345	355	365	375	385	395	406	416	426	436	446	456	466	477	487	491	507						
66	106	117	127	138	149	159	170	181	191	202	212	223	234	244	255	266	276	287	297	308	319	329	340	350	361	372	382	393	404	414	425	435	446	454	467	478	489	499	510	520	531						
68	111	122	133	144	155	167	178	189	200	211	222	233	244	255	266	278	289	300	311	322	333	344	355	366	377	389	400	411	422	433	444	455	468	477	488	500	511	522	533	544	555						
70	116	127	139	150	162	173,5	185	197	209	220	232	243	253	266	278	290	301	313	324	335	347	359	370	382	394	405	417	429	440	453	463	475	486	497	510	521	533	545	556	568	579						

k cm U CH/c	РАСХОДЫ Q Mc																																								
	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100
72	121	133	145	157	169	182	194	206	218	230	242	254	266	278	290	303	315	327	339	351	363	375	387	399	411	424	436	443	460	472	484	496	508	520	532	545	557	569	581	593	605
74	126	139	151	164	176	189	202	214	227	239	252	265	277	290	302	315	328	340	353	365	372	391	403	416	428	441	454	466	479	491	504	517	529	542	554	567	580	592	605	617	630
76	131	144	157	171	184	197	210	223	236	249	262	276	289	302	315	328	341	354	367	380	394	407	420	433	446	459	472	485	499	512	525	538	551	564	577	590	604	617	630	643	656
78	136	150	164	177	191	205	218	232	246	259	273	286	300	314	327	341	355	368	382	396	409	423	436	450	464	477	491	505	518	532	546	559	573	587	600	614	627	641	655	668	682
80	142	156	170	184	198	212	227	241	255	269	283	297	312	326	340	354	368	382	397	411	425	439	453	467	482	496	510	524	538	552	566	581	595	609	623	637	652	666	680	694	708
82	147	162	177	191	206	221	236	250	265	280	294	309	324	339	353	368	383	397	412	427	442	456	471	486	500	515	530	545	559	574	589	604	618	633	648	662	677	692	707	721	736
84	152	168	183	198	213	229	244	259	274	290	305	320	335	351	366	381	396	411	427	442	457	472	488	503	518	533	548	564	579	594	610	625	640	655	671	686	701	716	732	747	762
86	158	174	189	205	221	237	252	268	284	300	316	331	347	363	379	395	410	426	442	458	473	489	505	521	537	552	568	584	600	615	631	647	663	679	694	710	726	742	757	773	789
88	163	180	196	212	229	245	261	278	294	310	327	343	359	376	392	409	425	441	458	474	490	507	523	539	556	572	588	605	621	637	654	670	686	703	719	735	752	768	784	801	817
90	169	186	203	220	237	254	270	287	304	321	338	355	372	389	406	423	439	456	473	490	507	524	541	558	575	592	608	625	642	659	676	693	710	727	744	761	777	794	811	828	845

Таблица расходов $Q = f(h, V_n) = 0.51h\sqrt{h} \cdot V_n$ м³/с лотковых каналов ЛР-40, ЛР-60, ЛР-80.

$\frac{h}{\text{см}}$ / V / м/с	Расходы - Q м ³ /с																																				
	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	80	84	88	92	96	100
14	-	-	5,3	5,9	6,4	6,9	7,5	8,0	8,5	9,0	9,6	10,1	10,7	11,2	11,7	12,3	12,8	13,3	13,8	14,4	14,9	15,4	16	16,5	17	17,6	18,1	18,6	19,2	19,7	20,2	21,3	22,3	23,4	24,5	25,5	26,6
16	5,2	5,9	6,5	7,2	7,8	8,5	9,1	9,8	10,4	11,0	11,7	12,4	13	13,6	14,3	15	15,6	16,3	16,9	17,6	18,3	18,9	19,5	20,2	20,8	21,5	22,2	22,8	23,2	24	24,8	26	27,4	28,6	30	31,4	32,6
18	6,2	7,0	7,8	8,6	9,3	10,1	10,9	11,7	12,4	13,2	14	14,7	15,5	16,3	17,1	17,8	18,6	19,4	20,2	21	21,8	23,5	24,3	24	24,8	25,6	26,4	27,2	28	28,8	29,4	31	32,6	34,2	35,6	37,2	39
20	7,3	8,2	9,1	10	10,9	11,8	12,7	13,6	14,5	15,4	16,3	17,2	18,2	19,1	20	20,9	21,8	22,7	23,6	24,5	25,4	26,3	27,3	28,2	29,1	30	30,9	31,8	32,7	33,6	34,5	36,5	38,2	40	41,8	43,7	45,5
22	8,4	9,5	10,5	11,5	12,6	13,6	14,7	15,8	16,8	17,8	18,9	20	21	22	23	24	25,1	26,2	27,3	28,4	29,4	30,4	31,5	32,5	33,6	34,6	35,7	36,8	37,8	38,8	40	42	44	46,2	48,3	50,5	52,5
24	9,6	10,8	12	13,1	14,4	15,5	16,7	18	19,1	20,2	21,5	22,8	24	25	26,2	27,5	28,7	30	31	32,2	33,4	34,6	36	37	38,2	39,5	40,6	42	43	44	45,5	47,7	50	53	55	57,5	60
26	10,8	12,2	13,5	14,8	16,2	17,5	18,8	20,2	21,6	23	24,3	25,6	27	28,3	29,6	31	32,2	33,7	35	36,4	37,6	39	40,5	41,8	43	44,5	46	47,2	48,5	50	51,5	54	56,5	59	62	66	67,5
28	12,1	13,7	15,2	16,7	18,2	19,7	21,2	22,8	24,2	25,8	27,2	28,8	30,4	31,8	33,3	34,8	36,4	38	39,4	41	42,5	44	45,5	47	48,5	50	51,5	53	54,5	56,2	57,5	60,5	64,6	66,5	70	73	76
30	13,4	15	16,6	18,4	20	21,7	23,3	25	26,6	28,2	29,8	31,7	33,4	35	36,6	38,2	40	41,7	43,4	45	46,7	48,4	50	51,7	53,4	55	56,7	58,4	60	61,7	63,4	66,8	70	73,4	76,7	80	83,5
32	14,8	16,6	18,5	20,3	22	24	25,9	27,6	29,5	31,2	33	35	36,8	39,4	40,5	42,4	44,1	46	48	49,7	51,5	53,3	55,3	57	59	60,6	62,5	65,5	66,5	68	70	73,5	77,3	81	84,5	88,5	92
34	16,6	18,7	20,8	23	25	27	29	31,2	33,3	35,4	37,4	39,5	41,6	43,6	45,8	48	50	52	54	55,2	58,4	60,5	62,5	64,5	66,5	68,5	70,4	73	75	77	78	83,5	87,4	91,5	95,6	100	105
36	17,7	20	22,2	24,3	26,5	28,7	31	33	35,3	37,5	40	42	44	46,5	48,6	51	53	55	57,5	60	62	64,2	66	68,6	70,6	73	75	77,5	79,5	81,5	84	88,5	93	97	102	106	110
38	19,1	21,5	24,8	26,2	28,6	31	33,4	35,8	38,2	40,5	43	45,3	47,6	50	52,5	55	57,2	59,6	62	64,5	66,7	69,3	71,5	74	76,2	78,6	81	83,5	86	88,5	90,5	95	100	105	110	115	119
40	20,8	23,4	26	28,6	31,2	33,8	36,4	39	41,6	44,2	46,8	49,4	52	54,6	57,2	59,8	62,4	65	67,6	70	72,8	75,3	78	80,7	83,3	86	88,6	91	93,7	96,2	99	104	109	114	120	125	130
42	22,3	25	28	30,6	33,4	36,2	39	41,7	44,5	47,3	50	53	55,7	58,5	61,3	64	67	69,5	72,5	75	78	81	83,5	86,5	89	92	95	97,5	100	103	106	111	116,5	122	128	133	134
44	24	28,9	29,8	32,8	35,7	38,8	41,7	45	47,6	50,7	53,6	56,6	59,5	62,6	65,6	68,5	71,5	74,5	77,5	80,5	83,5	86	89,5	92,5	95,6	99	101	104	107	110	113	119	125	131	137	143	149
46	25,6	28,7	32	35	38,2	41,5	44,6	48	51	54	57,3	60,5	64	67	70	73	76,5	80	83	86	89,5	93	96	99	102	105,4	108	112	105	118	121	127,5	134	140	147	153	159
48	27,2	30,6	34	37,2	40,6	44,3	47,5	51	54,5	57,7	61	64,5	68	71,3	75	78	81,5	85	88,5	91,5	95	98,5	102	105	108	112	115,5	119	122	125	129	136	142	149	156	163	170
50	28,8	32,4	36	39,6	43,2	46,8	50,2	53,8	57,7	61,21	64,8	68,4	72	75,6	79,2	82,8	86,4	90	93,6	97,2	101	104	108	112	115	119	122	126	130	133	137	144	151	158	166	183	190
52	30,8	34,6	38,5	42,4	46	50	54	57,6	61,5	65	69	73	77	81	84,5	87,5	92	96	100	104	108	112	116	120	123	127	131	135	139	143	146	154	162	170	177	185	193
54	32,4	36,5	40,5	44,5	48,5	52,6	56,7	61	65	69	73	77	81	85	89	93	97	101	105	109	113	117	121	125	130	134	137	142	146	150	154	162	170	178	186	194	202
56	34,2	38,4	42,6	47	51	56,5	59,5	64	68,5	72	77	81	85,5	89,5	94	98	102	107	111	115	119	124	128	132	136	141	145	149	153	158	162	170	179	187	196	202	214
58	36	40,9	45	49,5	54	58,5	63	67,5	72	76,5	81	85,5	90	94,5	99	103	108	112	107	121	126	130	135	138	144	148	152	157	162	166	170	180	188	197	206	216	224
60	38	42,7	47,5	52	57	61,7	66,3	71	76	81	86	90	95	109	104	109	114	119	123	128	133	138	142	147	152	157	161	165	170	175	180	190	200	209	218	228	237
62	40	46	49,7	54,7	59,7	64,7	69,7	74,7	80	85	90	95	100	105	110	115	119	124	129	134	140	145	149	154	159	164	170	174	179	184	190	199	208	218	228	238	250
64	42	47,3	52	57,2	62,3	67,7	73	78	83,2	88,6	94	99	104	109	114,4	120	125	130	135	140,5	146	151	156	161	166,5	172	177	182	187	192	198	208	218	228	240	250	260
66	44	49,5	59	60,4	65,9	71,3	76	82,3	87,7	93,5	99	104	110	115	121	126	132	138	143	148	154	159	165	170	175	181	187	192	198	203	208	220	230	241	253	263	274
68	46	51,8	57	63	68,5	74,4	80	85,6	91,5	97,5	103	108,5	114,5	120	126	131,5	137	143	149	154	161	166	172	177	183	189	194	200	206	212	218	228	240	252	264	274	296
70	48	54	60	66	72	78	84	90	96	102	108	114	120	126	132	138	144	150	156	162	168	174	180	186	192	198	204	210	216	222	228	240	252	263	275	287	300

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ВОДОСЛИВЫ РАСХОДОМЕРНЫЕ	3
2. ВОДОМЕРНЫЕ НАСАДКИ	10
3. ГИДРОМЕТРИЧЕСКИЙ ПОРОГ	15
4. ГРАДУИРОВАННЫЙ ЛОТОК	17
5. ОДНОТОЧЕЧНЫЙ СПОСОБ САНИИРИ	19
ПРИЛОЖЕНИЯ	24
