

**Научно-информационный центр
Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии
Центральной Азии
(НИЦ МКВК)**

Измерение расхода воды на каналах

Инструкция

Ташкент 2020 г.

Инструкция предназначена для гидрометров и гидротехников Управлений каналов, райводхозов в качестве методической помощи при измерении расходов воды на каналах.

Руководитель работы – д.т.н., проф. В.А. Духовный.

Разработка «Инструкции...» – к.т.н. Р.Р. Масумов.

Оглавление

Введение.....	5
1. Выбор места оборудования гидрометрического поста	5
2. Гидрометрические посты типа фиксированное русло, основное и вспомогательное оборудование	6
3. Методика измерения расхода воды	11
4. Градуировка гидрометрического поста типа «ФР»	12
5. Расчет среднесуточного расхода воды	19
Приложения.....	20

№ 1 Акт о проведении градуировки СИР

№ 2 Технический паспорт на СИР

№ 3 Таблица координат гидрометрического поста

Введение

В большинстве случаев с методикой измерения расхода воды гидрометры были знакомы теоретически в рамках учебной программы гидрометрического колледжа или ВУЗа. Учитывая острый дефицит в подобной методической литературе в плане работ руководством НИЦ МКВК на 2020г, было принято решение разработать «ИНСТРУКЦИЮ по измерению расхода воды на каналах».

1. Выбор места оборудования гидрометрического поста

Для увеличения точности измерения расходов воды при систематических и контрольных замерах русловым методом, используют средства измерения расхода (СИР) типа фиксированное русло, т.е. русло с облицованным дном и откосами.

Участок канала, где предполагается оборудовать гидропост должен быть прямолинейным, с постоянной формой поперечного сечения. Допускаются отклонения от средних геометрических размеров (ширины, строительной высоты, величины заложения откосов русла) не более чем на $\pm 2,0 \%$, для участков с постоянным уклоном дна. При скорости потока менее 2,0 м/с, длина участка на котором должны быть выдержаны указанные условия, в зависимости от ширины канала по верху (В), должна быть в пределах, указанных в таблице 1 (рис. 1).

Таблица 1

Длина прямолинейного участка канала в зависимости от ее ширины

Максимальный расход воды в канале, м ³ /с	От 0,2 до 5	от 5 до 10	от 10 до 25	от 25 до 100	выше 100
Минимально-допустимая длина прямолинейного участка	от 6В до 8В	от 4В до 6В	от 3В до 5В	от 2В до 3В	не менее 1,5В

Где **В** – ширина канала по верху.

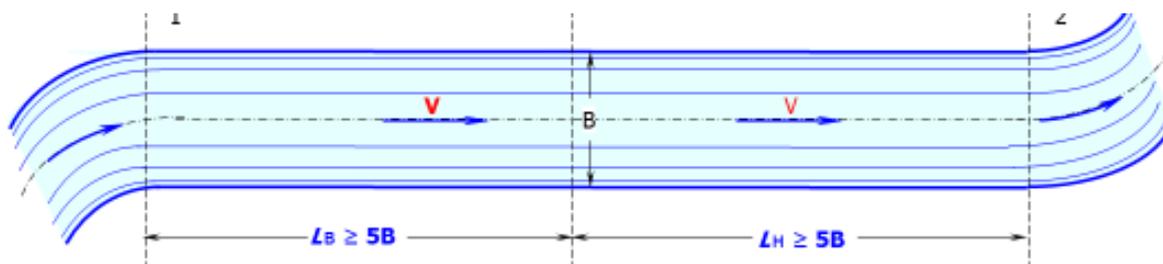


Рис. 1. Продольный профиль гидропоста выбранного участка канала

При скорости потока в канале более 2,0 м/с, длина участка канала должна приниматься в 1,5 раза больше, по сравнению с данными табл. 1.

Требования, предъявляемые к выбору участка канала для оборудования гидропоста:

- Измерительный участок канала должен быть доступен для проведения измерений, возможности подъезда автотранспорта для перевозки обслуживающего персонала и оборудования;
- При оборудовании гидропоста, на новых и реконструируемых каналах не допускается оборудовать гидрометрический створ на измерительном участке без фиксирующей облицовки. Конструкция облицовки должна обеспечивать постоянства формы и геометрических размеров по длине измерительного участка с отклонениями не более $\pm 2,0\%$ от средних размеров.

2. Гидрометрические посты типа фиксированное русло, основное и вспомогательное оборудование

В водохозяйственной практике в качестве средств измерения расхода (СИР) большое распространение получили конструкции речных гидропостов с обычными фиксированными руслами «ФР» с постоянной формой поперечного прямоугольного, трапецеидального или др. сечений, с установившимся режимом движения потока воды (рис. 1). Для лучшего понимания и восприятия на рис.2 изображена абстрактная модель расхода воды, на которой векторами обозначены скорости потока воды по всему поперечному сечению потока.

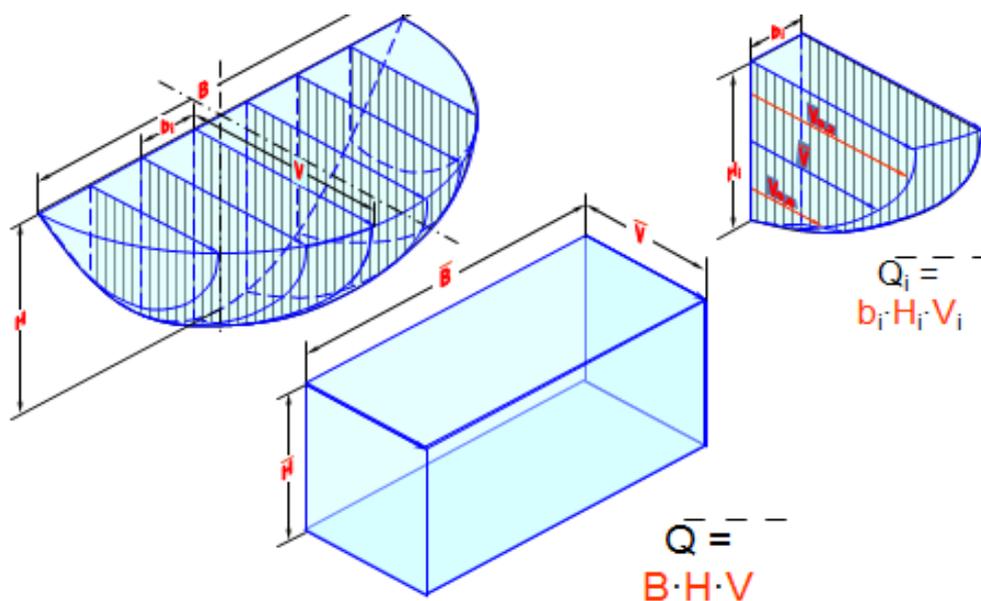


Рис. 2. Абстрактная модель расхода воды

Оборудование гидromетрических постов типа «ФР»

Гидрометрические посты типа «ФР» должны быть оснащены вспомогательным гидрометрическим оборудованием. Гидрометрическим оборудованием считаются различные средства переправы, которые рекомендуется выбирать в зависимости от ширины канала поверху (табл. 2).

Таблица 2

Выбор конструкции вспомогательного оборудования в зависимости от ширины канала

Средства переправы	Ширина канала поверху, (м)
Гидрометрический мостик жёсткой конструкции	До 20
Подвесная гидрометрическая люлька на стальных канатах	От 20 до 50

Для размещения стандартной уровнемерной гидротехнической рейки служат различные конструкции успокоительных ниш или колодцев (рис. 3).



Рис. 3. Успокоительный колодец с гидротехнической рейкой

На гидрометрических створах, предназначенных для периодического измерения расхода воды, размещение успокоительных устройств не обязательно. В этом случае допускается контролировать положение уровней воды с помощью гидрометрической штанги.

Требования к средствам измерения и вспомогательным устройствам

- Для проведения градуировки и поверки СИР должны применяться средства измерения, имеющие паспорт, инструкцию по эксплуатации и свидетельство о поверке или метрологической аттестации;
- Для измерения скорости потока, как правило, должны применяться ранее выпускаемые или современные, находящиеся в эксплуатации гидрометрические вертушки типа ГР-21М, измерители скорости течения ИСТ-0,06/120/70. Допускается применять вновь разрабатываемые измерители скорости течения воды, прошедшие приёмочные испытания;
- Для фиксирования времени выдержки в потоке вертушек типа ГР-21, следует применять секундомеры механические одно или двух стрелочные, имеющие цену деления шкалы не более 0,2с, снабжённые заводским паспортом с клеймом ОТК и свидетельством о поверке;
- Для проведения геодезических измерений следует применять нивелиры 1-3 классов типа Н-05; Н-3В и рейки нивелирные типа РН-05 или РН-3 длиной от 1,0 до 4,0 м.

- Для измерения линейных параметров створа измерения следует применять рулетки металлические класса точности 1, 2 или 3, длиной от 1 до 50 м, ценой деления не более 0,001 м по всей длине шкалы.
- Для установки и фиксации измерителей скорости в потоке следует использовать:
при глубине канала менее 1,0 м – переносные уровнемерные рейки типа ГР-104;
- Для измерения уровней воды допускается применять любые типы уровнемеров, в том числе штриховых мер длины (гидротехнических уровнемерных реек), соответствующих диапазонам измерений и условиям эксплуатации конкретных объектов, обеспечивающих относительную погрешность измерений уровней не более $\pm 1,0 \%$. При амплитуде пульсаций поверхности воды в канале, превышающей 0,05 м, установка уровнемеров без успокоительных устройств не допускается;
- Гидрометрические посты, используемые для учётных операций в условиях платного водопользования, должны быть оборудованы счётчиками стока или самописцами, обеспечивающими погрешность учёта подаваемой воды, не превышающую $\pm 5 \%$;
- При глубине потока до 4,0 м – должны применяться штанги гидрометрические сборные диаметром 0,028 и длиной секции до 1,5 м;
- При глубине потока свыше 4,0 м – должны применяться гидрометрические лебёдки типа «Нева» ПИ-23, или «Луга» ПИ-24 установленные на гидрометрических мостиках с прикрепленными снизу специальных гидрометрических грузов. Уровнемерные рейки и штанги должны иметь различимые шкалы и цифровые обозначение. Дистанционные установки и лебёдки должны быть снабжены счётчиками длины вытравленного троса.

Приборы для измерения скорости потока

В водохозяйственной практике для измерения скорости потока применяются гидрометрические вертушки различной модификации. Наибольшее распространение получили гидрометрические вертушки типа ГР-21М, изготавливающиеся на заводе гидрометрического оборудования в Тбилиси.

В настоящее время в Центрально-Азиатском регионе (ЦАР) только в ПКТИ «Водавтоматика и метрология» (Кыргызская Республика) налажено производство измерителей скорости воды типа ИСВ–01 и других приборов гидрометрического назначения. Поставка современных гидрометрических вертушек российского производства для нужд БУИС и УИС осуществляется заявками через МВХ Узбекистана.

Примечание: для измерения расхода воды используются различные конструкции расходомеров, например:

- переменного перепада давления;
- обтекания – постоянного перепада давления;
- тахометрические;
- электромагнитные;
- переменного уровня;
- тепловые;
- вихревые;
- акустические.

Кроме того, известны расходомеры, основанные на других принципах действия:

- резонансные;
- оптические;
- ионизационные;
- меточные и др.

Однако многие из них находятся в стадии разработки и широкого применения пока не получили. Наибольшее распространение получили расходомеры переменного и постоянного перепада давления.

В напорных трубопроводах питьевого водоснабжения, насосных станциях измерение средней скорости потока производится ультразвуковыми или электромагнитными датчиками.

3. Методика измерения расхода воды

Расход воды есть объем воды, проходящий в единицу времени, и в общем случае зависит от двух параметров - площади поперечного сечения и средней скорости потока воды, см. рис 1.

$$Q = \omega \bar{V} \quad (1)$$

где

ω - площадь поперечного сечения потока, m^2 , геометрический параметр;

\bar{V} - скорость потока, осредненная по всему водному поперечному сечению, m/s , кинематический параметр.

Таким образом, объемный расход воды, в общем случае равен умноженному значению двух переменных параметров – геометрического и кинематического. Следовательно, для определения расхода воды необходимо измерять оба параметра.

Сущность этого метода заключается в определении расхода воды путем измерений площади поперечного сечения потока и скоростей течения. При этом в фиксированном гидрометрическом створе определяются следующие элементы расхода:

- глубины на промерных вертикалях и их удаление от постоянного начала по линии гидрометрического створа для определения площади водного сечения;
- продольные составляющие средних скоростей течения на вертикалях, на основе которых рассчитываются средние скорости в отсеках между ними.

Этот способ получил название у гидрометров как основной способ измерения расхода воды.

Основной способ измерения расходов воды

Методика выполнения измерений расхода воды основным и детальным способами аналогичны и различаются лишь следующими показателями.

При основном способе допускается принимать сокращенное число точек установки первичного измерителя скорости на каждой вертикали, в том числе при глубине потока до 0,5 м – в одной точке на расстоянии $0,4h_n$ от дна (или $0,6h_n$ от поверхности воды); при глубине потока свыше 0,5 м – в двух точках на расстоянии $0,2h_n$ и $0,8h_n$ от дна канала.

Детальный способ измерения расхода воды применяется при первичной градуировке нового гидропоста и количеством измеряемых точек на вертикале, которые равны 5.

4. Градуировка гидрометрического поста типа «ФР»

Процесс установления или нахождения непрерывной функции во времени по результатам дискретных измерений расходов воды в гидростворе называют градуировкой данного гидропоста. Для облегчения этой процедуры на практике прибегают к формально-геометрическому приему и строят кривую расходов $Q = f(H)$. Этот прием до сих пор остается основной практической гидрометрии открытых каналов и рек в мировой практике.

- Градуировка должна производиться специалистами эксплуатационных или метрологических центров (МЦ), прошедших специальную подготовку по утвержденной Агентством стандартов программе;
- Метрологическая аттестация (поверка) СИР, производится на основании результатов градуировки, специалистами республиканских МЦ, имеющих соответствующие удостоверения, выданные местными Агентствами стандартов.

Детальный способ измерения расходов воды

При первичной аттестации гидропоста для достижения достаточной точности измерения, при градуировке гидропоста, расходы воды измеряют

детальным способом. Измерения проводят, при установившемся режиме течения воды и когда амплитуды колебаний уровня воды в успокоительном колодце составляет не более $\pm 1,0\%$ от глубины воды в канале.

Уровень воды измеряют до и после промеров глубин, а также перед началом и в конце измерений скоростей течения. Фиксируют дату и время каждого измерения уровня. Все результаты измерений заносятся в стандартную форму (журнал измерений расходов воды). Для проведения измерений расходов воды, выбранный створ разбивают на вертикали и закрепляют их путем нанесения меток. Далее, измеряют площади поперечного сечения между вертикалями, замеряют скорости течения в пяти точках, рассчитывают элементарные расходы на вертикалях, суммируют их по всему сечению канала и в результате получают значение общего расхода воды, проходящего через данное сечение канала (рис. 4).

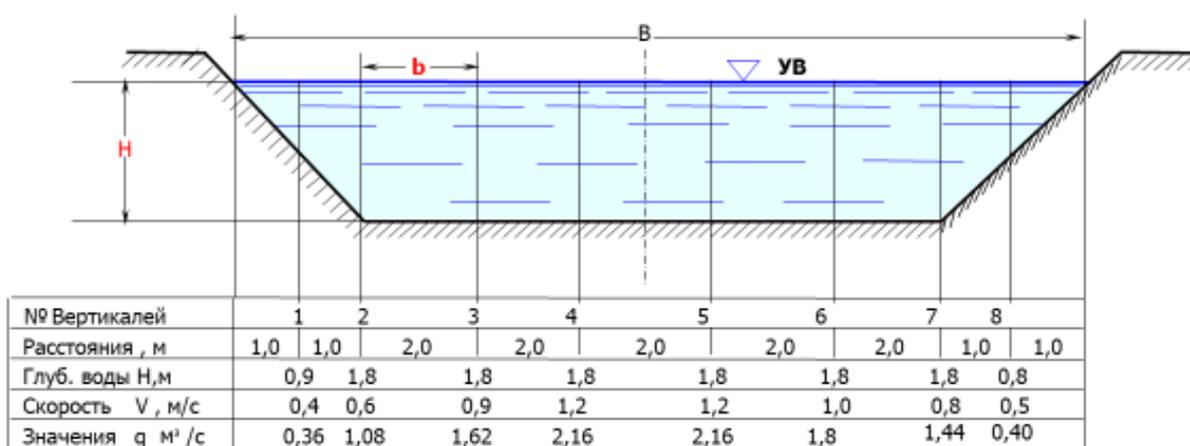


Рис. 4. Пример схемы разбивки вертикалей по поперечному сечению канала

Последовательность операций перед проведением измерений скоростей воды

Перед началом измерения расхода воды на гидрометрическом створе необходимо придерживаться определённых последовательностей:

- назначают дополнительную урезную вертикаль для определения скорости воды у берега и измеряют расстояние этой вертикали от уреза воды. Урезную вертикаль необходимо назначать на минимальном расстоянии от уреза берега в месте, допускающем измерение скоростей хотя бы в одной точке;

- измеряют глубину потока воды на вертикали, далее определяют на ней точки измерения скоростей течения и замеряют в этих точках скорости гидрометрической вертушкой;
- при измерении, вертушка располагается таким образом, чтобы кромка лопасти винта находилась на удалении не менее 2-3 см от поверхности воды или дна,
- измерение проводят по порядку номеров на следующие вертикали, где также, замерив глубину воды, повторяют замеры;

После измерения скоростей воды на последней постоянной вертикали, аналогично выбору первой урезной вертикали, назначают такую же вертикаль у противоположного берега и проводят измерения, зафиксировав расстояние вертикали до уреза берега и от предыдущей постоянной вертикали. Фиксируя время и уровень по рейке, заканчивают работу.

При производстве измерений одновременно ведут оперативный контроль точности измерений. При появлении сомнительных значений измеряемых элементов расхода воды (глубины, скорости, расстояния, уровня) уточняются и исправляются либо подтверждаются значениями проведенных повторных измерений. Средние скорости течения воды на вертикалях при детальном способе определяют по зависимости:

$$\bar{V} = \frac{V_{нов} + 3V_{0,2} + 3V_{0,6} + 2V_{0,8} + V_{дон}}{10}; \quad (2)$$

где

$V_{нов}$ - скорость течения воды, измеренная у поверхности потока;

$V_{дон}$ - скорость течения воды, измеренная у дна канала;

$V_{0,2}; V_{0,6}; V_{0,8}$ - скорости течения воды, измеренные на глубинах 0,2Н; 0,6Н; 0,8Н от поверхности уровня воды, соответственно.

Среднюю скорость между скоростными вертикалями вычисляют как полусумму скоростей на смежных вертикалях. Определяя произведения значений площадей водного сечения между скоростными вертикалями на средние скорости течения между ними, получают частичные расходы воды для прибрежных участков и между скоростными вертикалями. Сумма частичных расходов – даст нам общий расход.

Если уровень воды за время измерения расхода воды изменялся не более 3 см, то расчетный уровень вычисляют как среднее арифметическое из значений уровней, измеренных в начале и конце измерения. При изме-

нении уровня воды более 3 см на малых каналах и не более 10 см на крупных каналах расчетный уровень воды вычисляется по формуле:

$$H_{расч} = \frac{H_1 q_1 + H_2 q_2 + \dots + H_n q_n}{\sum q_n} ; \quad (3)$$

где

$H_1; H_2; \dots H_n$ - значения уровней воды на каждой скоростной вертикали, измеренных или снятых с графика колебаний уровня воды;

$q_1; q_2 \dots q_n$ - расходы воды на скоростных вертикалях, равные произведению средней скорости по вертикали на глубину.

Расход воды вычисляют сразу же после окончания измерений с обязательной проверкой, чтобы в случае обнаружения ошибки можно было провести повторное измерение. Все вышеперечисленные операции повторяются после изменения величины расхода воды в канале. Рекомендуемое число измерений для градуировки гидропоста проводить не менее восьми раз. При назначении расходов воды в канале, с которыми увязываются результаты градуировки, необходимо учитывать следующие условия:

- верхнее значение расхода должно соответствовать значению, составляющему не менее 85 % от максимального значения расхода воды в канале;
- величина нижнего значения должна соответствовать значению, составляющему не более 15 % от максимального расхода воды в канале;
- все промежуточные измеренные значения расходов должны равномерно распределяться между измеренными значениями;
- величины расходов воды, соответствующие двум ближайшим значениям, должны различаться между собой более, чем на 5 % от средней величины расхода.

После проведения градуировки обязательно следует составить акт о проведении градуировки с подписями представителей заинтересованных сторон (см. приложение) , а журнал измерения расхода воды должен быть заверен гидрометрами проводивших градуировку.

Построение графика и таблицы расходной характеристики

Как уже было отмечено, измерение расходов воды весьма трудоемкая операция. Значительно проще, следовательно, и чаще можно вести наблюдения за уровнями воды. Между уровнями и расходами воды существует гидравлическая связь. Обычно при увеличении расхода воды уровень повышается и, наоборот, при уменьшении расхода воды уровень понижается. Поэтому, имея ряд значений расходов воды, измеренных при различных уровнях, можно построить кривую зависимости между расходами и уровнями, которая и является кривой расходов воды $Q=f(H)$. Наличие такой кривой расходов воды $Q=f(H)$ позволит по уровню воды H на данном гидростворе определить расход воды Q , не измеряя его. Для этого необходимо иметь хотя бы минимально-достаточное количество данных фактически измеренных расходов, которые перед построением кривой расходов воды, предварительно анализируются данные из ведомости измеренных расходов.

Кривую расходов $Q=f(H)$ строят в прямоугольной системе координат. На миллиметровой бумаге формата 210 x 300 или 300 x 420 мм по вертикальной оси откладывают значения уровней воды (H) для каждого расхода, а по горизонтальной – значения измеренных расходов воды (Q). На этом же чертеже строят кривые площадей живого сечения $\omega = f(H)$ и средних скоростей $\bar{V} = f(H)$.

При построении кривой расходов воды масштаб подбирают такой, чтобы хорда, соединяющая концы кривой, была расположена под углом около 45° к оси абсцисс, а для кривых $\omega = f(H)$ и $\bar{V} = f(H)$ - под углом 60° . Около нанесенных точек проставляются цифры, соответствующие значениям расходов. Если измерения расходов воды проведены правильно, то нанесенные точки значений расходов образуют достоверное поле. Рассеяние или разброс точек из-за допущенных неточностей измерения или колебания гидравлических элементов потока в этом поле, не должно превышать 2-5 %. Затем нанесенные точки разбивают по группам.

Для получения достоверной градуировочной зависимости следует получить не менее 6-9 значений расходов при уровнях, равномерно распределенных по всему диапазону измерения расхода данного гидроства (рис. 5). Значения средних расходов $Q_{ср}$ и уровней $H_{ср}$, получаются в результате сложения не менее трех измеренных значений уровней и расходов, поделенных на их количество при градуировке гидрометрического поста за один прием.

$$Q_{\text{cp}} = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{3}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (4)$$

$$H_{\text{cp}} = \frac{H_1 + H_2 + H_3}{3}, \text{ м} \quad (5)$$

где

3- количество измеренных расходов воды в точке, при одном уровне.

В каждой группе точек по среднеарифметическим значениям уровней и расходов определяется центр тяжести. По центрам тяжести под лекало проводят плавную кривую (рис. 5).

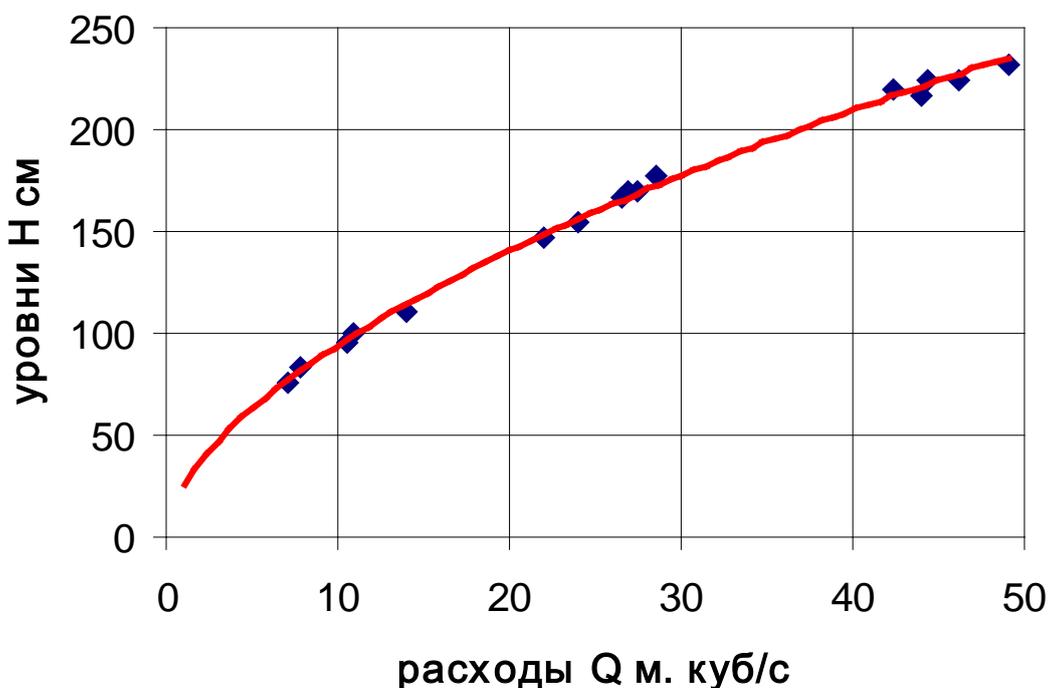


Рис 5. График зависимости расхода от уровня воды $Q = f(H)$

На этом же листе наносят площади живых сечений $\omega = f(H)$ и средних скоростей $\bar{V} = f(H)$, и по нанесенным точкам проводят кривые. Для проверки достоверности нанесенных кривых, снимают с чертежа соответствующие значения Q , ω и \bar{V} и сопоставляют расход Q , с произведением $\omega \times \bar{V}$. Окончательное закрепление кривых производится после их увязки. Расход Q , снятый с кривой $Q = f(H)$ для какого-нибудь уровня, должен быть

равен произведению площади и средней скорости, снятых с кривой при соответствующем уровне снятого расхода. Такие проверки производят при 10-ти значениях уровней, например, с шагом 10 см (10, 20, 30, 40 см и т.п.). При этом отклонение значений расходов должно быть не более 1 %. При большем проценте расхождения, эти расходы проверяют и исправляют. Для возможности определения расходов воды по построенной кривой вне пределов фактически измеренных расходов допускается экстраполирование, но на незначительном протяжении кривой, где ее направление не вызывает сомнений. На графиках экстраполированные части кривой обозначаются пунктирной линией.

Масштаб кривой расходов должен обеспечивать отсчет расхода Q с точностью до трех значащих цифр. Если кривая $Q=f(H)$ сохраняется в течение нескольких лет или ее приходится часто применять, целесообразно пользуясь, кривой $Q=f(H)$, составить таблицу расходов. Среднесуточные значения расходов воды вычисляют по данным четырех замеров (утреннего в 8⁰⁰, полуденного в 13⁰⁰, вечернего в 20⁰⁰ и, наконец ночного в 24⁰⁰).

Требования к квалификации исполнителей и технике безопасности работ

- Выполнение измерений расхода воды методом «скорость x площадь» должно производиться исполнителями, имеющими образование не ниже среднего специального, ознакомленными инструкциями по эксплуатации средств измерений, и имеющими практический опыт их применения.
- При оборудовании СИР приборами, входящими в системы дистанционного либо автоматизированного управления и контроля и требующими наличия источников электроэнергии, специалисты, выполняющие измерения, должны проходить специальный курс подготовки по обслуживанию этих приборов.
- Специалисты, производящие обработку результатов измерений, должны быть обучены технологии расчетов и графоаналитических построений и обращению с индивидуальной вычислительной техникой.
- К выполнению измерений расхода воды допускаются только лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности, зарегистрированный в специальном журнале. При выполнении измерений расходов воды методом «скорость x площадь» исполнителям необходимо руководствоваться «Правилами по технике безопасности при производстве наблюдений и работ по сети Госкомгидромета» (Гидрометеиздат 1983).

5. Расчет среднесуточного расхода воды

Среднесуточные значения расходов воды $Q_{\text{ср}}=f(H)$, по контрольному гидропосту, вычисляют по данным четырех замеров (утреннего в 8^{00} , полуденного в 13^{00} , вечернего в 20^{00} и, наконец, ночного в 24^{00}).

$$Q_{\text{ср}} = \frac{Q_8 + Q_{13} + Q_{20} + Q_{24}}{4}; \quad (6)$$

Где

Q_8 – значение расхода воды в 8^{00} утра,

Q_{13} – значение расхода воды в полдень 13^{00} ,

Q_{20} – значение расхода воды вечером в 20^{00}

Q_{24} – значение расхода воды в полночь 24^{00} .

Недопустимо определение среднесуточного расхода воды путем подсчета среднесуточного значения уровня воды ввиду нелинейной связи расхода и уровня воды!

$$H_{\text{ср}} = \frac{H_8 + H_{13} + H_{20} + H_{24}}{3}; \quad (7)$$

Анализ, средних значений расходов воды $Q_{\text{ср}}$, подсчитанных по среднесуточному значению уровня воды $H_{\text{ср}}$, показал расхождение до 20 %, по отношению вышеприведенной зависимости (6), ввиду нелинейной связи двух параметров Q и H .

Приложения

Приложение 1

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

_____ 20 ____ г.

_____ 20 ____ г.

АКТ

о проведении градуировки (поверки) СИР № _____, расположенного
на ПК _____ канала _____

_____ оросительной системы _____

_____ наименование министерства, ведомства

1. Мы, нижеподписавшиеся, _____

_____ произвели в период с _____ по _____ 19 ____ г.
Градуировку (поверку)
СИР _____

_____ наименование конструкции СИР и

_____ метода измерения расхода воды

включающего в себя:

_____ сведения о конструкции и размерах контрольного створа

_____ или сужающего устройства, а также состав оборудования

СИР

Градуировка (поверка) произведена при измерении _____

_____ значений расхода воды детальным способом,
_____ количество

соответствующим

диапазон измерения в % от максимального расхода

Для градуировки (поверки) СИР использовался

измерительный створ,

стационарный, временный

расположенный на расстоянии от СИР.

Характеристика измерительного створа:

характеристика русла канала в створе, число скоростных

вертикалей и расстояние между ними, состав оборудования

Измерения расхода воды производились

количество,

тип, заводской номер и дата свидетельства о градуировке

средств измерения скорости

установленными

на штанге, стальном канате, лебёдке

дистанционной гидрометрической установке типа...

в точках, на каждой вертикали.

Число

Условия проведения градуировки (поверки)

Результаты градуировки (поверки)

Измеренные расходы воды, $\text{м}^3/\text{с}$	Измеренные значения контролируемых параметров			
	Наименование контролируемого параметра		Наименование контролируемого параметра	
	отсчёты по шкале средства измерения	приведённое значение кон- тролируемого параметра	отсчёты по шкале средства измерения	приведённое значение кон- тролируемого параметра

результаты измерений расходов воды на _____

бланках прилагаются.

По результатам проведения градуировки (поверки) построена
градуировочная зависимость $Q = f(H)$ методом _____

наименование метода установления зависимости

Относительная погрешность результатов градуировки (поверки) не
превышает _____ %.

Заключение _____
устанавливается достоверность

результатов градуировки (поверки) и возможность

проведения учёта расходов воды по градуировочной зависимости

СИР

_____ 20 ____ г.

Подписи

наименование министерства, ведомства

название организации

наименование структурного подразделения, объекта

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ СИР

1. _____
наименование канала, пикет

2. _____
назначение СИР

3. _____
тип СИР, конструктивные особенности

4. _____
особенности расположения и эксплуатации СИР,

характеристика гидравлического режима

5. СИР установлено в _____ году.

6. Сметная и фактическая стоимость СИР _____

7. Схема расположения СИР _____

8. Техническая характеристика СИР _____

собственно СИР _____

средств переправы _____

успокоительного устройства _____

облицовки измерительного участка _____

реперов и створных знаков _____

средств автоматизации и телемеханизации _____

вспомогательного оборудования и инвентаря _____

9. Гидравлические элементы

Наименование гидравлических элементов	Значения гидравлических элементов		
	канала	водовыпуска из канала	контрольного сечения СИР
Максимальный расход воды, м ³ /с			
Строительная глубина, м			
Ширина по дну, м			
Ширина по верху, м			
Заложение откосов			
Площадь живого сечения, м ²			
Максимальное наполнение, м			
Максимальная скорость потока, м/с			
Максимальный гидравлический радиус, м			
Максимальный перепад уровней, в бьефах, м			
Уклон дна			

10. Условные отметки характерных точек

Наименование характерных точек	Время измерения, год			
	20__ г.	20__ г.	20__ г.	20__ г.

Репер				
Бровка канала				
Дно канала				
Начало шкалы уровнемера				

11. _____
отметки о проведении капитальных ремонтов СИР

12. _____
отметки о проведении градуировок и проверок СИР

_____ 20____ г.

Подписи

ТАБЛИЦА КООРДИНАТ

Зависимость расхода воды от _____
 _____ $Q = f(H)$ на СИР № _____
 типа _____, расположенного
 на ПК _____ канала _____ системы

Десятые доли метра	Расход воды, м ³ /с									
	Сотые доли метра									
	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0										
0,10										
0,20										
0,30										
0,40										
0,50										
0,60										
0,70										
0,80										

Составил _____

Проверил _____

Замечания о проведении поправок и завершении срока действия таблицы

Согласованно _____

Верстка:

Беглов И.Ф.

Адрес редакции:

Республика Узбекистан,
100 187, г. Ташкент, м-в Карасу-4, дом 11А
НИЦ МКВК

Наш адрес в интернете:

sic.icwc-aral.uz