

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ОРОШАЕМОМУ ЗЕМЛЕДЕЛИЮ
И ВОДНОМУ ХОЗЯЙСТВУ
СССР

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ
СЛУЖБЫ
ПРИ СОВЕТЕ МИНИСТРОВ
СССР

55143
428

ИНСТРУКЦИЯ
ПО УЧЕТУ ВОДОЗАБОРА
ОРОСИТЕЛЬНЫМИ
И ОБВОДНИТЕЛЬНЫМИ КАНАЛАМИ
ИЗ ИСТОЧНИКОВ ОРОШЕНИЯ
(ДЛЯ ГИДРОМЕТРОВ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ)

ЧАСТЬ I

ИЗМЕРЕНИЕ ВОДОЗАБОРА
ПРИ ОТСУТСТВИИ ПРОТАРИРОВАННЫХ
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ
В ГОЛОВЕ КАНАЛА

802661

БИБЛИОТЕКА
Ленинградского
Гидрометеорологического
Института



ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛЕНИНГРАД • 1965

УТВЕРЖДЕНО

Государственным
Производственным Комитетом
по орошаемому земледелию
и водному хозяйству СССР

и

Главным Управлением
Гидрометеорологической Службы
при Совете Министров СССР

Вводится в действие с 1 января 1966 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящая инструкция предназначена для гидрометров оросительных систем и имеет целью стандартизацию измерений и обработки материалов на постах в головах магистральных оросительных каналов и получение данных о водозаборе с точностью, близкой к точности учета стока на гидрологических постах Гидрометслужбы СССР.

Инструкция не включает вопросы организации и проведения гидрометрических работ на постах, расположенных на выходах из магистральных каналов и на внутривозвратной сети, поскольку этим вопросам должна быть посвящена специальная инструкция.

Инструкция выпускается в трех частях. В первой части рассматриваются общие вопросы учета воды в головах оросительных и обводнительных каналов, забирающих воду из источников орошения, и правила пользования средствами измерений, получившими в настоящее время преимущественное распространение. Во второй части будут рассмотрены вопросы тарирования гидротехнических сооружений, в третьей — специальные вопросы гидрометрических измерений: автоматизация учета воды, применение средств телеизмерений для централизованного учета воды.

В настоящее время гидрометрические работы на оросительных системах СССР производятся по различным инструкциям, действующим иногда в пределах одной республики, а часто в пределах одного областного или даже районного управления оросительных систем. Общие же руководства, как, например «Эксплуатационная гидрометрия» В. Н. Ярцева, так же как и отдельные выпуски Трудов САНИИРИ по вопросу измерения расходов воды в оросительных каналах, далеко не везде используются в качестве методических пособий. «Наставление гидрометеорологическим станциям и постам» Главного управления гидрометеорологической службы СССР не может служить основным руководством для производства работ на каналах по целому ряду причин, а именно:

1. На каналах отсутствует необходимость производства целого ряда наблюдений, например, за ледяным покровом, наносами, атмосферными явлениями и т. д. Эти наблюдения выполняются только при специальных исследованиях какого-либо участка канала или системы и обычно являются временными (ледовые явления имеют место лишь на единичных обводнительных каналах или на оросительных в период отсутствия орошения).

2. Совершенно иной по сравнению с реками режим уровней и расходов в канале в течение года — отсутствие значительных колебаний расхода исключает необходимость ряда наблюдений, связанных с прохождением половодий и паводков.

3. Возможность выбора для измерений расхода прямолинейного участка канала с постоянным поперечным сечением делает возможным сокращение числа промерных и скоростных вертикалей и ряд других упрощений против требований «Наставления».

4. Необходимость получения ежедневных расходов воды не в конце года, а в любой день измерения уровня, начиная с первого дня работы канала, требует несколько иной организации учета стока и текущей обработки расходов по сравнению с «Наставлением».

Настоящая инструкция является обязательной при организации и проведении гидрометрических работ на всех постах в головах каналов, забирающих воду из источников орошения, и постах на сбросных каналах и коллекторах перед сбросом воды в реку, озеро или водохранилище. Инструкция не распространяется на гидрометрические работы, производимые на каналах-распределителях и в пунктах выдела воды хозяйствам.

При составлении первой части инструкции в основу положено «Наставление гидрометеорологическим станциям и постам», вып. 6, ч. I (1957 г.), вып. 6, ч. II (1952 г.), вып. 6, ч. III (1958 г.), вып. 2, ч. 2 (1957 г.) в части наблюдений и работ, производящихся на каналах, и описания приборов и гидрометрических устройств для наблюдений за уровнем и измерением расходов. Указания «Наставления» основаны на специальных методических исследованиях и проверены многолетней практикой работ на сети Гидрометслужбы СССР. Кроме «Наставления», использованы работы В. Н. Ярцева «Эксплуатационная гидрометрия» (изд. 1951 г.), М. В. Бутырина «Водомерные сооружения на расход от 2 до 20 м³/сек» (Вопросы гидротехники, вып. 4, 1962 г.), инструкции и указания различных управлений оросительных систем и материалы, собранные при обследованиях оросительных систем Средней Азии, Кавказа и РСФСР авторами настоящей инструкции.

Особое внимание уделено тем способам наблюдений и обработки материалов, которые, как оказалось, являются новыми для гидрометров оросительных систем или применяются ими неверно.

В инструкции приводятся формы бланков для записи измеренных расходов воды вертушкой и поплавками, являющиеся сокращенными формами бланков Гидрометслужбы и более удобными по сравнению с разнообразными бланками, имеющими распространение в настоящее время на оросительной сети. Инструкция рассчитана на использование ее гидрометрами управлений оросительных систем (УОС), гидроучастков и районных производственных участков (РПУ), имеющими среднее техническое образование или практический опыт работ по гидрометрии.

Инструкция составлена в отделе гидрометрии Государственного гидрологического института канд. геогр. наук К. С. Кабановой и мл. научн. сотрудником З. Н. Пузыревской под редакцией канд. геогр. наук О. Н. Борсука.

Глава I

ОРГАНИЗАЦИЯ ГИДРОМЕТРИЧЕСКИХ РАБОТ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ И ОБВОДНИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

1. СОСТАВ ГИДРОМЕТРИЧЕСКИХ РАБОТ

§ 1. Гидрометрические работы на оросительных и обводнительных системах производятся органами водного хозяйства с целью обеспечения пропуски в систему каналов расхода воды, необходимого для полива площадей, занятых сельскохозяйственными культурами, или для обводнения населенных пунктов. Данные по расходам воды в головах оросительных и обводнительных каналов характеризуют величину водозабора из рек, озер и водохранилищ и представляют собой необходимые сведения как для изучения существующего гидрологического режима районов орошения и источников орошения, так и для перспективного планирования развития водного хозяйства. Сбором, хранением и учетом материалов гидрологических наблюдений, а также обеспечением этими материалами заинтересованных организаций ведает Государственный фонд гидрометеорологических материалов (Гидрометфонд СССР); отделы Гидрометфонда организованы в гидрометеорологических обсерваториях республиканских и территориальных управлений Гидрометслужбы¹.

§ 2. В состав гидрометрических работ на оросительных и обводнительных системах входит измерение расходов воды и наблюдения над уровнем воды. Последние в большинстве случаев являются вспомогательными и служат для вычисления ежедневных расходов воды. Самостоятельное значение наблюдения над уровнем воды приобретают лишь в отдельных случаях в нижнем бьефе гидротехнических сооружений на крупных каналах для своевременной регистрации уровней, превышающих максимально

¹ Состав передаваемых органами водного хозяйства в отделы Гидрометфонда материалов по водозабору, сроки передачи оговорены в специальном документе.

допустимые, при которых начинаются размывы берегов и русла канала или перелив воды через бровки канала на ниже лежащих его участках. Иногда наблюдения над уровнем имеют самостоятельное значение в верхнем бьефе гидротехнических сооружений для расчета объема воды в водохранилище и сброса лишней воды в реку.

Измерениям расходов воды сопутствуют наблюдения над направлением ветра и состоянием русла канала.

§ 3. Гидрометрические работы в головах оросительных каналов производятся в течение всего периода водозабора каналом вне зависимости от того, используется ли вода на орошение полей, на обводнение населенных пунктов или по каналу идет только фильтрационный расход через неплотности затворов сооружения в голове канала. На сбросных каналах и коллекторах гидрометрические работы проводятся в течение всего периода работы канала и коллектора.

2. РАЗМЕЩЕНИЕ ВОДОМЕРНЫХ ПОСТОВ И ГИДРОМЕТРИЧЕСКИХ СТВОРОВ, УЧИТЫВАЮЩИХ ВОДОЗАБОР ИЗ ИСТОЧНИКОВ ОРОШЕНИЯ И ВОЗВРАТНЫЕ ВОДЫ

§ 4. Для полного и точного учета воды, забираемой из источников орошения, измерение расходов производится не только в головах отведенных из источника орошения каналов, но и на всех сбросных каналах, сбрасывающих избыточную воду из магистрального канала в какой-либо водоем или водоток, и коллекторах, собирающих воду по дренам с орошаемых полей и отводящих ее в реку или водохранилище.

§ 5. Водомерные посты на каналах, сбросах и коллекторах, как правило, совмещаются с гидрометрическими створами или находятся в непосредственной близости от них (на расстоянии не более 10 м).

§ 6. Измерение расходов воды, забираемой в канал из источника орошения, должно производиться в голове канала до разбора воды из него по распределителям. Если на канале имеется ГЭС и вода на верхнем участке канала до ГЭС разбирается на орошение, а частично, пройдя через турбины ГЭС, сбрасывается обратно в реку, то измерение расходов воды в канале производят у водозабора и на сбросном канале (рис. 1 а). Если до ГЭС вода из канала на орошение не разбирается и, пройдя через ГЭС, частично сбрасывается, то измерения расходов воды следует производить ниже ГЭС, на том участке канала, который идет на поля (рис. 1 б).

§ 7. Измерение расходов воды на сбросных каналах, коллекторах, на концевых участках магистральных оросительных и обводнительных каналов (в случае сброса неиспользованных для орошения вод в реку или водохранилище) должно произво-

даться возможно ближе к водотоку или водоему, куда сбрасывается вода, но вне зоны переменного подпора от этого водотока.

§ 8. Не допускается восстановление величины расхода воды, забираемой из источника орошения магистральным каналом, путем суммирования расходов воды, измеренных в головах каналов-распределителей из этого магистрального канала.

§ 9. На участке гидроствора поперечный профиль русла канала, очертания его в плане, гидравлический режим потока, состояние русла в отношении подверженности его деформации и

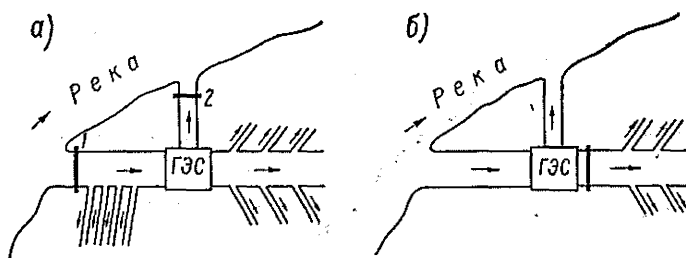


Рис. 1. Схема расположения гидростворов на канале при наличии ГЭС.

зарастанию должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к участку канала при том или ином способе измерения расходов, перечисленным в § 40, 88 и 99.

Глава II

ОБОРУДОВАНИЕ ВОДОМЕРНЫХ ПОСТОВ И ПРОИЗВОДСТВО НАБЛЮДЕНИЙ НАД УРОВНЕМ ВОДЫ

1. ОБОРУДОВАНИЕ ВОДОМЕРНЫХ ПОСТОВ

§ 10. На постах в головах магистральных каналов наблюдения над уровнем должны производиться в течение всего периода водозабора каналом из источника орошения вне зависимости от того, забирается ли вода для орошения или для обводнения. Наблюдения над уровнем не производятся только при наличии установленных на посту расходоуказателей или самописцев расхода, или при ежедневном измерении расходов воды вертушкой, необходимость которого вызвана переменным подпором от ниже лежащих гидротехнических сооружений.

§ 11. В состав работ по устройству водомерного поста входят:

- а) сооружение и оборудование водомерных устройств;
- б) установка реперов;

в) высотная привязка реперов к близлежащим реперам государственной сети;

г) нивелирование водомерного поста.

§ 12. Для наблюдений над уровнем воды в канале оборудуются водомерные посты следующих типов:

а) реечные и свайные, по которым производятся измерения уровня воды в установленные сроки;

б) самописцы уровня воды, регистрирующие колебания уровня воды непрерывно;

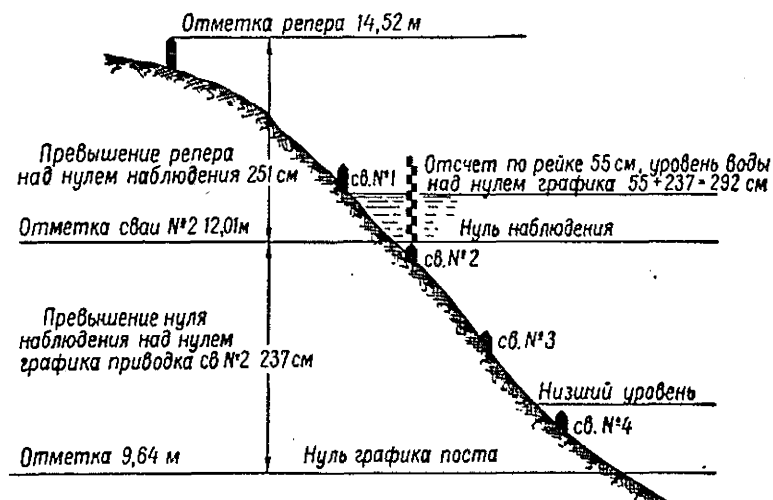


Рис. 2. Схема высотного положения нуля наблюдений и нуля графика.

в) дистанционные водомерные устройства, позволяющие регистрировать уровень непрерывно или в определенные сроки на значительном расстоянии от места измерения.

Водомерные устройства всех типов, оборудуемые в створах измерения расходов воды гидрометрической вертушкой, должны обеспечивать возможность удобного производства наблюдений уровня воды с точностью до 1 см по всей амплитуде его колебаний. Водомерные устройства при гидрометрических лотках и водосливах должны обеспечивать точность отсчета уровня до 0,5 см, а при малых напорах на водосливе — до 0,1 см (§ 25).

§ 13. Все наблюдаемые значения высоты уровня на посту отсчитываются от нуля графика. Нуль графика — воображаемая горизонтальная плоскость, сохраняющая постоянную высоту и проходящая ниже наименьшей отметки дна канала, для получения значения уровней всегда выше нуля графика. Превышение нуля наблюдений водомерных устройств — вершины головок свай, нулевого деления рейки — над принятым нулем графика,

называется приводкой (рис. 2). Нуль графика назначается для каждого поста в голове канала, а при наличии нескольких постов в голове канала принимается один, общий для всех постов. Высотное положение нуля графика не следует отождествлять с высотным положением нуля рейки или головки самой нижней сваи, так как последние могут меняться, а нуль графика остается постоянным.

§ 14. Реечный пост состоит из одной или нескольких реек, вертикально и прочно укрепленных на сваях или непосредственно на стенке сооружения, например, на опоре моста, на бычке плотины или набережной и т. д. Рейка устанавливается ребром по направлению течения. К железобетонным сооружениям («бычку» или откосу канала) рейка крепится штырями с винтовой нарезкой, втапливаемыми в бетон. В рейке делаются отверстия, в которые входят штыри, завинчивающиеся сверху гайками.

Рейка может быть установлена в русле канала, в ковше-успокоителе, выкопанном на берегу и свободно соединяющемся с каналом посредством канавы или трубы, или же в колодце, сообщаемом с каналом через узкую щель в бетонной стенке канала (рис. 3). Постовые постоянные рейки размечаются обычно через 2 см и могут быть металлическими или деревянными; на некоторых постах Управлений оросительных систем Узбекской и Туркменской ССР устанавливаются бетонные рейки. Рейки, оборудуемые в колодцах-успокоителях и в лотках, размечаются иногда через 1 см.

Если пост состоит из двух или более реек, для контроля перехода при наблюдениях с одной рейки на другую верхний конец нижней рейки должен быть выше нулевого деления соседней, верхней рейки. Желательно, чтобы нули соседних реек были смещены на целое число метров. Рейки нумеруются по порядку, от верхней к нижней.

В бетонированном и хорошо профилированном канале возможно устройство наклонной рейки со шкалой, размеченной пропорционально коэффициенту откоса. Разметка наклонных реек производится на деления, равные $\frac{2}{\sin \alpha}$ см (при цене деления 2 см), где α — угол наклона рейки к горизонту. Вариант установки наклонной рейки показан на рис. 4.

При установке рейки должен быть обеспечен удобный подход к ней при любой высоте уровня воды. Во всех случаях установки рейки следует убедиться в том, что около нее нет местных искажений уровня воды.

§ 15. На постах, оборудованных водосливами и гидрометрическими лотками, применяются крючковые рейки (рис. 5), позволяющие измерять высоту уровня воды с точностью ± 1 мм.

Основной деталью крючковой рейки является латунная никелированная трубка длиной 1090 мм. На длине 1000 мм трубка

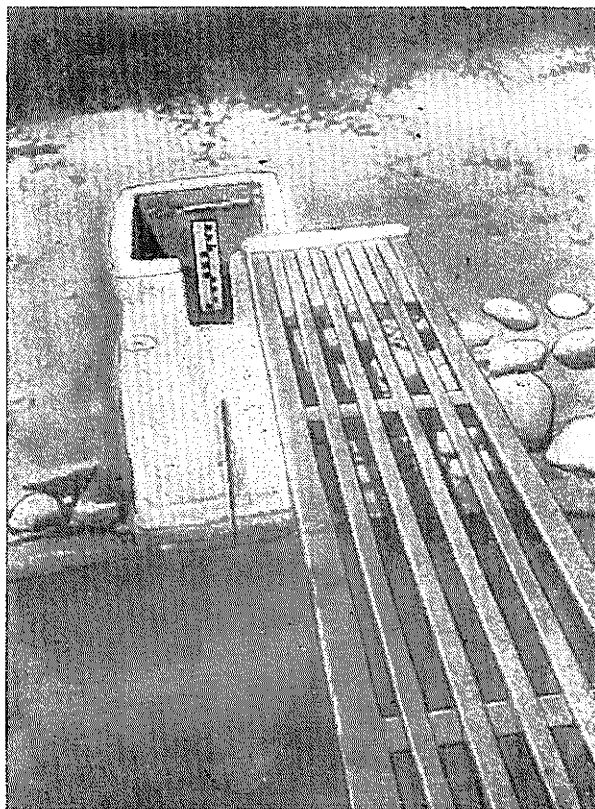


Рис. 3. Водомерный пост и гидрометрический створ на закрепленном участке русла канала.

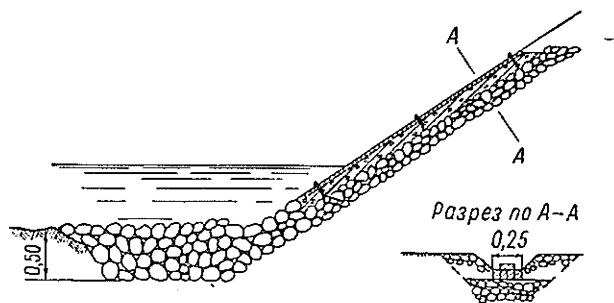


Рис. 4. Схема установки наклонной рейки.

имеет оцифрованные деления ценой 1 см. Полая трубка рейки 1 снабжена выдвижным стержнем 2 с крючком. Для закрепления стержня служит муфта с винтом, насаженная на нижний конец трубки. Выдвижной стержень имеет два ограничительных кольца, которые обеспечивают точную установку его в двух положениях,

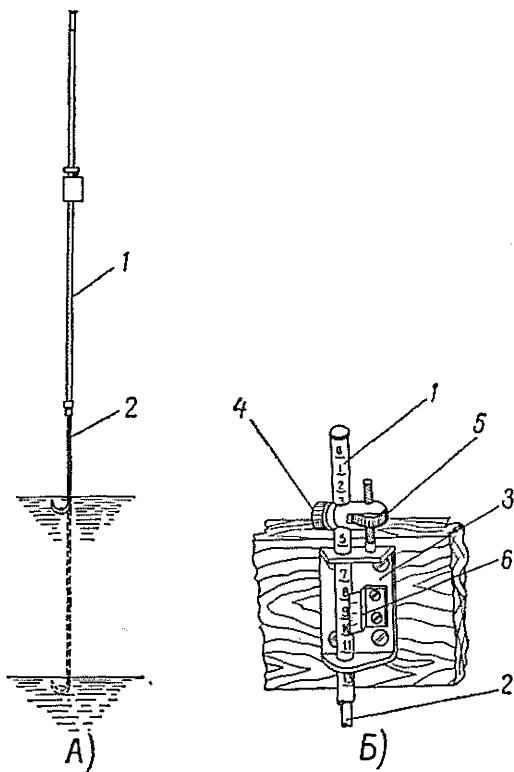


Рис. 5. А — общий вид крюковой рейки; Б — измерительное устройство крюковой рейки.

1 — полая трубка рейки, 2 — выдвижной стержень с крючком. 3 — кронштейн, 4 — стопорный винт, 5 — микрометрический винт с гайкой, 6 — добавочная миллиметровая шкала.

при которых расстояние от острия крючка до нуля рейки равно 300 или 800 мм. Рейка может вертикально перемещаться в направляющих цапфах кронштейна 3.

В зависимости от конструкции гидрометрического устройства рейка крепится на стенке подводящего канала (бассейна) или на самостоятельной опоре (свае или железном уголке, забитом в дно канала).

Крюковая рейка устанавливается в ковше-успокоителе, котловане, колодце.

§ 16. Свайные посты устраиваются на каналах с большой амплитудой колебания уровня там, где устройство речного поста затруднительно. Сваи, образующие пост, устанавливаются в одном, перпендикулярном течению канала створе, так, чтобы голова последней нижней сваи была на 25—50 см ниже наименьшего уровня воды, а на каналах, заполненных водой не круглый год, — на 10—15 см выше наименьшей точки дна. Головка первой верхней сваи должна быть на 25—50 см выше наивысшего проектного уровня воды в канале. Разность высот головок соседних свай должна быть 0,4—0,8 м.

Сваи могут быть металлические, заводского изготовления или изготовленные на месте из отрезков балок, труб, рельсов, или деревянные толщиной не менее 20—25 см (из древесных пород, трудно поддающихся гниению, как, например, дуб, лиственница, сосна и др.). Верхний торец изготовленной на месте металлической сваи должен быть строго горизонтален. В головку деревянной сваи забивается большой с круглой шляпкой гвоздь, железный костыль и т. п. Головки свай нивелируются. Глубина забивки свай, считая от поверхности земли до начала затески, зависит от характера грунта: в мягкие грунты сваи забиваются на глубину не менее 1,5 м.

§ 17. Самописцы уровня служат для непрерывной регистрации уровня воды и устанавливаются в дополнение к обычным водомерным постам. Они оборудуются как в гидростровах обычного типа, так и при водосливах, гидрометрических лотках, искусственных контрольных сечениях и гидротехнических сооружениях, используемых как водомеры.

Установки самописцев при постах обычного типа сооружаются по типовым проектам с учетом местных условий при водосливах, гидрометрических лотках и искусственных контрольных сечениях; они являются частью общего комплекса гидрометрического устройства и сооружаются по общему гидротехническому проекту. При проектировании новых головных сооружений проект установки самописца входит как составная часть в общий технический проект сооружения. Установка самописца уровня состоит из следующих составных частей:

1) прибора с поплавком, воспринимающим изменения высоты уровня воды и передающим их этому прибору посредством гибкого металлического троса;

2) приемного колодца, служащего для успокоения поверхности воды, в котором помещается приемная часть прибора (поплавок), свободно сообщаемого с руслом канала;

3) будки для защиты прибора от внешних влияний с опорой для него.

§ 18. Дистанционные водомерные устройства разных типов вводятся в действие работниками организаций, выпускающих эти приборы или занимающихся их установкой, обычно только

в случаях автоматизации всего комплекса сооружения гидроузла. В этих случаях колебания уровня в канале и в верхнем бьефе сооружений передаются на первичные приборы (датчики) гидравлическим или механическим путем, а далее по линиям связи — на вторичные приборы. На пульте управления гидроузла по шкале отсчитывается высота уровня нижнего и верхнего бьефов; при исправном действии приборов и правильной их установке по отношению к перегородивающему сооружению их показания можно принимать для расчета расходов воды через протарированное сооружение, у которого они установлены, и для построения кривой расходов в голове канала по уровням и измеренным расходам.

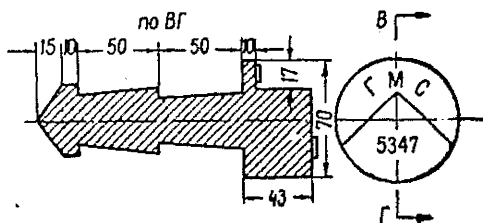


Рис. 6. Стенной репер.

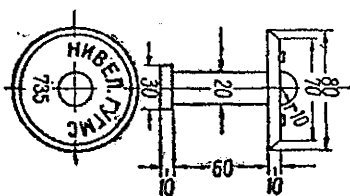


Рис. 7. Реперная марка.

§ 19. Нули реек, головки свай на водомерном посту должны иметь высотные отметки, установленные путем нивелировки по отношению к постоянным, хорошо сохраняющим высоту реперам, которые являются составной частью каждого водомерного поста.

§ 20. Водомерные посты на каналах должны быть оборудованы постоянными реперами. При близком расположении водомерного поста на канале к посту на реке репер на канале может не устанавливаться.

Репера на каналах могут иметь как абсолютные, так и условные отметки.

Высотное положение различных гидрометрических устройств, нулей реек, головок свай, порогов водосливов и т. д. определяется нивелировкой относительно репера.

Репер может быть стенным и грунтовым. Стенной репер применяется при наличии каменных и бетонных сооружений или прочных скальных пород. Он отливается из мелкозернистого чугуна и имеет размеры, указанные на рис. 6. На поверхности диска выступает прилив-полочка, острая грань которой является нивелировочной точкой. При нивелировке на эту грань устанавливается рейка.

При наличии прочных скальных пород с горизонтальными поверхностями в качестве репера может быть использована марка (рис. 7). Постоянный грунтовой репер представляет собой ме-

таллическую трубу или отрезок рельса длиной 220 см, заложенные в грунт¹.

2. НИВЕЛИРОВАНИЕ ВОДОМЕРНОГО ПОСТА

§ 21. Нивелирование водомерного поста имеет целью определение высотного положения нулей реек или головок свай относительно постового репера и нуля графика.

Для нивелирования пригодны все современные типы нивелиров. Рейки применяются двусторонние, цельные трехметровые или односторонние складные (раздвижные) при условии систематической проверки правильности соединения их отдельных частей.

Нивелирование постовых устройств производится сразу же после организации нового водомерного поста и периодически в период работы поста.

§ 22. Контрольные нивелировки, т. е. проверка первоначальных отметок постовых устройств при установке их на устойчивом берегу, производятся один раз в год — перед началом работы канала. Если повторные нивелировки в течение 3—4 лет показали устойчивость постовых устройств, то в дальнейшем нивелировки этого водомерного поста можно сократить до одного раза в 2—3 года. Нивелировка должна производиться каждый раз при смене или ремонте реек или свай.

В случае свайного поста необходимо следить, не изменяются ли все отметки свай на одну и ту же величину — это обычно указывает на изменение высотного положения репера. В этом случае необходимо произвести контрольную нивелировку репера. Нивелирование постовых устройств ведется от репера к урезу воды.

§ 23. При нивелировании речного поста определяются отметки нулей всех имеющихся реек. Нивелирная рейка ставится при этом на верхний обрез водомерной рейки или на гвоздь, забиваемый на границе целых дециметровых делений. Производить отсчет по нити нивелира, наводя ее непосредственно на водомерную рейку, не рекомендуется.

При нивелировании свайного поста определяются отметки всех свай, находящихся выше уровня воды, и 1—2 свай, находящихся под водой, которые нивелируются как промежуточные точки и служить связующими точками не могут.

При нивелировании действующей установки самописца уровня определяются отметки свай или нулей реек, по которым производятся контрольные отсчеты уровня, и отметки площадки столика самописца для контроля его устойчивости.

¹ В штате каждого управления оросительных систем имеются гидротехники и строители, хорошо знакомые с установкой постоянных реперов. Поэтому подробных указаний об их установке здесь не дается.

Нивелировка крючковой рейки производится при спокойной, гладкой поверхности воды. В непосредственной близости от рейки забивается колышек вровень с водой и одновременно определяется отметка колышка, равная отметке уровня воды в момент отсчета.

Приводка к нулю графика поста вычисляется:

а) для реек с нулевым делением сверху шкалы — вычитанием из отметки уровня воды, полученной по нивелировке, двух величин: отсчета по рейке и отметки нуля графика;

б) для реек с нулевым делением внизу шкалы — вычитанием из отметки уровня воды отметки нуля графика и прибавлением к этой разности отсчета по рейке.

Пример расчета см. в приложении 1.

При нивелировании постовых устройств любого типа в это же время нивелируется уровень воды в створе поста по колу, забитому вровень с поверхностью воды. Одновременно с забивкой кола отсчитывается уровень воды на посту обычным для данного типа поста способом и отмечается время, когда это сделано. Даты и результаты нивелировок поста вписываются в техническое дело поста.

3. ПРОИЗВОДСТВО НАБЛЮДЕНИЙ НА ВОДОМЕРНОМ ПОСТУ

§ 24. Высота уровня на речном посту отсчитывается от нуля рейки. На свайном посту в момент наблюдений переносная металлическая или деревянная рейка (рис. 8) ставится вертикально на головку металлической сваи или на головку гвоздя, вбитого в деревянную или втопленного в бетонную сваю.

§ 25. Измерение высоты уровня на речных и свайных постах, установленных в обычных гидрометрических створах на каналах, производится с точностью до 1 см.

При измерении уровня на водомерном посту при гидрометрических лотках и водосливах точность его отсчета зависит от желаемой точности определения расхода воды через данное гидрометрическое сооружение. При напорах от 40 до 30 см для получения значения расхода воды с точностью около 2—3% необходима точность отсчета уровня 0,5 см (кроме треугольного водослива); при напоре от 20 до 30 см и точности отсчета уровня 0,5 см точность определения расхода воды (кроме треугольного водослива) будет равна 3,5%. При напорах, меньших 20 см, отсчеты уровня должны производиться с точностью 1 мм иначе

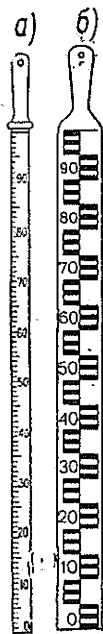


Рис. 8. Переносные водомерные рейки.

а — металлическая, б — деревянная.

ошибки в определении расхода воды будут больше 4% (табл. 1). При определении расхода воды с помощью треугольного водослива измерения высоты уровня при напорах выше 30 см должны производиться с точностью 0,5 см, а при меньших напорах — с точностью до 1 мм.

Таблица 1

Изменение величины расхода воды при занижении высоты уровня на 1 см в процентном отношении к расходу воды при большем уровне

Наименование сооружения	Величина напора, см						
	от 6 до 5	от 11 до 10	от 16 до 15	от 21 до 20	от 31 до 30	от 41 до 40	от 51 до 50
Стандартный гидрометрический лоток для режима свободного истечения	25	15	9—10	7,5	5	4	3
Лоток САНИИРИ	18—20	15	9,8	7	5,5	3,2—3,9	2,9
Прямоугольный водослив с боковым сжатием	21	12	9	7	4,6	3,5	2,8
Трапецидальный водослив	22	13	9	6	4	3,7	3
Треугольный водослив с углом при вершине 120°	32	21	16	10	8	5,7	5,0

Отсчет высоты уровня на речном посту и по переносной рейке на свайном посту должен производиться так, чтобы глаз наблюдателя был как можно ближе к поверхности воды.

§ 26. При наличии на посту нескольких реек, установленных в одном створе на различной высоте, и в случае свайного поста при быстром спаде или подъеме уровня производятся так называемые переходные измерения по двум рейкам или сваям одновременно; например, при подъеме уровня, по той рейке, несколько делений которой уже находятся под водой, и по рейке, установленной ниже, которая почти затоплена. Это служит проверкой неизменности высотного положения этих реек или свай.

§ 27. Наблюдения по крючковой рейке производятся в следующем порядке:

- 1) рейка надевается отверстиями в кронштейне на штыри опоры (в случае съемной рейки);
- 2) отдается стопорная гайка 4 (рис. 5);
- 3) рейка перемещается рукой для установления острия крючка на 1—2 мм ниже поверхности воды (крючок затопляется);
- 4) закрепляется стопорная гайка;

б) вращением микрометрической гайки 5 острый крючок точно устанавливается на уровне воды (что определяется по появлению мениска вокруг острия рейки);

б) делается отсчет сантиметров (по рейке) и миллиметров (по масштабной планке б).

При наличии ряби или небольшого волнения наводка острия рейки на уровень производится непосредственно рукой, без помощи микрометрической гайки. Отсчет по рейке делается при двух положениях острия, соответствующих самому высокому и самому низкому положению уровня воды, а в книжку записывается среднее из отсчетов.

§ 28. Запись высоты уровня, наблюдаемого по речному или свайному посту, производится в водомерной книжке карандашом, без помарок, непосредственно после отсчета высоты уровня по рейке. В случае ошибочной записи неверные цифры зачеркиваются, а выше их пишется верное число. Пользоваться резинкой для стирания неверных записей категорически запрещается. При наблюдениях на речном посту, состоящем из нескольких реек в одном створе, или на свайном посту обязательно записывается номер рейки, по которой делали отсчеты уровня, или номер свай, на которую ставилась рейка при производстве наблюдений.

Образец записи в водомерной книжке приводится в табл. 2. В последней графе записывается величина расхода воды по самописцу расхода или по таблицам подсчета расходов воды (по уровню) через гидрометрические лотки или водосливы.

На обложке водомерной книжки должно быть написано: названия республики, управления оросительных систем, источника орошения, из которого берет воду канал, канала, фамилия наблюдателя и его адрес.

В конце водомерной книжки, в справочной табличке, по данным последней нивелировки записываются значения приводок для нулей наблюдений всех водомерных устройств, т. е. превышение нулей наблюдений: нулей реек или головок свай над нулем графика данного поста.

§ 29. Сроки наблюдений за уровнем устанавливаются в зависимости от режима уровня и режима эксплуатации канала:

а) при неоднократных в течение суток резких колебаниях уровня в канале в результате работы ГЭС, расположенной выше водомерного поста, или при резких колебаниях уровня в источнике орошения при отсутствии в голове канала гидротехнических сооружений, необходима установка самописца уровня;

б) при значительных колебаниях уровня в голове канала в результате изменения положения затворов регулирующего сооружения и при незначительных колебаниях уровня в источнике орошения наблюдения за уровнем производятся перед изменением положения затворов и после него (спустя некоторое время, необходимое для установления постоянного уровня);

Образец записи высоты уровня по речному и свайному постам

Месяц, число	Час. мин.	№ рейки или сваи ¹	Уровень воды, см			Расход воды	Приме- чание
			отсчет	над нулем графика	средний за сутки		
Пример 1							
1 июня	0		15	315			
	5		16	316			
	5 10		51	351			
2 июня	11 55		52	352			
	12 00		30	330			
	6 50		32	332			
3 июня	7 00		63	363			
	15 30		65	365			
	15 40		84	384			
4 июня	21 00		84	384			
	21 20		20	320			
Пример 2							
13 августа	0		32	432			
	6		36	436			
	12		38	438			
	16		34	434			
	24		30	430			
14 августа	6		40	440			
	12		49	449			
	16		43	443			
	24		32	432			
Пример 3							
24 сентября	7		17	367			
	13		2	352			
	19		24	374			
25 сентября	7		13	363			
	13		5	355			
	19		18	368			
Пример 4							
9 мая	8	2	30	180			
	20	2	28	178			
10 мая	8	{ 2	{ 21	{ 171			
		{ 3	{ 70	{ 170			
	20	3	51	151			

¹ Графа заполняется в случае установки нескольких реек в одном створе или при наличии свайного поста.

в) при отсутствии в голове канала регулирующего сооружения наблюдения над уровнем производятся от одного до нескольких раз в сутки и сроки наблюдений устанавливаются в соответствии с требованиями эксплуатации канала и согласовываются с гидрологической станцией УГМС;

г) при отсутствии в голове канала, берущего начало из родников, шлюза-регулятора, в таком канале, а также в коллекторах наблюдения производятся 1 раз в сутки в любое удобное время;

д) при заборе воды в канал для обводнения населенных пунктов или при наличии в канале фильтрационного расхода наблюдения над уровнем производятся 1 раз в сутки, а в отдельных случаях, по указанию гидрологической станции или управления Гидрометслужбы, сроки наблюдений учащаются.

§ 30. Наблюдения на посту при наличии самописца уровня заключаются в смене ленты и контрольных наблюдениях уровня воды по основному посту и по водомерному устройству в колодце. Высота уровня воды в реке и в колодце должна быть одинакова и может различаться лишь в пределах 1 см (в тех случаях, когда уровни воды в реке и в колодце получаются различными, следует выяснить, не нарушено ли свободное сообщение воды между рейкой и колодцем). Сначала проводятся наблюдения по основному посту и водомерному устройству в колодце, а затем производится смена ленты.

§ 31. Смена ленты самописца уровня «Валдай» производится ежедневно, самописца уровня воды длительного действия — 1 раз в две недели или месяц, самописца уровня Соколова — 1 раз в 5 дней.

Порядок смены лент применительно к самописцу уровня «Валдай» описан в приложении 2.

4. ОБРАБОТКА НАБЛЮДЕНИЙ НАД УРОВНЕМ ВОДЫ

§ 32. Первичная обработка наблюдений над уровнем воды заключается в вычислении высоты уровня над нулем графика. Для этого к отсчету высоты уровня по рейке прибавляется превышение нуля рейки или головки сваи над нулем графика. Эта обработка должна производиться наблюдателем сразу же по возвращении с поста в каждый срок наблюдения.

§ 33. При обработке результатов всех наблюдений и измерений следует соблюдать следующие правила округления чисел:

а) если отбрасываемая при округлении числа цифра меньше 5, то предыдущая цифра остается без изменения; например, 151,4 — принимается 151;

б) если отбрасываемая цифра больше 5, то предыдущая цифра увеличивается на 1; например, 151,6 — принимается 152;

в) если отбрасываемая цифра равна 5, то предыдущая чет-

ная цифра остается без изменения, а нечетная увеличивается на 1, т. е. до четного числа; например, 152,5 — принимается 152, 151,5 — принимается 152.

§ 34. Средний суточный уровень вычисляется и вписывается в водомерную книжку только для тех водомерных постов, где средний за сутки расход воды не может быть вычислен как среднее из измеренных расходов. Например, средний суточный уровень не вычисляется по водомерным наблюдениям у водосливов, гидрометрических лотков, при наблюдениях за уровнем только при изменениях положения затворов водосливных отверстий водозаборного сооружения в голове канала.

§ 35. Средние суточные уровни вычисляются по данным всех сроков наблюдений.

При односрочных наблюдениях измеренный и приведенный к нулю графика уровень воды за данный срок принимается за средний суточный.

При двухсрочных наблюдениях (в 8 и 20 час.) средний суточный уровень вычисляется как среднее арифметическое из значений уровня за оба срока.

При многосрочных (без пропусков) наблюдениях через равные промежутки времени средний уровень воды за сутки вычисляется как среднее арифметическое из значений высоты уровня за все сроки наблюдений. В тех случаях, когда наблюдения производились, начиная со срока 0 час., через 1, 2 или 4 часа, следует сложить значения высоты уровня за все сроки, кроме последнего (в 24 часа), и разделить полученную сумму на соответствующее число сроков — на 24, 12 или 6. Значение уровня в 24 часа в этом случае относится к сроку за 0 час. следующих суток. При наблюдениях через 3 и 6 час. складываются значения уровня за все сроки и сумма делится на соответствующее число сроков — 8 или 4. В табл. 3 приведены примеры вычисления среднего суточного уровня при многосрочных наблюдениях.

§ 36. В случае пропуска наблюдений в один или несколько сроков или при производстве наблюдений через неравные промежутки между сроками, средний уровень воды за сутки вычисляется при помощи графика колебаний уровня воды за сутки. На график наносятся значения уровня воды по последнему сроку за предыдущий день и по первому сроку следующего дня и все измеренные высоты уровня за этот день соответственно часам измерения. По горизонтальной оси графика откладываются часы суток в масштабе 1 см — 2 часа, а по вертикальной оси — высоты уровня в масштабе в зависимости от величины суточного колебания уровня воды. Нанесенные на чертеж точки всех значений наблюденных уровней соединяются прямыми. Затем весь график размечается вертикальными тонкими линиями через 4 часа. Если нанесенными линиями охватываются все переломы хода уровня, то с графика снимаются и записываются на самом чертеже все

Таблица 3

Пример вычисления среднего суточного уровня при многосрочных наблюдениях

Сроки наблюдений, часы	Уровень воды, см (над нулем графика) через				
	1 час	2 часа	3 часа	4 часа	6 час.
0	122	75		130	
1	116				
2	102	72	56		114
3	98				
4	95	72		122	
5	94		85		
6	92	75			
7	90				
8	88	85	59	116	106
9	86				
10	92	104			
11	104		71		
12	122	123		112	
13	155				
14	185	129	80		102
15	168				
16	148	127		151	
17	132		79		
18	120	123			
19	113				
20	107	114	73	149	108
21	102				
22	96	103			
23	90		69		
Сумма	2717 : 24	1202 : 12	542 : 8	780 : 6	430 : 4
Средний уровень за сутки	113	100	68	130	108

значения уровня, отмеченные пересечением вертикальных линий с линией хода уровня (начиная с 0 час.). Если переломы оказываются пропущенными, то вертикальные линии проводят через 2 часа или через 1 час. По снятым с графика значениям уровня через каждые 4, 2 или 1 час. вычисляется средний уровень за сутки, как было указано в § 35.

Вычисленные средние суточные уровни записываются в соответствующую графу водомерной книжки¹.

¹ В тех случаях, когда по условиям эксплуатации канала необходимы данные об уровне, среднем не за календарные сутки, а за условные, например, с 7 час. утра предыдущего дня до 7 час. утра данного дня, то ход вычислений остается тот же, меняются лишь часы начала и конца суток.

§ 37. Обработка ленты самописца заключается в разбивке точек на линии уровня, соответствующих определенным моментам времени, и снятии для этих точек значений высоты уровня.

Разбивка ленты производится следующим образом: из начальной и конечной контрольных засечек опускаются перпендикуляры на ось времени. Расстояние между этими перпендикулярами, выраженное в единицах времени, должно быть равно разности времени засечек.

Разность в продолжительности записи, определенная по записям наблюдателя у контрольных засечек и по шкале времени, не должна превышать 15 мин. в сутки. При обнаружении большей разности необходимо проверить и отрегулировать часовой механизм самописца. Разность меньше 15 мин. во внимание не принимается.

Превышение точки начальной контрольной засечки над конечной должно быть равно (в переводе по масштабу записи уровня) разности высот уровня, измеренных на основном водомерном посту в эти же сроки. Допускается расхождение, не превышающее удвоенной точности регистрации уровня воды самописцем. Большие расхождения свидетельствуют о недостаточной чувствительности прибора, либо о засорении соединительного трубопровода.

Разбивка точек на линии записи уровня для снятия с нее значения высоты уровня воды производится путем разделения всего периода записи на равные промежутки времени (в случае плавного и однообразного хода уровня), или путем определения времени переломов уровня и его характерных значений, или комбинируются оба метода.

Во всех случаях разбивки точек дополнительно выделяются точки наивысшего и наименьшего уровня за сутки, а также точки начала и конца календарных суток (0 и 24 часа). На установках самописца при измерительных водосливах и гидрометрических лотках при однообразном подъеме или спаде уровня в течение большей части времени записи точки размечаются при суточной амплитуде колебаний уровня менее 5 см — через 12 час. (8 и 20 час.), при большей амплитуде — через 6 час. (в 2, 8, 14, 20 час.). На установках самописца при искусственных контрольных сечениях и гидрометрических лотках в каналах при тех же условиях точки размечаются: при суточной амплитуде колебаний уровня менее 10 см — через 12 час. (в 8 и 20 час), при большей амплитуде — через 6 час. (в 2, 8, 14 и 20 час.).

В тех случаях, когда уровень воды в течение данных календарных суток был устойчив и запись хода уровня представляет почти прямую линию, на ленте отмечаются уровни лишь за 8 и 20 час.

В случаях установки самописца в сбросном канале в нижнем бьефе ГЭС, в канале, режим которого не регулируется головным сооружением, а зависит от колебания расхода воды в реке, или

в канале с переменной величиной забираемого из него расхода каналами-распределителями, точки размечаются через каждый час.

Определение времени резких изменений высоты уровня и его значений должно производиться в тех случаях, когда режим расходов воды в канале зависит от режима пусков через регулирующее сооружение в голове канала.

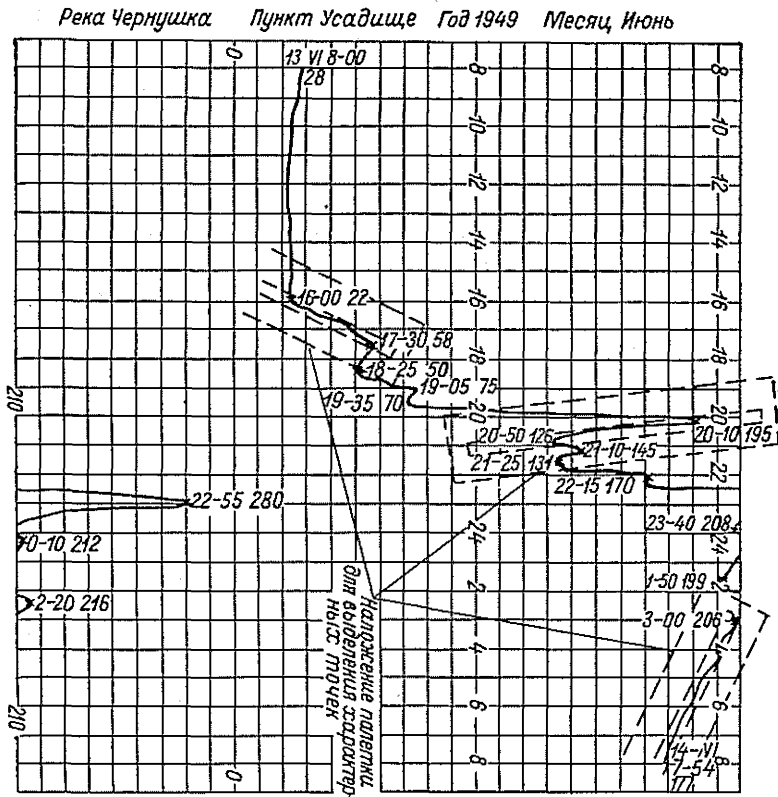


Рис. 9. Образец обработанной ленты самописца уровня воды «Валдай».

Для выделения характерных точек удобно пользоваться куском восковки с узкой прорезью (палеткой). Восковка накладывается на ленту в исследуемом участке линии записи. В тех местах, где линия записи пересекается краями прорези, отмечаются точки переломов уровня.

Для снятия значения высоты уровня воды по выбранным точкам ниже линии записи прочерчивается линия, соответствующая целому значению уровня. Для определения этой ординаты слу-

жат отсчеты уровня воды по контрольному водомерному посту, выписанные на ленте наблюдателем при контрольных засечках. Снятие значений уровня для выбранных точек заключается в измерении по делениям ленты (или циркулем) их ординат относительно начальной ординаты и в переводе полученных величин по масштабу в высоты уровня над нулем постового устройства. Около каждой выбранной точки выписывается карандашом время в часах и минутах (с точностью, указанной в § 25).

Образец обработанной ленты самописца уровня воды «Валдай» показан на рис. 9. По значениям уровня воды в принятые сроки в соответствии с указанием § 35 вычисляется средний суточный уровень.

Глава III

ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДОВ ВОДЫ В ГОЛОВАХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ И ОБВОДНИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ

§ 38. Определение расходов воды в головах оросительных каналов, как правило, должно производиться по данным об открытии затворов водозаборных сооружений и напоре на сооружении и составленным в результате тарирования кривым и расчетным таблицам. Если сооружение работает в переменном подпоре со стороны нижнего бьефа, т. е. при подтоплении отверстия, точность определения расхода значительно понижается. В этих случаях должны применяться специальные водомерные приставки, дающие удовлетворительную точность и в случае подтопления водопропускного отверстия сооружения. Использовать гидротехнические сооружения для определения расходов можно только после их тарирования. В настоящее время, когда тарирование головных сооружений не получило еще должного распространения, основным способом является измерение расходов воды в головах оросительных каналов при помощи гидрометрических вертушек. Для повышения точности измерения в руслах каналов устраиваются контрольные сечения. В случае поломки вертушки или какого-либо приспособления к ней временно могут применяться поплавки. Измерение расхода воды при помощи поплавков может производиться также при глубинах или скоростях в створе, недостаточных для работы с вертушкой.

При пропускной способности канала меньше $20 \text{ м}^3/\text{сек}$, при отсутствии больших глубин и скоростей наиболее точным является измерение расхода при помощи специальных гидрометрических сооружений — контрольных сечений, водосливов разных типов и гидрометрических лотков.

В створах измерения расходов воды могут быть установлены самописцы уровня, а также приборы для непосредственного регистрирования и записи расходов воды.

1. ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА ВОДЫ ГИДРОМЕТРИЧЕСКОЙ ВЕРТУШКОЙ

Оборудование гидрометрического створа

§ 39. Измерения расходов воды вертушкой производятся в специально оборудованном гидрометрическом створе, который представляет собой закрепленный на местности поперечник через канал.

§ 40. Гидрометрический створ назначается перпендикулярно направлению течения в канале, на прямолинейном его участке, по возможности, не подвергающемся деформации, влиянию переменного подпора и зарастанию. Длина прямолинейного участка должна быть не менее 5 ширин канала. Если все же на участке гидроствора появляется водная растительность, то она должна периодически выкашиваться на протяжении 5—10 м выше и ниже гидроствора. В гидрометрическом створе не должно быть участков с обратным течением, застойных участков (мертвых пространств). Местоположение гидрометрического створа закрепляется на местности прочными столбами, металлическими штырями или иными метками. На одном из берегов канала в выбранном гидростворе назначается на незатопляемой отметке постоянное начало для отсчета всех расстояний в гидростворе и надежно закрепляется на местности металлическим штырем или краской на специально вбитой свае или на бетонированной поверхности у бровки канала. Все измерения расстояний в гидрометрическом створе производятся только от постоянного начала.

§ 41. В гидрометрическом створе или в непосредственной близости от него устанавливается водомерный пост, на котором производятся наблюдения за уровнем воды в гидростворе.

§ 42. Гидроствор оборудуется мостиком, люлькой или лодкой, передвигающейся по тросу.

Назначение промерных вертикалей

§ 43. При организации гидроствора делается подробный промер канала по створу не менее чем по 20 промерным вертикалям вне зависимости от его ширины. По данным подробного промера, на миллиметровке вычерчивается профиль канала по гидрометрическому створу.

В дальнейшем при измерении расхода воды, если на профиле не замечается резких переломов дна, то в земляном канале принимается следующее количество основных промерных вертикалей:

При ширине канала понизу	<5 м	—	10—15	вертикалей
„ „ „ „	>5 м	—	15—20	„

Основные промерные вертикали распределяются по гидроствору равномерно, на одинаковом расстоянии одна от другой.

Если на профиле, вычерченном по данным подробного промера, видны резкие переломы дна, то в местах переломов назначаются дополнительные промерные вертикали, не входящие в число основных.

§ 44. Подробный промер по гидроствору делается ежегодно перед началом периода орошения, а также после ремонтных работ или расчисток; дополнительные промерные вертикали назначаются в соответствии с новым профилем канала.

§ 45. Если гидроствор расположен на правильном, облицованном незаиляемом участке канала с трапецидальным или прямоугольным профилем, подробные промеры не делаются. Промерные вертикали в количестве трех назначаются у подошвы откосов и на оси канала.

§ 46. Разметка промерных вертикалей делается краской на верхнем строении гидрометрического мостика. Все вертикали нумеруются по порядку, начиная с № 1, который присваивается вертикали, ближайшей к постоянному началу. Если в створе нет гидрометрического мостика, вертикали размечаются на тросе. Разметка троса производится предварительно на берегу при помощи мерной ленты. Места вертикалей отмечаются прочно закрепленными и хорошо заметными бирками.

Назначение скоростных вертикалей

§ 47. В гидрометрическом створе намечаются скоростные вертикали, в отдельных точках которых измеряются скорости течения. Количество скоростных вертикалей в канале назначается от 3 до 7, в зависимости от ширины канала.

При ширине канала	< 5 м	и глубине	< 1 м	— 3 вертикали
„	„	„	< 5 м	„ > 1 м — 5 вертикалей
„	„	„	> 5 м	„ < 1 м — 5 „
„	„	„	> 5 м	„ > 1 м — 7 „

§ 48. Распределение скоростных вертикалей по ширине канала показано на схемах (рис. 10). Крайние вертикали на откосах назначаются на половине расстояния между вертикалями у подошвы откосов и урезом воды. Они меняют свое положение в зависимости от высоты уровня в канале.

Средняя вертикаль располагается точно по оси канала, а расстояния между другими вертикалями должны быть равны между собой.

§ 49. Положение скоростных вертикалей отмечается на верхнем строении гидрометрического мостика или на натянутом в гидростворе тросе прочными и хорошо различаемыми метками.

§ 50. Все скоростные вертикали одновременно являются промерными и входят в общее число промерных вертикалей.

Измерение расхода воды

§ 51. Перед измерением расхода проводятся следующие работы:

1. Проверка исправности гидрометрической вертушки и всех принадлежностей и приспособлений к ней — правильность сборки

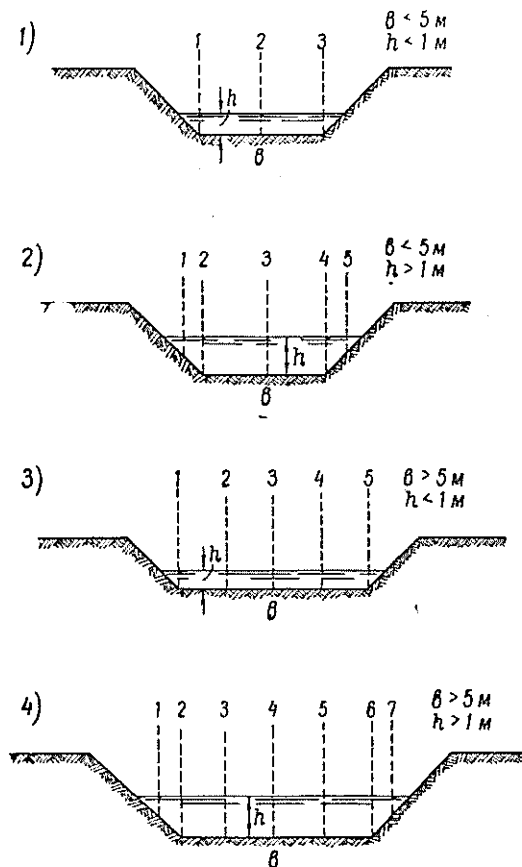


Рис. 10. Схема размещения скоростных вертикалей в гидростворе на канале.

> — знак больше, < — знак меньше.

отдельных узлов, безотказность действия электрической сигнализации, секундомеров, прочность тросов, надежность крепления отдельных частей и т. п.

2. Проверка состояния гидрометрической переправы — мостика, люльки, плавучих средств.

При измерении расхода воды вертушкой в оборудованном гидростворе производятся следующие работы:

1. Описание состояния канала и обстановки работы при определении расхода воды.

2. Наблюдения над уровнем воды.

3. Промер глубин по гидрометрическому створу.

4. Измерения скорости течения в отдельных точках живого сечения канала по гидрометрическому створу.

Все наблюдения заносятся в соответствующие графы книжки или бланка для измерения расхода воды. Вычисление расхода производится сразу же по окончании измерения.

§ 52. При описании состояния канала отмечаются все явления, могущие вызвать подпор и повлиять на направление и величину скорости течения или отразиться на точности измерения расхода воды.

1. Водная растительность. Указывается ширина выкошенной полосы гидроствора и отмечается, в каком состоянии она находится: выкошена чисто, на дне остатки водной растительности, местами появилась новая растительность и т. п.

2. Направление ветра (по течению, против течения, с правого берега, с левого берега) и сила ветра (сильный, умеренный, слабый).

3. Очистка канала, ремонт покрытия, планировка откосов. Указать, когда и на каком расстоянии от гидроствора производилась работа.

При отсутствии каких-либо явлений, изменяющих условия протекания воды в канале, в книжке отмечается «свободно».

§ 53. Перед началом измерения расхода определяется высота уровня воды на водомерном посту в гидростворе.

§ 54. Промеры глубин в канале с земляным руслом производятся при каждом измерении расхода. Если канал бетонирован и нет опасности его заиления, промеры делаются через каждые 10 измерений расходов.

Промеры производятся штангой или наметкой с двух- или пятисантиметровыми делениями. Наметка снабжается железным башмаком, а при илистом дне — дополнительным поддоном больших размеров. Нижняя плоскость башмака (поддона) должна совпадать с нулевым делением штанги (наметки). При работе с люльки или мостика, подвешенных на высоте более 2 м над поверхностью воды, когда правильный отсчет по наметке или штанге обычным путем невозможен, измерение глубин производится от перетянутого через канал троса или от настила мостика. В этом случае производится два отсчета на уровне троса или настила мостика: первый — при штанге, опущенной до дна, а второй — в положении, когда нижний конец штанги касается поверхности воды. Разность между этими двумя отсчетами дает значение глубины. Отсчеты и запись глубин независимо от способа измерения и значения глубины производятся с точностью до 1 см.

§ 55. В случае подвеса люльки или мостика на большой вы-

соте над поверхностью воды и значительных глубинах, когда применение штанги (наметки) становится невозможным, промеры глубин производятся грузом на тросе (лотом). Промерный груз подвешивается на тонком стальном тросе. Вес груза при скорости течения менее 1 м/сек принимается 25 кг, а при скорости более 1 м/сек применяется груз весом 50 кг.

§ 56. Промеры грузом ведутся при помощи ручной лебедки, снабженной счетчиком глубин. Глубина при этом получается как разность отсчетов по счетчику при касании низом груза дна и поверхности воды. Если счетчик позволяет сбрасывать цифры на нуль, этот сброс производится при касании грузом поверхности воды; тогда отсчет по счетчику при касании грузом дна непосредственно дает значение глубины.

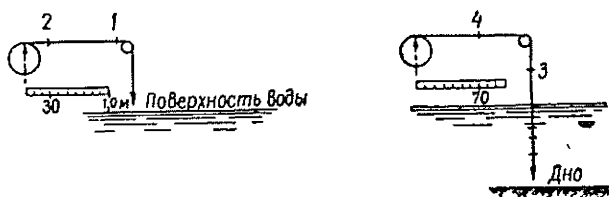


Рис. 11. Приспособление для измерения глубин тросом при лебедке без счетчика.

В случае отсутствия счетчика или его неисправности следует промерный трос разметить через 1 м, а параллельно тросу, идущему с барабана лебедки на ролик, укрепляется деревянная рейка длиной 1 м, размеченная на сантиметры и своим нулем обращенная к барабану (рис. 11). Рейка должна находиться достаточно близко к тросу, так чтобы было легко увидеть положение метки на тросе относительно делений рейки. В этом случае при касании грузом поверхности воды замечается метровая метка на тросе и деление рейки против этой метки. При касании грузом дна вторично замечается метка на тросе и деление рейки, против которого она стоит.

§ 57. Трос размечается в натянутом состоянии. Деления отмечаются намотанными на трос кольцами из тонкой проволоки, концы которой аккуратно вплетаются и запаиваются. Трос размечается так, чтобы нуль отсчетов совпал с нижней поверхностью груза.

§ 58. Если обнаружится, что на ближайших к берегу вертикалях скорости близки к начальной скорости вертушки, то можно считать, что на участке гидроствора между вертикалью, где зарегистрирована скорость, близкая к начальной, и берегом скорость равна начальной скорости вертушки.

§ 59. Если на большинстве скоростных вертикалей скорость

не превышает 0,15 м/сек, расход следует измерять поплавками (см. § 71—78).

§ 60. Перед измерением скорости вертушкой на каждой вертикали вначале измеряется глубина, которая и принимается в расчет при вычислении глубин точек, в которых должна измеряться скорость. Измерение скорости на вертикали производится в двух точках — на 0,2 и 0,8 глубины. Если глубина на вертикали меньше 0,30 м, измерение скорости производится в одной точке на 0,6 глубины, считая от поверхности. При глубинах меньше 0,10 м измерение вертушками ВЖМ-3 и ЛАГУ невозможно. Предельное же значение глубины для работы вертушками О-Х и САНИИРИ составляет 0,07 м.

§ 61. Для вертушки, опускаемой на тросе, расстояние от дна определяется в зависимости от размеров груза и системы подвеса. Погружение вертушки в точках рассчитывается в долях рабочей глубины, считая от поверхности. Например, при глубине 1,20 м ось вертушки устанавливается следующим образом:

на 0,2*h* $1,20 \times 0,2 = 0,24$ м от поверхности воды или $1,20 - 0,24 = 0,96$ м от дна;
на 0,6*h* $1,20 \times 0,6 = 0,72$ м от поверхности воды или $1,20 - 0,72 = 0,48$ м от дна;
на 0,8*h* $1,20 \times 0,8 = 0,96$ м от поверхности воды или $1,20 - 0,96 = 0,24$ м от дна.

§ 62. Если измерение скорости течения производится вертушкой на штанге, то положение точки берется относительно дна. Таким путем сразу определяется деление штанги, на которое нужно установить вертушку, так как разметка штанги делается от ее нижнего конца вверх. Если же измерения производятся вертушкой, подвешенной на тросе, то положение точки берется относительно поверхности воды, что сразу дает погружение вертушки.

Таблица значений глубин погружения вертушки в точках в зависимости от полной рабочей глубины на вертикали имеется на последней странице книжки для измерения расходов воды (см. приложение 4).

§ 63. При измерении скорости течения вертушкой производится запись общего числа сигналов за все время измерения в точке. Продолжительность измерения в точке должна быть не менее 100 сек.

После установки вертушки в нужную точку по глубине по одному-двум сигналам следует убедиться, что сигнализация в порядке, затем включить секундомер и начать счет сигналов; сигнал, по которому включается секундомер, в счет не принимается (он называется нулевым). Если в течение 100 сек. поступит 3 или более сигналов, то по первому (по истечении 100 сек.) сигналу секундомер останавливается и измерение в точке прекращается. Если в течение 100 сек. поступит только 1 или 2 сигнала, то наблюдение продолжается обязательно до 4-го сигнала. После окончания наблюдения в точке читается и записывается число секунд между первым и последним сигналами.

§ 64. Каждая вертушка должна иметь тарировочное свидетельство. Вертушка с масляной камерой, находящаяся в нормальных условиях эксплуатации, вне зависимости от числа измеренных ею расходов воды, должна быть направлена для повторного тарирования через два года. В случаях явного повреждения (погнута ось или лопастной винт, значительная коррозия подшипников и т. д.) вертушка подлежит ремонту и обязательному тарированию вне очередного срока. Вертушка без масляной камеры должна тарироваться каждый год.

§ 65. При тарировании вертушки тарировочная станция выдает свидетельство о тарировке в виде графика $v=f(n)$ на бланке миллиметровой бумаги (рис. 12), где v — скорость течения, м/сек, n — количество оборотов лопастного винта вертушки, сек.

Пользоваться при определении скоростей непосредственно графиком нельзя. По этой кривой на тарировочном свидетельстве составляется рабочая тарировочная таблица значений v и n , которой и следует пользоваться при вычислении расхода.

Составление тарировочной таблицы описано в приложении 3.

Правила обращения с вертушкой

§ 66. Сразу же после измерения расхода воды вертушка прямо на берегу должна быть обтерта сухой мягкой тряпкой и убрана в ящик.

Вертушку после окончания работ вносят в помещение, где она сразу же должна быть разобрана, вычищена и промыта чистым бензином или в крайнем случае керосином. Все металлические части должны быть хорошо, но осторожно вытерты и высушены во избежание ржавчины. После просушки все детали и части вертушки должны быть протерты тряпкой, слегка смоченной в том масле, с которым вертушка тарируется. Применять другое масло, особенно для трущихся частей, недопустимо. Перед измерением расхода воды надо убедиться в правильной сборке вертушки и чистоте подшипников, что достигается легким дуновением на лопастной винт. При правильной сборке и чистоте вертушки лопастной винт должен от легкого дуновения сделать несколько оборотов в нормальном и слегка наклонном положении. Если лопастной винт вращается туго, то вертушку следует разобрать, снова прочистить, промыть ходовые части и заменить масло.

Ведение записей при измерении расхода воды вертушкой и обработка расхода

§ 67. Записи при измерении расхода воды вертушкой ведутся в «Книжке для записи измерения расхода воды» (см. приложение 4). Запись производится в следующем порядке:

Таблица
данных тарировки

v	n
0,040	0,00
0,060	0,15
0,078	0,25
0,098	0,36
0,126	0,49
0,195	0,80
0,258	1,09
0,325	1,37
0,480	2,04
0,750	3,17
0,981	4,17
1,28	5,45
1,47	6,27
1,75	7,45
2,04	8,72
2,28	9,75
2,51	10,75
2,55	10,86

ГУГМС

Бюро поверки гидрометеорологических приборов

СВИДЕТЕЛЬСТВО О ТАРИРОВКЕ №311

Вертушка №149 Лопастной винт №1

Тип Ж-3 Изготовлена заводом

Система

Контакт через 20 оборотов. Вертушка после ремонта

Тарировано на штанге $d=25$ мм

Тросе с грузом — кг — формы

Название и сорт масла трансформаторное

Тарировано 25 марта 1953 г.

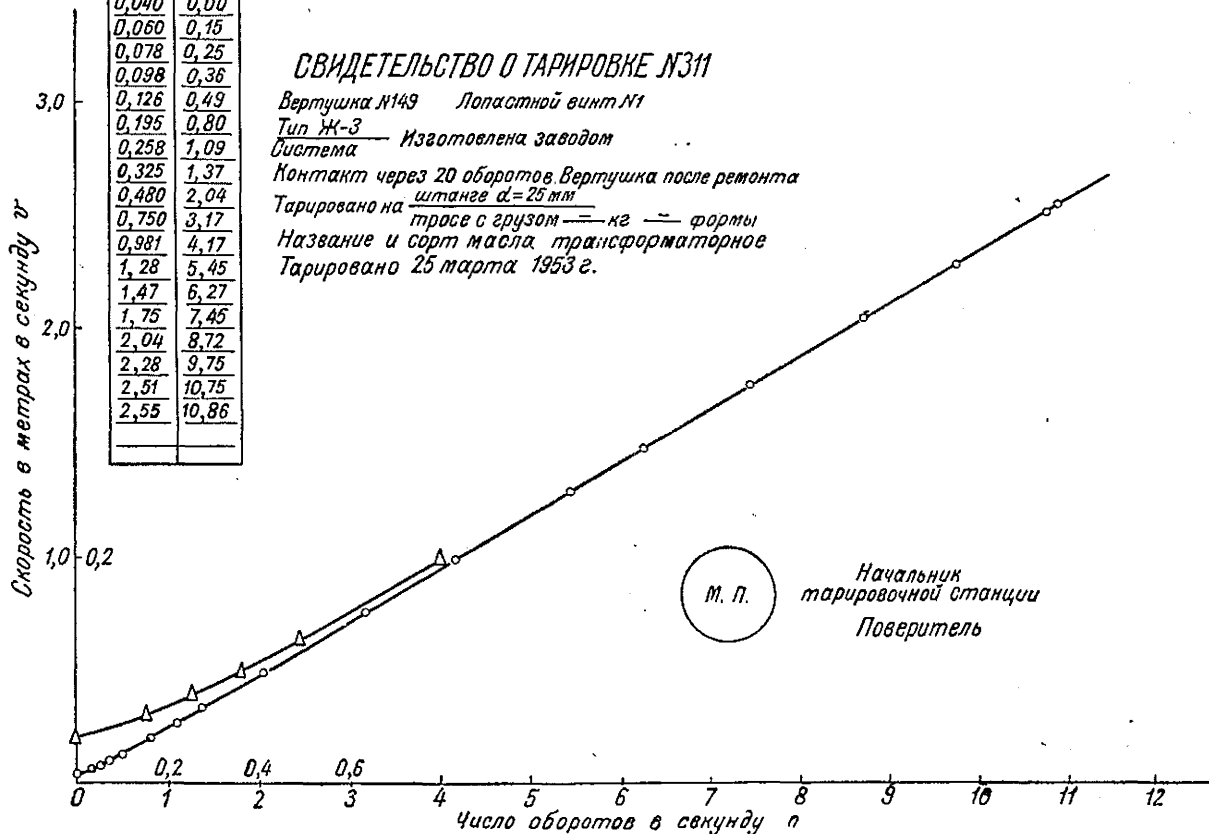


Рис. 12. Тарировочное свидетельство гидрометрической вертушки.

1. Заполняется стр. 1 (обложка книжки), кроме раздела «Основные данные».

2. Сведения об уровне записываются в раздел «Основные данные». В графу «Уровень воды над нулем рейки» записывается непосредственный отсчет по рейке, а в графу «Уровень воды над нулем графика» — сумма отсчета по рейке и приводки для этой рейки или для сваи, на которую установлена рейка. Остальные графы раздела «Основные данные» заполняются после вычисления расхода.

3. В графы под названием «Промеры» на стр. 2 записываются результаты промеров. Глубина записывается в метрах с точностью до 1 см (с двумя цифрами после запятой).

4. При измерении скоростей запись ведется в таблице на стр. 3. При работе вертушкой на тросе с грузом на стр. 3 заполняются графы 1, 2, 3, 4, 6, 8, а при работе на штанге — графы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8.

В графе 4 записывается значение глубины опускания вертушки на тросе, которое равно произведению глубины на скоростной вертикали, записанной в графе 2 (рабочая глубина), на 0,2 или 0,8. Это произведение может быть определено без вычисления по вспомогательной таблице глубин, помещенной на последней странице «Книжки для записи измерения расходов». В случае работы с вертушкой на штанге заполняется графа 5 (отсчет по штанге), куда вписывается значение деления на шкале штанги, на котором закрепляется вертушка для установки в точку. Отсчет по штанге получается, если из числа, записанного в графу 2 (рабочая глубина), вычесть число, записанное в графе 4 (глубина опускания вертушки в метрах). В графе 6 записывается количество сигналов за время наблюдения — звонков или свечений лампочки. В графе 8 записываются показания секундомера с точностью до 1 сек.

5. Остальные графы книжки заполняются при обработке результатов измерений для вычисления расхода. Число оборотов вертушки в графе 7 вычисляется как произведение количества сигналов на число оборотов вертушки между сигналами (контактами). Делением суммы оборотов вертушки на продолжительность измерения [или по вспомогательной таблице (приложение 5)] получается число оборотов вертушки в 1 сек., которое записывается в графу 9. По числу оборотов вертушки в секунду n по тарифовочной таблице определяется скорость в точке в м/сек и записывается в графу 10. Средняя скорость на вертикали в м/сек при измерении скорости в двух точках вычисляется по формуле

$$v_{\text{ср}} = \frac{v_{0,2} + v_{0,8}}{2},$$

результат записывается в графу 11.

5. Заполняется таблица на стр. 2, вычисляется площадь водного сечения между скоростными и промерными вертикалями. Из таблицы на стр. 3 в графу 10 выписываются средние скорости на вертикалях. Скорости записываются с точностью до одной сотой, т. е. с двумя цифрами после запятой. Вычисляется средняя скорость между вертикалями и записывается в графу 11. Расход воды между вертикалями получается как произведение площади водного сечения между скоростными вертикалями (графа 9) на среднюю скорость между вертикалями (графа 11). На участке между урезом воды и ближайшей к нему скоростной вертикалью скорость принимается равной средней скорости на этой вертикали, умноженной на 0,8 в земляном канале и на 0,9 в бетонированном.

Полный расход воды получается как сумма расходов между вертикалями; внизу графы 12 подводится черта и под ней пишется значение полного расхода. Значения расходов даются с точностью до одной сотой, если они меньше $10 \text{ м}^3/\text{сек}$, и с точностью до одной десятой, если расход больше $10 \text{ м}^3/\text{сек}$. Суммируются площади между скоростными вертикалями (графа 9), и сумма пишется внизу под чертой с точностью до одной сотой, если площадь меньше 10 м^2 , и с точностью до одной десятой, если она больше 10 м^2 .

6. По данным записей в книжке заполняется таблица на стр. 1 «Основные данные». Средняя скорость вычисляется как частное от деления расхода на площадь водного сечения.

§ 68. До тех пор пока на гидростворах не будет «Книжки для записи измеренного расхода воды» по форме, приведенной в приложении 4, можно использовать книжки Гидрометслужбы типа КГ-4 или бланки для записи расходов воды, имеющиеся в распоряжении Управления оросительных систем, с учетом указаний настоящей инструкции.

§ 69. Категорически запрещается запись при измерениях расходов воды в записных книжках, на отдельных листочках бумаги и т. д.

§ 70. Заполненные книжки и бланки для записи измерений расхода воды должны храниться в Управлении оросительных систем.

2. ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДОВ ВОДЫ ПОПЛАВКАМИ

§ 71. Участок канала для измерения расхода воды поплавками должен быть прямолинейным, а берега должны быть такими, чтобы был обеспечен беспрепятственный проход наблюдателя. Измерение расхода поплавками ведут два человека — гидрометр и рабочий. В случае малых скоростей течения в каналах небольшой ширины работать может один гидрометр.

§ 72. Измерение расхода воды поплавками можно делать только при отсутствии непрерывного ветра вдоль канала. По-

плавками могут служить одинаковые плоские куски дерева плохо обтекаемой, угловатой формы, причем надводная часть поплавка должна как можно меньше возвышаться над водой.

§ 73. Для поплавочных измерений около основного гидроствора намечаются вехами или кольями два вспомогательных створа так, чтобы основной гидроствор был приблизительно на равном расстоянии от верхнего и нижнего вспомогательных створов. Наиболее удобно натянуть в этих створах тросы как можно ближе к воде. Расстояние между вспомогательными створами должно быть не меньше $20v$, где v — скорость течения по оси канала.

§ 74. Если в основном гидростворе нет гидрометрического мостика, на пролетном строении которого обычно имеются метки постоянных вертикалей, то в нем следует натянуть трос как можно ближе к воде и разметить его хорошо заметными с берега метками, например цветными, свешивающимися с троса полосками материи.

Расстояние между соседними метками назначается равным 1 м, а расстояния между метками и поплавком при его прохождении отсчитываются с точностью до 0,5 м. При ширине канала более 10 м каждый пятый метр обозначается особой меткой.

§ 75. Порядок работ по измерению расхода воды поплавками следующий:

- 1) измеряется уровень воды на основном водомерном посту;
- 2) заполняется стр. 1 (обложка) «Книжки для записи измерения расхода воды (поплавками)» (см. приложение 6): записывают названия Управления оросительных систем, республики или области (края), реки, канала, гидроствора, района, сведения об обстановке работ, времени начала работ; высоте уровня, величине переходного коэффициента и состоянии канала;
- 3) производится промер глубин по гидроствору так же, как и при измерении расхода воды вертушкой;
- 4) измеряется по секундомеру продолжительность прохождения каждым поплавком расстояния между верхним и нижним створами; одновременно отмечаются расстояния от постоянного начала точек, в которых поплавки пересекают основной гидрометрический створ.

При измерении скорости течения у верхнего створа становится гидрометр с секундомером, а в основном — рабочий. Гидрометр пускает поплавок несколько выше верхнего створа, забрасывая его с берега. В момент прохождения поплавка через верхний створ гидрометр включает секундомер и следит за поплавком. В момент прохождения поплавка через гидрометрический створ рабочий дает сигнал и гидрометр отсчитывает по размеченному тросу расстояние от постоянного начала до той точки, в которой поплавок пересек гидрометрический створ. Если наблюдение за поплавком в гидростворе производится с мостика, то рабочий

сам замечает место прохождения поплавка через створ и сообщает его гидрометру. В момент прохождения поплавком нижнего створа гидрометр выключает секундомер и записывает на стр. 2 «Книжки для записи измерения расхода воды» (см. приложение 6) номер поплавка, место прохождения его через средний створ от постоянного начала в метрах и отсчет времени прохода поплавка через нижний створ. В случае задержки хода поплавка, появления ветра и т. д. заполняется графа «Примечания» на стр. 2.

§ 76. Число поплавков, проследовавших через верхний и нижний створы, не считая поплавков, задержавшихся в пути между этими створами, должно быть не меньше 10. Поплавки должны быть пущены с таким расчетом, чтобы точки прохождения их через гидрометрический створ приблизительно равномерно распределялись по ширине канала.

§ 77. Вычисление расхода воды, измеренного поверхностными поплавками, производится в «Книжке для записи расхода воды (поплавками)» в следующем порядке:

1. Просматривается полевая книжка с целью проверки полноты и правильности измерений и записей. Особое внимание, так же как и при вычислении расхода воды, измеренного вертушкой, обращается на сведения об обстановке работы и на замечания о ветре и других явлениях, могущих отразиться на точности промеров глубин и измерении скорости течения.

2. На миллиметровой бумаге строится график продолжительности хода поплавков: по оси абсцисс откладываются расстояния от постоянного начала (при прохождении поплавками основного гидроствора), а по оси ординат — продолжительность в секундах.

Если при нанесении на клетчатку какой-нибудь поплавков по необъяснимой причине покажет резкие расхождения в продолжительности хода с соседними поплавками, то он отбраковывается и во внимание в дальнейшем не принимается. По нанесенным точкам (за вычетом отбракованных) проводится плавная эпюра распределения продолжительности хода поплавков по ширине канала.

3. В местах выраженных перегибов эпюры, а при отсутствии таких перегибов — через равные расстояния назначаются скоростные вертикали, обязательно совмещенные с промерными вертикалями, для которых снимается с эпюры продолжительность хода поплавка и вычисляется поверхностная скорость течения (делением расстояния между верхним и нижним створами на продолжительность).

4. Вычисляются глубины по промеру и площадь живого сечения между выбранными скоростными вертикалями.

5. Вычисляются полусуммы скоростей смежных вертикалей; последующим умножением их на площадь живого сечения ме-

жду этими же вертикалями вычисляются частичные расходы воды. На участке между урезом воды и местом прохождения ближайшего к нему поплавка скорость принимается равной скорости этого поплавка, умноженной на коэффициент 0,8 в земляном канале и на 0,9 в бетонированном.

6. В результате суммирования частичных расходов определяется полная величина фиктивного расхода.

7. Вычисляется действительный расход воды в результате умножения фиктивного расхода на коэффициент

$$K = \frac{Q_{\text{измер}}}{Q_{\text{фikt}}}$$

§ 78. Если для данного створа переходный коэффициент K заранее не получен, он принимается равным 0,85 для чистых каналов и 0,75 для каналов засоренных и заросших.

3. СОСТАВЛЕНИЕ ТАБЛИЦЫ «ИЗМЕРЕННЫЕ РАСХОДЫ»

§ 79. Сведения о всех измеренных расходах воды постепенно, в порядке их измерения, вносятся в таблицу «Измеренные расходы воды» (табл. 4), в соответствующих графах которой записываются: измеренный расход воды, уровень над нулем графика, площадь водного сечения, средняя скорость и краткая характеристика способов измерения расходов (вертушкой, тип вертушки, одноточечный, двухточечный способ, поплавками). Расходы воды вписываются в табл. 4 с округлением их значений в зависимости от величины.

При расходах	100 м ³ /сек и больше	— 1 м ³ /сек
„	от 100 до 10,0	м ³ /сек — до 0,1 м ³ /сек
„	от 10 до 0,10	м ³ /сек — до 0,01 м ³ /сек
„	0,10 м ³ /сек и менее	— до 0,001 м ³ /сек

Например,

157,6	записывается	158
89,43	„	89,4
4,556	„	4,56
0,8935	„	0,89
0,0935	„	0,094
0,0035	„	0,004

Площади живого сечения выписываются с точностью до трех значащих цифр, но не точнее, чем до 0,01 м²; значения скоростей течения — с двумя знаками после запятой, т. е. с точностью до 0,01 м/сек.

_____ ССР

(наименование республики)

орошительной системы

Управление _____

канала

Измеренные расходы воды

Год _____

Название канала (коллектора, сбросного канала)

Название гидроствора _____

№ расхода	Дата измерения расхода	Уровень над „0“ графика, см	Расход воды, м ³ /сек	Площадь водного сечения, м ²	Средняя скорость течения, м/сек	Способ измерения расхода	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8

Составил _____

Проверил _____

4. О ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ РАСХОДОВ ВОДЫ ГИДРОМЕТРИЧЕСКОЙ ВЕРТУШКОЙ И ПОПЛАВКАМИ

§ 80. Измерение расхода воды гидрометрической вертушкой не может производиться абсолютно точно как вследствие погрешностей самого прибора, так и неизбежных ошибок при измерениях глубин, скоростей течения и вычисления расхода. При вполне исправном приборе и наиболее благоприятных условиях измерения расхода воды (глубины большие, скорости течения не меньше 0,10 м/сек, русло канала свободно от водной растительности, косоструйность отсутствует, за время измерения расхода уровень воды устойчив) ошибка в измерении расхода воды составляет 2—3%, во всех остальных случаях она может быть больше. При малых глубинах (меньше двух диаметров лопастного винта вертушки), скоростях течения меньше 0,10 м/сек, косоструйности от 10 до 20°, остатках плохо выкошенной водной растительности ошибки в измерении расхода воды могут достигать 8—10%. В среднем принято считать ошибку измерения расхода гидрометрической вертушкой равной $\pm 5\%$ ¹.

§ 81. Точность измерения расхода воды поплавками несколько ниже измерений гидрометрической вертушкой. Ошибка поплавочных измерений расхода воды может быть оценена в $\pm 10—15\%$. Величина этой ошибки может быть снижена за счет определения переходного коэффициента и путем многократных сопоставлений расходов воды, измеренных вертушкой в данном створе и рассчитанных обычным способом по поверхностным скоростям. Эта работа производится в отдельных случаях по дополнительным указаниям гидрологической станции УГМС.

5. ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДОВ ВОДЫ ПРИ ПОМОЩИ ГИДРОМЕТРИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

§ 82. Оборудование гидрометрических сооружений имеет целью улучшение условий измерения расходов воды, упрощение самих измерений по сравнению с измерениями гидрометрической вертушкой в естественном русле и тем самым повышение точности измеренных и вычисленных ежедневных расходов.

§ 83. Гидрометрические сооружения, построенные с соблюдением всех требований, предъявляемых к строительству данного

¹ Из сказанного следует, что два расхода воды, измеренные один за другим при одном и том же уровне и уклоне водной поверхности, могут отличаться между собой на 2—5%, а при неблагоприятных условиях измерений и в результате случайных ошибок при измерениях — до 10%. По этой же причине нельзя при расходах воды в несколько десятков м³/сек ожидать точности измерения расхода до нескольких десятков литров. Например, измеренная при благоприятных условиях величина расхода 50 м³/сек в действительности (при ошибке $\pm 5\%$) может заключаться в пределах от 47,5 до 52,5 м³/сек.

типа сооружения, позволяют получить постоянную, устойчивую зависимость расхода воды от уровня, а следовательно, допускают установление автоматических регистраторов и самописцев уровня и расхода с дальнотрансмиттерами, исключающих частое посещение сооружения наблюдателями и гидрометрами.

В настоящей инструкции описываются следующие стандартные гидрометрические сооружения, применяемые для учета водозабора из источников орошения:

искусственные контрольные сечения,
тонкостенные измерительные водосливы,
гидрометрические лотки,
водомерный порог САНИИРИ.

§ 84: Каждое гидрометрическое сооружение работает как водомер только в соответствующих ему условиях:

а. Искусственные контрольные сечения обеспечивают постоянство и однозначность зависимости расходов от уровня при любых расходах воды, начиная с нескольких десятков литров, на любых прямолинейных участках канала, кроме участков в зоне переменного подпора и неустановившегося режима потока (например, ниже ГЭС).

б. Тонкостенные водосливы целесообразно применять на небольших каналах при обязательном соблюдении следующих условий:

- 1) слабый транзит влекомых наносов,
- 2) слабая водопроницаемость грунтов, слагающих ложе канала, или близкое залегание водоупора,
- 3) значительный продольный уклон.

Трапецидальным и прямоугольным водосливами могут быть измерены расходы воды от нескольких десятков литров до $10 \text{ м}^3/\text{сек}$; треугольным водосливом — от десятых долей литра до $1-2 \text{ м}^3/\text{сек}$.

в. Измерения гидрометрическим лотком производятся во всех случаях, когда из-за малости расхода не могут быть созданы условия для измерения гидрометрической вертушкой, а при помощи водослива невозможны по ряду причин (см. п. б).

Гидрометрическими лотками могут быть измерены расходы воды от нескольких литров до $7 \text{ м}^3/\text{сек}$.

г. При наличии переменного подпора на участке канала с расходом воды до $20 \text{ м}^3/\text{сек}$ целесообразно применение водомерного порога САНИИРИ.

Искусственные контрольные сечения

§ 85. Контрольные сечения устраиваются на каналах с деформирующимся или зарастающим руслом, когда нет возможности расположить гидроствор на другом, не подверженном размыву или засорению участке канала, а деформация русла или зарастание водной растительностью нарушают связь $Q=f(H)$.

При устройстве контрольного сечения русло канала в месте расположения гидроствора покрывается бетоном. Бетон укладывается по дну и откосам канала, причем ширина бетонированной полосы для больших каналов должна быть не менее 2 м. Участки канала выше и ниже бетонной вставки на расстоянии нескольких ширин канала укрепляются каменной отмосткой. Иногда, для увеличения скоростей течения в контрольном сечении, дно канала в пределах отмостки и бетонного пояса делается на несколько сантиметров выше естественного дна, а у нижнего конца отмостки русло канала расширяется для уменьшения скоростей во избежание размыва русла и подмыва отмостки. Возвышение бетонного пояса над дном канала устраивается также в случаях, когда возможен подпор от ниже лежащих участков канала (в частности, при зарастании русла, влияние которого может распространяться на значительное расстояние по каналу).

Для наблюдений над уровнем на бетонированном участке устанавливается рейка или самописец уровня. Во избежание влияния пульсации уровня рейка устанавливается в ковше, сообщающемся с каналом узкой прорезью. Такой же прорезью соединяется с каналом и колодец самописца.

Пример контрольного сечения, построенного на канале Иски-Ангар Управления водного хозяйства Зеравшанской долины, показан на рис. 13. Выступ высотой 1 см для упора штанги обеспечивает ее устойчивость при больших скоростях.

§ 86. Связь расхода с уровнем в контрольном сечении постоянна. Она находится в результате измерений расхода в гидростворе в первый год эксплуатации сооружения. После установления кривой связи $Q=f(H)$ по этой кривой для контрольного сечения составляется таблица координат, в которой даны значения уровня через интервал 1 см и соответствующие им расходы воды, проходящие через это контрольное сечение. В случае ремонта закрепленного участка канала следует проверить путем проведения контрольных измерений гидрометрической вертушкой, не изменилась ли связь $Q=f(H)$ для этого створа. Если связь нарушена, необходимо построить новую кривую.

Гидрометрические водосливы

§ 87. Для измерения расходов в небольших каналах (с расходом не более $10 \text{ м}^3/\text{сек}$) строятся специальные гидрометрические водосливы с тонкой стенкой. Вырез в стенке водослива чаще всего делается трапециевидальной, треугольной или прямоугольной формы. На оросительной сети наиболее распространены трапециевидальные водосливы. Измерение расходов воды при помощи гидрометрических водосливов с точностью около 3—5% может производиться лишь тонкостенными незатопленными водосливами.

§ 88. Водосливы с тонкой стенкой позволяют измерять расход воды с высокой точностью только в том случае, если при устройстве и эксплуатации их будут удовлетворены следующие требования:

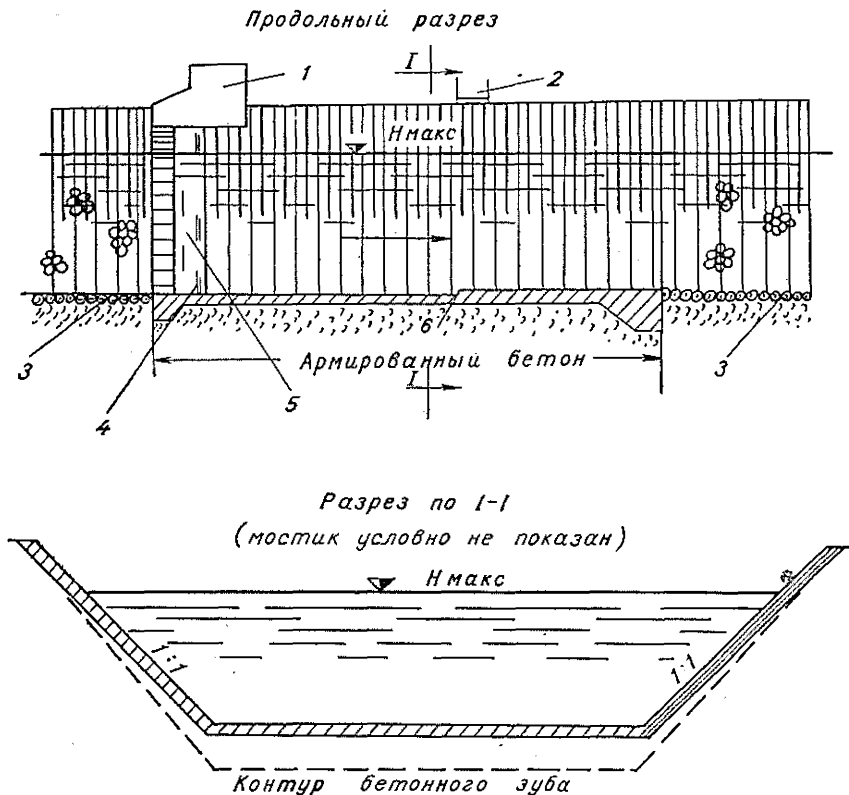


Рис. 13. Контрольное сечение на канале Иски-Ангар.

1 — самописец уровня, 2 — мостик, 3 — каменная отмостка, 4 — отверстие в стенке колодца, 5 — подводящая траншея, 6 — упор для штанги.

1. Через водослив должна переливаться вся вода потока. Утечка воды помимо водослива (фильтрация) должна быть практически сведена к нулю, что достигается соответствующими противофильтрационными мероприятиями и тщательным производством работ при строительстве водослива.

2. Поток перед водосливом должен течь прямолинейно.

3. Стенка водосливной части, выполняемая из листовой стали, должна быть совершенно плоской и располагаться строго вертикально и перпендикулярно к общему направлению потока перед водосливом. Ось потока должна лежать в плоскости симметрии выреза в стенке.

4. Скорость течения воды на расстоянии 5—10 м перед водосливом (называемая скоростью подхода) не должна превышать при пропуске наибольших расходов воды 0,25 м/сек. Для уменьшения скорости подхода перед водосливом устраивается специальный бассейн.

5. Уровень воды за водосливом, под струей переливающейся воды, должен быть всегда ниже ребра водослива. Под струю переливающейся воды должен быть всегда обеспечен доступ воздуха.

6. Края выреза в стенке водослива должны быть острыми, не толще 1 мм, причем полученная при заточке краев фаска должна быть обращена в сторону падения струи (рис. 14).

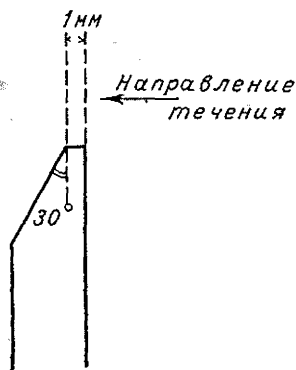


Рис. 14. Правильная заточка ребра водослива.

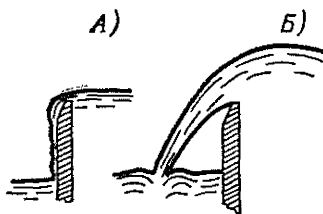


Рис. 15. Истечение через водослив при прилипшей (А) и свободной (Б) струе.

7. Струя переливающейся воды должна падать свободно, не прилипая к стенке водослива. В случае прилипания струи к стенке пользоваться водосливом как измерительным устройством нельзя. Прилипание струи наблюдается при небольших (меньше 5—8 см) напорах (рис. 15). Для уменьшения прилипания стенка водослива должна быть гладкой — металлический лист должен быть отшлифован или окрашен масляной краской.

8. Ребро водослива должно возвышаться над дном канала не менее чем на 0,2 м.

9. Перед стенкой водослива не должны скапливаться наносы или мусор. При их появлении нужно делать расчистку.

10. Место измерения напора на водосливе должно быть выбрано так, чтобы расстояние от гребня водослива до рейки или входа в трубу, соединяющую канал с колодцем самописца уровня, было не менее двукратного наибольшего напора на водосливе (рис. 16). Прикреплять рейку близ кромки гребня водослива не допускается.

§ 89. Для измерения расхода воды применяются следующие тонкостенные водосливы:

- а) прямоугольный водослив без бокового сжатия — перелив воды через тонкую стенку, перпендикулярно преграждающую прямоугольный подводящий канал;
- б) прямоугольный водослив с боковым сжатием — перелив воды через прямоугольный с острыми краями вырез в стенке;
- в) трапециевидальный — то же, но вырез в форме трапеции;



Рис. 16. Установка самописца уровня при водосливе.

г) треугольные водосливы — перелив воды с боковым сжатием струи через треугольный вырез в стенке с острыми краями. Треугольные водосливы различаются по величине угла при вершине треугольного выреза.

Прямоугольный водослив без бокового сжатия

§ 90. Прямоугольный водослив без бокового сжатия струи устраивается в канале прямоугольного сечения. Ребро водослива должно быть строго горизонтально, иметь длину не менее 0,75 м и возвышаться над дном канала не менее чем на 0,2 м, а уровень в нижнем бьефе при пропуске наибольшего расхода должен быть по крайней мере на 10 см ниже отметки порога водослива. Ширина переливающейся через стенку струи в точности соответствует ширине канала (как выше водосливной стенки, так и ниже ее). Воздух под струю подводится через отверстия в обеих стенках канала, диаметр которых должен быть не меньше 5 см. Наи-

меньший статический напор, обеспечивающий достаточно точное определение расхода воды, составляет 0,05 м.

§ 91. Расход воды (в м³/сек), протекающей через прямоугольный водослив без бокового сжатия, определяется по формуле

$$Q = mb \sqrt{2gH^{3/2}},$$

где m — коэффициент расхода, b — ширина водослива (длина порога), g — ускорение силы тяжести, равное 9,81 м/сек², H — напор, м. Значения m и $\sqrt{2gH^{3/2}}$ для разных значений напора H и высоты ребра водослива над дном канала p приведены в приложении 7.

Для каждой конкретной водосливной установки должна быть составлена своя расчетная таблица, а для этого необходимо:

а) выбрать из приложения 7 значения m и $\sqrt{2gH^{3/2}}$ для данного (постоянного) значения p в пределах возможной амплитуды колебаний H , задаваясь напорами через 1 см, и перемножить эти значения, т. е. найти величину удельного расхода на 1 м ширины водослива ($m \sqrt{2gH^{3/2}}$);

б) найденные величины умножить на ширину данного водослива, т. е. найти значения расхода воды Q для заданных напоров через 1 см;

в) проинтерполировать аналитически значения Q для всех значений напоров через 0,5 см и оформить полученную таким образом рабочую таблицу для данного водослива по форме приложения 8.

Прямоугольный водослив с боковым сжатием

§ 92. Прямоугольный водослив с боковым сжатием струи устраивается при выходе из бассейна (расширения, образующегося в результате подпора канала водосливом). Вырез водослива в стенке устраивается по контуру прямоугольника со строго горизонтальным основанием.

Наименьший статический напор, обеспечивающий достаточно точное определение расхода воды, равен 0,05 м; расход воды, протекающей через прямоугольный водослив с боковым сжатием, определяется по той же формуле, что и для водослива без сжатия, но численные значения коэффициента расхода m здесь несколько меньше. В связи с наличием выше водослива емкого бассейна, гасящего подходные скорости, величина m практически не зависит от высоты ребра водослива над дном бассейна p (при обязательном условии, что $p \geq 0,2$ м). В приложении 9 приводятся значения удельных расходов воды на 1 м длины ребра водослива ($m \sqrt{2gH^{3/2}}$). При составлении рабочей таблицы $Q=f(H)$ для конкретного водослива необходимо умножить величины удельного расхода на ширину водослива b .

Трапецидальный водослив

§ 93. Трапецидальный водослив (рис. 17) устраивается в конце бассейна шириной не менее 2—3-кратной ширины струи переливающейся воды. Вырез водослива имеет форму равнобокой трапеции с наклоном боковых граней 4 : 1 и горизонтальным ребром. Наименьший напор, при котором рекомендуется делать измерения, 0,05 м. Расход через трапецидальный водослив определяется по той же основной формуле $Q = mb \sqrt{2gH^3}$, но с иными численными значениями коэффициента m . Рабочая таблица $Q = f(H)$ для конкретного водослива составляется так же, как и

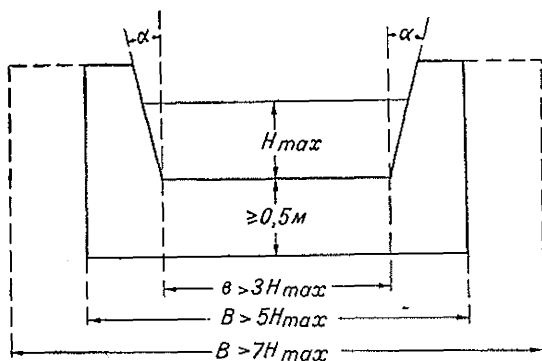


Рис. 17. Трапецидальный водослив.

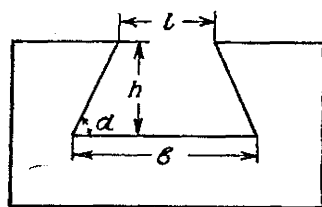


Рис. 18. Пропорциональный водослив САНИИРИ.

в случае прямоугольного водослива с боковым сжатием, но значения удельных расходов воды на 1 м ширины водослива берутся из приложения 10. Рабочая таблица составляется в Управлении оросительной системы.

Треугольный водослив

§ 94. Треугольные водосливы устанавливаются в головах оросительных каналов очень редко, и в настоящей инструкции описание их и расчетные таблицы расходов к ним не приводятся. Эти сведения можно получить из «Наставления гидрометеорологическим станциям и постам», вып. 6, ч. II (Гидрометеоздат, Л., 1952), которое имеется на каждой гидрологической станции УГМС.

Пропорциональный водослив

§ 95. На небольших каналах для учета водозабора может применяться пропорциональный водослив (рис. 18, 19), имеющий форму трапеции, нижнее основание которого (порог водослива) больше верхнего. Для водослива приблизительно сохра-

няется линейная зависимость между уровнем и расходом. Условия его применения те же, что и для обычного трапецидального водослива.

Соотношение размеров частей отверстия пропорционального водослива следующее:

$$h = l = \frac{1}{2} b.$$

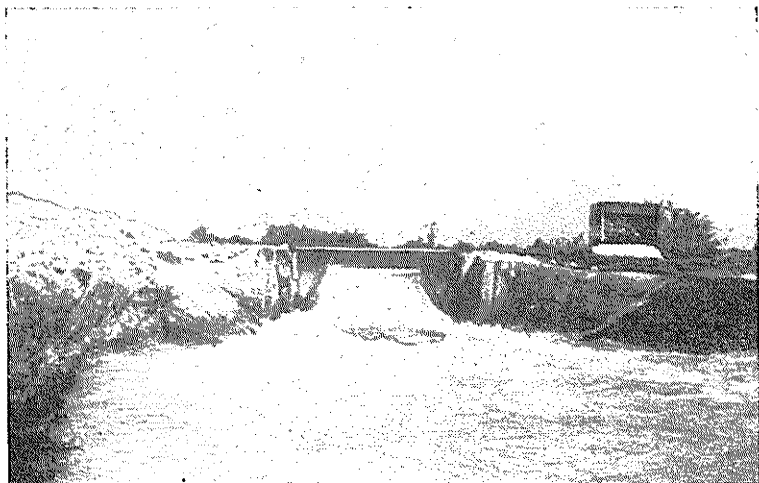


Рис. 19. Пропорциональный водослив САНИИРИ на канале.

Расход воды по водосливу определяется по эмпирической формуле, имеющей общий вид $Q = aH_b + c$, в которой a и c зависят от длины порога водослива.

Так, при	$b = 0,25$ м	$Q = 1,5H_b - 2,0$,
	$b = 0,50$ "	$Q = 4,4H_b - 15,0$,
	$b = 0,75$ "	$Q = 7,84H_b - 36,2$,
	$b = 1,00$ "	$Q = 11,8H_b - 67,8$,
	$b = 1,25$ "	$Q = 16,4H_b - 116,8$

где H_b в см, Q — в л/сек.

Приведенная формула для расхода справедлива только в пределах колебаний H_b от 0,1 до 0,4 b .

Пропорциональные водосливы не рекомендуются для каналов, в которых вода несет мусор. Точность измерения у пропорциональных водосливов ниже, чем у прямоугольных, трапецидальных и треугольных.

Подъемные водосливы

§ 96. При большом количестве взвешенных наносов в воде канала для избежания занесения ими бассейна перед водосливом целесообразно применять подъемные водосливы. Металлический щит с трапециевидальным вырезом (рис. 20) передвигается вверх и вниз по пазам рамы, аналогично затвору шлюза-регулятора. Между двумя измерениями расхода водосливный щит находится в приподнятом состоянии. Во время измерения расхода щит опускается, плотно войдя в нижние и боковые пазы рамы.

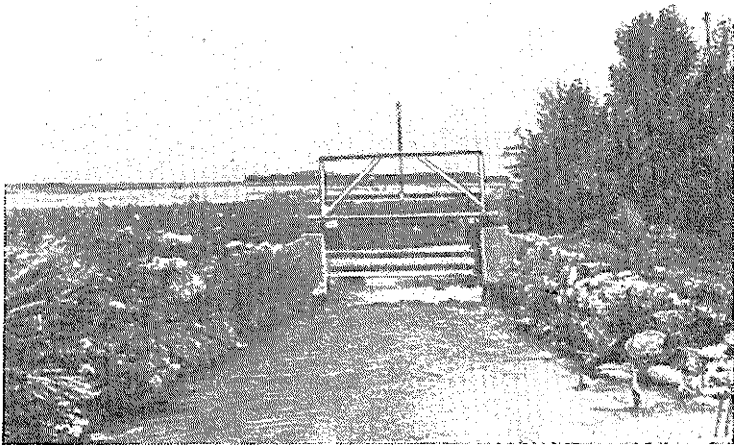


Рис. 20. Подъемный водослив Алмаатинского УОС.

Наблюдения производятся после установления постоянного уровня в верхнем и нижнем бьефах. В период между наблюдениями, при поднятом щите, наносы проносятся из верхнего бьефа в нижний совершенно свободно, не заиляя бассейна перед щитом водослива. Необходимо следить за тем, чтобы щит входил в пазы рамы плотно, во избежание фильтрации, а следовательно, ошибок при измерении расходов воды через водослив. При эксплуатации подъемного измерительного водослива с трапециевидальным вырезом должны быть соблюдены все условия, изложенные в § 88.

Затопленные водосливы

§ 97. При малых уклонах каналов получить свободный режим истечения струи через водослив с тонкой стенкой невозможно. В этих случаях допускается измерение расхода при по-

мощи затопленного водослива. Однако всегда следует учитывать, что точность измерения при этом уменьшается, поэтому при малых уклонах следует строить лотки. Водослив считается затопленным, если уровень воды за водосливом, под струей переливающейся воды, выше ребра водослива или $h_n > 0$ (рис. 21). Расход через затопленный водослив с тонкой стенкой определяется по общей формуле для водослива с введением в нее коэффициента, учитывающего затопление,

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

а именно

$$Q = mb\sigma \sqrt{2gH^3}.$$

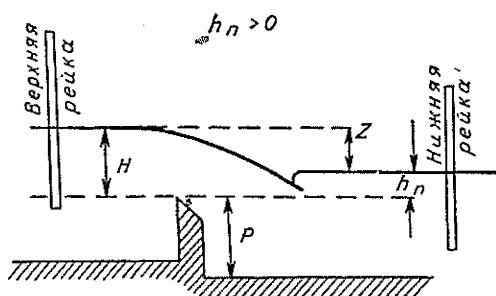


Рис. 21. Схема затопленного водослива с тонкой стенкой.

Для наблюдения над уровнем в нижнем бьефе, вне зоны влияния падающей струи, устанавливается водомерная рейка. Порядок определения расхода через затопленный водослив следующий:

1. Делается отсчет по верхней рейке и определяется напор на водосливе H .

2. В зависимости от напора H на водосливе по соответствующей таблице определяется расход, который протекал бы через водослив в незатопленном состоянии.

3. Делается отсчет по нижней рейке и вычисляется превышение уровня нижнего бьефа над гребнем водослива h_n . Для этого следует из отметки уровня нижнего бьефа вычесть отметку гребня водослива.

4. Вычисляется перепад z , величина которого получается как разность отметок уровней верхнего и нижнего бьефов.

5. Вычисляются значения $\frac{h_n}{p}$ и $\frac{z}{p}$.

6. В зависимости от величин $\frac{h_n}{p}$ и $\frac{z}{p}$ по таблице (приложение 11) находится значение коэффициента σ .

7. Полученная по формуле величина расхода для условий свободного истечения умножается на коэффициент σ , что и дает истинную величину расхода, протекающего через затопленный водослив. При организации измерений расхода через затопленный водослив следует определять отметки порога, нулей верхней и нижней реек в единой системе высотных отметок.

Водомерный порог САНИИРИ (ВПС)

§ 98. Водомерное устройство ВПС состоит из порога-водослива (рис. 22, 23), бетонированного участка канала и будки-колодца. Порог-водослив с напорной стороны имеет наклонную грань с откосом $n=1:3$ или $1:4$, горизонтальную грань длиной $0,8 p$ и вертикальную грань с нижней стороны. Будка-колодец для установки самописца уровня или расхода сообщается с верхним бьефом через бетонированную траншею и узкую щель в стенке канала. Для контроля или для наблюдений над уровнем при отсутствии самописцев в траншее на стенке колодца устанавливается водомерная рейка. Нуль прибора и водомерной рейки должны (точно по нивелиру) совпадать с отметкой порога водослива. Водомерный порог САНИИРИ предназначается для учета воды на участках каналов с расходами от $1,5$ до $15-20$ м³/сек, находящихся в сфере переменного режима (подпор или спад воды от ниже расположенных сооружений и устройств), а также на участках с неустойчивым руслом (размыв, заиление, зарастание).

Водомерный порог позволяет измерять расход с точностью до $5-6\%$, если подтопление порога, характеризующееся отношением $\frac{h_n}{H_n}$ (рис. 22), не превышает $0,8$. Расход через водомерный порог зависит только от напора на пороге H и определяется по формуле

$$Q = \left(0,37 + 0,04 \frac{H_n}{p}\right) (b_n + mH_n) H_n \sqrt{2gH_n},$$

где $\left(0,37 + 0,04 \frac{H_n}{p}\right)$ — коэффициент расхода водослива, H_n — напор на пороге, p — высота порога над дном канала, $b_n = b_k + 2tr$, где b_n — ширина порога, b_k — ширина канала по дну, m — коэффициент откоса канала.

Для каждого сооружения все величины в формуле, кроме напора H_n , известны, расходы же, соответствующие различным величинам напора, определяются по указанной выше формуле. Рассчитанные по формуле расходы воды сопоставляются с $5-7$ измеренными. В случае расхождений больше чем на 5% необходимо тарирование сооружения (§ 105).

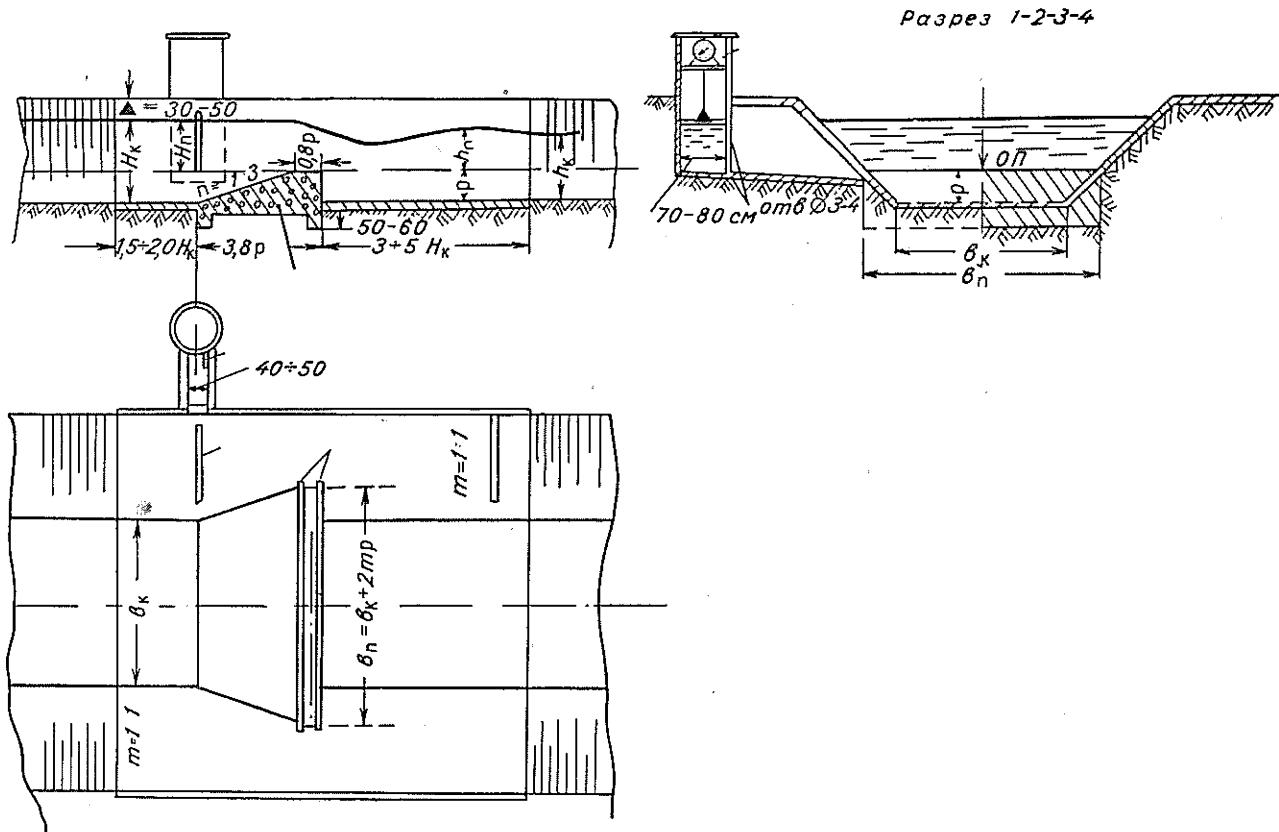


Рис. 22. Водомерный порог САНИИРИ.

Для каждого водомерного порога составляется рабочая таблица зависимости Q от H_n (по формуле или в результате тарирования), по которой находится расход воды при наблюдаемом H_n .

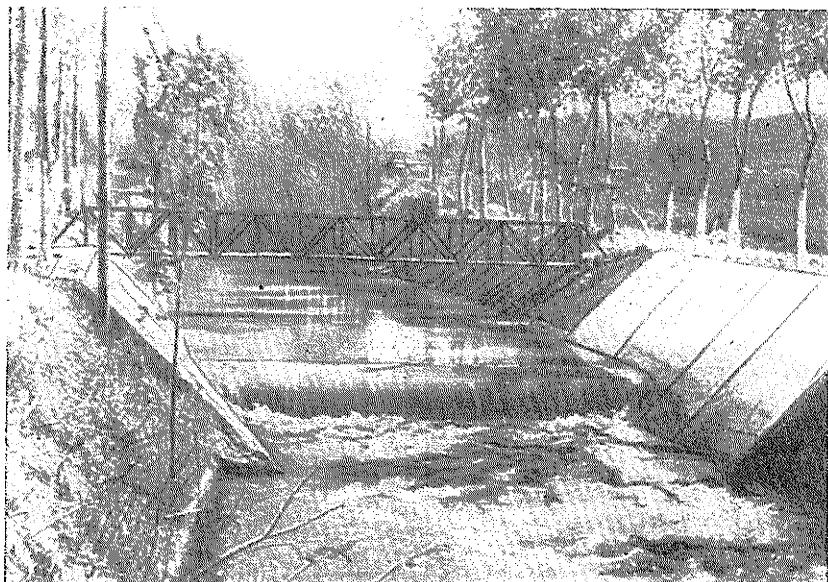


Рис. 23. Водомерный порог САНИИРИ на Чимкентском канале.

Гидрометрические лотки

§ 99. По сравнению с водосливами гидрометрический лоток обеспечивает несколько меньшую точность измерения расхода воды.

Для правильной работы лотка как измерителя необходимо соблюдать следующие условия при его установке:

1) участок канала должен быть прямолинейным выше лотка на протяжении, равном примерно 2—3-кратной ширине канала, ниже лотка — 3—4-кратной ширине канала (но не меньше 5—6 м);

2) ширина канала должна быть больше ширины входной части лотка;

3) по всей длине участка должен быть однообразный уклон дна;

4) при установке лотка продольная ось его должна совпадать с геометрической осью потока.

Стандартные гидрометрические лотки

§ 100. Следует применять для измерений стандартные гидрометрические лотки, т. е. лотки определенной формы и с определенным соотношением размеров, для которых расход можно определять по разработанным для них формулам.

В тех отдельных случаях, когда размеры лотка отклоняются от стандартных, необходимо проводить его полевую тарировку, т. е. специально устанавливать для него связь между уровнем воды (глубиной) в лотке и расходом.

§ 101. Гидрометрический лоток стандартного типа состоит из трех основных частей (рис. 24):

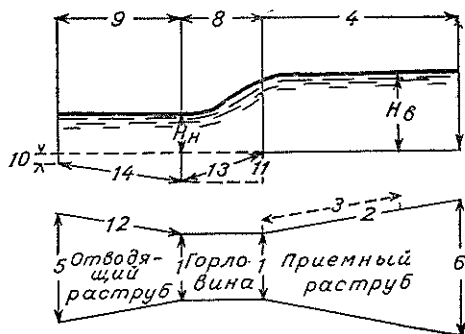


Рис. 24. Схема стандартного гидрометрического лотка.

- 1) приемного раструба со сходящимися стенками, имеющими наклон к оси лотка в плане, равный 1 : 5, с горизонтальным дном;
- 2) горловины с параллельными стенками и дном, имеющим уклон в сторону течения воды, равный 0,375 (3 : 8);
- 3) отводящего раструба с расходящимися стенками, имеющими наклон к оси лотка в плане, равный 1 : 6. Дно имеет обратный уклон, равный 1 : 6.

Размеры и основные характеристики стандартных гидрометрических лотков приводятся в табл. 5.

При установившемся течении воды в лотке высота уровня воды над дном приемного раструба служит мерой количества воды, протекающей в лотке. Для определения уровня воды в приемном раструбе лотка, в плоскости, удаленной от горловины на $2/3$ длины раструба, устанавливается водомерная рейка. Рейка должна быть установлена заподлицо со стенкой раструба, чтобы не нарушать режима течения воды в лотке или в колодце, сообщающемся с лотком. Отсчет по рейке при определении расхода в лотке должен производиться с точностью до 0,5 см.

В лотке, рассчитанном на режим затопленного истечения, водомерные рейки устанавливаются в двух сечениях — в приемном

Размеры и основные характеристики стандартных гидрометрических лотков

Размеры лотков, м (нумерация по рис. 24)														Измеряемые расходы воды, л ³ /сек	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	наименьший	наибольший
0,250	1,351	0,900	1,325	0,550	0,780									0,006	0,561
0,500	1,479	0,986	1,450	0,800	1,080									0,012	1,159
0,750	1,606	1,071	1,575	1,050	1,380									0,016	1,772
1,000	1,734	1,156	1,700	1,300	1,680									0,021	2,330
1,250	1,861	1,241	1,825	1,550	1,980									0,026	2,920
1,500	1,988	1,326	1,950	1,800	2,280	до 1,000	0,600	0,900	0,075	0,225	0,915	0,641	0,915	0,032	3,500
1,760	2,116	1,411	2,075	2,050	2,580									0,037	4,080
2,000	2,243	1,495	2,200	2,300	2,880									0,041	4,660
2,250	2,370	1,580	2,325	2,550	3,180									0,046	5,240
2,500	2,498	1,665	2,450	2,800	3,480									0,051	5,820
2,750	2,625	1,750	2,575	3,050	3,780									0,056	6,410
3,000	2,753	1,835	2,700	3,300	4,080									0,060	6,990

раструбе (основная) и в месте сопряжения горловины в отводящем раструбе лотка (дополнительная). Нули обеих рек устанавливаются на одной высоте на уровне приемного раструба.

§ 102. Величина расхода воды, проходящей через лоток, определяется по таблице (см. приложение 12), где приведены значения расходов для напоров от 0,05 до 1 м через каждые 5 см; при напорах менее 5 см расход воды сильно зависит от особенностей каждого лотка, и пользоваться в этих условиях лотками как измерительными устройствами без дополнительной тарировки нельзя.

Если будет наблюдаться расхождение более 5%, следует провести тарировку лотка при больших расходах.

§ 103. Лоток как измерительное сооружение может работать как при свободном, так и при затопленном истечении.

Критерием затопления является соотношение высот уровня воды над дном приемного раструба в верхнем (H_v) и нижнем бьефах (H_n) (рис. 24). Режим свободного истечения будет иметь место при $H_n < 0,7 H_v$, режим затопленного — при $H_n \geq 0,7 H_v$.

Отношение этих высот является мерой затопления $K = \frac{H_n}{H_v}$. Использование лотка как измерительного устройства в условиях затопления возможно при величинах K от 0,70 до 0,95. При $K > 0,95$ необходимо переходить на измерение расходов воды вертушкой в контрольном створе.

В случае затопленного истечения при определении расхода воды по таблице (см. приложение 12) должна вноситься поправка на затопление (см. приложения 13, 14, 15).

Образец расчетной таблицы для гидрометрического лотка с шириной горловины 0,25 м, испытывающего систематическое подтопление, приводится в приложении 16.

Точность определения расхода в лотке с затопленным истечением будет всегда ниже, чем при свободном. Поэтому следует по возможности избегать устраивать лотки с затопленным истечением.

Лоток САНИИРИ

§ 104. Упрощенная конструкция лотка разработана в САНИИРИ. Это лоток с отвесными, сходящимися к нижнему бьефу боковыми стенками и горизонтальным дном (рис. 25). Дно лотка должно иметь превышение над дном канала в нижнем бьефе p не менее чем на $0,5 H_{v \text{ наиб}}$; в верхнем бьефе превышение дна лотка над дном канала необязательно.

Расход воды, проходящей через лоток, определяют по установившимся глубинам воды над дном лотка в верхнем H_v и нижнем H_n бьефах (рис. 25). В случае свободного истечения, т. е.

когда уровень воды в нижнем бьефе ниже дна лотка, расход определяют по формуле

$$Q = \left(0,5 - \frac{0,109}{6,26H_B + 1} \right) bH^{3/2} \sqrt{2g}.$$

При затопленном истечении, т. е. когда $H_n > 0$, расход определяют по той же формуле с введением в нее коэффициента затопления

$$\sigma = 1,085 \left[1 - \frac{1}{11,7(1-K) + 1} \right],$$

где $K = \frac{H_n}{H_B}$.

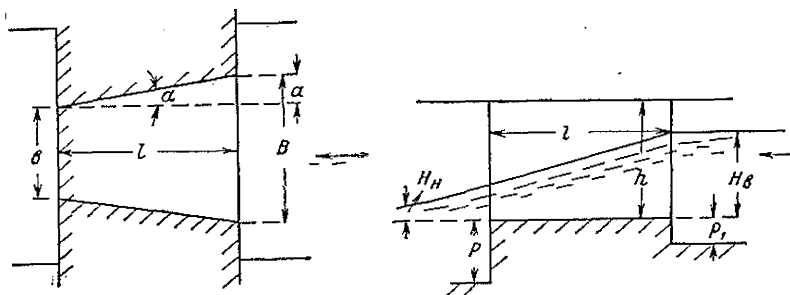


Рис. 25. Водомерный лоток САНИИРИ.

Для определения превышений уровней над дном лотка делаются два колодца; верхний колодец сообщается с верхним бьефом железной трубой, закладываемой в стенке колодца несколько выше дна лотка, нижний колодец — с нижним бьефом. Допускается устанавливать рейки и не в колодцах: верхняя рейка может устанавливаться на обратной стенке, сбоку от входа, на расстоянии 15—20 см от боковой грани лотка, а нижняя — в откосе канала (или в ковше) ниже лотка на 2—3 м, в том месте, где поверхность потока достаточно спокойна. Нули реек должны быть расположены точно на уровне дна лотка.

В случае свободного истечения, когда уровень воды по нижней рейке стоит ниже нуля, расход определяется по показанию верхней рейки и по таблице (см. приложение 17). Если по нижней рейке уровень воды выше нуля, то определяют расход по верхней рейке (как при свободном истечении) и умножают его на коэффициент затопления, найденный по таблице (см. приложение 18), по отношению показания нижней рейки к показанию верхней $\left(\frac{H_n}{H_B} \right)$.

Отсчет по рейкам должен производиться с точностью до 0,5 см. Коэффициент $K = \frac{H_n}{H_B}$ вычисляется с точностью до 0,01 см при

$K < 0,8$ и с точностью до $0,005$ см при $K > 0,8$. Применять лоток как измерительное устройство при значениях $K > 0,9$ не следует, так как в определении расхода возникают значительные ошибки. Лотки, рекомендуемые САНИИРИ, рассчитаны на пропуск расходов до $1,217$ м³/сек. Допускается устройство лотков большей пропускной способности, но с обязательным проведением их тарировки.

Лотки САНИИРИ не следует устанавливать на каналах с большим количеством наносов при малых продольных уклонах.

Тарирование гидрометрических сооружений

§ 105. На каждом вновь построенном гидрометрическом сооружении должны быть организованы контрольные измерения уровней и расходов с целью установить возможность применения для определения расходов через сооружение стандартных формул и таблиц. Для этого проводятся измерения уровня и расхода через сооружение, результаты которых сравниваются с величинами, вычисленными по формулам или полученными по таблицам. Таких контрольных измерений производится 5—7 по всей амплитуде уровней и расходов. Если результаты отдельных измерений расходов отклоняются от теоретических их величин, полученных по формулам или таблицам, не более чем на 5%, необходимости в тарировании сооружения нет. В этом случае расходы через сооружение определяются по формулам и таблицам, соответствующим типу сооружений.

Если же отклонения расходов по отдельным контрольным измерениям превышают 5%, то сооружение должно быть протарировано.

Исключением являются водосливы, работающие при затопленном истечении. Ввиду сложности их тарирования следует ограничиться контрольными измерениями. Сравнение расхода, измеренного вертушкой в гидростворе, вне зоны влияния подпора от него, с расходом, полученным по таблицам (§ 91), дает некоторое представление о точности измерения на водосливе. Во всяком случае, отклонение расхода, измеренного вертушкой, от расхода, полученного по таблицам, не должно быть больше 15%. Если расхождение превышает эту величину, затопленный водослив должен быть протарирован по дополнительным указаниям специалистов УОС.

§ 106. Под тарированием гидрометрического сооружения понимается нахождение постоянной связи между расходом воды и уровнем путем проведения точных измерений расхода воды при разной высоте уровня. Необходимость тарирования таких гидрометрических устройств, как лотки и водосливы, несмотря на то что для них существует теоретическая зависимость расхода от уровня, определяется тем, что при строительстве могут быть до-

пущены отклонения от стандартных размеров рекомендованной заточки фаски водосливного щита, вертикальности водосливной стенки и т. п. Гидрометрические сооружения подлежат тарированию в пределах той амплитуды уровней и расходов, в которой сооружение должно фактически работать. Тарирование сооружения должно быть закончено в течение первого года его работы. Исключением из этого правила являются те уровни и расходы, которые по условиям работы канала или естественным условиям источника орошения не наблюдались на сооружении в течение первого года его работы. В последующие годы ежегодно делается 5—7 контрольных измерений уровня и расхода. Если отклонения полученных точек от построенной зависимости $Q=f(H)$ не превышают 5%, то зависимость считается действительной.

§ 107. Тарирование гидрометрических устройств является весьма ответственной и важной операцией, поскольку на основании данных тарирования составляется таблица зависимости расходов от уровня, которой затем пользуются без проверки длительное время. Поэтому тарирование должно проводиться высококвалифицированными работниками, с помощью хорошо проверенных приборов, при предварительной подготовке и надлежащем оборудовании гидрометрического створа.

§ 108. Тарирование сооружений производится вертушками в специально организованном створе. Место контрольного створа выбирается по возможности ближе к сооружению, на прямолинейном участке канала так, чтобы течение было спокойным и прямолинейным. Скорость течения в створе не должна быть меньше 0,20 м/сек, а глубина должна быть не меньше 0,50 м. Створ необходимо оборудовать гидрометрической переправой.

Перед началом тарирования производится тщательный промер по створу и вычерчивается профиль. Если в створе нет резких переломов дна, то количество промерных вертикалей при тарировании принимается не менее 11—13. В случае, если в створе есть отдельные углубления и возвышенности, составляющие более 5% глубины вертикали, количество промерных вертикалей в этом месте увеличивается с тем, чтобы подробно описать конфигурацию дна.

Скорость в контрольном створе измеряется на 7 вертикалях, если распределение скоростей в контрольном створе по ширине его равномерно.

При глубине на вертикали до 1 м скорость измеряется в 2 точках (0,2 и 0,8 *h*). При глубине более 1 м скорость измеряется в 5 точках (поверхность, 0,2; 0,6; 0,8 *h*; дно). Запись при измерениях расходов воды в 5 точках производится в бланках Гидрометслужбы КГ-3¹.

¹ Подробно об измерении расходов воды в 5 точках изложено в «Наставлении гидрометеорологическим станциям и постам», вып. 2, ч. II и вып. 6, ч. I (Гидрометеонздат, Л., 1957).

Каждый расход измеряется дважды вертушкой на штанге.

При тарировании водослива измерение высоты уровня производится крючковой рейкой (§ 15), помещенной на расстоянии от гребня водослива, равном двукратному напору, т. е. в том месте, где уровень будет измеряться при эксплуатации сооружения. Отсчет уровня по крючковой рейке производится с точностью до 1 мм. Одновременно с уровнем измеряется поверхностная скорость в створе измерения уровня. Скорость измеряется по стрелю потока, против середины выреза водослива, вертушкой или поплавком. Во время измерения каждого расхода уровень не должен изменяться.

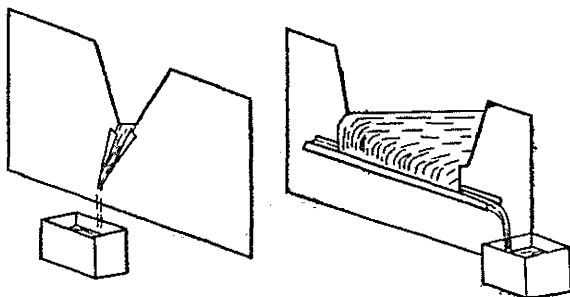


Рис. 26. Приспособления для тарирования водосливов объемным методом.

§ 109. При низких уровнях и напорах на водосливе, когда точные измерения вертушкой в выбранном створе могут оказаться невозможными ввиду малых глубин или малых скоростей, тарирование сооружений следует вести объемным способом. Тарирование объемным способом осуществляется при помощи мерного сосуда, подставляемого под переливающуюся струю. Поскольку тарирование при напорах, меньших чем 7—5 см, производится в условиях прилипшей струи, стекающей по поверхности щита водослива, для удобства измерений к щиту прикрепляется на болтах либо просто прижимается руками водосборный козырек (желоб), снабженный резиновыми или суконными прокладками (рис. 26).

§ 110. Обработка расходов, измеренных при тарировании сооружения, производится аналитическим способом¹. Значения уровней и расходов наносятся на миллиметровую бумагу в виде графика зависимости $Q=f(H)$. По оси ординат откладываются значения уровней, по оси абсцисс — значения расходов. Масштаб выбирается такой, чтобы наклон кривой к координатным осям

¹ Обработка расхода, измеренного 5-точечным способом, описана в «Навигации гидрометеорологическим станциям и постам», вып. 6, ч. I (Гидромеониздат, Л., 1957).

составлял угол около 45° . Количество точек измерения на тарировочном графике должно быть не менее 20, причем при малых напорах, менее 0,20 м, — не меньше 7. Точки измерения в этих пределах должны быть распределены приблизительно равномерно.

§ 111. Непосредственное использование тарировочной кривой для нахождения по ней расходов, соответствующих измеренным напорам, неудобно и может привести к ошибкам и снижению точности. Поэтому для практического применения следует составить тарировочную таблицу, подобную таблице приложения 3. Для этого с тарировочной кривой снимаются значения напора на сооружении и соответствующего ему расхода через каждые 5 см напора и вносятся в соответствующие строки таблицы. Значения расходов путем линейной интерполяции внутри 5-сантиметрового интервала определяются через каждые 0,2 см напора для водосливов и 0,5 см для гидрометрических сооружений других типов с заполнением соответствующих строчек таблицы. Для напоров менее 0,20 м с кривой снимаются значения расходов через 1 см.

6. ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДОВ ВОДЫ ПРИ ПОМОЩИ РАСХОДОУКАЗАТЕЛЕЙ И САМОПИСЦЕВ РАСХОДА

§ 112. Для получения данных непосредственно о расходе воды, проходящей через канал, применяются расходоуказатели, показывающие величину проходящего через них расхода в данный момент времени, суммирующие расходы за определенный промежуток времени или записывающие ход расходов воды во времени. Обычно эти приборы устанавливаются в головах каналов-распределителей и на выделах воды хозяйствам, но некоторые из них применяются для учета водозабора из источника орошения на каналах с небольшими расходами воды. Наиболее распространенными и испытанными на практике расходоуказателями являются в настоящее время ВПГ-54, ВДГ-58 и ДРС-60, а также прибор, записывающий расход аналогично самописцу уровня.

§ 113. Для установки расходоуказателей или самописцев расхода в канале требуется устройство подпорной стенки, водомерного колодца (§ 114, 122), или прибор устанавливается на специальных водомерных сооружениях — трубчатых водомер-регуляторах с насадком (кольцом), водомерных приставках (см. К. С. Глубшев. Указания по организации и проведению эксплуатационной гидрометрии на оросительных системах Ростовской области. Ростов-на-Дону, 1958; В. Е. Краснов. Динамический расходоуказатель для водомерных сооружений. Сб. «Вопросы гидротехники», вып. 4, изд. АН Узб. ССР, Ташкент, 1962).

§ 114. Поплавковый водомер ВПГ-54 предназначен для установки его на сужающих устройствах типа конических насадок,

работающих в комплекте с трубовыпусками. Насадка с водомером может также устанавливаться отдельно от трубовыпуска, непосредственно в русле канала, в специальной подпорной стенке. Устройство водомера и монтаж его описан в инструкции, прилагаемой к каждому прибору заводом-изготовителем.

§ 115. Расходы воды (в л/сек) показываются стрелкой на шкале прибора в момент наблюдения. На параллельной шкале в этот же момент стрелка указывает напор в сантиметрах. Колебания расхода воды в течение промежутка времени между наблюдениями учтены быть не могут.

§ 116. В принятые сроки наблюдений в водомерной книжке (или в отдельной книжке для записи наблюдений по водомеру) записывается расход воды, показываемый стрелкой прибора на шкале.

§ 117. Водомер регистрирует расходы при напорах на сужающих устройствах от 2 до 50 см. Применение водомера в других условиях, с большей амплитудой напора, требует специального расчета. Во время работы водомера рабочая амплитуда колебаний уровня воды в нижнем бьефе не должна превышать 60 см; при этом наименьший уровень воды должен быть выше фланца пьезометрических труб водомера на 5 см.

§ 118. Водомер-автомат ВДГ-58 устанавливается в канале так же, как водомер ВПГ-54, но выпускается заводом для работы совместно с сужающим устройством типа конического насадка. Счетный механизм прибора непрерывно показывает на сужающем устройстве напоры в сантиметрах, расходы воды в м³/сек и суммарные объемы воды в тысячах кубометров. Устройство прибора описано в приложенной к каждому прибору инструкции.

§ 119. В принятые сроки наблюдений в водомерной книжке (или в отдельной книжке для записи наблюдений по водомеру) записывается отсчет по суммирующему устройству прибора.

§ 120. Заводом вместе с водомером ВДГ-58 выпускаются сужающие устройства тринадцати различных диаметров. Водомеры способны при этих сужающих устройствах измерять расходы от 0,242 до 1,510 м³/сек. При применении сужающих устройств нестандартных диаметров необходима установка в водомерах новых шкал, составление которых производится с помощью целых или дробных переходных коэффициентов. В случае переходных коэффициентов, имеющих дробные значения, их нужно вводить лишь в показания счетчика водомера, или же из полосок белой жести изготовить другие расходные шкалы с новыми значениями расходов воды и наложить их на существующие шкалы расходов.

§ 121. Правильная работа приборов ВПГ-54 и ВДГ-58 зависит как от степени исправности самих механизмов приборов, отсутствия ржавчины, сохранности тросиков и т. д., так и от соблю-

дения требуемых условий установки прибора в отношении диаметра трубовыпусков, величины перепада, отсутствия занесения входного отверстия и превышения рабочей амплитуды уровня нижнего бьефа, соблюдения необходимой высоты уровня по отношению к фланцу пьезометрических труб.

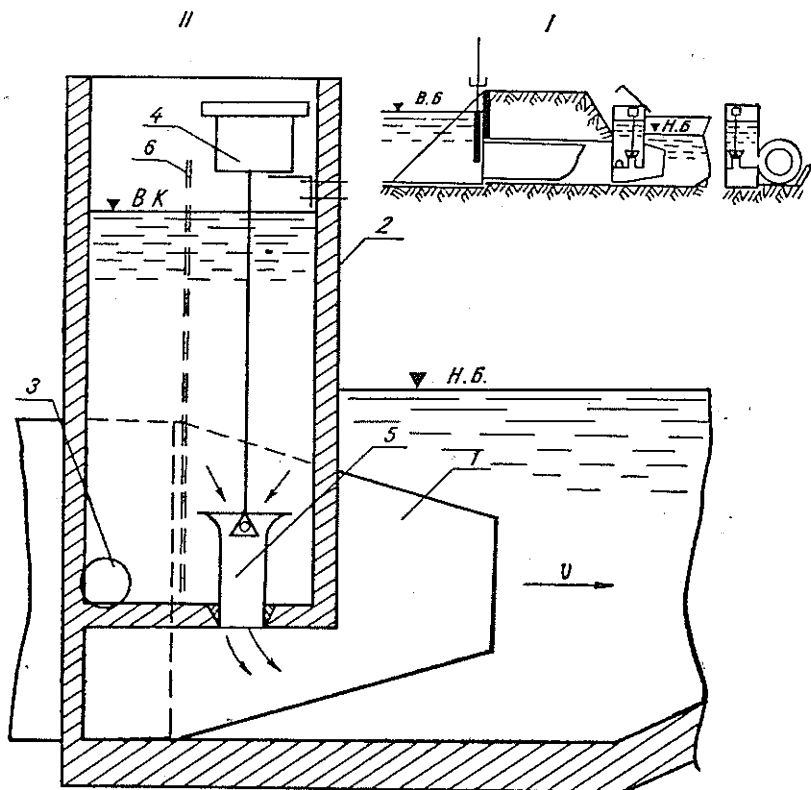


Рис. 27. Схема монтажа ДРС-60 на трубчатом водомере-регуляторе с насадком.

I — схема сооружения, *II* — водомерный узел: 1 — насадок, 2 — водомерный колодец, 3 — отверстие в трубе выпуска перед насадком, 4 — прибор, 5 — патрубок с поршнем, 6 — сетка.

§ 122. Динамический расходоуказатель ДРС-60 предназначен для измерения разности давлений, создаваемой местным сужением потока в трубчатых сооружениях. По перепаду давлений определяется затем расход воды на водомерных сооружениях различных конструкций.

Прибор монтируется в колодце на трубчатом водомерном сооружении с коническим насадком (рис. 27) или на водомере-регу-

ляторе с водомерной приставкой круглого или прямоугольного сечения.

§ 123. Принцип работы прибора ДРС-60 заключается в следующем. Местное сопротивление трубчатого выпуска при прохождении воды создает перепад давлений. Динамический расходоуказатель, устанавливаемый в колодце, воспринимает перепад. Для этого колодец одним отверстием соединяется с местом отбора давлений перед сопротивлением, а другим — с трубой или точкой отбора давлений за сопротивлением. Перепад давлений характеризует расход воды, проходящей через водомерные сооружения.

Расход определяется в л/сек по циферблату прибора, градуировку которого проводят отдельно для каждого сооружения по инструкции, прилагаемой к прибору заводом-изготовителем.

Колебания расхода воды между сроками наблюдений учтены быть не могут.

§ 124. В принятые сроки наблюдений в водомерной книжке (или в специальной книжке для записи наблюдений по расходоуказателю) записывается расход воды, показываемый стрелкой прибора на штанге.

§ 125. Указания по установке прибора и его эксплуатации описаны в инструкции, приложенной к каждому прибору ДРС-60 заводом-изготовителем.

§ 126. Самописец расхода САНИИРИ (А. В. Соколова) является прибором, непрерывно регистрирующим (записывающим) величины расхода в канале. По своей конструкции и схеме действия прибор подобен самописцу уровня с горизонтальным барабаном, где перемещение пера указателя осуществляется с помощью червячной нарезки на горизонтальном валу, вращаемом через шкивы под влиянием перемещения поплавка. На валу с помощью винтов закреплен червяк-пружина. Перестановка винтов изменяет размер шага червяка по желанию.

§ 127. Для использования прибора в качестве самописца расхода необходимо предварительно установить червяк-пружину таким образом, чтобы шаг его соответствовал кривой расходов данного поста. Это делается по инструкции, прилагающейся к прибору заводом-изготовителем.

§ 128. Лента в зависимости от толщины бумаги заготавливается на две недели или месяц и снимается по истечении срока или обрезается по желанию в любой срок.

§ 129. Самописцы могут применяться в том случае, если поперечное сечение канала совершенно не меняется, т. е. в фиксированных руслах, лотках и трубах, не подверженных влиянию переменного подпора и заилению.

**7. ОБЯЗАННОСТИ ГИДРОМЕТРОВ И ВОДНЫХ НАБЛЮДАТЕЛЕЙ
ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ РАСХОДОВ ВОДЫ
С ПОМОЩЬЮ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ,
ГИДРОМЕТРИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ, РАСХОДОУКАЗАТЕЛЕЙ
И САМОПИСЦЕВ РАСХОДА**

§ 130. В обязанность гидрометров Управления оросительных систем входит:

- 1) приемка гидротехнического сооружения после строительства с оценкой пригодности его для измерения расходов воды с необходимой точностью,
- 2) приемка гидрометрического устройства после его оборудования и решение вопроса о необходимости его тарирования,
- 3) производство тарирования гидротехнического сооружения и гидрометрического устройства,
- 4) составление рабочих таблиц для определения расхода воды через каждое сооружение, устройство,
- 5) установка расходоуказателей и самописцев расхода на каналах при наличии всех необходимых для этого устройств на канале,
- 6) проведение при необходимости (соответственно заводской инструкции при приборе) градуировки шкал расходоуказателей,
- 7) установка червячной пружины самописца расхода на шаг, соответствующий кривой расхода воды (соответственно заводской инструкции при приборе),
- 8) инспектирование постов по внутреннему плану Управления оросительных систем и производство контрольных измерений расходов воды (при инспекции).

§ 131. В обязанности гидрометров гидроучастка (или районного производственного участка) входит:

- 1) участие в тарировках гидротехнических сооружений и гидрометрических устройств,
- 2) контроль за исправным состоянием всех гидрометрических постов участка,
- 3) содержание в рабочем состоянии всех гидрометрических приборов, инструментов и инвентаря,
- 4) своевременное производство контрольных измерений расходов воды,
- 5) производство нивелировок водомерных устройств,
- 6) инструктаж и проверка работы водных наблюдателей,
- 7) своевременная обработка всех гидрометрических материалов,
- 8) составление таблиц координат кривых расходов,
- 9) вычисление средних суточных уровней и расходов воды,
- 10) составление таблиц ежедневных расходов воды.

§ 132. В обязанности водного наблюдателя (наблюдателя за уровнем или расходом воды по рейке или приборам) входит:

1) запись высоты уровня по рейке или величины расхода воды по расходоуказателю в назначенные сроки наблюдений, смена ленты самописца уровня или расхода воды, запись отсчетов по суммарному устройству при самописце расхода;

2) приведение высоты уровня по рейке к нулю графика;

3) содержание гидрометрического устройства и всех водомерных устройств в сохранности;

4) удаление растительности, наносов с участка водомерного поста;

5) прочистка прорези в стенке канала, соединяющей ковш-успокоитель с каналом;

6) сообщение о неисправности водомерных устройств в Управление оросительных систем или на гидроучасток;

7) сообщение в соответствующее Управление водного хозяйства высоты уровня и величины расхода воды по данному посту в требуемые сроки.

Глава IV

ВЫЧИСЛЕНИЕ ЕЖЕДНЕВНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ

1. ПОСТРОЕНИЕ КРИВОЙ РАСХОДОВ ПО ДАННЫМ ВЕРТУШЕЧНЫХ И ПОПЛАВОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ЕЖЕДНЕВНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ

§ 133. В практике оперативной работы на оросительной сети данные о ежедневных расходах воды необходимы сразу же после получения сведений о высоте уровня на посту. Для этого нужно иметь кривую расходов на каждый день периода эксплуатации, начиная с первого дня пропуска воды в канал из источника орошения, не дожидаясь накопления в течение нескольких месяцев достаточного количества измеренных расходов для построения кривой расходов, рассчитанной на полную амплитуду колебаний уровня. Поэтому для вычисления в оперативных целях ежедневных расходов применяются два основных способа:

1) построение кривой расходов по измеренным расходам воды различной величины, искусственно создаваемым попусками в канал из источников орошения;

2) использование кривой расходов, построенной по всем измеренным расходам воды в течение предыдущего оросительного сезона или отдельного его периода.

Первый способ обычно применяется на каналах с малой пропускной способностью, не превышающей $2 \text{ м}^3/\text{сек}$, второй способ — на всех остальных каналах.

§ 134. При построении кривых расходов в первые дни работы канала измерения расхода воды производятся при искусственно измененных расходах, создаваемых путем увеличения и уменьше-

ния попусков из источника орошения. При этом, как правило, должно быть измерено не меньше 5—7 расходов воды при уровнях от наименьшего, позволяющего установить вертушку на допустимое расстояние от дна, до возможного наивысшего. Измерение расхода воды при каждом его изменении должно начинаться только после установления устойчивого постоянного уровня, что замечается по водомерной рейке или самописцу уровня. Расходы воды тут же, на створе, должны быть обработаны и нанесены на график кривых зависимости от уровня расхода воды $Q=f(H)$, площади живого сечения $F=f(H)$ и средней скорости $v_{cp}=f(H)$.

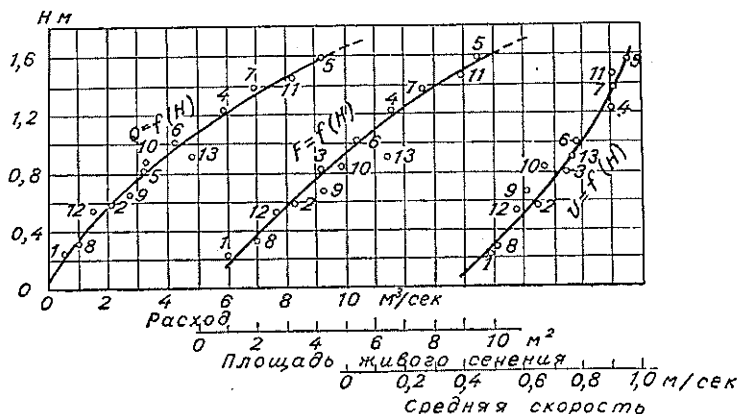


Рис. 28. Кривые зависимости $Q=f(H)$, $F=f(H)$, $v_{cp}=f(H)$.

В случае отклонения отдельных точек от кривой расходов, проходящей через остальные точки, следует проверить их обработку и при отсутствии арифметических ошибок в расчетах проверить, нет ли отклонения при этом уровне точек от кривых $F=f(H)$ и $v_{cp}=f(H)$, что поможет выявить наличие подпора при каком-то уровне, ошибку в измерении глубин или скорости течения. Для проверки сомнительных расходов воды следует при тех же уровнях повторить измерение расходов.

В дальнейшем, в течение всего периода водозабора каналом (для орошения или обводнения), для проверки сохранения полученной в первые дни работы канала зависимости $Q=f(H)$ периодически измеряются расходы воды, и точки вновь измеренных расходов наносятся на чертеж, на котором вычерчены кривые $Q=f(H)$, $F=f(H)$ и $v_{cp}=f(H)$ (рис. 28). Частота этих контрольных измерений расходов зависит от степени деформации русла данного канала на участке расположения створа:

а) в бетонированном не заиляемом русле контрольные измерения расходов воды делаются только при инспекции (если известно, что условия протекания воды в канале за счет строитель-

ства каких-либо сооружений или появления новых водозаборов не изменились);

б) при наличии устойчивого земляного русла контрольные измерения расходов воды следует производить 1 раз в декаду;

в) в земляных деформирующихся и зарастающих руслах каналов необходимо повторять контрольные измерения расходов воды 2—3 раза в декаду, а в случае интенсивной деформации — учащать измерения до ежедневных. При отклонении на чертеже точки вновь измеренного (с проверенной обработкой) расхода от кривой $Q=f(H)$ на величину большую, чем возможная ошибка измерений вертушкой, т. е. большую чем 5% от измеренного расхода, необходимо путем выявления отклонения этой точки от кривых $F=f(H)$ и $v_{ср}=f(H)$ решить вопрос о причине отклонения точки вновь измеренного расхода от кривой $Q=f(H)$. При отклонении данного расхода от кривой расходов не за счет подпора, а за счет деформации или зарастания русла при подсчете ежедневных расходов вносится поправка на уровень (см. § 142—144).

§ 135. На каналах с большой пропускной способностью и большими колебаниями расходов воды построение кривых расходов по 5—7 точкам расходов, измеренных в начале периода работы канала, с достаточной точностью затруднительно. На таких каналах обычно для подсчета ежедневных расходов используются кривые расходов, построенные по данным измерений расходов в течение предыдущего оросительного сезона или отдельного его периода, с введением поправок на измерение уровня при обнаружении отклонений измеренных расходов от принятой кривой расходов. К концу данного года измеряется достаточное количество расходов воды для построения по ним кривой расходов, по которой подсчет ежедневных расходов будет производиться в течение будущего года.

§ 136. Построение кривой расходов по измеренным расходам производится следующим образом:

а) На миллиметровой бумаге строятся под прямым углом две оси: на вертикальной оси откладываются значения уровня воды в сантиметрах, а по горизонтальной — значения расхода воды в $м^3/сек$ или $л/сек$. Из имеющейся таблицы измеренных расходов воды выбирают наибольший расход и наибольший уровень. Рассчитывается масштаб таким образом, чтобы отрезок вертикальной оси, на которой откладывается уровень от нуля графика до наивысшего уровня, и отрезок горизонтальной оси, на которой откладывается расход воды от нуля до наибольшего, были бы примерно одинаковой длины. При соблюдении этого условия кривая расходов проходит под углом 45° к обоим осям. Масштаб выбирается таким образом, чтобы в одном сантиметре по вертикальной оси было 1, 2, 5 см, или 10, 20 см уровня, а по горизонтальной оси — 1, 2, 5 $л/сек$, или 10, 20, 50 $л/сек$, или 100, 200, 500 $л/сек$, или 1, 2, 5 $м^3/сек$. Другие масштабы неудобны как для

нанесения точек измеренных расходов на график, так и для снятия с графика поправок на изменение уровня (см. § 142). Начало координат кривой должно быть совмещено с нулевым расходом и уровнем, при котором прекращается сток.

б) По нанесенным на чертеж точкам измеренных расходов проводятся одна или несколько кривых в зависимости от того, легли ли точки одной полосой или цепочкой, или же несколькими узкими полосами для разных периодов работы канала. Кривые расходов сначала проводятся от руки с тем расчетом, чтобы отклонения точек от кривой вправо и влево были распределены приблизительно равномерно, а затем закрепляются окончательно тушью по лекалу.

в) На этом же чертеже, соблюдая тот же масштаб уровня, строятся кривые зависимости $F=f(H)$ и $v_{\text{ср}}=f(H)$ (по данным таблицы измеренных расходов). Эти кривые служат для проверки правильности величин измеренных расходов и выявления причин отклонений отдельных точек измерений от кривой расходов. Кривые площадей водного сечения и средних скоростей желательно располагать под углом около 60° к оси абсцисс. Все три кривые $Q=f(H)$, $F=f(H)$ и $v_{\text{ср}}=f(H)$ должны быть увязаны между собой: при любом уровне произведение площади водного сечения на среднюю скорость должно давать величину расхода воды.

§ 137. В случае неустойчивой связи между расходом и уровнем путем анализа расположения точек измеренных расходов, площадей водного сечения и средних скоростей потока в зависимости от уровня можно выявить причины, вызывающие нарушение этой связи, и соответственно проверить или исправить направление кривой расходов. При этом необходимо иметь в виду, что разброс точек измеренных расходов и площадей живых сечений может быть результатом не только нарушения связи физическими причинами, но и ошибок измерения. Поэтому при разбросе точек на графике в первую очередь необходимо посмотреть книжки для записи измерений расходов и удостовериться в отсутствии грубых ошибок измерений. Недоучет этой причины (разброса точек) может привести к принятию в действительности устойчивой связи за неустойчивую.

Основными причинами нарушения устойчивой связи (Q, H), (F, H) и ($v_{\text{ср}}, H$) являются:

1. Неустановившийся режим (при расположении створа в нижнем бьефе ГЭС). Точки на графике $Q=f(H)$ и $v_{\text{ср}}=f(H)$ разбросаны. Кривая $F=f(H)$ при этом остается однозначной (т. е. представляет собой одну линию). В этом случае способ вычисления стока по кривой расходов, основанный на измерениях расхода воды в канале с помощью вертушки или поплавков, неприемлем, и следует организовать учет стока, забираемого каналом непосредственно на сооружениях ГЭС, особым методом, описанным

в главе 6 «Наставления гидрометеорологическим станциям и поста́м», вып. 6, ч. I (1957 г.).

2. Зарастание русла. Зависимость между расходом и уровнем нарушается в результате стеснения русла водной растительностью и вызываемых ею гидравлических сопротивлений на участке поста или ниже его. В случае зарастания русла точки измеренных расходов и средних скоростей отклоняются влево от соответствующих кривых для свободного от растительности русла при сохранении однозначной связи между площадью водного сечения и уровнем.

3. Неустойчивость русла. При деформации русла на участке связь между расходом и уровнем нарушается; не существует и однозначной связи между площадью водного сечения и уровнем.

§ 138. После окончательного проведения кривой зависимости $Q=f(H)$, по которой подсчитываются ежедневные расходы воды, составляется таблица координат кривой. При составлении таблицы с кривой снимаются значения расходов воды для круглых значений уровня, между которыми производится интерполяция расхода для промежуточных уровней через 1 см. Пример такой таблицы приводится в табл. 6.

Таблица 6

Координаты кривой зависимости расхода от уровня воды
по посту № 1 _____

на канале *Магистральном* оросительной системы *Зеленчукской*
на 1963 г.

„0“ рейки 7,000 м усл.

Десятые метра	Сотые метра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80
0,1	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80
0,2	4,00	4,20	4,40	4,60	4,80	5,00	5,20	5,40	5,60	5,80
0,3	6,00	6,20	6,40	6,60	6,80	7,00	7,20	7,40	7,60	7,80
0,4	8,00	8,22	8,44	8,66	8,88	9,10	9,32	9,54	9,76	9,98
0,5	10,2	10,4	10,7	10,9	11,1	11,4	11,6	11,8	12,0	12,3
0,6	12,5	12,8	13,0	13,2	13,5	13,8	14,0	14,2	14,5	14,8
0,7	15,0	15,2	15,5	15,8	16,0	16,2	16,5	16,8	17,0	17,2
0,8	17,5	17,8	18,0	18,2	18,5	18,8	19,0	19,2	19,5	19,8
0,9	20,0	20,2	20,5	20,8	21,0	21,2	21,5	21,8	22,0	22,2
...

Составил гидрометр _____

Утверждаю _____

Проверил нач-к отд. водопользования _____

Начальник УОС _____

2. ВЫЧИСЛЕНИЕ ЕЖЕДНЕВНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ ПО КРИВЫМ РАСХОДОВ

§ 139. Способы вычисления ежедневных расходов воды в практике гидрометрических работ на оросительной и обводнительной сети определяются требованиями производства текущих работ по подаче воды на поля и для обводнения населенных мест. Величина расхода воды, забираемой из источника орошения, должна быть известна в течение данного дня, а иногда несколько раз в день, с достаточной точностью и должна служить исходной величиной для последующего распределения воды по потребителям.

§ 140. Наиболее точным способом определения величины расхода воды в любой момент времени является измерение расхода с помощью различных гидрометрических устройств, сооружений, находящихся в исправном состоянии, построенных с соблюдением всех необходимых требований или протарированных, а также проверенных в работе расходоуказателей и самописцев расхода. При русловом методе учета стока достаточно точные данные о величине расхода могут быть получены только в случае бетонированного незаиляемого русла при отсутствии переменного подпора и неустановившегося режима в створе поста. В таких створах ежедневные расходы воды получаются путем снятия с кривой $Q=f(H)$ расхода, соответствующего данному уровню.

§ 141. Вычисление секундного или среднего суточного расхода воды по кривой расходов и уровню в створе, расположенном в земляном деформирующемся или зарастающем русле, при наличии переменного подпора или неустановившегося режима, непосредственно в течение данного дня, в период работы канала не может быть выполнено с большой точностью, особенно на малых каналах, где небольшое изменение уровня приводит к относительно большому изменению величины расхода воды. В этих случаях применяется способ расчета расхода воды по уровню с допущением для многих створов больших или меньших ошибок в расчете величины расхода — способ введения поправок на изменение уровня.

§ 142. При расчете расхода воды с введением поправки на изменение уровня эта поправка определяется по величине отклонения точки измеренного расхода от имеющейся для данного створа кривой зависимости $Q=f(H)$. Эта кривая $Q=f(H)$ может быть получена как при измерении расходов в начале работы канала, так и по данным измерений расходов в течение предыдущего оросительного сезона. Делается допущение, что отдельные точки измеренных расходов, отклоняясь от кривой расхода, отвечают истинным расходам, а сопровождающие их уровни вследствие деформации либо зарастания русла не отражают пропускной способности канала. Поэтому за расчетный уровень при-

нимается не фактически наблюдаемый, а условный исправленный уровень, равный

$$H_{\text{испр}} = H \pm a,$$

где H — фактически наблюдаемый уровень, a — поправка.

§ 143. При оперативном учете воды, когда необходимо знать величину расхода воды сразу же после измерения уровня, поправка на уровень в данный момент времени принимается равной поправке, полученной для последнего измеренного расхода. Для избежания больших ошибок в величине расхода следует в каналах с земляным деформирующимся руслом возможно чаще измерять расходы воды.

§ 144. Поправки на изменение уровня вводятся в том случае, если измеренный расход отклоняется от кривой расходов больше чем на $\pm 3\%$, так как ошибка измерения самого расхода лежит в пределах $\pm 3\%$ (табл. 7).

При меньшем отклонении измеренного расхода от кривой расходов поправки на изменение уровня не вводятся.

Поправка на уровень определяется следующим образом:

по таблице координат кривой расходов находят уровень, соответствующий величине измеренного расхода, и из него вычитают фактически наблюдаемый уровень. Если точка измеренного расхода отклоняется от кривой вправо (вниз) — поправка положительна, если влево (вверх) — отрицательна.

Практически вычисление ежедневных расходов производится так: поправка a на уровень, вычисленная при последнем изменении расхода, прибавляется к наблюдаемому в последующие дни уровню или вычитается из него, и по величине исправленного уровня $H_{\text{испр}} = H \pm a$ отыскивается величина расхода воды по таблице координат кривой расходов.

§ 145. По постам в головах магистральных оросительных каналов, по которым данные о расходах воды передаются в Гидрометслужбу, вычисление ежедневных расходов воды должно производиться с достаточной точностью, сравнимой с точностью измерения и обработки расходов на постах Гидрометслужбы. Поэтому в случаях подсчетов ежедневных расходов воды по кривым расходов с введением поправок на уровень в условиях земляного деформирующегося русла по способу, описанному в § 141—144, по окончании года наблюдений необходим пересчет

Таблица 7

Допустимые отклонения измеренного расхода воды от кривой расходов (без введения поправки на изменения уровня)

Измеренный расход воды	Допустимые отклонения от кривой расходов
100 л/сек	± 3 л/сек
500 "	± 15 "
1 м ³ /сек	± 30 "
2 "	± 60 "
10 "	± 300 "
50 "	$\pm 1,5$ м ³ /сек
100 "	± 3 "

ежедневных расходов (для последующего вычисления средних декадных и средних месячных расходов).

§ 146. Подсчет ежедневных расходов воды для каналов с деформирующимся руслом может быть выполнен с применением следующих способов:

- 1) построение устойчивых кривых расхода воды;
- 2) интерполяция между измеренными расходами;
- 3) способ Стаута.

Условия, в которых применение того или иного способа является целесообразным, следующие:

1) при возможности проведения для отдельных периодов работы канала устойчивых кривых ежедневные расходы вычисляются по этим кривым;

2) при непрерывной и интенсивной деформации русла, приводящей к исчезновению видимой связи между расходом и уровнем, и при достаточной частоте измерений расхода воды целесообразным способом вычисления ежедневных расходов является интерполяция между измеренными расходами;

3) способ Стаута целесообразно применять в тех случаях, когда временных устойчивых кривых много, а число измеренных расходов недостаточно для подсчета ежедневных расходов способом интерполяции.

§ 147. Уточненная кривая расходов строится по всем измеренным расходам воды в течение данного периода наблюдений: оросительного сезона, календарного года, периода между двумя расчитками канала (произведенными в течение оросительного периода) и т. д. Одновременно с кривой $Q=f(H)$ строятся для этих же измеренных расходов кривые $F=f(H)$ и $v_{cp}=f(H)$.

При большом разбросе точек и невозможности провести одну кривую расходов или несколько кривых для более коротких периодов, выявившихся в результате анализа расположения точек в хронологическом порядке, ежедневные расходы воды подсчитываются по интерполяции измеренных расходов или по способу Стаута.

§ 148. Для вычисления ежедневных расходов воды путем интерполяции точки измеренных расходов наносятся на график $Q=f(t)$ и по нанесенным точкам проводится плавная кривая (гидрограф). С этой кривой снимаются значения расходов воды за каждый день в промежутке между измерениями. При малых колебаниях величин измеренных расходов кривая может быть проведена осредненно, с учетом того, что отклонения отдельных точек могут быть результатом погрешности при измерениях.

При частых измерениях расходов воды (через 1—3 дня) может проводиться прямолнейная интерполяция между двумя измеренными расходами.

Интерполяционный график строится в масштабе, допускающем снятие с кривой значений расходов с требуемой точностью.

§ 149. При недостаточной частоте измерений, когда характерные точки перелома гидрографа остались неосвещенными (что выявляется по графику колебания уровня), на основании измеренных расходов вычисляются лишь средние декадные или средние месячные значения расхода.

§ 150. Способ Стаута аналогичен описанному выше (§ 142—144) способу введения поправок на уровень, но здесь поправки между двумя измерениями расходов не принимаются постоянными, а интерполируются. Вычисление ежедневных расходов по способу Стаута производится следующим образом:

1. В поле точек измеренных расходов, нанесенных в системе координат, вычерчивается кривая расходов, которая не является выражением действительно имеющейся связи между расходами и уровнями, а является лишь вспомогательной (рис. 29). При проведении этой вспомогательной кривой необходимо особое внимание обратить на ее очертания. Для этого нужно проследить в хронологическом порядке расположение точек Q , H измеренных расходов, найти наиболее четко выраженные, связанные хронологически группы точек и наметить по ним отдельные, наиболее ярко выраженные временные кривые. По этим кривым устанавливается вид вспомогательной кривой как некоторой средней.

2. Определяются отклонения точек измеренных расходов от кривой по вертикали (поправки на уровень см. § 144).

3. Строится график изменений поправок во времени: каждая поправка откладывается по вертикали на горизонтальной оси графика, соответствующей дате измерения расхода, для которого определена данная поправка. При этом отклонения точек расходов от вспомогательной кривой вниз (положительные поправки) откладываются на графике поправок от горизонтальной оси вверх, а отклонения точек расходов от кривой вверх (отрицательные поправки) откладываются от горизонтальной оси вниз.

4. График поправок строится как плавная кривая, проходящая между точками поправок измеренных расходов так, чтобы они равномерно располагались по обе стороны кривой (соединение точек поправок прямыми линиями в хронологическом порядке не допускается). Кривая поправок не может иметь резких колебаний вверх и вниз, а должна иметь плавные очертания, показывающие за какой-то промежуток времени тенденцию к размытию или намыву русла.

5. По кривой снимается значение поправки на каждые сутки, причем поправке, лежащей выше горизонтальной оси графика, присваивается знак плюс, а поправке ниже горизонтальной оси — знак минус. Значение ежедневных поправок определяется с точностью до целых сантиметров.

6. Найденные значения поправок алгебраически складываются с соответствующим среднесуточным уровнем.

7. По исправленным средним суточным уровням определяются ежедневные расходы воды по ранее построенной вспомогательной кривой расходов. При подсчете за продолжительное время для удобства подсчета для этой кривой строится таблица координат.

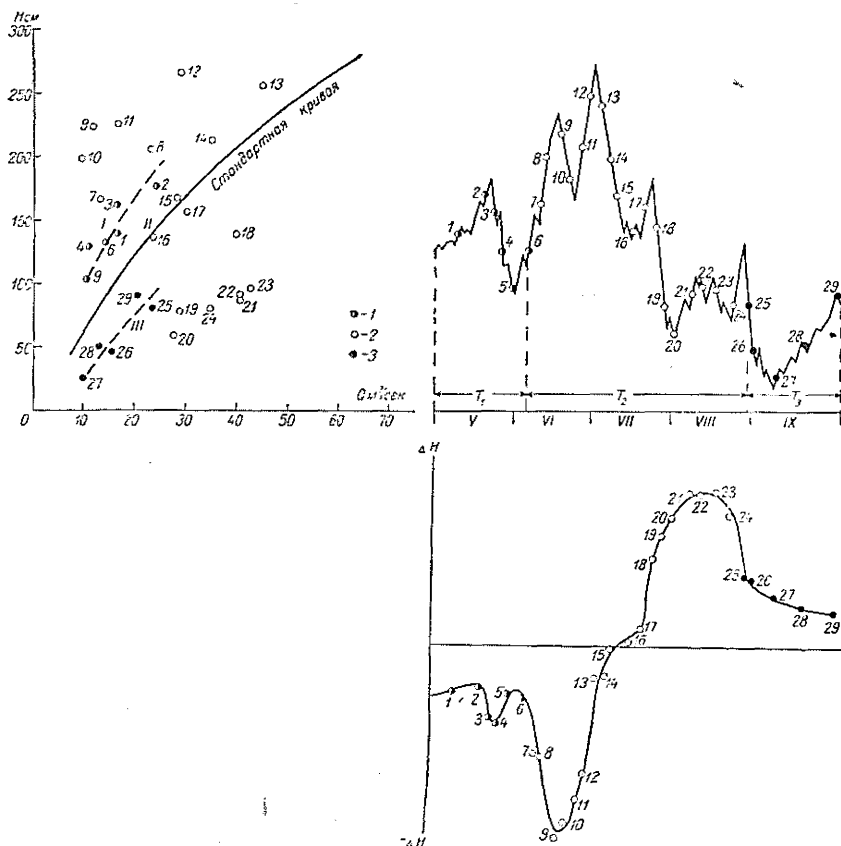


Рис. 29. Схема построений при применении способа Стаута.

1 — расходы, относящиеся к периоду T_1 , 2 — расходы, относящиеся к периоду T_2 , 3 — расходы, относящиеся к периоду T_3 .

3. ВЫЧИСЛЕНИЕ ЕЖЕДНЕВНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ ПО ДАННЫМ ИЗМЕРЕНИЙ РАСХОДА С ПОМОЩЬЮ ГИДРОМЕТРИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ, РАСХОДУКАЗАТЕЛЕЙ И САМОПИСЦЕВ РАСХОДА

§ 151. При измерении расходов воды с помощью различных гидрометрических устройств и указателей расходов воды измерения производятся в сроки согласно § 29, а средний расход за сутки вычисляется разными приемами в зависимости от числа

измерений расходов в сутки. При одном измерении расхода в течение суток измеренный расход принимается за средний суточный. При нескольких измерениях в сутки средний суточный расход вычисляется по формуле

$$Q_{\text{ср. сут}} = \frac{t_{1-2} \left(\frac{Q_1 + Q_2}{2} \right) + t_{2-3} \left(\frac{Q_2 + Q_3}{2} \right) + \dots + t_{n-(n+1)} \left(\frac{Q_n + Q_{n+1}}{2} \right)}{t_{1-2} + t_{2-3} + \dots + t_{n-(n+1)}}$$

где Q_1 — последний расход воды, измеренный за предыдущие сутки, Q_2 — первый расход воды, измеренный в данные сутки, Q_3 — второй расход воды, измеренный в данные сутки, Q_{n+1} — последний расход воды, измеренный в данные сутки, t_{1-2} — промежуток времени в часах между последним измеренным расходом за предыдущие сутки и первым измеренным расходом за данные сутки, t_{2-3} — промежуток времени между первым и вторым измеренными расходами за данные сутки и т. д.

§ 152. При наличии прибора с суммирующим устройством, например ВДГ-58, средний суточный расход вычисляется путем деления разности показаний счетчика интегратора за n часов данных суток и n часов прошлых суток на число секунд между сроками этих двух измерений.

§ 153. При наличии самописца расхода средний суточный расход вычисляется по формуле § 151, где Q_1, Q_2, \dots, Q_n — значения секундных расходов, снятых с ленты самописца, t_{1-2} — промежуток времени между расходом воды в 0 час. и первым расходом, снятым с ленты самописца, t_{2-3} — промежуток времени между первым и вторым расходами, снятыми с ленты самописца, и т. д.

§ 154. Ежедневные расходы воды записываются в таблицу ежедневных расходов по форме ТГ-2 Гидрометслужбы (табл. 8).

Глава V

ТЕХНИЧЕСКАЯ ОТЧЕТНОСТЬ

§ 155. Все исходные материалы для учета водозабора хранятся в Управлении оросительной системы, а именно:

- 1) водомерные книжки,
- 2) книжки (или бланки) записи измерений расходов воды,
- 3) таблицы измеренных расходов воды,
- 4) кривые расходов для каждого гидроствора, где расходы воды измеряются гидрометрической вертушкой или поплавками,
- 5) книжки для записи расходов воды через гидрометрические сооружения или по данным указателя расхода (если расходы не вписываются в водомерные книжки).

Ежедневные расходы воды (м³/сек)
 Название канала — Большой Гиссарский
 Источник орошения — р. Душанбе-Дарья
 1960 г.

Число	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	нб	нб	нб	нб	нб	19,3	19,9	29,1	28,2	10,3	8,55	нб
2	"	"	"	"	"	19,9	21,0	29,3	26,9	10,3	7,25	"
3	"	"	"	"	"	19,6	19,9	31,6	25,8	12,4	7,67	"
4	"	"	"	"	"	19,1	19,9	32,4	25,8	8,30	8,55	"
5	"	"	"	"	"	19,1	21,5	32,4	22,8	10,3	9,30	"
6	"	"	"	"	"	18,3	22,3	33,0	20,2	10,8	19,3	"
7	"	"	"	"	"	18,8	25,0	30,2	18,8	11,1	7,46	"
8	"	"	"	"	"	19,3	24,5	31,3	16,9	11,1	7,25	"
9	"	"	"	"	"	18,8	24,5	32,1	16,1	10,0	10,0	"
10	"	"	"	"	"	18,0	24,2	32,7	16,1	11,6	12,4	"
Среднее	нб	нб	нб	нб	нб	19,0	22,3	31,4	21,8	10,6	9,77	нб
11	нб	нб	нб	нб	нб	19,9	25,8	32,4	15,6	8,09	14,8	нб
12	"	"	"	"	"	22,3	25,8	32,1	12,9	8,09	13,1	"
13	"	"	"	"	"	19,1	26,9	32,4	13,4	8,55	12,9	"
14	"	"	"	"	"	18,5	26,1	31,3	13,9	7,04	8,55	"
15	"	"	"	"	"	22,0	26,1	31,8	16,1	7,67	1,20	"
16	"	"	"	"	"	22,0	28,2	31,6	15,6	5,69	нб	"
17	"	"	"	"	"	20,4	26,9	32,1	16,6	5,86	"	"

18	"	"	"	"	"
19	"	"	"	"	"
20	"	"	"	"	"
Среднее	нб	нб	нб	нб	нб
21	нб	нб	нб	нб	нб
22	"	"	"	"	"
23	"	"	"	"	1,75
24	"	"	"	"	15,8
25	"	"	"	"	15,0
26	"	"	"	"	1,45
27	"	"	"	"	2,34
28	"	"	"	"	9,04
29	"	"	"	"	19,1
30	"	"	"	"	20,2
31	"	"	"	"	20,4
Сумма дек.	нб	нб	нб	нб	105,1
Средн. дек.	нб	нб	нб	нб	10,5
Сумма мес.	нб	нб	нб	нб	105,1
Средн. мес.	нб	нб	нб	нб	3,50
Наиб.	нб	нб	нб	нб	22,6
Наим.	нб	нб	нб	нб	нб

Средний годовой 9,26. Наибольший 39,2 23/VIII.
 Стока не было 1/I—22/V, 16/XI—31/XII.

19,9	27,2	32,7	14,5	7,25	"	"
21,2	26,6	33,5	18,5	7,67	"	"
21,0	27,4	34,9	14,8	6,20	"	"
20,6	26,7	32,5	15,2	7,21	5,06	нб
20,4	28,2	34,4	15,6	8,09	нб	нб
20,7	27,7	33,8	13,1	6,41	"	"
20,7	26,9	34,9	13,1	8,09	"	"
19,9	27,2	34,4	11,6	5,86	"	"
21,2	26,9	32,7	10,6	5,35	"	"
21,2	27,4	33,2	11,8	6,62	"	"
21,2	26,6	33,0	11,3	7,67	"	"
20,2	27,2	33,2	10,8	12,9	"	"
20,7	26,9	33,2	8,09	8,55	"	"
21,2	26,9	31,3	11,1	7,25	"	"
	25,8	29,9		10,3	"	"
207,4	324,6	364,0	117,09	87,09	нб	нб
20,7	27,1	33,1	11,7	7,92	нб	нб
603,9	814,3	1002,8	487,4	265,4	148,28	нб
20,1	25,4	32,4	16,2	8,56	4,94	нб
24,2	32,1	39,2	29,6	16,4	23,7	нб
12,9	19,6	27,7	7,04	3,54	нб	нб

Эти документы должны храниться в архиве Управления оросительных систем и предъявляются по требованию инспектирующего данный пост работника вышестоящего подразделения МВХ или работника Гидрометслужбы, снабженного соответствующими полномочиями.

§ 156. По постам на каналах, перечень которых устанавливается УГМС и МВХ (УОС), составляются технические дела постов, которые должны храниться в одном экземпляре в гидроучастке или Управлении оросительных систем.

§ 157. Данные ежедневных и средних месячных расходов воды передаются в Гидрометслужбу в порядке, установленном «Положением о порядке организации учета стока воды на постах органов водного хозяйства Госземводхоза СССР, расположенных на реках, водозаборах и водосбросах оросительных систем» по форме табл. 9.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Пример вычисления приводки нулевой плоскости крючковой рейки к нулю графика

Отметка репера 6000 мм, отметка нуля графика 3000 мм, отметка уровня воды 4211 мм.

а. Нуль рейки вниз. Отсчет по рейке 532 мм. Приводка к нулю графика $4211 - 3000 + 532 = 1743$ мм.

б. Нуль рейки вверх. Отсчет по рейке 468 мм. Приводка к нулю графика $4211 - 3000 - 468 = 743$ мм.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Смена ленты на самописце уровня «Валдай»

1. Гидрометр открывает крышку прибора и, заметив время по часам, делает пером засечку на ленте (путем легкого поворота

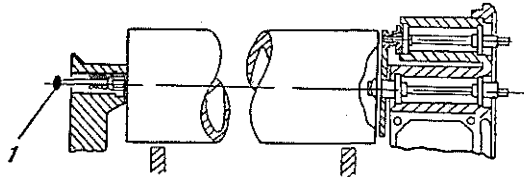


Рис. 30. Смена ленты на самописце уровня «Валдай».

барабана) в виде вертикальной черты длиной около 1 см; слева от засечки записывается время наблюдения в часах и минутах. Затем поворотом рычага на крышке часового механизма часы приостанавливаются.

2. Откидывается вверх кронштейн пера для того, чтобы оно не мешало снятию ленты.

3. Головка оси 1 (рис. 30) оттягивается и после небольшого поворота устанавливается на предохранитель. Затем барабан движением влево выводят из зацепления с осью поплавкового колеса и вынимают.

4. Поворотом рычага, имеющегося на одной из щек барабана, освобождают зажим и снимают старую ленту с барабана.

5. Концы чистой, заранее подготовленной ленты заправляются в прорезь барабана и зажимаются поворотом рычага. Лента надевается в соответствии с надписью на ней «к левому краю барабана»; при таком положении напечатанные на ленте цифры окажутся перевернутыми.

6. Барабан с надетой на него чистой лентой устанавливается на место — вводится в зацепление с осью поплавкового колеса и закрепляется снятой с предохранителя головкой оси 1.

7. Производится завод часов путем вращения против часовой стрелки барабанчика заводной головки часового механизма. При этом струна навивается на барабанчик заводной головки, а каретка с пером, укрепленная на струне, передвигается к правому краю барабана в исходное положение для записи. При навивании струны на барабанчик необходимо следить за тем, чтобы она ложилась в резьбу на поверхности барабанчика. Если по записи на предыдущей ленте выявляется, что часы спешат или отстают более чем на 5 мин., то производится регулировка хода путем передвижки рычага регулировки к букве «У» (убавить ход), если часы спешат, и к «П» (прибавить ход); если они отстают.

8. Просматривается качество записи на ленте за предыдущий день. Перо должно чертить линию одинаковой толщины, не более 0,3—0,4 мм, без разрывов и подтеков. Толстая растекающаяся линия появляется при затупившемся пере, его засорении, избытке или загрязнении чернил, а также при попадании брызг воды на ленту. Ступенчатая запись свидетельствует о чрезмерном нажиме пера на барабан и задержке его хода, либо о задевании поплавкового троса за края выреза в полу будки. Перерывы в записи имеют место при очень слабом нажиме пера на барабан, при отсутствии или сгущении чернил в пере. При необходимости перо аккуратно прочищается и конец его очень осторожно выправляется так, чтобы запись получилась в виде тонкой непрерывной линии.

9. Перо устанавливается в рабочее положение. Острие его ставится в точку на ленте, соответствующую времени в момент установки пера. Следует иметь в виду, что при суточном заводе интервал между тонкими вертикальными линиями на ленте соответствует 10 мин. Установка пера по шкале времени достигается ослаблением винта, крепящего каретку с пером на струне, и перемещением каретки вдоль струны до нужного положения, после чего винт вновь закрепляется. Перо по шкале уровня при подъеме последнего устанавливается с края ленты ниже, а на спаде — выше прорези барабана, что облегчит последующую обработку ленты. В тех случаях, когда в течение суток ожидается подъем и спад уровня, перо следует устанавливать примерно на середине ленты.

10. Перо должно быть долито чернилами. Для этого применяются только специальные чернила.

11. После установки пера в рабочее положение поворотом рычага на крышке часового механизма пускаются в ход часы и на ленте делается вертикальная засечка времени установки. Слева от засечки записывается время с точностью до 1 мин., а справа — отсчет уровня по основному посту над нулем графика, произве-

денный перед снятием ленты. Если в период смены ленты может произойти изменение уровня больше чем на 2 см, то необходимо перед установкой пера на новую ленту сделать вторичный отсчет по основному посту, и в этом случае около засечки на новой ленте записывается вторичный отсчет. Выждав около 5 мин. и убедившись, что перо пишет, закрывают крышку кожуха самописца.

12. В последний (вечерний) срок наблюдений гидрометр делает на ленте контрольную засечку времени и записывает против нее контрольный отсчет по основному посту и время по часам с точностью до 1 мин.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Составление тарифовочной таблицы

Тарифовочная таблица составляется по кривой на тарифовочном свидетельстве по форме табл. 10.

Тарифовочная таблица

Таблица 10

<i>n</i>	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0,0	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
0,1	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06
0,2	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08
0,3	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10
0,4	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12
0,5	0,12	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,17	0,15
0,6	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17
0,7	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20	0,20
0,8	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22
0,9	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

В графе 1 табл. 10 даны значения *n* с точностью до десятых долей, а сотые доли *n* указаны в подзаголовке таблицы. Значения скорости *v* вписываются в табл. 10 через каждую сотую оборота на соответствующем пересечении строк и граф табл. 10. Заполнение таблицы производится следующим образом.

Значение начальной скорости вертушки снимается непосредственно с графика и вписывается на пересечении первой строки и первой графы таблицы. Для определения малых значений *v* служит нижний участок графика, построенный в укрупненном масштабе. Этот участок разбивается ординатами на такое количество отрезков (в зависимости от крутизны кривой), чтобы они могли быть приняты за отрезки прямой. В точках пересечения

ординат с графиком, т. е. на границах отрезков, значения v снимаются непосредственно с графика и вписываются в соответствующую клетку таблицы, а промежуточные значения v вычисляются по интерполяции через одну сотую оборота.

Значения v , выходящие за пределы участка графика укрупненного масштаба, снимаются с прямой, построенной в более мелком масштабе. Для этого непосредственно на графике прямой выбираются две точки: одна возможно ближе к ее верхнему концу, а вторая — к тому месту внизу, где прямая линия переходит в кривую (верхняя точка на кривой укрупненного масштаба). Затем находятся значения v и n для этих точек. После этого вычисляется среднее приращение скорости, соответствующее приращению числа оборотов на 0,01, по формуле

$$\Delta v = \frac{v_k - v_1}{n_k - n_1},$$

где v_k и n_k — координаты верхней точки, а v_1 и n_1 — координаты нижней точки.

Нижнюю и верхнюю точки для вычисления приращения удобно выбрать на пересечении прямолинейной частью графика линии клетчатки бланка, соответствующей целым или дробным, с одним знаком после запятой, значениям v и n . Такими, например, являются точки a и b на рис. 13. В точке a $v=0,5$ м/сек, $n=2,0$ об/сек; в точке b $v=2,5$ м/сек, $n=10$ об/сек.

Приращение скорости на один оборот в секунду в этом случае равно:

$$\Delta v = \frac{2,5 - 0,5}{10 - 2} = 0,2500 \text{ м/сек.}$$

Приращение на одну сотую об/сек $\delta=0,0025$ м/сек. Первое значение v для прямой принимается таким, каким оно получилось для нижней точки на прямой (в приведенном примере $v=0,5$ м/сек).

Следующие значения v (через 0,01 n) получаются последовательным суммированием, т. е. в данном случае $v_1=0,5$ м/сек, $v_2=0,5+0,0025$ м/сек.

Значения скорости для участка прямой между нижней выбранной точкой и точкой перехода от криволинейной части графика к прямолинейной получаются экстраполяцией значений v через 0,01 n . В этом случае значения скорости получаются последовательным вычитанием приращений на 0,01 n из значения v для нижней точки (в данном примере $v=0,5$ м/сек). При последовательном суммировании значения v вычисляются с точностью до 0,0001 для криволинейного участка и с точностью до 0,00001 для прямолинейного. Вычисленные значения v записываются в таблицу с точностью до 0,01 м/сек.

Управление оросительной системы _____

ССР

КНИЖКА

для записи измерения расхода воды № 14
(вертушкой, двухточечным способом)

26 октября 1963 г.

Название реки (откуда забирается или куда сбрасывается вода)

Нарын

Канал *Подпитывающий*

Гидроствор № 1

Район *Учкурганский*Гидрометр (фамилия, и. о.) *Джалалов К.*

Обстановка работ

Вертушка системы ГР № 8043. Контакт через 20 оборотов

Тарировка № 237 от 8 декабря 1962 г.

Начальная скорость вертушки 0,027 м/сек

Вертушка опускается на $\frac{\text{штанге}}{\text{тресе}}$, вброд, с моста, с парома, с лодки,
с люльки

Расстояние от оси вертушки до низа поддона 0,25 м

Секундомер № 729 выверен ГГИ 15 августа 1963 г.
(кем)

За постоянное начало принят *дер. кол на правом берегу*

Основные данные

Начало работы 14 час. 00 мин. Конец работы 15 час. 50 мин.

Уровень воды над нулем рейки, см 146

Уровень воды над нулем графика, см 300

Расход воды Q м³/сек 21,0Площадь водного сечения, м² 31,2

Средняя скорость, м/сек 0,67

Состояние канала (степень зарастания канала, очистка или заиливание ка-
нала, ремонт канала, бетонированный или земляной канал)

Промеры производились штангой $\frac{\text{с поддоном}}{\text{без поддона}}$, наметкой $\frac{\text{с поддоном}}{\text{без поддона}}$, лотом _____ кг

Промеры						Расстояние между промерными вертикалями, м	Площадь водного сечения, м ²		Скорость средняя, м/сек		Расход воды между вертикалями, м ³ /сек	
№ вертикали		расстояние от постоянного начала, м	глубина, м				между промерными вертикалями	между скоростными вертикалями	на скоростных вертикалях	между скоростными вертикалями		
промерной	скоростной		на вертикали	со срезакой	между вертикалями							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ур. пр. бер.		6,00	0,00	0,00								
1		7,50	0,57	0,55	0,28	1,50	0,42					
2	1	9,00	1,32	1,30	0,92	1,50	1,38	1,80	0,38	0,27	0,49	
3		10,5	1,69	1,67	1,48	1,50	2,22					
4	2	12,0	1,86	1,84	1,76	1,50	2,64	4,86	0,72	0,55	2,67	
5		13,5	1,76	1,74	1,79	1,50	2,68					
6	3	15,0	1,66	1,64	1,69	1,50	2,54	5,22	0,74	0,73	3,81	
7		16,5	1,67	1,65	1,64	1,50	2,46					
8	4	18,0	1,73	1,71	1,68	1,50	2,52	4,98	0,83	0,78	3,88	
9		19,5	1,94	1,92	1,82	1,50	2,73					
10	5	21,0	2,00	1,98	1,95	1,50	2,92	5,65	0,78	0,80	4,52	
11		22,5	2,00	1,98	1,98	1,50	2,97					
12	6	24,0	2,00	1,98	1,98	1,50	2,97	5,94	0,68	0,73	4,33	
13	7	25,5	0,95	0,93	1,46	1,50	2,19	2,19	0,40	0,54	1,18	
Ур. лев. бер.		26,8	0,00	0,00	0,46	1,30	0,60	0,60		0,28	0,17	
								$F = 31,2$			$Q = 21,0$	

№ верт- калн	Рабочая глубина, м	Глубина опускания вертушки		Отсчет по штанге, м	Количество сигналов	Число оборотов	Продол- житель- ность измерения, сек.	Число оборотов в одну секунду	Скорость, м/сек	Средняя скорость на верти- калн, м/сек
		в долях глубины	в метрах							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1,69	0,2	0,34	1,35	12	240	126	1,90	0,43	0,38
		0,8	1,35	0,34	8	160	114	1,40	0,32	
2	1,86	0,2	0,37	1,49	20	400	111	3,60	0,81	0,72
		0,8	1,49	0,37	16	320	115	2,78	0,63	
3	1,66	0,2	0,33	1,33	20	400	102	3,92	0,88	0,74
		0,8	1,33	0,33	16	320	120	2,67	0,60	
4	1,73	0,2	0,35	1,38	24	480	115	4,17	0,94	0,83
		0,8	1,38	0,35	16	320	100	3,20	0,72	
5	2,00	0,2	0,40	1,60	20	400	98	4,08	0,92	0,78
		0,8	1,60	0,40	16	320	115	2,78	0,63	
6	1,70	0,2	0,34	1,36	20	400	104	3,85	0,86	0,68
		0,8	1,36	0,34	12	240	109	2,20	0,50	
7	0,95	0,2	0,19	0,76	8	160	95	1,68	0,38	0,40
		0,8	0,76	0,19	12	240	135	1,78	0,41	

Таблица глубины погружения вертушки в точках в зависимости от полной глубины на вертикали (в см)

Глубина на вертикали, см	0,2	0,6	0,8	Глубина на вертикали, см	0,2	0,6	0,8
1	2	3	4	5	6	7	8
65	13	39	52	170	34	102	136
70	14	42	56	175	35	105	140
75	15	45	60	180	36	108	144
80	16	48	64	185	37	111	148
85	17	51	68	190	38	114	152
90	18	54	72	195	39	117	156
95	19	57	76	200	40	120	160
100	20	60	80	210	42	126	168
105	21	63	84	220	44	131	176
110	22	66	88	230	46	138	184
115	23	69	92	240	48	144	192
120	24	72	96	250	50	150	200
125	25	75	100	260	52	156	208
130	26	78	104	270	54	162	216
135	27	81	108	280	56	168	224
140	28	84	112	290	58	174	232
145	29	87	116	300	60	180	240
150	30	90	120	310	62	186	248
155	31	93	124	320	64	192	256
160	32	96	128	330	66	198	264
165	33	99	132	340	68	204	272
350	70	210	280	480	96	288	384
360	72	216	288	490	98	294	392
370	74	222	296	500	100	300	400
380	76	228	304	510	102	306	408
390	78	234	312	520	104	312	416
400	80	240	320	530	106	318	424
410	82	246	328	540	108	324	432
420	84	252	336	550	110	330	440
430	86	258	344	560	112	336	448
440	88	264	352	570	114	342	456
450	90	270	360	580	116	348	464
460	92	276	368	590	118	354	472
470	94	282	376	600	120	360	480

Управление оросительной системы _____

_____ ССР

КНИЖКА

для записи измерения расхода воды № _____
(поплавками)

18 мая 1963 г.

Название реки (откуда забирается или куда сбрасывается вода)

*р. Быстрая**Канал Новый**Гидроствор у головы канала**Район Октябрьский**Гидрометр (фамилия, и. о.) Смирнов В. П.*

Обстановка работ

Ветер: *нет*, слабый, по течению, против течения, от $\frac{\text{лев}}{\text{пр}}$ -бер.Всего пущено поплавков *12* шт.; из них принято для подсчета *11* шт.Секундомер завода _____ № *014426* выверен *25/VI 1961* г.За пост. начало принят кол на $\frac{\text{лев.}}{\text{пр}}$ -берегуРасстояние между створами: верхним и средним *50 м*
средним и нижним *50 м*
верхним и нижним *100 м*
(общая длина пути)

Основные данные

Начало работы *11 час. 20 мин*; конец работы *12 час. 10 мин*.Уровень воды над нулем рейки, *см* *114*Уровень воды над нулем графика, *см* *121*Расход воды Q *м³/сек* *21,1*Площадь водного сечения F *м²* *57,0*Средняя скорость $v_{ср}$ *м/сек* *0,37*Переходный коэффициент $K_2=0,80$

Состояние канала (степень зарастания канала, очистка или заиливание канала, ремонт канала, бетонированный или земляной канал) _____

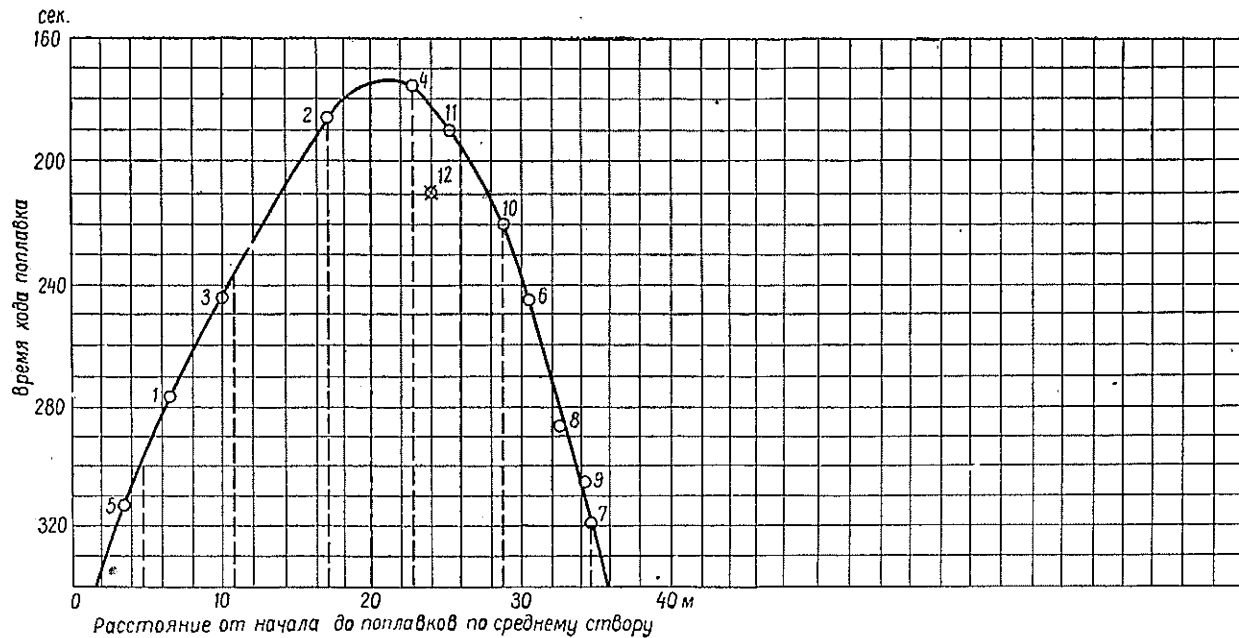
Расход вычислил *Смирнов*Сумма расходов в интервалах $Q_{сер} = 26,35$ Вычисления проверил *Иванов*

№ подлавка	Место прохождения подлавка через створ. Расстояние от постоминного начала, м	Продолжительность хода подлавка, сек.	Примечание (задержка хода подлавков, ветер и т. п.)
1	2	3	4
1	6,2	278	
2	17,0	186	
3	10,1	245	
4	22,8	175	
5	3,5	312	
6	30,5	246	
7	34,4	318	
8	32,2	288	
9	34,1	304	
10	28,8	220	
11	25,2	190	
12	24,0	210	

Подлавки задержались около камня

№ промерной вертикали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Урез пр. бер.	2,0	0,0	3,0	0,40	1,20	1,20	296	0,242	0,290	
1	5,0	0,80	3,0	1,30	3,90	9,90	270	0,371	3,67	
2	8,0	1,80	3,0	2,00	6,00	9,90	215	0,445	6,28	
3	11,0	2,20	3,0	2,30	7,20	14,10	180	0,556	3,84	
4	14,0	2,40	3,0	2,40	6,90	6,90	175	0,572	3,61	
5	17,0	2,40	3,0	2,30	6,90	6,30	186	0,538	3,23	
6	20,0	2,20	3,0	2,10	6,30	6,00	209	0,482	2,78	
7	23,0	2,00	3,0	2,00	6,00	5,70	236	0,424	1,78	
8	26,0	2,00	3,0	1,90	5,70	4,20	300	0,334	0,80	
9	29,0	1,80	3,0	1,40	4,20	2,40	325	0,216	0,060	
10	32,0	1,00	3,0	0,80	2,40	0,30				
11	35,0	0,60	1,0	0,30	0,30					
Ур. лев. бер.	36,0	0,00								
					$F=57,0$				$Q_{\Phi}=26,35$	

ГРАФИК ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ЭПЮРЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПО ШИРИНЕ
КАНАЛА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ХОДА ПОПЛАВКОВ



ЗНАЧЕНИЯ $\sqrt{2g}H^{3/2}$ И КОЭФФИЦИЕНТА РАСХОДА m
 ДЛЯ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ВОДОСЛИВА БЕЗ БОКОВОГО СЖАТИЯ

H, м	$\sqrt{2g}H^{3/2}$	Коэффициент расхода m при высоте ребра водослива над дном верхнего бьефа p (м)						
		0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0
0,05	0,0495	0,430	0,426	0,423	0,422	0,421	0,420	0,419
0,06	0,0651	0,431	0,425	0,421	0,420	0,420	0,418	0,417
0,07	0,0820	0,432	0,425	0,421	0,420	0,419	0,417	0,416
0,08	0,1002	0,433	0,425	0,422	0,419	0,419	0,416	0,415
0,09	0,1196	0,435	0,426	0,422	0,419	0,418	0,416	0,415
0,10	0,140	0,437	0,427	0,423	0,419	0,418	0,416	0,414
0,11	0,162	0,439	0,428	0,424	0,420	0,418	0,416	0,414
0,12	0,184	0,441	0,430	0,425	0,421	0,419	0,416	0,414
0,13	0,208	0,443	0,432	0,426	0,422	0,419	0,416	0,414
0,14	0,232	0,445	0,434	0,427	0,423	0,420	0,416	0,415
0,15	0,257	0,448	0,435	0,428	0,423	0,420	0,417	0,415
0,16	0,283	0,450	0,437	0,430	0,424	0,421	0,418	0,415
0,17	0,310	0,453	0,438	0,431	0,425	0,422	0,419	0,415
0,18	0,338	0,455	0,440	0,433	0,427	0,423	0,419	0,416
0,19	0,367	0,458	0,441	0,434	0,428	0,424	0,420	0,416
0,20	0,396	0,460	0,443	0,435	0,429	0,425	0,421	0,417
0,22	0,457	0,466	0,447	0,438	0,432	0,427	0,422	0,418
0,24	0,521	0,472	0,450	0,441	0,434	0,429	0,424	0,419
0,26	0,587	0,477	0,454	0,443	0,436	0,431	0,425	0,421
0,28	0,656	0,482	0,457	0,446	0,439	0,433	0,427	0,422
0,30	0,728	0,487	0,461	0,449	0,441	0,435	0,428	0,423
0,32	0,802	0,492	0,465	0,451	0,443	0,437	0,429	0,424
0,34	0,878	0,497	0,468	0,454	0,445	0,439	0,431	0,425
0,36	0,957	0,501	0,472	0,456	0,447	0,441	0,432	0,427
0,38	1,038	0,505	0,475	0,459	0,449	0,442	0,434	0,428
0,40	1,13	0,510	0,478	0,461	0,451	0,444	0,435	0,429
0,45	1,34	0,520	0,486	0,467	0,456	0,449	0,438	0,432
0,50	1,57	0,529	0,494	0,474	0,461	0,453	0,442	0,435
0,55	1,81	0,538	0,502	0,480	0,466	0,458	0,446	0,438
0,60	2,06	0,546	0,510	0,486	0,471	0,462	0,449	0,441
0,65	2,32	0,553	0,517	0,492	0,476	0,466	0,451	0,443
0,70	2,59	0,559	0,523	0,498	0,481	0,470	0,455	0,446
0,75	2,88	0,565	0,529	0,504	0,486	0,474	0,458	0,449
0,80	3,17	0,570	0,535	0,509	0,491	0,478	0,461	0,451
0,85	3,47	0,575	0,540	0,514	0,496	0,482	0,464	0,454
0,90	3,78	0,580	0,545	0,519	0,501	0,486	0,468	0,456
0,95	4,10	0,585	0,550	0,524	0,506	0,490	0,471	0,458
1,00	4,43	0,590	0,555	0,529	0,510	0,494	0,474	0,460

ОБРАЗЕЦ РАБОЧЕЙ ТАБЛИЦЫ $Q=f(H)$ ДЛЯ ВОДОСЛИВА

Канал _____

Тип водослива _____

Таблица расходов воды, $m^3/сек$

H м	0,000	0,005
0,05		
0,06		
0,07		

Таблицу составил _____

Таблицу проверил _____

ВЕЛИЧИНА УДЕЛЬНОГО РАСХОДА ВОДЫ,
ПРОТЕКАЮЩЕЙ ЧЕРЕЗ ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ВОДОСЛИВ
С БОКОВЫМ СЖАТИЕМ ОТ 0,33 ДО 0,20, В м³/сек НА 1 м ШИРИНЫ
ВОДОСЛИВА

Н м	0,000	0,005	Н м	0,000	0,005
0,05	0,022	0,025	0,53	0,679	0,688
0,06	0,028	0,032	0,54	0,698	0,708
0,07	0,035	0,039	0,55	0,717	0,727
0,08	0,042	0,046	0,56	0,737	0,747
0,09	0,050	0,054	0,57	0,757	0,767
0,10	0,058	0,062	0,58	0,777	0,787
0,11	0,066	0,070	0,59	0,797	0,807
0,12	0,075	0,080	0,60	0,817	0,828
0,13	0,084	0,089	0,61	0,838	0,848
0,14	0,094	0,099	0,62	0,859	0,869
0,15	0,104	0,109	0,63	0,879	0,890
0,16	0,114	0,119	0,64	0,900	0,910
0,17	0,125	0,130	0,65	0,921	0,932
0,18	0,136	0,142	0,66	0,943	0,954
0,19	0,147	0,152	0,67	0,965	0,976
0,20	0,158	0,164	0,68	0,987	0,998
0,21	0,170	0,176	0,69	1,01	1,02
0,22	0,182	0,188	0,70	1,03	1,04
0,23	0,194	0,200	0,71	1,05	1,06
0,24	0,207	0,214	0,72	1,07	1,08
0,25	0,220	0,227	0,73	1,10	1,11
0,26	0,234	0,240	0,74	1,12	1,13
0,27	0,247	0,254	0,75	1,14	1,15
0,28	0,261	0,268	0,76	1,16	1,18
0,29	0,275	0,282	0,77	1,19	1,20
0,30	0,289	0,296	0,78	1,21	1,22
0,31	0,303	0,310	0,79	1,24	1,25
0,32	0,318	0,326	0,80	1,26	1,27
0,33	0,333	0,340	0,81	1,28	1,30
0,34	0,348	0,356	0,82	1,31	1,32
0,35	0,364	0,372	0,83	1,33	1,34
0,36	0,380	0,388	0,84	1,36	1,37
0,37	0,396	0,404	0,85	1,38	1,39
0,38	0,412	0,420	0,86	1,40	1,42
0,39	0,428	0,436	0,87	1,43	1,44
0,40	0,444	0,452	0,88	1,45	1,46
0,41	0,460	0,468	0,89	1,48	1,49
0,42	0,477	0,486	0,90	1,50	1,52
0,43	0,495	0,504	0,91	1,53	1,54
0,44	0,513	0,522	0,92	1,55	1,56
0,45	0,531	0,540	0,93	1,58	1,59
0,46	0,549	0,558	0,94	1,60	1,62
0,47	0,567	0,576	0,95	1,63	1,64
0,48	0,585	0,594	0,96	1,66	1,67
0,49	0,603	0,612	0,97	1,68	1,69
0,50	0,622	0,632	0,98	1,71	1,72
0,51	0,641	0,650	0,99	1,73	1,74
0,52	0,660	0,670	1,00	1,76	

ВЕЛИЧИНА УДЕЛЬНОГО РАСХОДА ВОДЫ,
ПРОТЕКАЮЩЕЙ ЧЕРЕЗ ТРАПЕЦЕИДАЛЬНЫЙ ВОДОСЛИВ В м³/сек
НА 1 м ШИРИНЫ ВОДОСЛИВА

Н м	0,000	0,005	Н м	0,000	0,005
0,05	0,021	0,024	0,53	0,717	0,727
0,06	0,027	0,031	0,54	0,737	0,747
0,07	0,034	0,038	0,55	0,757	0,767
0,08	0,042	0,046	0,56	0,777	0,788
0,09	0,050	0,054	0,57	0,799	0,810
0,10	0,059	0,063	0,58	0,821	0,832
0,11	0,068	0,073	0,59	0,843	0,854
0,12	0,077	0,082	0,60	0,865	0,876
0,13	0,087	0,093	0,61	0,887	0,898
0,14	0,098	0,103	0,62	0,909	0,920
0,15	0,108	0,114	0,63	0,931	0,942
0,16	0,119	0,125	0,64	0,953	0,964
0,17	0,130	0,136	0,65	0,975	0,986
0,18	0,142	0,148	0,66	0,997	1,01
0,19	0,154	0,160	0,67	1,02	1,03
0,20	0,167	0,173	0,68	1,04	1,05
0,21	0,179	0,186	0,69	1,06	1,07
0,22	0,192	0,198	0,70	1,09	1,10
0,23	0,205	0,212	0,71	1,11	1,12
0,24	0,219	0,226	0,72	1,14	1,15
0,25	0,232	0,240	0,73	1,16	1,17
0,26	0,246	0,254	0,74	1,18	1,19
0,27	0,261	0,268	0,75	1,21	1,22
0,28	0,276	0,284	0,76	1,23	1,24
0,29	0,291	0,298	0,77	1,26	1,27
0,30	0,306	0,314	0,78	1,28	1,29
0,31	0,321	0,328	0,79	1,30	1,31
0,32	0,337	0,344	0,80	1,33	1,34
0,33	0,353	0,360	0,81	1,36	1,37
0,34	0,369	0,376	0,82	1,38	1,39
0,35	0,385	0,394	0,83	1,41	1,42
0,36	0,402	0,410	0,84	1,43	1,44
0,37	0,419	0,428	0,85	1,46	1,47
0,38	0,436	0,444	0,86	1,48	1,50
0,39	0,453	0,462	0,87	1,51	1,52
0,40	0,470	0,479	0,88	1,54	1,55
0,41	0,488	0,497	0,89	1,56	1,57
0,42	0,506	0,515	0,90	1,59	1,60
0,43	0,524	0,533	0,91	1,62	1,63
0,44	0,542	0,551	0,92	1,64	1,65
0,45	0,560	0,569	0,93	1,67	1,68
0,46	0,578	0,588	0,94	1,69	1,70
0,47	0,597	0,607	0,95	1,72	1,73
0,48	0,617	0,627	0,96	1,75	1,76
0,49	0,637	0,647	0,97	1,78	1,79
0,50	0,657	0,667	0,98	1,80	1,82
0,51	0,677	0,687	0,99	1,83	1,84
0,52	0,697	0,707	1,00	1,86	

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ σ_{II} ДЛЯ ЗАТОПЛЕННОГО ВОДОСЛИВА С ТОНКОЙ СТЕНКОЙ

7 Заказ № 348

$\frac{z}{p}$	$\frac{h_{II}}{p}$																	
	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50
0,05	1,05	0,84	0,74	0,68	0,64	0,58	0,54	0,52	0,50	0,48	0,47	0,46	0,45	0,45	0,44	0,44	0,44	0,43
0,10	1,05	0,93	0,85	0,80	0,76	0,70	0,66	0,64	0,61	0,60	0,58	0,57	0,57	0,56	0,55	0,55	0,54	0,54
0,15	1,05	0,96	0,90	0,86	0,82	0,77	0,74	0,71	0,69	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,63	0,62	0,62	0,61
0,20	1,05	0,98	0,94	0,90	0,87	0,82	0,79	0,76	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,69	0,68	0,68	0,67	0,67
0,25	1,05	1,00	0,96	0,92	0,90	0,86	0,82	0,80	0,78	0,77	0,75	0,75	0,74	0,73	0,72	0,72	0,72	0,71
0,30	1,05	1,01	0,97	0,94	0,92	0,88	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,77	0,76	0,76	0,75	0,75
0,35	1,05	1,01	0,98	0,96	0,94	0,90	0,88	0,86	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,80	0,79	0,79	0,79	0,78
0,40	1,05	1,02	0,99	0,97	0,95	0,92	0,90	0,88	0,87	0,85	0,84	0,84	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81
0,45	1,05	1,02	1,00	0,98	0,96	0,94	0,92	0,90	0,89	0,87	0,87	0,86	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	0,84
0,50	1,05	1,03	1,01	0,99	0,98	0,95	0,93	0,92	0,90	0,89	0,89	0,88	0,87	0,87	0,87	0,86	0,86	0,86
0,55	1,05	1,03	1,01	1,00	0,98	0,96	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,90	0,89	0,89	0,88	0,88	0,88	0,88
0,60	1,05	1,03	1,02	1,00	0,99	0,98	0,96	0,94	0,93	0,92	0,92	0,91	0,91	0,90	0,90	0,90	0,90	0,89
0,65	1,05	1,04	1,02	1,01	1,00	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,93	0,92	0,92	0,92	0,92	0,91	0,91
0,70	1,05	1,04	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98	0,96	0,96	0,95	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,92

РАСХОДЫ ВОДЫ, ПРОТЕКАЮЩЕЙ ЧЕРЕЗ СТАНДАРТНЫЕ ГИДРОМЕТРИЧЕСКИЕ ЛОТКИ ПРИ РЕЖИМЕ СВОБОДНОГО ИСТЕЧЕНИЯ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЫСОТЫ УРОВНЯ ВОДЫ H_n НАД ДНОМ ПРИЕМНОГО РАСТРУБА ($м^3/сек$)

H_n м	Ширина горловины W м											
	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	0,088	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	0,080	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	0,244	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
0,185	0,044	0,086	0,128	0,170	0,211
0,190	0,045	0,090	0,133	0,177	0,220
0,195	0,047	0,093	0,139	0,184	0,230
0,200	0,049	0,097	0,144	0,192	0,239
0,205	0,051	0,101	0,150	0,199	0,248
0,210	0,053	0,105	0,156	0,207	0,258
0,215	0,055	0,109	0,162	0,215	0,268
0,220	0,057	0,113	0,168	0,223	0,278
0,225	0,059	0,116	0,174	0,231	0,288
0,230	0,061	0,120	0,180	0,239	0,298
0,235	0,063	0,125	0,186	0,247	0,308
0,240	0,065	0,129	0,192	0,255	0,318
0,245	0,067	0,133	0,198	0,264	0,329
0,250	0,069	0,137	0,204	0,272	0,340
0,255	0,071	0,141	0,211	0,281	0,351
0,260	0,073	0,146	0,218	0,290	0,362
0,265	0,075	0,150	0,224	0,298	0,373
0,270	0,077	0,154	0,230	0,307	0,384
0,275	0,080	0,159	0,237	0,316	0,395
0,280	0,082	0,163	0,244	0,325	0,407
0,285	0,084	0,168	0,251	0,334	0,418
0,290	0,086	0,172	0,258	0,344	0,430
0,295	0,088	0,177	0,265	0,353	0,441
0,300	0,091	0,181	0,272	0,362	0,453
0,305	0,093	0,186	0,279	0,372	0,465
0,310	0,095	0,191	0,286	0,382	0,477
0,315	0,098	0,195	0,294	0,391	0,489
0,320	0,100	0,200	0,301	0,401	0,502
0,325	0,102	0,205	0,308	0,411	0,514
0,330	0,105	0,210	0,316	0,421	0,527
0,335	0,107	0,215	0,323	0,431	0,539
0,340	0,110	0,220	0,330	0,441	0,552
0,345	0,112	0,225	0,338	0,451	0,565
0,350	0,115	0,230	0,346	0,462	0,578
0,355	0,117	0,235	0,354	0,472	0,591

0,242	0,281	0,321	0,360	0,399	0,438	0,477
0,253	0,294	0,335	0,376	0,417	0,457	0,498
0,263	0,306	0,349	0,392	0,435	0,474	0,520
0,275	0,319	0,364	0,409	0,453	0,498	0,542
0,286	0,332	0,379	0,426	0,472	0,518	0,565
0,297	0,345	0,394	0,443	0,491	0,539	0,588
0,309	0,358	0,410	0,460	0,511	0,561	0,611
0,321	0,372	0,426	0,478	0,530	0,582	0,635
0,333	0,386	0,441	0,496	0,550	0,604	0,659
0,345	0,401	0,457	0,514	0,570	0,626	0,683
0,357	0,415	0,474	0,533	0,590	0,649	0,707
0,369	0,430	0,490	0,551	0,611	0,672	0,733
0,382	0,445	0,507	0,570	0,632	0,695	0,758
0,394	0,460	0,524	0,590	0,653	0,719	0,783
0,407	0,475	0,542	0,609	0,675	0,743	0,809
0,420	0,490	0,559	0,628	0,697	0,767	0,836
0,433	0,505	0,576	0,648	0,719	0,791	0,863
0,447	0,521	0,594	0,668	0,741	0,816	0,890
0,460	0,537	0,613	0,688	0,764	0,841	0,917
0,473	0,552	0,631	0,709	0,787	0,866	0,944
0,487	0,568	0,649	0,730	0,810	0,892	0,972
0,501	0,584	0,668	0,751	0,833	0,917	1,000
0,515	0,601	0,686	0,772	0,857	0,943	1,029
0,529	0,617	0,705	0,794	0,881	0,970	1,058
0,544	0,634	0,725	0,816	0,905	0,996	1,087
0,558	0,651	0,744	0,837	0,929	1,023	1,116
0,573	0,668	0,764	0,859	0,954	1,050	1,146
0,588	0,685	0,784	0,882	0,979	1,077	1,176
0,602	0,703	0,803	0,904	1,004	1,105	1,206
0,617	0,720	0,823	0,927	1,029	1,133	1,237
0,632	0,737	0,844	0,950	1,055	1,162	1,268
0,647	0,755	0,864	0,973	1,081	1,190	1,299
0,663	0,773	0,885	0,996	1,107	1,219	1,330
0,678	0,792	0,906	1,020	1,133	1,248	1,362
0,694	0,810	0,927	1,044	1,160	1,277	1,394
0,710	0,828	0,948	1,068	1,186	1,307	1,426

H_B м	Ширина горловины W м											
	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00
0,360	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	0,742	0,866	0,991	1,116	1,240	1,367	1,491
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	1,457	1,592
0,385	0,132	0,266	0,401	0,536	0,672	0,807	0,943	1,080	1,216	1,352	1,487	1,626
0,390	0,135	0,272	0,409	0,547	0,686	0,824	0,963	1,102	1,241	1,380	1,517	1,660
0,395	0,138	0,277	0,417	0,558	0,700	0,841	0,982	1,125	1,267	1,408	1,547	1,694
0,400	0,140	0,283	0,425	0,569	0,714	0,858	1,003	1,148	1,293	1,437	1,577	1,728
0,405	0,143	0,288	0,434	0,581	0,728	0,875	1,023	1,171	1,319	1,466	1,607	1,762
0,410	0,146	0,293	0,442	0,592	0,742	0,892	1,043	1,194	1,345	1,496	1,637	1,796
0,415	0,148	0,299	0,451	0,603	0,756	0,909	1,063	1,217	1,371	1,525	1,667	1,830
0,420	0,151	0,305	0,459	0,615	0,770	0,927	1,083	1,240	1,397	1,554	1,697	1,864
0,425	0,154	0,310	0,468	0,626	0,785	0,944	1,104	1,264	1,424	1,584	1,727	1,898
0,430	0,156	0,316	0,477	0,638	0,800	0,962	1,125	1,288	1,452	1,614	1,757	1,932
0,435	0,159	0,321	0,485	0,650	0,814	0,980	1,146	1,312	1,479	1,645	1,787	1,966
0,440	0,162	0,327	0,494	0,661	0,829	0,998	1,167	1,336	1,506	1,676	1,817	2,000
0,445	0,165	0,333	0,503	0,673	0,844	1,016	1,188	1,360	1,533	1,706	1,847	2,034
0,450	0,168	0,339	0,511	0,685	0,859	1,034	1,209	1,385	1,561	1,737	1,877	2,068
0,455	0,170	0,345	0,520	0,697	0,874	1,052	1,230	1,410	1,589	1,767	1,907	2,102
0,460	0,173	0,350	0,529	0,709	0,889	1,070	1,252	1,435	1,617	1,798	1,937	2,136
0,465	0,176	0,356	0,538	0,721	0,905	1,089	1,274	1,460	1,645	1,828	1,967	2,170
0,470	0,179	0,362	0,547	0,733	0,920	1,108	1,296	1,485	1,673	1,859	1,997	2,204
0,475	0,182	0,368	0,556	0,745	0,936	1,126	1,318	1,510	1,701	1,889	2,027	2,238
0,480	0,185	0,374	0,565	0,758	0,951	1,145	1,340	1,535	1,729	1,920	2,057	2,272
0,485	0,188	0,380	0,575	0,770	0,967	1,164	1,362	1,561	1,757	1,950	2,087	2,306
0,490	0,191	0,386	0,584	0,783	0,983	1,183	1,385	1,587	1,785	1,981	2,117	2,340
0,495	0,194	0,392	0,593	0,795	0,999	1,203	1,407	1,613	1,813	2,011	2,147	2,374
0,500	0,197	0,398	0,602	0,808	1,015	1,222	1,430	1,639	1,841	2,042	2,177	2,408
0,505	0,200	0,405	0,612	0,821	1,031	1,241	1,453	1,665	1,869	2,072	2,207	2,442

0,510	0,203	0,411	0,621	0,833	1,047
0,515	0,206	0,417	0,631	0,846	1,063
0,520	0,209	0,423	0,640	0,859	1,079
0,525	0,212	0,429	0,650	0,872	1,096
0,530	0,215	0,436	0,660	0,885	1,112
0,535	0,218	0,442	0,670	0,898	1,129
0,540	0,221	0,449	0,680	0,912	1,145
0,545	0,224	0,455	0,690	0,925	1,162
0,550	0,227	0,461	0,700	0,938	1,179
0,555	0,230	0,468	0,710	0,952	1,196
0,560	0,233	0,474	0,720	0,965	1,213
0,565	0,237	0,481	0,730	0,979	1,230
0,570	0,240	0,487	0,740	0,992	1,248
0,575	0,243	0,494	0,750	1,006	1,265
0,580	0,246	0,501	0,760	1,020	1,282
0,585	0,249	0,507	0,770	1,034	1,300
0,590	0,253	0,514	0,780	1,047	1,318
0,595	0,256	0,521	0,790	1,061	1,335
0,600	0,259	0,528	0,800	1,075	1,353
0,605	0,262	0,534	0,811	1,090	1,371
0,610	0,266	0,541	0,821	1,104	1,389
0,615	0,269	0,548	0,832	1,118	1,407
0,620	0,272	0,555	0,843	1,132	1,425
0,625	0,276	0,562	0,853	1,147	1,443
0,630	0,279	0,569	0,864	1,161	1,461
0,635	0,282	0,576	0,875	1,175	1,479
0,640	0,286	0,583	0,885	1,190	1,498
0,645	0,289	0,590	0,896	1,205	1,517
0,650	0,292	0,597	0,906	1,219	1,535
0,655	0,296	0,604	0,917	1,234	1,554
0,660	0,299	0,611	0,927	1,249	1,572
0,665	0,303	0,618	0,938	1,264	1,591
0,670	0,306	0,625	0,949	1,279	1,610
0,675	0,310	0,633	0,961	1,294	1,629
0,680	0,313	0,640	0,972	1,309	1,648

1,261	1,476	1,691	1,897	2,103	2,237	2,476
1,280	1,499	1,717	1,925	2,133	2,267	2,510
1,300	1,522	1,743	1,953	2,164	2,297	2,544
1,320	1,546	1,769	1,981	2,194	2,327	2,578
1,340	1,569	1,795	2,009	2,225	2,357	2,612
1,360	1,593	1,821	2,037	2,255	2,387	2,646
1,380	1,617	1,847	2,065	2,286	2,417	2,680
1,401	1,640	1,873	2,093	2,316	2,447	2,714
1,421	1,664	1,899	2,121	2,347	2,477	2,748
1,442	1,687	1,925	2,149	2,377	2,507	2,782
1,462	1,711	1,951	2,177	2,408	2,537	2,816
1,483	1,734	1,977	2,205	2,438	2,572	2,850
1,504	1,758	2,003	2,233	2,469	2,608	2,884
1,525	1,781	2,029	2,261	2,499	2,644	2,918
1,546	1,805	2,055	2,289	2,530	2,681	2,952
1,567	1,828	2,081	2,317	2,560	2,718	2,986
1,589	1,852	2,107	2,345	2,591	2,756	3,020
1,610	1,875	2,133	2,373	2,621	2,793	3,054
1,631	1,899	2,159	2,401	2,652	2,831	3,088
1,652	1,922	2,185	2,429	2,682	2,868	3,128
1,674	1,946	2,211	2,457	2,713	2,906	3,169
1,695	1,969	2,237	2,485	2,743	2,944	3,211
1,717	1,993	2,263	2,513	2,774	2,983	3,253
1,738	2,016	2,289	2,541	2,804	3,022	3,295
1,760	2,040	2,315	2,569	2,835	3,061	3,338
1,781	2,063	2,341	2,597	2,865	3,100	3,380
1,803	2,087	2,367	2,625	2,896	3,139	3,423
1,824	2,110	2,393	2,653	2,926	3,178	3,466
1,846	2,134	2,419	2,681	2,957	3,218	3,509
1,867	2,157	2,445	2,709	2,987	3,257	3,552
1,889	2,181	2,471	2,737	3,018	3,297	3,596
1,910	2,204	2,497	2,765	3,048	3,337	3,639
1,932	2,228	2,523	2,793	3,079	3,377	3,683
1,953	2,251	2,549	2,821	3,109	3,417	3,727
1,975	2,275	2,575	2,849	3,140	3,458	3,772

$H_B M$	Ширина горловины $W M$											
	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,25	2,75	3,00
0,685	0,316	0,647	0,983	1,324	1,667	1,996	2,298	2,601	2,877	3,177	3,499	3,816
0,690	0,320	0,654	0,994	1,339	1,686	2,018	2,322	2,627	2,905	3,214	3,540	3,861
0,695	0,323	0,662	1,006	1,355	1,705	2,039	2,345	2,653	2,933	3,251	3,581	3,905
0,700	0,327	0,669	1,017	1,370	1,724	2,061	2,369	2,679	2,961	3,289	3,622	3,950
0,705	0,331	0,677	1,028	1,385	1,743	2,082	2,392	2,705	3,005	3,326	3,664	3,995
0,710	0,334	0,684	1,040	1,401	1,762	2,104	2,416	2,731	3,029	3,364	3,706	4,041
0,715	0,338	0,691	1,051	1,416	1,781	2,125	2,439	2,757	3,063	3,402	3,748	4,087
0,720	0,341	0,699	1,062	1,432	1,800	2,147	2,463	2,783	3,098	3,441	3,790	4,133
0,725	0,345	0,706	1,074	1,448	1,819	2,168	2,486	2,809	3,132	3,479	3,832	4,179
0,730	0,348	0,714	1,086	1,463	1,838	2,190	2,510	2,835	3,167	3,518	3,874	4,225
0,735	0,352	0,721	1,097	1,479	1,857	2,211	2,533	2,861	3,202	3,556	3,916	4,271
0,740	0,356	0,729	1,109	1,494	1,876	2,233	2,557	2,887	3,237	3,595	3,959	4,318
0,745	0,359	0,736	1,121	1,510	1,895	2,254	2,580	2,914	3,272	3,634	4,002	4,364
0,750	0,363	0,744	1,132	1,526	1,914	2,276	2,604	2,941	3,307	3,673	4,045	4,411
0,755	0,367	0,752	1,144	1,542	1,933	2,297	2,627	2,972	3,342	3,712	4,088	4,458
0,760	0,370	0,759	1,156	1,558	1,952	2,319	2,651	3,004	3,378	3,752	4,132	4,506
0,765	0,374	0,767	1,168	1,574	1,971	2,340	2,674	3,036	3,413	3,791	4,175	4,553
0,770	0,378	0,775	1,180	1,590	1,990	2,362	2,698	3,068	3,449	3,831	4,219	4,601
0,775	0,382	0,783	1,192	1,606	2,009	2,383	2,721	3,100	3,485	3,871	4,263	4,649
0,780	0,385	0,791	1,204	1,622	2,028	2,405	2,745	3,132	3,521	3,911	4,307	4,697
0,785	0,389	0,799	1,216	1,638	2,047	2,426	2,771	3,164	3,557	3,951	4,351	4,745
0,790	0,393	0,807	1,228	1,654	2,066	2,448	2,798	3,196	3,594	3,991	4,396	4,794
0,795	0,396	0,815	1,240	1,670	2,085	2,469	2,826	3,228	3,631	4,031	4,441	4,843
0,800	0,400	0,823	1,252	1,686	2,104	2,491	2,855	3,261	3,667	4,072	4,486	4,892
0,805	0,404	0,831	1,264	1,702	2,123	2,512	2,883	3,293	3,703	4,113	4,531	4,941
0,810	0,408	0,839	1,276	1,718	2,142	2,534	2,912	3,326	3,740	4,154	4,576	4,990
0,815	0,412	0,847	1,288	1,734	2,161	2,555	2,941	3,359	3,777	4,195	4,621	5,039
0,820	0,416	0,855	1,301	1,750	2,180	2,577	2,970	3,392	3,814	4,237	4,666	5,089
0,825	0,419	0,863	1,313	1,766	2,199	2,598	2,999	3,425	3,851	4,278	4,712	5,139

0,830	0,423	0,871	1,326	1,782	2,218
0,835	0,427	0,879	1,338	1,798	2,237
0,840	0,431	0,887	1,351	1,814	2,256
0,845	0,435	0,895	1,363	1,830	2,275
0,850	0,439	0,903	1,376	1,846	2,294
0,855	0,443	0,911	1,388	1,862	2,313
0,860	0,447	0,919	1,400	1,878	2,332
0,865	0,451	0,927	1,413	1,894	2,351
0,870	0,455	0,935	1,426	1,910	2,370
0,875	0,458	0,944	1,439	1,926	2,389
0,880	0,462	0,952	1,452	1,942	2,408
0,885	0,466	0,960	1,465	1,958	2,427
0,890	0,470	0,969	1,478	1,974	2,446
0,895	0,474	0,977	1,491	1,990	2,465
0,900	0,478	0,986	1,504	2,006	2,484
0,905	0,482	0,994	1,517	2,022	2,503
0,910	0,487	1,002	1,530	2,038	2,522
0,915	0,491	1,011	1,543	2,054	2,541
0,920	0,495	1,019	1,556	2,070	2,560
0,925	0,499	1,028	1,569	2,086	2,580
0,930	0,503	1,036	1,582	2,102	2,600
0,935	0,507	1,045	1,596	2,118	2,622
0,940	0,511	1,054	1,609	2,134	2,645
0,945	0,515	1,062	1,622	2,150	2,667
0,950	0,519	1,071	1,636	2,166	2,690
0,955	0,523	1,080	1,650	2,182	2,712
0,960	0,528	1,089	1,663	2,198	2,735
0,965	0,532	1,097	1,676	2,214	2,758
0,970	0,536	1,106	1,690	2,230	2,781
0,975	0,540	1,115	1,704	2,246	2,804
0,980	0,544	1,124	1,717	2,262	2,827
0,985	0,548	1,133	1,731	2,278	2,850
0,990	0,553	1,141	1,744	2,294	2,873
0,995	0,557	1,150	1,758	2,312	2,896
1,000	0,561	1,159	1,772	2,330	2,920

2,620	3,028	3,459	3,889	4,320	4,758	5,189
2,641	3,057	3,492	3,926	4,361	4,804	5,239
2,663	3,087	3,526	3,964	4,403	4,850	5,289
2,684	3,116	3,559	4,002	4,445	4,896	5,339
2,706	3,146	3,593	4,040	4,487	4,942	5,390
2,727	3,175	3,627	4,078	4,529	4,989	5,440
2,749	3,205	3,661	4,117	4,572	5,036	5,491
2,775	3,235	3,695	4,155	4,615	5,083	5,542
2,801	3,265	3,729	4,194	4,658	5,130	5,594
2,827	3,295	3,763	4,232	4,701	5,177	5,645
2,853	3,325	3,798	4,271	4,744	5,224	5,697
2,879	3,355	3,832	4,310	4,787	5,272	5,749
2,905	3,386	3,867	4,349	4,830	5,320	5,801
2,931	3,416	3,902	4,388	4,873	5,368	5,853
2,957	3,447	3,937	4,427	4,917	5,416	5,906
2,983	3,477	3,972	4,466	4,961	5,464	5,958
3,010	3,508	4,007	4,506	5,005	5,512	6,011
3,036	3,539	4,042	4,546	5,049	5,560	6,064
3,063	3,570	4,078	4,586	5,093	5,609	6,117
3,089	3,601	4,113	4,626	5,137	5,658	6,170
3,116	3,633	4,149	4,666	5,182	5,707	6,224
3,143	3,664	4,185	4,706	5,227	5,756	6,278
3,170	3,696	4,221	4,746	5,272	5,806	6,332
3,197	3,727	4,257	4,786	5,317	5,855	6,386
3,224	3,759	4,293	4,827	5,362	5,905	6,440
3,251	3,790	4,329	4,868	5,407	5,955	6,494
3,279	3,822	4,365	4,909	5,452	6,005	6,548
3,306	3,854	4,401	4,950	5,497	6,055	6,602
3,334	3,886	4,438	4,991	5,543	6,105	6,657
3,361	3,918	4,474	5,032	5,589	6,155	6,712
3,389	3,950	4,511	5,073	5,635	6,206	6,768
3,416	3,982	4,548	5,114	5,681	6,257	6,823
3,444	4,015	4,585	5,156	5,727	6,308	6,879
3,472	4,047	4,622	5,198	5,773	6,359	6,934
3,500	4,080	4,660	5,240	5,820	6,410	6,990

ПОПРАВКИ НА ЗАТОПЛЕНИЕ ДЛЯ ЛОТКА С ШИРИНОЙ ГОРЛОВИНЫ
 $W=1,00$ м Δ_1 (м³/сек)

H_B , м	Коэффициент затопления $\frac{H_I}{H_B}$					
	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
0,055	0,005	0,005	0,006	0,007	0,010	0,015
0,060	0,005	0,005	0,006	0,008	0,010	0,016
0,065	0,005	0,006	0,006	0,008	0,011	0,017
0,070	0,005	0,006	0,007	0,008	0,011	0,018
0,075	0,005	0,006	0,007	0,009	0,012	0,020
0,080	0,005	0,006	0,007	0,009	0,013	0,021
0,085	0,005	0,006	0,007	0,009	0,013	0,023
0,090	0,005	0,006	0,007	0,010	0,014	0,024
0,095	0,005	0,006	0,007	0,010	0,015	0,024
0,100	0,005	0,006	0,008	0,010	0,015	0,025
0,105	0,005	0,006	0,008	0,011	0,016	0,025
0,110	0,005	0,006	0,008	0,011	0,016	0,027
0,115	0,005	0,006	0,008	0,012	0,018	0,028
0,120	0,005	0,007	0,009	0,012	0,018	0,030
0,125	0,006	0,007	0,009	0,013	0,019	0,032
0,130	0,006	0,007	0,009	0,013	0,020	0,034
0,135	0,006	0,007	0,009	0,014	0,021	0,036
0,140	0,006	0,007	0,010	0,014	0,021	0,038
0,145	0,006	0,007	0,010	0,015	0,022	0,040
0,150	0,006	0,007	0,010	0,015	0,022	0,042
0,155	0,006	0,008	0,010	0,016	0,023	0,044
0,160	0,006	0,008	0,011	0,016	0,023	0,046
0,165	0,006	0,008	0,011	0,017	0,024	0,048
0,170	0,006	0,008	0,011	0,017	0,024	0,048
0,175	0,006	0,008	0,012	0,018	0,025	0,050
0,180	0,006	0,008	0,012	0,019	0,025	0,052
0,185	0,006	0,009	0,013	0,019	0,026	0,054
0,190	0,007	0,009	0,013	0,020	0,026	0,057
0,195	0,007	0,009	0,013	0,021	0,027	0,059
0,200	0,007	0,009	0,014	0,022	0,027	0,061
0,205	0,007	0,009	0,014	0,022	0,027	0,064
0,210	0,007	0,010	0,015	0,023	0,028	0,066
0,215	0,007	0,010	0,015	0,024	0,028	0,068
0,220	0,007	0,010	0,016	0,025	0,029	0,071
0,225	0,007	0,010	0,016	0,026	0,029	0,073
0,230	0,008	0,011	0,017	0,027	0,030	0,076
0,235	0,008	0,011	0,018	0,028	0,030	0,078
0,240	0,008	0,012	0,018	0,029	0,031	0,081
0,245	0,008	0,012	0,018	0,030	0,031	0,084
0,250	0,008	0,012	0,019	0,031	0,032	0,086
0,255	0,008	0,012	0,019	0,032	0,032	0,089
0,260	0,008	0,012	0,020	0,033	0,033	0,092
0,265	0,009	0,013	0,020	0,034	0,033	0,095
					0,034	0,098
						0,100
						0,103

$H_B \cdot \kappa$	Коэффициент затопления $\frac{H_H}{H_B}$					
	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95
0,270	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
0,280	0,009	0,014	0,022	0,037	0,063	0,112
0,285	0,009	0,014	0,023	0,038	0,065	0,115
0,290	0,009	0,014	0,023	0,039	0,067	0,118
0,295	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
0,305	0,010	0,015	0,025	0,042	0,073	0,127
0,310	0,010	0,016	0,026	0,044	0,074	0,130
0,315	0,010	0,016	0,027	0,045	0,076	0,134
0,320	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
0,330	0,011	0,017	0,029	0,048	0,082	0,143
0,335	0,011	0,018	0,029	0,049	0,084	0,146
0,340	0,011	0,018	0,030	0,051	0,086	0,150
0,345	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
0,355	0,012	0,020	0,032	0,055	0,093	0,160
0,360	0,012	0,020	0,033	0,056	0,095	0,164
0,365	0,013	0,020	0,034	0,057	0,097	0,167
0,370	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
0,380	0,014	0,022	0,037	0,061	0,104	0,178
0,385	0,014	0,022	0,037	0,063	0,106	0,181
0,390	0,014	0,023	0,038	0,064	0,108	0,185
0,395	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
0,405	0,015	0,024	0,041	0,068	0,115	0,196
0,410	0,015	0,025	0,042	0,070	0,117	0,200
0,415	0,015	0,025	0,043	0,071	0,120	0,203
0,420	0,016	0,026	0,044	0,073	0,122	0,207
0,425	0,016	0,026	0,045	0,074	0,124	0,211
0,430	0,016	0,027	0,045	0,076	0,127	0,215
0,435	0,017	0,027	0,046	0,078	0,129	0,219
0,440	0,017	0,028	0,047	0,079	0,132	0,223
0,445	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
0,455	0,018	0,030	0,050	0,084	0,139	0,234
0,460	0,018	0,031	0,051	0,086	0,142	0,238
0,465	0,019	0,031	0,052	0,087	0,145	0,242
0,470	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
0,480	0,020	0,033	0,056	0,092	0,152	0,254
0,485	0,020	0,034	0,057	0,094	0,155	0,258
0,490	0,021	0,034	0,058	0,096	0,158	0,263
0,495	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
0,505	0,022	0,036	0,061	0,101	0,166	0,275
0,510	0,022	0,037	0,062	0,103	0,169	0,280

H_B, μ	Коэффициент затопления $\frac{H_H}{H_B}$					
	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95
0,515	0,022	0,033	0,063	0,104	0,171	0,284
0,520	0,023	0,038	0,065	0,106	0,174	0,288
0,525	0,024	0,039	0,066	0,108	0,177	0,292
0,530	0,024	0,040	0,067	0,110	0,180	0,297
0,535	0,024	0,041	0,068	0,112	0,183	0,301
0,540	0,025	0,041	0,069	0,114	0,186	0,305
0,545	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
0,555	0,026	0,044	0,073	0,119	0,195	0,319
0,560	0,026	0,045	0,074	0,121	0,197	0,323
0,565	0,027	0,045	0,075	0,123	0,200	0,328
0,570	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
0,580	0,028	0,048	0,079	0,129	0,210	0,341
0,585	0,029	0,048	0,081	0,131	0,213	0,346
0,590	0,029	0,049	0,082	0,134	0,216	0,350
0,595	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
0,605	0,031	0,052	0,086	0,140	0,225	0,364
0,610	0,031	0,053	0,087	0,142	0,228	0,369
0,615	0,032	0,053	0,089	0,144	0,231	0,374
0,620	0,032	0,054	0,090	0,146	0,235	0,379
0,625	0,033	0,055	0,092	0,148	0,238	0,383
0,630	0,033	0,056	0,093	0,150	0,241	0,388
0,635	0,034	0,057	0,094	0,153	0,244	0,393
0,640	0,034	0,058	0,096	0,155	0,248	0,398
0,645	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
0,655	0,036	0,061	0,100	0,162	0,258	0,413
0,660	0,037	0,062	0,102	0,164	0,261	0,417
0,665	0,037	0,063	0,103	0,166	0,264	0,422
0,670	0,038	0,064	0,105	0,168	0,268	0,427
0,675	0,038	0,065	0,106	0,171	0,271	0,432
0,680	0,039	0,066	0,108	0,173	0,275	0,437
0,685	0,039	0,066	0,109	0,175	0,278	0,442
0,690	0,040	0,067	0,111	0,178	0,281	0,447
0,695	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
0,705	0,042	0,070	0,116	0,185	0,292	0,463
0,710	0,043	0,072	0,117	0,187	0,296	0,468
0,715	0,043	0,073	0,119	0,190	0,299	0,473
0,720	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
0,730	0,045	0,076	0,124	0,197	0,310	0,489
0,735	0,046	0,077	0,126	0,200	0,313	0,494
0,740	0,046	0,078	0,127	0,202	0,317	0,499
0,745	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
0,755	0,048	0,081	0,132	0,210	0,328	0,515

$H_B \cdot k$	Коэффициент загрузки $\frac{H_H}{H_B}$					
	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95
0,760	0,049	0,082	0,134	0,212	0,332	0,520
0,765	0,050	0,083	0,136	0,215	0,336	0,526
0,770	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
0,780	0,052	0,087	0,141	0,223	0,347	0,542
0,785	0,053	0,088	0,143	0,226	0,351	0,548
0,790	0,053	0,089	0,145	0,228	0,355	0,553
0,795	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
0,805	0,056	0,093	0,150	0,236	0,366	0,570
0,810	0,056	0,094	0,152	0,239	0,370	0,575
0,815	0,057	0,095	0,154	0,242	0,374	0,581
0,820	0,058	0,096	0,156	0,244	0,378	0,586
0,825	0,059	0,098	0,158	0,247	0,382	0,592
0,830	0,059	0,099	0,160	0,250	0,386	0,598
0,835	0,060	0,100	0,162	0,253	0,390	0,603
0,840	0,061	0,102	0,163	0,256	0,394	0,609
0,845	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
0,855	0,063	0,105	0,169	0,264	0,406	0,626
0,860	0,064	0,107	0,171	0,267	0,410	0,632
0,865	0,065	0,108	0,173	0,270	0,414	0,637
0,870	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
0,880	0,068	0,112	0,179	0,279	0,427	0,655
0,885	0,068	0,113	0,181	0,282	0,431	0,661
0,890	0,069	0,115	0,183	0,285	0,435	0,667
0,895	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
0,905	0,072	0,119	0,190	0,293	0,448	0,684
0,910	0,073	0,120	0,192	0,296	0,452	0,690
0,915	0,074	0,122	0,194	0,299	0,456	0,696
0,920	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
0,930	0,076	0,126	0,200	0,309	0,469	0,715
0,935	0,077	0,127	0,202	0,312	0,474	0,721
0,940	0,078	0,129	0,204	0,315	0,478	0,727
0,945	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
0,955	0,081	0,133	0,211	0,325	0,491	0,745
0,960	0,082	0,135	0,213	0,328	0,496	0,751
0,965	0,083	0,136	0,216	0,331	0,500	0,757
0,970	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
0,980	0,086	0,141	0,222	0,341	0,514	0,776
0,985	0,087	0,142	0,225	0,344	0,518	0,782
0,990	0,088	0,144	0,227	0,347	0,523	0,788
0,995	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

ЗНАЧЕНИЯ ПЕРЕХОДНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ $\frac{\Delta W}{\Delta_1}$
 ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОПРАВКИ НА ЗАТОПЛЕНИЕ ЛОТКА
 С ШИРИНОЙ ГОРЛОВИНЫ W

W м	0,25	0,50	1,00	1,50	2,00	3,00
$\frac{\Delta W}{\Delta_1}$	0,323	0,568	1,000	1,392	1,759	2,448

ВЫЧИСЛЕНИЕ РАСХОДОВ ВОДЫ,
 ПРОХОДЯЩЕЙ ЧЕРЕЗ ГИДРОМЕТРИЧЕСКИЙ ЛОТОК,
 ПРИ ЗАТОПЛЕННОМ ИСТЕЧЕНИИ

Ширина горловины $W = 0,25$ м; $\frac{\Delta W}{\Delta_1} = 0,323$

Число	Время		Отсчеты по рейкам		$K = \frac{h_H}{h_B}$	Δ_1	ΔW	$Q_{св}$	Q_3
	час.	мин.	h_B	h_H					
1	8	—	0,095	0,065	0,68	—	—	0,016	—
	20	—	0,070	0,045	0,64	—	—	0,010	—
2	8	—	0,090	0,065	0,72	0,005	0,002	0,015	0,013
	12	—	0,140	0,105	0,75	0,007	0,002	0,029	0,027
	13	—	0,275	0,220	0,80	0,022	0,007	0,080	0,073
	13	30	0,310	0,260	0,84	0,040	0,013	0,095	0,082
	14	—	0,290	0,245	0,85	0,039	0,013	0,066	0,073
	16	—	0,200	0,165	0,82	0,017	0,005	0,049	0,044
3	20	—	0,110	0,085	0,77	0,007	0,002	0,020	0,018
	8	—	0,080	0,060	0,75	0,006	0,002	0,012	0,010

ВЕЛИЧИНЫ РАСХОДА ВОДЫ (л/сек), ПРОТЕКАЮЩЕЙ ЧЕРЕЗ ГИДРОМЕТРИЧЕСКИЙ ЛОТОК
С ГОРЛОВИНОЙ ШИРИНОЙ $W=0,25$ м, В УСЛОВИЯХ ЗАТОПЛЕННОГО ИСТЕЧЕНИЯ

h_D см	h_H см																											
	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15	15,5	16	16,5
5	6	6	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,5		7	5	5	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6			8	6	6	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,5				9	7	6	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7				10	8	8	7	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,5					11	9	9	8	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8						12	10	10	8	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,5						13	11	11	10	9	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9							15	13	13	12	11	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9,5								16	14	14	13	11	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10									17	15	14	14	12	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,5										19	17	16	15	14	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11											20	18	17	16	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11,5												21	19	19	18	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12													23	21	20	19	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12,5														24	22	21	20	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13															26	24	23	22	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13,5																27	25	24	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14																	29	26	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14,5																		30	27	24	18	—	—	—	—	—	—	—
																			28	25	18	—	—	—	—	—	—	—
																			27	26	22	18	—	—	—	—	—	—
																			28	27	25	—	—	—	—	—	—	—
																			28	28	26	—	—	—	—	—	—	—

h_B с.м	h_{II} с.м																											
	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15	15,5	16	16,5
15																32	30	29	29	28	26	24	20	—	—	—	—	—
15,5																33	31	30	30	29	28	27	24	19	—	—	—	—
16																35	33	32	32	31	30	27	25	20	—	—	—	—
16,5																	37	35	34	34	33	32	29	26	22	—	—	—
17																	38	36	35	35	34	33	32	30	27	22	—	—
17,5																		40	38	37	37	36	35	33	31	28	23	—

h_B с.м	h_{II} с.м																											
	12,5	13	13,5	14	14,5	15	15,5	16	16,5	17	17,5	18	18,5	19	19,5	20	20,5	21	21,5	22	22,5	23	23,5	24	24,5	25	25,5	26
18	42	40	39	39	38	37	35	32	28	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18,5	44	42	41	41	40	39	38	36	34	29	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19		45	43	42	42	41	40	39	36	35	31	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19,5			47	45	44	43	43	42	40	38	35	31	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20			49	47	46	46	45	44	43	42	40	37	32	27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20,5				51	49	48	48	47	46	45	44	40	37	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21					53	51	50	49	48	48	47	44	42	38	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21,5						55	53	52	51	50	49	48	46	43	39	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22							55	54	54	53	52	51	49	46	44	41	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22,5								59	57	56	56	55	54	53	51	48	46	42	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23									61	59	58	57	56	55	54	52	50	47	43	37	—	—	—	—	—	—	—	—
23,5										63	61	60	59	58	57	56	54	51	49	45	38	—	—	—	—	—	—	—

h_B с.м.	h_{II} с.м.																												
	24,5	25	25,5	26	26,5	27	27,5	28	28,5	29	29,5	30	30,5	31	31,5	32	32,5	33	33,5	34	34,5	35	35,5	36	36,5	37	37,5	38	
35,5	117	114	113	112	111	110	109	108	107	104	102	99	97	94	90	87	82	77	70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
36		120	117	116	115	114	113	111	110	108	106	104	102	99	96	93	89	84	78	72	—	—	—	—	—	—	—	—	
36,5			122	118	117	116	115	114	113	112	110	108	105	104	101	98	94	91	85	79	71	—	—	—	—	—	—	—	
37			125	121	120	119	118	117	116	115	114	112	110	108	106	102	98	94	89	83	77	70	—	—	—	—	—	—	
37,5				127	124	122	121	120	119	117	116	115	113	111	110	108	104	100	96	91	85	79	71	—	—	—	—	—	
38					130	126	125	124	123	121	120	119	118	116	114	111	108	104	100	96	92	87	81	73	—	—	—	—	
38,5					132	128	127	126	125	124	123	122	121	120	118	115	112	109	105	101	98	93	88	82	74	—	—	—	
39						135	131	130	129	128	127	126	125	123	121	119	117	114	111	107	103	100	95	90	83	75	—	—	
39,5							138	134	133	132	131	130	129	127	125	124	122	120	117	114	111	107	103	98	92	85	77	—	
40								140	136	135	134	133	132	131	130	128	127	125	123	121	118	115	111	107	103	98	91	85	78

h_B с.м.	h_{II} с.м.																											
	28	28,5	29	29,5	30	30,5	31	31,5	32	32,5	33	33,5	34	34,5	35	35,5	36	36,5	37	37,5	38	38,5	39	39,5	40	40,5	41	41,5
40,5	143	138	137	136	135	134	133	132	131	130	128	125	123	120	116	112	109	106	102	97	89	80	—	—	—	—	—	—
41		146	143	142	141	139	138	136	135	134	132	130	127	125	123	119	115	112	108	102	95	87	—	—	—	—	—	—
41,5			148	144	142	141	140	139	138	136	134	132	131	129	127	124	121	117	112	106	100	94	88	—	—	—	—	—
42			151	146	145	144	143	142	141	140	138	137	135	132	130	127	124	121	118	114	109	103	97	90	—	—	—	—
42,5				154	149	149	148	147	146	144	142	141	139	138	136	133	130	127	124	120	114	109	104	98	92	—	—	—
43					156	151	150	149	147	146	145	144	142	141	139	136	134	131	128	125	120	115	110	104	99	93	—	—
43,5					159	154	153	152	151	150	149	148	147	146	144	142	139	137	134	131	127	122	117	112	106	100	94	—
44						162	157	156	155	154	153	152	150	149	147	145	143	141	139	136	132	128	124	119	114	108	102	96

h_B см	h_H см																															
	31	31,5	32	32,5	33	33,5	34	34,5	35	35,5	36	36,5	37	37,5	38	38,5	39	39,5	40	40,5	41	41,5	42	42,5	43	43,5	44	44,5				
44,5	165	160	159	158	157	156	154	153	151	149	147	145	143	140	136	133	129	125	120	115	110	104	98	—	—	—	—	—	—			
45	168	163	162	161	160	159	157	156	155	154	152	151	149	146	142	138	134	130	126	122	117	112	106	100	—	—	—	—	—			
45,5		170	164	163	162	161	160	159	158	157	156	154	152	150	147	143	140	136	132	129	125	119	113	104	95	—	—	—	—			
46			173	167	166	165	164	163	162	161	160	159	157	154	151	148	145	142	138	134	130	125	120	113	105	96	—	—	—	—		
46,5				176	170	169	168	167	166	165	163	161	159	157	155	153	150	147	144	141	137	133	129	124	117	108	98	—	—	—	—	
47				179	173	172	171	170	169	168	166	165	164	162	160	157	154	152	150	147	143	139	135	130	123	116	108	100	—	—	—	—

h_B см	h_H см																																
	33	33,5	34	34,5	35	35,5	36	36,5	37	37,5	38	38,5	39	39,5	40	40,5	41	41,5	42	42,5	43	43,5	44	44,5	45	45,5	46	46,5					
47,5	182	176	175	174	173	172	171	170	168	167	165	164	162	159	156	153	149	145	141	135	128	121	115	108	101	—	—	—	—	—			
48		185	178	177	176	175	174	173	171	170	169	167	165	163	161	158	155	151	146	141	136	130	123	116	110	103	—	—	—	—	—		
48,5		188	182	181	180	179	178	177	176	174	172	171	169	166	163	160	157	154	150	146	142	138	132	125	119	112	105	—	—	—	—	—	
49			191	184	183	182	181	180	179	177	176	174	172	170	167	165	163	160	156	152	148	143	138	132	126	120	113	106	—	—	—	—	—

h_B см	h_H см																																	
	34,5	35	35,5	36	36,5	37	37,5	38	38,5	39	39,5	40	40,5	41	41,5	42	42,5	43	43,5	44	44,5	45	45,5	46	46,5	47	47,5	48						
49,5	194	186	185	185	184	183	181	179	178	177	175	172	170	167	164	162	158	154	150	146	142	136	129	122	115	108	—	—	—	—	—	—		
50	197	190	189	188	187	186	185	184	182	181	179	178	175	172	170	168	165	161	157	153	149	144	138	131	124	117	—	—	—	—	—	—	—	
50,5		200	193	192	191	190	189	188	187	185	184	182	180	178	175	173	170	167	163	159	155	151	146	139	132	125	118	—	—	—	—	—	—	—

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДОВ ВОДЫ (л/сек) ПО ВОДОМЕРНОМУ ЛОТКУ САНИИРИ

Напор H см	Ширина лотка, см								
	20	25	30	40	50	60	70	75	80
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	4,3	5,4	6,5	8,6	10,8	13,0	15,1	16,2	17,3
6	5,5	6,8	8,2	10,9	13,6	16,4	19,1	20,4	21,8
7	6,9	8,7	10,4	13,9	17,4	20,8	24,3	26,0	27,8
8	8,6	10,7	12,9	17,2	21,4	25,7	30,0	32,1	34,2
9	10,3	12,9	15,5	20,6	25,8	30,9	36,0	38,6	41,2
10	12,1	15,1	18,2	24,2	30,2	36,3	42,3	45,4	48,4
11	14,3	17,8	21,4	28,5	35,7	42,8	49,9	53,5	57,0
12	16,1	20,1	24,2	32,2	40,2	48,3	56,0	60,0	64,0
13	18,2	22,8	27,3	36,4	45,5	55,0	64,0	68,0	73,0
14	20,4	25,5	30,6	40,7	51,0	61,0	71,0	76,0	81,0
15	22,8	28,5	34,2	45,5	57,0	68,0	80,0	85,0	91,0
16	25,4	31,7	38,0	51,0	63,0	76,0	88,0	95,0	101,0
17	27,8	34,7	41,6	56,0	69,0	83,0	97,0	104,0	111,0
18	30,4	38,0	45,5	61,0	76,0	91,0	106,0	114,0	122,0
19	33,0	41,2	49,4	66,0	82,0	99,0	115,0	124,0	132,0
20	35,8	44,7	54,0	72,0	89,0	107,0	125,0	134,0	143,0
21	38,6	48,1	58,0	77,0	96,0	116,0	135,0	145,0	154,0
22	41,4	52,0	62,0	83,0	103,0	124,0	145,0	155,0	165,0
23	44,4	55,0	66,0	89,0	111,0	133,0	155,0	166,0	177,0
24	47,8	60,0	72,0	95,0	120,0	143,0	167,0	179,0	191,0
25	51,0	63,0	76,0	102,0	127,0	153,0	178,0	190,0	203,0
26	—	67,0	81,0	108,0	135,0	162,0	189,0	202,0	216,0
27	—	71,0	85,0	114,0	143,0	161,0	200,0	214,0	228,0
28	—	75,0	90,0	120,0	151,0	181,0	210,0	226,0	241,0
29	—	79,0	95,0	127,0	159,0	191,0	223,0	238,0	254,0
30	—	84,0	100,0	134,0	163,0	201,0	234,0	251,0	268,0
31	—	—	106,0	142,0	177,0	212,0	248,0	266,0	283,0
32	—	—	111,0	149,0	186,0	223,0	260,0	278,0	297,0
33	—	—	117,0	156,0	195,0	234,0	273,0	293,0	312,0
34	—	—	122,0	163,0	204,0	244,0	285,0	305,0	326,0
35	—	—	128,0	170,0	213,0	256,0	298,0	319,0	341,0
36	—	—	134,0	178,0	223,0	268,0	312,0	334,0	356,0
37	—	—	140,0	187,0	233,0	280,0	326,0	350,0	373,0
38	—	—	146,0	194,0	243,0	291,0	340,0	364,0	388,0
39	—	—	152,0	202,0	253,0	303,0	354,0	379,0	404,0
40	—	—	157,0	210,0	262,0	314,0	366,0	393,0	419,0
41	—	—	—	218,0	272,0	327,0	381,0	409,0	436,0
42	—	—	—	226,0	282,0	339,0	396,0	424,0	452,0
43	—	—	—	234,0	293,0	351,0	410,0	439,0	468,0
44	—	—	—	243,0	304,0	364,0	425,0	455,0	485,0
45	—	—	—	252,0	314,0	377,0	440,0	471,0	502,0
46	—	—	—	261,0	326,0	391,0	456,0	489,0	521,0
47	—	—	—	269,0	337,0	403,0	471,0	505,0	538,0

Напор H, см	Ширина лотка, см								
	20	25	30	40	50	60	70	75	80
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
48	—	—	—	279,0	348,0	418,0	488,0	522,0	557,0
49	—	—	—	287,0	359,0	431,0	502,0	538,0	575,0
50	—	—	—	296,0	370,0	444,0	518,0	555,0	592,0
51	—	—	—	—	381,0	457,0	533,0	571,0	609,0
52	—	—	—	—	392,0	470,0	549,0	588,0	627,0
53	—	—	—	—	404,0	485,0	566,0	606,0	646,0
54	—	—	—	—	416,0	500,0	583,0	625,0	666,0
55	—	—	—	—	429,0	515,0	600,0	643,0	685,0
56	—	—	—	—	440,0	528,0	616,0	660,0	704,0
57	—	—	—	—	452,0	543,0	633,0	678,0	724,0
58	—	—	—	—	564,0	558,0	650,0	696,0	744,0
59	—	—	—	—	477,0	573,0	668,0	715,0	764,0
60	—	—	—	—	490,0	589,0	687,0	736,0	785,0
61	—	—	—	—	503,0	604,0	705,0	754,0	805,0
62	—	—	—	—	516,0	619,0	723,0	773,0	825,0
63	—	—	—	—	529,0	634,0	741,0	793,0	845,0
64	—	—	—	—	542,0	649,0	759,0	808,0	866,0
65	—	—	—	—	555,0	665,0	777,0	832,0	887,0
66	—	—	—	—	—	681,0	795,0	852,0	908,0
67	—	—	—	—	—	697,0	813,0	872,0	929,0
68	—	—	—	—	—	713,0	832,0	892,0	950,0
69	—	—	—	—	—	729,0	851,0	912,0	971,0
70	—	—	—	—	—	745,0	870,0	932,0	993,0
71	—	—	—	—	—	761,0	889,0	952,0	1014,0
72	—	—	—	—	—	777,0	908,0	972,0	1035,0
73	—	—	—	—	—	794,0	927,0	992,0	1058,0
74	—	—	—	—	—	811,0	946,0	1012,0	1080,0
75	—	—	—	—	—	828,0	965,0	1032,0	1102,0
76	—	—	—	—	—	845,0	984,0	1054,0	1124,0
77	—	—	—	—	—	863,0	1004,0	1074,0	1147,0
78	—	—	—	—	—	880,0	1024,0	1065,0	1170,0
79	—	—	—	—	—	898,0	1044,0	1117,0	1193,0
80	—	—	—	—	—	916,0	1064,0	1139,0	1217,0

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЗАТОПЛЕНИЯ ДЛЯ ВОДОМЕРНОГО
ЛОТКА САНИИРИ

$H_H : H_B$	σ	$H_H : H_B$	σ	$H_H : H_B$	σ	$H_H : H_B$	σ
0,01	1,00	0,26	0,97	0,51	0,92	0,76	0,80
0,02	1,00	0,27	0,97	0,52	0,92	0,77	0,79
0,03	1,00	0,28	0,97	0,53	0,92	0,78	0,78
0,04	1,00	0,29	0,97	0,54	0,91	0,79	0,77
0,05	1,00	0,30	0,97	0,55	0,91	0,80	0,76
0,06	0,99	0,31	0,97	0,56	0,91	0,81	0,75
0,07	0,99	0,32	0,96	0,57	0,90	0,82	0,73
0,08	0,99	0,33	0,96	0,58	0,90	0,83	0,72
0,09	0,99	0,34	0,96	0,59	0,90	0,84	0,71
0,10	0,99	0,35	0,96	0,60	0,89	0,85	0,69
0,11	0,99	0,36	0,96	0,61	0,89	0,86	0,67
0,12	0,99	0,37	0,96	0,62	0,88	0,87	0,65
0,13	0,99	0,38	0,95	0,63	0,88	0,88	0,63
0,14	0,99	0,39	0,95	0,64	0,88	0,89	0,61
0,15	0,99	0,40	0,95	0,65	0,87	0,90	0,58
0,16	0,99	0,41	0,95	0,66	0,87	0,91	0,56
0,17	0,99	0,42	0,94	0,67	0,86	0,92	0,52
0,18	0,98	0,43	0,94	0,68	0,86	0,93	0,49
0,19	0,98	0,44	0,94	0,69	0,85	0,94	0,45
0,20	0,98	0,45	0,94	0,70	0,84	0,95	0,40
0,21	0,98	0,46	0,94	0,71	0,84	—	—
0,22	0,98	0,47	0,93	0,72	0,83	—	—
0,23	0,98	0,48	0,93	0,73	0,83	—	—
0,24	0,98	0,49	0,93	0,74	0,82	—	—
0,25	0,98	0,50	0,93	0,75	0,81	—	—

ОГЛАВЛЕНИЕ

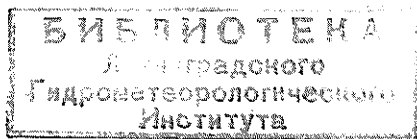
Предисловие	3
Глава I. Организация гидрометрических работ на оросительных и обводнительных системах	7
1. Состав гидрометрических работ (§ 1—3)	7
2. Размещение водомерных постов и гидрометрических створов, учитывающих водозабор из источников орошения и возвратные воды (§ 4—9)	8
Глава II. Оборудование водомерных постов и производство наблюдений над уровнем воды	9
1. Оборудование водомерных постов (§ 10—20)	9
2. Нивелирование водомерного поста (§ 21—23)	16
3. Производство наблюдений на водомерном посту (§ 24—31)	17
4. Обработка наблюдений над уровнем воды (§ 32—37)	21
Глава III. Измерение расходов воды в головах оросительных и обводнительных каналов	26
1. Измерение расхода воды гидрометрической вертушкой (§ 39—70)	27
Оборудование гидрометрического створа (§ 39—42)	27
Назначение промерных вертикалей (§ 43—46)	27
Назначение скоростных вертикалей (§ 47—50)	28
Измерение расхода воды (§ 51—65)	29
Правила обращения с вертушкой (§ 66)	33
Ведение записей при измерении расхода воды вертушкой и обработка расхода (§ 67—70)	33
2. Измерение расхода воды поплавками (§ 71—78)	36
3. Составление таблицы «Измеренные расходы воды» (§ 79)	39
4. О точности измерений расходов воды гидрометрической вертушкой и поплавками (§ 80—81)	41
5. Измерение расходов воды при помощи гидрометрических сооружений (§ 82—111)	41
Искусственные контрольные сечения (§ 85—86)	42
Гидрометрические водосливы (§ 87—97)	43

Прямоугольный водослив без бокового сжатия (§ 90—91)	46
Прямоугольный водослив с боковым сжатием (§ 92)	47
Трапецидальный водослив (§ 93)	48
Треугольный водослив (§ 94)	48
Пропорциональный водослив (§ 95)	48
Подъемные водосливы (§ 96)	50
Затопленные водосливы (§ 97)	50
Водомерный порог САНИИРИ-ВПС (§ 98)	52
Гидрометрические лотки (§ 99—104)	54
Стандартные гидрометрические лотки (§ 100—103)	55
Лоток САНИИРИ (§ 104)	57
Тарирование гидрометрических сооружений (§ 105—111)	59
6. Измерение расходов воды при помощи расходоуказателей и самописцев расхода (§ 112—129)	62
7. Обязанности гидрометров и водных наблюдателей оросительных систем при измерении расхода воды с помощью гидрометрических сооружений, гидрометрических устройств, расходоуказателей и самописцев расхода (§ 130—132)	66
Глава IV. Вычисление ежедневных расходов воды	67
1. Построение кривой расходов по данным вертушечных и поплавочных измерений для вычисления ежедневных расходов воды (§ 133—138)	67
2. Вычисление ежедневных расходов воды по кривым расходов (§ 139—150)	72
3. Вычисление ежедневных расходов воды по данным измерений расхода с помощью гидрометрических сооружений, расходоуказателей и самописцев расхода (§ 151—154)	76
Глава V. Техническая отчетность (§ 155—157)	77

Приложения

1. Пример вычисления приводки нулевой плоскости крючковой рейки к нулю графика	82
2. Смена ленты на самописце уровня «Валдай»	82
3. Составление тарировочной таблицы	84
4. Книжка для записи измерения расхода воды (вертушкой, двухточечным способом)	86
5. Таблица числа оборотов в одну секунду лопастного винта гидрометрических вертушек с сигналом через 20 оборотов	вкл.
6. Книжка для записи измерения расхода воды (поплавками)	90
7. Значения $\sqrt{2gH}^{3/2}$ и коэффициента расхода m для прямоугольного водослива без бокового сжатия	93
8. Образец рабочей таблицы $Q=f(H)$ для водослива	94
9. Величина удельного расхода воды, протекающей через прямоугольный водослив с боковым сжатием от 0,33 до 0,20 в $м^3/сек$ на 1 м ширины водослива	95
10. Величина удельного расхода воды, протекающей через трапецидальный водослив, в $м^3/сек$ на 1 м ширины водослива	96
11. Значения коэффициентов σ_n для затопленного водослива с тонкой стенкой	97

12. Расходы воды, протекающей через стандартные гидрометрические лотки при режиме свободного истечения, в зависимости от высоты уровня воды $H_в$ над дном приемного раструба ($м^3/сек$)	98
13. Поправки на затопление для лотка с шириной горловины $W = 1,00$ м Δ_1 ($м^3/сек$)	104
14. Значения переходных коэффициентов $\frac{\Delta W}{\Delta_1}$ для определения поправки на затопление лотка с шириной горловины W	108
15. Вычисление расходов воды, проходящей через гидрометрический лоток, при затопленном истечении. Ширина горловины $W = 0,25$ м; $\frac{\Delta W}{\Delta_1} = 0,323$	108
16. Величины расхода воды ($л/сек$), протекающей через гидрометрический лоток с горловиной шириной $W = 0,25$ м, в условиях затопленного истечения	109
17. Определение расхода воды ($л/сек$) по водомерному лотку САНИИРИ	114
18. Значения коэффициентов затопления для водомерного лотка САНИИРИ	116



Отв. редактор **О. Н. Борсук**

Редактор *Э. М. Кожина*

Техн. редактор *М. И. Брайнина*

Корректоры: *А. А. Гинзбург* и
А. Ф. Кузнецова

Сдано в набор 17/VI 1965 г.
Подписано к печати 6/IX 1965 г.
Бумага 60×90^{1/16}. Бум. л. 3,75+1 вкл.
Печ. л. 8. Уч.-изд. л. 7,73. Тираж 6460 экз.
М-21336. Индекс ГЛ-101. Заказ № 348.
Бесплатно.

Гидрометеорологическое издательство.
Ленинград, В-53, 2-я линия, д. № 23.

Ленинградская типография № 8
Главполиграфпрома
Государственного комитета Совета
Министров СССР по печати
Ленинград, Прачечный пер., д. 6.