
**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРОБЛЕМ МЕЛИОРАЦИИ»
(ФГБНУ «РосНИИПМ»)**



**СТАНДАРТ
ОРГАНИЗАЦИИ**

СТО 4.2-1-2014

МЕЛИОРАТИВНЫЕ СИСТЕМЫ И СООРУЖЕНИЯ

Эксплуатация

**Градуировка гидрометрических сооружений
«фиксированное русло»**

Издание официальное

Новочеркасск
РосНИИПМ
2014

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения стандартов организации – ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Основные положения».

Сведения о стандарте:

1 РАЗРАБОТАН рабочей группой федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации» (ФГБНУ «РосНИИПМ») в составе: В. Н. Щедрин, акад. РАСХН, д-р техн. наук, проф.; А. А. Чураев, канд. техн. наук; В. Я. Бочкарев, канд. техн. наук, доцент; Л. В. Юченко

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом директора ФГБНУ «РосНИИПМ» от 24 марта 2014 г. № 8

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© ФГБНУ «РосНИИПМ», 2014

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации».

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	2
4 Основные требования к гидрометрическим сооружениям типа «фиксированное русло»	5
4.1 Требования к участку канала, оснащенного гидрометрическим сооружением типа «фиксированное русло»	5
4.2 Требования к средствам измерений параметров водного потока и вспомогательному технологическому оборудованию	8
4.3 Подготовка к проведению градуировки	9
5 Технология градуировки гидрометрического сооружения типа «фиксированное русло»	12
5.1 Методика измерения расхода и уровня воды при градуировке створа измерительного участка	12
5.2 Порядок проведения градуировки гидрометрического сооружения типа «фиксированное русло»	16
5.3 Обработка результатов измерений, определение погрешности градуировки гидрометрического сооружения типа «фиксированное русло»	18
6 Требования к квалификации исполнителей и технике безопасности работ	24
Приложение А (справочное) Типовые схемы установки уровнемеров в успокоительных устройствах	25
Приложение Б (справочное) Схема разбивки скоростных вертикалей по поперечному сечению канала	26
Приложение В (справочное) Схема измерения и расчета расхода воды методом «скорость-площадь»	28
Приложение Г (справочное) Порядок измерения скорости потока	29
Приложение Д (справочное) Форма акта о проведении градуировки	32
Приложение Е (справочное) Форма ведомости измерений расхода воды	35

СТО 4.2-1-2014

Приложение Ж (справочное) Форма ведомости технических характеристик гидрометрического сооружения	38
Приложение И (справочное) Градуировочная зависимость	41
Приложение К (справочное) Форма градуировочной таблицы	42

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

Мелиоративные системы и сооружения**ЭКСПЛУАТАЦИЯ****Градуировка гидрометрических
сооружений «фиксированное русло»**

The reclamation systems and construction

THE SERVICE

Graduation hydrometric constructions «The fixed channel»

Дата введения – 2014-03-25

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт организации распространяется на гидрометрические сооружения типа «фиксированное русло», используемые для определения расходов воды в открытых каналах мелиоративных систем.

1.2 Настоящий стандарт организации устанавливает требования к проведению градуировки гидрометрических сооружений типа «фиксированное русло» на мелиоративных системах, а также методику и порядок их градуировки.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте организации использованы нормативные ссылки на следующие стандарты и классификаторы:

ГОСТ Р 12.0.001-82 Система стандартов безопасности труда. Основные положения

ГОСТ Р 51657.1-2000 Водоучет на гидромелиоративных и водохозяйственных системах. Термины и определения

ГОСТ 10528-90 Нивелиры. Общие технические условия

СТО 4.2-1-2014

ГОСТ 10529-96 Теодолиты. Общие технические условия

ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 28725-90 Приборы для измерения уровня жидкостей и сыпучих материалов. Общие технические требования и методы испытаний

Общероссийский классификатор стандартов ОК (МК (ИСО/ИНФКО МКС) 001-96) 001-2000 ОКС.

Примечание – При пользовании настоящим стандартом организации целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего пользования – на официальных сайтах национального органа Российской Федерации по стандартизации и федерального органа исполнительной власти, утвердившего данный стандарт организации, в сети Интернет или по официальным периодическим печатным изданиям (каталогам и (или) информационным указателям) этих органов. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте организации применены термины по ГОСТ Р 51657.1-2000, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

гидрометрическое сооружение: Гидротехническое сооружение, которое используется для измерений объемного расхода и (или) объема воды.

[ГОСТ Р 51657-1-2000, п. 25]

3.2

гидрометрический створ: Створ через водоток или канал, перпендикулярный к среднему направлению течения воды, в котором измеряют необходимые параметры водного потока для определения объемного расхода и (или) объема воды.

[ГОСТ Р 51657-1-2000, п. 24]

3.3

гидрометрический створ с фиксированным руслом: Гидрометрический створ с неизменяемым или облицованным по периметру руслом.

[ГОСТ Р 51657-1-2000, п. 49]

3.4 градуировка средств измерения расхода воды: Определение градуировочной характеристики средства измерения расхода воды.

3.5

градуировочная характеристика створа: Зависимость между значениями объемных расходов и уровнями воды для данного гидрометрического створа в виде кривой «уровень-расход», таблицы или аналитической зависимости. [ГОСТ Р 51657-1-2000, п. 50]

3.6 измерительный участок: Участок канала, предназначенный для проведения измерений расхода воды методом «скорость-площадь».

3.7

метод (определения расхода воды) «скорость-площадь»: Метод определения объемного расхода воды, основанный на вычислении расхода по произведению измеренных площади живого сечения и средней скорости водного потока.

[ГОСТ Р 51657-1-2000, п. 30]

3.8 средство измерений: Техническое средство, используемое при измерениях и имеющее нормированные метрологические свойства.

3.9

уровнемерная рейка: Вертикально или наклонно закрепленная многозначная штриховая мера, используемая для измерения уровня воды.

[ГОСТ Р 51657-1-2000, п. 36]

3.10

гидрометрическая штанга: Многозначная штриховая мера, предназначенная для измерения глубины воды в открытом русле и для крепления к ней гидрометрической вертушки.

[ГОСТ Р 51657-1-2000, п. 39]

3.11

уровнемер: Прибор или установка для измерения уровня воды.

[ГОСТ Р 51657-1-2000, п. 40]

3.12

уровнемерный колодец: Колодец, предназначенный для размещения измерительного прибора или датчика уровнемера, связанный с помощью соединительного устройства с водотоком таким образом, чтобы получить спокойную поверхность воды в колодце при измерении уровня воды.

[ГОСТ Р 51657-1-2000, п. 41]

3.13 **погрешность измерения (ошибка измерения):** Отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины.

3.14

гидрометрическая вертушка: Прибор для измерения скорости течения воды в водотоках и водоводах, отличительной особенностью которого является использование ротора или лопастного винта в качестве чувствительного элемента.

[ГОСТ Р 51657-1-2000, п. 43]

3.15

гидрометрическая переправа: Переправа через водоток или канал, предназначенная для проведения гидрометрических работ в любой точке водного сечения вдоль гидрометрического створа.

[ГОСТ Р 51657-1-2000, п. 46]

4 Основные требования к гидрометрическим сооружениям типа «фиксированное русло»

4.1 Требования к участку канала, оснащенного гидрометрическим сооружением типа «фиксированное русло»

4.1.1 Участок канала (измерительный участок), на котором располагается гидрометрическое сооружение типа «фиксированное русло», должен быть прямолинейным призматическим с постоянной формой поперечного сечения, иметь постоянный прямой уклон дна.

4.1.2 Измерительный участок канала должен иметь бетонную облицовку или фиксирующий пояс, конструкция которых должна обеспечивать постоянство его формы и геометрических размеров с отклонениями не более $\pm 2,0 \%$ от средних размеров.

4.1.3 Длина канала должна обеспечивать условия подхода потока воды к измерительному участку в соответствии с требованиями, изложенными в таблице 1 при скорости потока в канале менее 2 м/с.

4.1.4 При скорости воды в канале более 2 м/с длина участка канала должна приниматься в 1,5 раза больше данных, приведенных в таблице 1.

4.1.5 Измерительный участок канала должен быть удален от смежных гидротехнических сооружений и других источников сбойности течения потока на расстояние, исключающее появление в зоне измерений волновых явлений, косоструйности и повышенных пульсаций скорости, и его длина должна составлять не менее $10B$.

Таблица 1 – Минимально допустимая длина прямолинейного участка канала, оснащенного гидрометрическим сооружением «фиксированное русло»

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	свыше 100
Минимальная допустимая длина прямолинейного участка, м	от 6 <i>B</i> до 8 <i>B</i>	от 4 <i>B</i> до 6 <i>B</i>	от 3 <i>B</i> до 5 <i>B</i>	от 2 <i>B</i> до 3 <i>B</i>	не менее 1,5 <i>B</i>
Примечание – <i>B</i> – ширина канала по урезу воды					

4.1.6 Измерительный участок канала должен быть доступен для проведения технологических процедур измерения параметров водного потока. Исключается возможность зарастания и заиления русла канала.

4.1.7 Перед проведением градуировки проверяется режим движения потока воды в канале для исключения влияния на точность измерений поперечных кривых подпора и спада водной поверхности, т. е. подпорно-переменного режима движения потока воды в зоне размещения гидрометрического сооружения «фиксированное русло».

4.1.8 При невозможности по технологическим причинам производства оперативной проверки влияния подпорно-переменного режима и гистерезисных явлений допускается осуществлять контрольные операции в течение сезона эксплуатации сооружения. В этом случае результаты градуировки и метрологической аттестация гидрометрического сооружения утверждаются после получения положительных результатов проверки.

4.1.9 В каналах с расходом более 25 м³/с и скоростью потока менее 1,5 м/с допускается использование измерительных участков без сплошной облицовки при условии планировки и уплотнения дна и откосов, обеспечивающих отклонения от средних линейных и угловых размеров сечения не более 2,0 %, и создания фиксирующего пояса в створе измерений.

4.1.10 Измерительный участок канала должен быть оборудован средствами гидрометрической переправы. Конструкцию переправы рекомендуется выбирать по таблице 2.

Таблица 2 – Данные для выбора конструкции гидрометрической переправы

В метрах

Средство переправы	Ширина канала по верху
Гидрометрический мостик жесткой конструкции	до 20
Подвесной гидрометрический мостик на стальных канатах	от 20 до 50

4.1.11 При отсутствии гидрометрического мостика допускается применение лодочной переправы из двух тросов. На одном из тросов размечается положение промерных вертикалей, на другом крепится лодка.

4.1.12 Стационарные гидрометрические сооружения типа «фиксированное русло» должны быть оборудованы успокоительными устройствами для размещения средств измерений уровня воды, выполненные в соответствии с требованиями МИ 2406-97 [1], рекомендуемые конструкции которых приведены в приложении А.

4.1.13 Не рекомендуется применение успокоительных устройств типа выносных колодцев в каналах со скоростью потока более 1,5 м/с и шириной русла менее 10 м.

4.1.14 На каналах с концентрацией взвешенных наносов более 1 кг/м³ должны предусматриваться меры по предотвращению заиления успокоительных устройств.

4.1.15 На участке расположения стационарных гидрометрических сооружений должны быть установлены топографические реперы.

4.1.16 Гидрометрические сооружения типа «фиксированное русло», используемые для определения расхода воды на открытых каналах мелиоративных систем, должны отвечать следующим основным требованиям:

- гидрометрическое сооружение типа «фиксированное русло» должно быть оборудовано стандартизованными средствами измерения уровней воды;
- градуировка гидрометрических сооружений типа «фиксированное русло» должна проводиться специалистами аккредитованных организаций, при

участии специалистов организации, эксплуатирующей объект;

- результатом градуировки гидрометрического сооружения типа «фиксированное русло» должна быть градуировочная зависимость объемного расхода от уровня воды в виде графика «уровень-расход» и в табличной форме;

- градуировочная зависимость в процессе эксплуатации должна периодически проверяться для внесения в нее возможных изменений;

- гидрометрическое сооружение типа «фиксированное русло» должно регулярно проходить метрологическую аттестацию с использованием результатов градуировки измерительного створа.

4.2 Требования к средствам измерений параметров водного потока и вспомогательному технологическому оборудованию

4.2.1 Для проведения работ по градуировке гидрометрических сооружений типа «фиксированное русло» следует применять средства измерения параметров водного потока, геодезическое и гидрологическое оборудование, сертифицированные Росстандартом. Все средства измерения должны быть поверены.

4.2.2 Для проведения линейно-угловых измерений следует использовать следующие геодезические инструменты:

- нивелиры высокоточные по ГОСТ 10528-90;

- рейки нивелирные длиной от 1,0 до 4,0 м по ГОСТ 10528-90;

- ленты мерные и рулетки металлические классов 1, 2 или 3 длиной от 1 до 50 м, ценой деления не более 0,001 м по всей длине шкалы по ГОСТ 7502-98;

- теодолиты класса точности Т5 по ГОСТ 10529-96.

4.2.3 Для измерения скорости потока могут применяться измерители скорости водного потока различных видов и типов, обеспечивающие максимальную погрешность измерения не более $\pm 2\%$.

4.2.4 Для измерения уровней воды допускается применение любых типов уровнемеров, в том числе штриховые меры длины (гидрометрические рейки), соответствующие условиям эксплуатации и требованиям ГОСТ 28725-90.

4.3 Подготовка к проведению градуировки

4.3.1 Перед градуировкой гидрометрического сооружения типа «фиксированное русло» проверяется состояние измерительного участка для установления соответствия установленным требованиям.

4.3.2 Проверка производится методами визуального осмотра и инструментальной съемки объекта по следующим показателям:

- диапазону изменения расхода и уровней воды;
- допускаемой скорости потока;
- отсутствию заиления и зарастания участка расположения средства измерения;
- отсутствию дефектов облицовки и прочих повреждений на участке расположения средства измерения;
- отсутствию размывов русла на прилегающих к средству измерения участках каналов;
- допускаемому расстоянию от средства измерения до гидротехнических сооружений и других источников, влияющих на режим потока в створе измерений;
- соответствию приборов и оборудования, входящих в состав средства измерения, предъявляемым требованиям и условиям эксплуатации объекта.

4.3.3 В случае несоответствия гидрометрического сооружения установленным требованиям исполнителями совместно с представителями заинтересованных организаций определяется необходимый состав мероприятий по исправлению недостатков и намечаются сроки их устранения. До завершения работ по устранению выявленных недостатков проведение градуировки и аттестации гидрометрического сооружения не допускается.

4.3.4 Основной комплекс работ по подготовке измерительного участка, включая разбивку скоростных вертикалей, измерение параметров сечения русла и привязку характерных отметок сечения гидрометрического сооружения к отметкам топографического репера или марки следует производить, как прави-

ло, при отсутствии воды в канале.

4.3.5 Разбивка измерительного створа, перпендикулярного к оси канала, производится с помощью теодолита с вешками и закрепляется с помощью постоянных створных знаков на противоположных берегах (дамбах) канала. Как правило, направление тросов переправ или боковых граней гидрометрических мостиков должно совпадать с расположением измерительного створа.

4.3.6 Для определения формы и размеров сечения канала производится исполнительная геодезическая съемка русла канала с помощью нивелира и геодезических реек.

4.3.7 Если по данным съемки сечение канала имеет форму правильного прямоугольника или трапеции с отклонениями от заданных отметок не более $\pm 0,2$ % от горизонтали, разбивка скоростных вертикалей производится по данным таблицы 3 в зависимости от ширины канала. Схема разбивки скоростных вертикалей приведена в приложении Б (рисунки Б.1 и Б.2). Число вертикалей не должно быть менее девяти при ширине канала по дну более 2 м.

4.3.8 В руслах трапецеидального сечения скоростные вертикали следует разбивать не только по дну, но и на откосах канала (рисунок Б.1).

4.3.9 Если измерительный створ имеет полигональную форму, следует производить дополнительную разбивку вертикалей в характерных точках перелома поперечного профиля русла (рисунок Б.2).

4.3.10 Положение скоростных вертикалей должно оставаться постоянным и фиксироваться следующим образом:

- в створах, оборудованных гидрометрическими мостиками жесткого или подвесного типа, – разметкой на настиле мостика или его несущих конструкциях;
- в створах, оборудованных лодочной переправой, – по разметке троса.

Таблица 3 – Данные для выбора расстояния между скоростными вертикалями

В метрах

Ширина канала по дну, b	Максимальное расстояние между скоростными вертикалями, b
до 2,0	от 0,20 до 0,25
от 2,0 до 5,0	от 0,25 до 0,50
от 5,0 до 10,0	от 0,50 до 1,00
от 10,0 до 25,0	от 1,00 до 2,50
от 25,0 до 50,0	от 2,50 до 5,00
от 50,0 до 100,0	от 5,00 до 10,00
от 100,0 до 200,0	от 10,00 до 15,00

4.3.11 Измерения линейных размеров, включая ширину створа по дну, расстояния между вертикалями и расстояния от крайних вертикалей до урезов воды, следует производить не менее двух раз с помощью металлических рулеток с погрешностью не более 0,5 % от нормальных величин. Данные измерений фиксируются в технической ведомости сооружения вместе со схемой поперечного разреза канала и схемой разбивки вертикалей.

4.3.12 Исполнительная нивелировка, по результатам которой определяются отметки дна канала на каждой вертикали и нуля шкалы уровнемерного устройства, а также производится привязка указанных отметок к отметке топографического репера, должна обеспечивать погрешность всех измерений не более $\pm 0,2$ % от измеренных значений. Результаты нивелировки фиксируются в технической ведомости сооружения.

4.3.13 При непрерывной работе канала в течение года разбивка вертикалей и определение формы и размеров сечения канала должны проводиться при минимальных уровнях воды в канале. В этом случае разбивку вертикалей следует производить штангой при глубине потока до 4 м, либо с помощью троса с закрепленным на нем грузом. При глубине потока более 4 м, работы производятся с гидрометрического мостика или разметочного троса. Положение троса или штанги при разбивке вертикалей контролируется с помощью отвеса. В указанных условиях исполнительная нивелировка гидрометрического створа не

производится.

4.3.14 Перед началом градуировки гидрометрического сооружения должны быть выполнены:

- контроль отсутствия заиления, зарастания и деформаций русла канала путем внешнего осмотра и выборочных промеров с помощью штанги или троса с грузом;

- контроль правильности разбивки вертикалей с помощью рулетки, а также правильности измерения расстояний между вертикалями и общей ширины канала по дну и по верху;

- контроль правильности привязки нуля шкалы уровнемера и характерных точек сечения канала к отметке топографического репера или марки с помощью нивелира и реек;

- контроль средств измерения в соответствии с инструкциями по эксплуатации или описанием порядка работы в паспорте приборов.

5 Технология градуировки гидрометрического сооружения типа «фиксированное русло»

5.1 Методика измерения расхода и уровня воды при градуировке створа измерительного участка

5.1.1 Проведение операций градуировки гидрометрического сооружения типа «фиксированное русло» допускается только после стабилизации режима потока или при амплитуде колебаний уровня воды в успокоительном устройстве не более 1,0 % от вычисленной средней глубины воды в канале.

5.1.2 После завершения переходных процессов в канале фиксируется время начала работ и положение уровня воды по показаниям уровнемера.

5.1.3 В дополнение к данным разбивки скоростных вертикалей измеряется расстояние от постоянного начала (бровки канала) до уреза воды, а также от уреза до ближайшей скоростной вертикали. Проекция этих точек на горизонтальную плоскость устанавливаются с помощью штанги или отвеса. Если рас-

стояние от уреза воды до ближайшей вертикали составляет более 60 % от расстояния между вертикалями, то следует ввести дополнительные приурезные вертикали. Глубина воды на приурезной вертикали должна быть не менее 0,20 м.

5.1.4 В створе измерительного участка канала глубины потока определяются по формуле:

$$h_n = \nabla_0 + H_0 - \nabla_n, \quad (1)$$

где ∇_0 – геодезическая отметка начала шкалы уровнемера;

H_0 – показания уровнемера;

∇_n – геодезическая отметка дна канала на вертикали.

Данные для расчетов по формуле (1) следует использовать из журнала исполнительной нивелировки.

5.1.5 При амплитуде пульсаций уровня воды, превышающей 0,05 м, для определения глубин потока на каждой вертикали производится дополнительная геодезическая съемка уровней воды. При съемке рекомендуется использовать нивелирную рейку с закрепленным на ее нижнем торце металлическим стержнем, либо крючковую рейку. На каждой вертикали снимается не менее двух отсчетов по рейке, соответствующих максимальному и минимальному значениям уровня воды, и определяется среднее значение. В этом случае глубины потока на каждой вертикали определяются по формуле:

$$h_n = \nabla_y - \nabla_n, \quad (2)$$

где ∇_y – средняя геодезическая отметка уровня поверхности воды, которая вычисляется следующим образом:

$$\nabla_y = \nabla_p + y_p - y_{cp}, \quad (3)$$

где ∇_p – геодезическая отметка репера;

y_p – отсчет по шкале нивелирной рейки на репере или марке;

y_{cp} – среднее арифметическое из отсчетов по шкалам нивелирной рейки при измерении уровня.

5.1.6 При отсутствии данных геодезической съемки для определения глу-

бины потока, превышающей 1 м на каждой вертикали, следует проводить промеры с помощью штанги, а при глубинах более 4 м – с помощью лота (троса с грузом). При амплитуде пульсаций поверхности воды более 0,05 м среднее значение глубины определяется по результатам пяти измерений максимального и минимального значений уровня воды.

5.1.7 Допустимая относительная погрешность измерений уровня воды не должна превышать в диапазоне $(0,25-1,00) h_n$:

- по уровнемеру в успокоительном устройстве ± 1 %;
- при определении глубины на каждой вертикали при фиксированном русле канала и амплитуде пульсаций уровня воды в канале (до 0,05 м) ± 2 %.

5.1.8 При измерении скорости потока количество точек установки первичного преобразователя скорости (гидрометрической вертушки) на каждой вертикали и координаты их расположения должны приниматься согласно таблице 4 и приложения В.

5.1.9 При определении координат установки первичного преобразователя скорости допускается производить отсчет от поверхности воды, если амплитуда пульсации уровня не превышает 0,05 м.

5.1.10 Абсолютные отклонения точки установки первичного преобразователя скорости в потоке от заданных координат на вертикали не должны превышать:

- при установке на штанге $\pm 0,01$ м;
- при установке на тросе с грузом $\pm 0,02$ м.

5.1.11 При использовании гидрометрической вертушки необходимо соблюдение условий, чтобы кромка лопасти винта находилась не менее 2-3 см от поверхности и дна.

5.1.12 Порядок измерения скорости потока гидрометрическими вертушками с контактом через 20 оборотов приведен в приложении Г.

Таблица 4 – Данные для выбора количества точек установки преобразователя скорости (гидрометрической вертушки)

Глубина потока на вертикали, м	Допускаемое количество точек установки первичного преобразователя вертушки на вертикали, шт.	Координаты установки первичного преобразователя вертушки на вертикали (при отсчете от дна канала)
Менее 0,30	1	$0,40 h_n$
От 0,30 до 0,50	2	$0,20 h_n ; 0,80 h_n$
От 0,50 до 0,80	3	$0,20 h_n ; 0,40 h_n ; 0,80 h_n$
Более 0,80	5	0,10 м от дна; $0,20 h_n ; 0,40 h_n ; 0,80 h_n$ и у поверхности ($h_{нов}$)
То же при наличии ледяного покрова	6	0,10 м от дна; $0,20 h_n ; 0,40 h_n ; 0,60 h_n ; 0,80 h_n$ и на расстоянии 0,10 м от поверхности льда

5.1.13 Технология измерений скоростей потока должна соответствовать порядку проведения работ, изложенных в паспортах на конкретные виды приборов. Допускается одновременное измерение скорости потока на вертикали двумя и более приборами.

5.1.14 При проведении измерений расхода воды измерение каждого линейно-углового параметра, уровней воды и скорости потока в каждой точке должно производиться не менее двух раз, за исключением приведенного в п. 5.1.5. Рекомендуется измерять скорость потока двумя различными вертушками или другими измерителями скорости для исключения систематической погрешности.

5.1.15 В зависимости от применяемых средств измерения скорости движения воды и требований водопользователей могут применяться методики измерения расхода воды, использующие основной и детальный способы (вариант применения гидрометрических вертушек). В случае использования ультразвуковых и электромагнитных измерителей скорости рекомендуется применять методики измерения, рекомендуемые разработчиками средств измерения.

5.1.16 Методики измерения расхода воды основным или детальным способами аналогичны и различаются лишь следующими показателями:

- при основном способе допускается принимать сокращенное число точек установки первичного преобразователя вертушек на каждой вертикали, по сравнению с данными таблицы 4, в том числе при глубине потока до 0,50 м – в одной точке на расстоянии $0,40 h_n$ от дна ($0,60 h_n$ от поверхности уровня воды); при глубине потока свыше 0,50 м – в двух точках на расстоянии $0,20 h_n$ и $0,80 h_n$ от дна;

- измерения скорости потока допускается производить одной вертушкой или другим измерителем скорости без дублирования;

- допустимое число измерений других параметров выбирается согласно п. 5.1.14;

- расстояние между скоростными вертикалями допускается увеличить в 1,5 раза по сравнению с данными таблицы 3, но число вертикалей следует принимать не менее пяти.

5.2 Порядок проведения градуировки гидрометрического сооружения типа «фиксированное русло»

5.2.1 Градуировка гидрометрического сооружения типа «фиксированное русло» должна производиться:

- в начале эксплуатации гидрометрического сооружения;
- после завершения ремонта, не связанного с изменением конструкции и габаритов гидрометрического сооружения;
- при изменении режима работы канала на участке расположения;
- при замене комплектующих приборов;
- по требованию организации-водопотребителя.

5.2.2 Перед проведением градуировки устанавливается соответствие гидрометрического сооружения типа «фиксированное русло» и входящего в его состав оборудования предъявляемым требованиям.

5.2.3 Производится предварительная регулировка расхода воды в канале.

5.2.4 При регулировке расходов воды в канале, с которыми увязываются результаты градуировки, необходимо учитывать следующие условия:

- максимальный измеренный расход должен соответствовать величине, составляющей не менее 90 % от максимального расхода воды в канале;
- минимальный измеренный расход должен соответствовать величине, составляющей не более 10 % от максимального расхода воды в канале;
- все промежуточные измеренные расходы должны равномерно распределяться внутри диапазона измерений. Величины расхода воды, соответствующие двум ближайшим точкам, должны различаться между собой более чем на 5 % от средней величины расхода.

5.2.5 При установившемся режиме потока в канале производятся измерения расхода воды по методике, изложенной в разделе 5.1.

5.2.6 Одновременно с началом проведения измерений фиксируется величина уровня воды на градуируемом гидрометрическом сооружении типа «фиксированное русло» по уровнемерному устройству. Допустимая погрешность измерения уровня должна находиться в пределах значений, указанных в таблице 5.

Таблица 5 – Предел допускаемой погрешности измерений уровня

Уровень воды (УВ), м	менее 0,10	от 0,10 до 0,25	от 0,25 до 1,00
Отношение фактической величины уровня к его верхнему пределу, %	4,0	2,0	1,0

5.2.7 Операции градуировки повторяются после изменения величины расхода воды в канале. Допустимое число измерений для построения градуировочной зависимости должно быть не менее восьми.

5.2.8 Градуировка гидрометрического сооружения типа «фиксированное русло» должна производиться без перерыва, если режим эксплуатации канала позволяет осуществлять регулирование расходов без ущерба для производства. В остальных случаях допускается производить градуировку по мере плановых

изменений величины расхода воды в канале.

5.2.9 При неравномерном режиме потока воды в канале период измерения скорости потока в точке измерения должен составлять от 20 до 25 мин. В течение указанного периода времени уровень воды в створе измерительного участка канала не должен изменяться более чем на 0,02 м.

5.2.10 Во избежание появления дополнительной погрешности градуировки измерения расхода воды должны производиться при:

- температуре воздуха от 278 до 303 °К (от 5 до 30 °С);
- скорости ветра не более 5 м/с;
- отсутствие тумана (прямая видимость объектов не менее 100 м).

5.2.11 После завершения градуировки составляется акт о проведении градуировки (приложение Д).

5.3 Обработка результатов измерений, определение погрешности градуировки гидрометрических сооружений типа «фиксированное русло»

5.3.1 Вычисление расхода воды по результатам измерения линейно-угловых параметров сечения канала, глубины, местных скоростей потока следует производить по формуле:

$$Q = KV_1 f_0' + 0,5(V_1 + V_2) f_1 + \dots + 0,5(V_{n-1} + V_n) f_n + KV_n f_0'', \quad (4)$$

где K – коэффициент скорости для прибрежных отсеков, который следует принимать равным:

- 0,90 – для гладких бетонных облицовок со средней высотой выступов неровностей менее 0,01 м;

- 0,85 – для неровных облицовок из монолитного бетона и железобетонных плит со средней высотой выступов неровностей от 0,01 до 0,03 м;

- 0,80 – для облицовок из необтесанного камня, булыжника и для необлицованных откосов каналов со средней высотой выступа неровностей 0,03 до 0,05 м;

- 0,70 – для каналов с пологими берегами, имеющими заложение откосов от 1:2,5 до 1:5, без облицовки;

$V_1 \dots V_n$ – средние скорости на вертикалях, м/с;

f_0', f_0'' – площади отсеков прибрежных вертикалей, м²;

$f_1 \dots f_n$ – площади отсеков между соседними вертикалями, м².

5.3.2 Площади отсеков потока между вертикалями определяются следующими формулами:

- для прибрежных отсеков на каналах с откосами:

$$f_0' = 0,5b_0h \quad \text{или} \quad f_0'' = 0,5b_n h_n; \quad (5)$$

- для прибрежных отсеков на каналах с вертикальными стенками и всех прочих отсеков:

$$f_n = 0,5(h_{n-1} + h_n)b_{n-1}, \quad (6)$$

где b_0, b_n – расстояния от соответствующих урезов воды до ближайших скоростных вертикалей, м;

b_{n-1} – расстояние между вертикалями, м;

$h \dots h_n$ – глубины потока на вертикалях, м.

5.3.3 Средняя скорость потока на вертикалях должна определяться по формулам:

- при установке вертушки в одной точке на вертикали:

$$V_n = V_{0,4}; \quad (7)$$

- то же в двух точках:

$$V_n = 0,5(V_{0,2} + V_{0,8}); \quad (8)$$

- то же в трех точках:

$$V_n = 0,33(V_{0,2} + V_{0,4} + V_{0,8}); \quad (9)$$

- то же в пяти точках:

$$V_n = 0,083V_{дон} + 0,173V_{0,2} + 0,347(V_{0,4} + V_{0,8} + 0,05V_{нов}); \quad (10)$$

- то же в шести точках и при наличии ледяного покрова:

$$V_n = 0,1[V_{дон} + 2(V_{0,2} + V_{0,4} + V_{0,6} + V_{0,8}) + V_{нов}]. \quad (11)$$

Схема вычисления расхода воды по результатам измерений и значения символов, входящих в формулы (7-11), показаны в приложении В.

5.3.4 Определение скорости должно производиться в соответствии с паспортными данными и инструкцией по эксплуатации конкретного вида измерительного прибора.

5.3.5 При использовании гидрометрических вертушек частота вращения лопастного винта определяется согласно приложению Г.

5.3.6 После завершения расчетов в ведомости отмечаются расчетные показатели, в том числе расход воды, площадь живого сечения и средняя скорость потока (приложение Е). Заполненная ведомость подписывается исполнителями, а в случае необходимости и представителями заинтересованных организаций и предприятий.

5.3.7 Относительная среднеквадратическая погрешность градуировки гидрометрического сооружения должна определяться с учетом методических, случайных и не устраненных систематических составляющих погрешности по формуле:

$$S_Q = \left[\delta_Q^2 + \delta_z^2 + \sum \delta_x^2 \right]^{0,5}, \quad (12)$$

где S_Q – относительная среднеквадратическая погрешность градуировки гидрометрического сооружения, %;

δ_Q – относительная среднеквадратическая погрешность единичного измерения расхода воды методом «скорость-площадь», %;

δ_z – относительная среднеквадратическая погрешность построения градуировочной характеристики гидрометрического сооружения, %;

$\sum \delta_x$ – сумма основных погрешностей средств измерения контролируемых параметров (общее обозначение), %.

5.3.8 Относительная среднеквадратическая погрешность измерения расхода воды методом «скорость-площадь» должна определяться по формуле:

$$\delta_Q = \left[\frac{\beta}{n} (\delta_V^2 + \delta_c^2 + \delta_b^2 + \delta_H^2 + \delta_{\nabla}^2 + \delta_q^2) \right]^{0,5}, \quad (13)$$

где β – величина метрологического параметра;

n – количество отсеков;

δ_V – основная относительная погрешность средства измерения скорости потока, %;

δ_c – основная относительная погрешность средства измерения времени, %;

δ_b – основная относительная погрешность средств измерения линейных параметров измерительного створа, %;

δ_H – основная относительная погрешность средства измерения глубины потока на вертикалях, %;

δ_{∇} – предел допускаемой относительной погрешности привязки геодезических отметок дна измерительного створа в точках расположения вертикалей к отметкам топографического репера и началу шкалы уровнемера, %;

δ_q – предел систематической погрешности, вызванной отклонением фактической эпюры скоростей на вертикалях от определенной при дискретном числе точек установки средств измерения скорости на вертикалях, %.

5.3.9 Величина метрологического параметра β в формуле (13), характеризующая равномерность распределения расхода воды по ширине измерительного створа, должна определяться по формуле:

$$\beta = n \frac{\frac{\sum q_x^2}{n}}{(\sum q_x)^2}, \quad (14)$$

где q_x – удельный расход воды в отсеке между соседними вертикалями, м³/с.

5.3.10 В формуле (14) значения удельных расходов воды в отсеках между скоростными вертикалями q_x следует принимать из ведомости измерения расхода при градуировке гидрометрического сооружения при значениях расхода,

составляющих не менее 85 % от максимального для данного объекта. Количество отсеков n между соседними вертикалями следует принимать из той же ведомости. В случае размещения измерительного створа на каналах трапециевидального сечения, значения удельных расходов q_x в прибрежных отсеках между урезами и крайними скоростными вертикалями в формуле (14) допускается не учитывать при соответствующем уменьшении количества отсеков n .

5.3.11 Значения основных погрешностей средств измерения скорости (гидрометрических вертушек) δ_v , средств измерения времени (секундомеров) δ_c , средств измерения линейных параметров (мерных лент или рулеток) δ_g , а также средств измерения глубины потока на вертикалях δ_H должны приниматься из паспортных данных применяемых приборов. Как правило, пределы допускаемых основных погрешностей указанных средств измерений должны составлять: $\delta_v \leq 1,5 \%$; $\delta_c \leq 0,1 \%$; $\delta_g \leq 0,1 \%$; $\delta_H \leq 1,0 \%$.

5.3.12 Предел допускаемой погрешности δ_{∇} привязки геодезических отметок дна измерительного створа в точках расположения вертикалей к отметкам топографического репера и началу шкалы (нулю) уровнемера должен составлять не более 0,5 %.

5.3.13 Предел систематической погрешности, вызванной отклонением фактической эпюры скоростей на вертикалях от определенной при конечном числе точек установки средств измерения скорости на вертикали, следует принимать по данным таблицы 6.

Таблица 6 – Предел систематической погрешности

Количество точек установки вертушки на вертикали, шт.	1	2	3	4	5
Предел систематической погрешности δ_q , %	1,8	1,6	1,4	1,2	1,0

5.3.14 Относительная погрешность построения градуировочной характеристики гидрометрического сооружения должна определяться как среднее квадратическое отклонение результатов измерения расхода от соответствующих значений расхода, определенных по градуировочной характе-

ристике, снятых с графика, либо рассчитанных по аналитической зависимости. Величина δ_2 является комплексной оценкой погрешности, учитывающей не исключенные систематические составляющие погрешности, связанные с колебаниями величин расхода и уровня воды в процессе измерений, несинхронностью работы секундомеров и вертушек, а так же с пульсационными характеристиками потока. Величина δ_2 градуировки должна определяться по формуле:

$$\delta_2 = \sqrt{\frac{1}{i-1} \sum \left(\frac{Q_i - Q_i^0}{Q_i^0} \right)^2} \cdot 100, \quad (15)$$

где Q_i – значение расхода воды, измеренное при градуировке, м³/с;

Q_i^0 – значение расхода воды, определенное по градуировочной характеристике, м³/с;

i – число результатов измерений.

5.3.15 В формуле (15) величины Q_i должны приниматься из ведомостей измерения расхода при градуировке, а величины Q_i^0 определяться по градуировочной характеристике при значениях уровня воды, соответствующих каждому значению Q_i .

5.3.16 Величина основной погрешности средств измерений контролируемых параметров гидрометрического сооружения δ_x должна приниматься из паспортных данных или свидетельств о поверках конкретных приборов. В случае использования в составе гидрометрического сооружения нескольких средств измерений, например, самопишущих или интегрирующих приборов, в формуле (12) следует суммировать основные погрешности всех применяемых средств измерений. Результаты градуировки считаются положительными, если расчетная величина погрешности градуировки не превышает допустимого значения.

5.3.17 Конечным результатом градуировки гидрометрического сооружения типа «фиксированное русло» являются:

- заполненные и подписанные исполнителями ведомости измерения рас-

СТО 4.2-1-2014

хода воды методом «скорость-площадь» (приложение Е);

- подписанные и утвержденные акты о проведении градуировки гидрометрического сооружения (приложение Д);

- ведомость технических характеристик гидрометрического сооружения (приложение Ж);

- бланк градуировочной зависимости гидрометрического сооружения (приложение И);

- расходная таблица, составленная на основании градуировочной зависимости (приложение К).

6 Требования к квалификации исполнителей и технике безопасности работ

6.1 Выполнение измерений расхода воды методом «скорость-площадь» должно производиться исполнителями, ознакомленными с методикой выполнения измерений МВИ 05-90 [2], настоящим стандартом организации, инструкциями по эксплуатации средств измерений и имеющими практический опыт их применения.

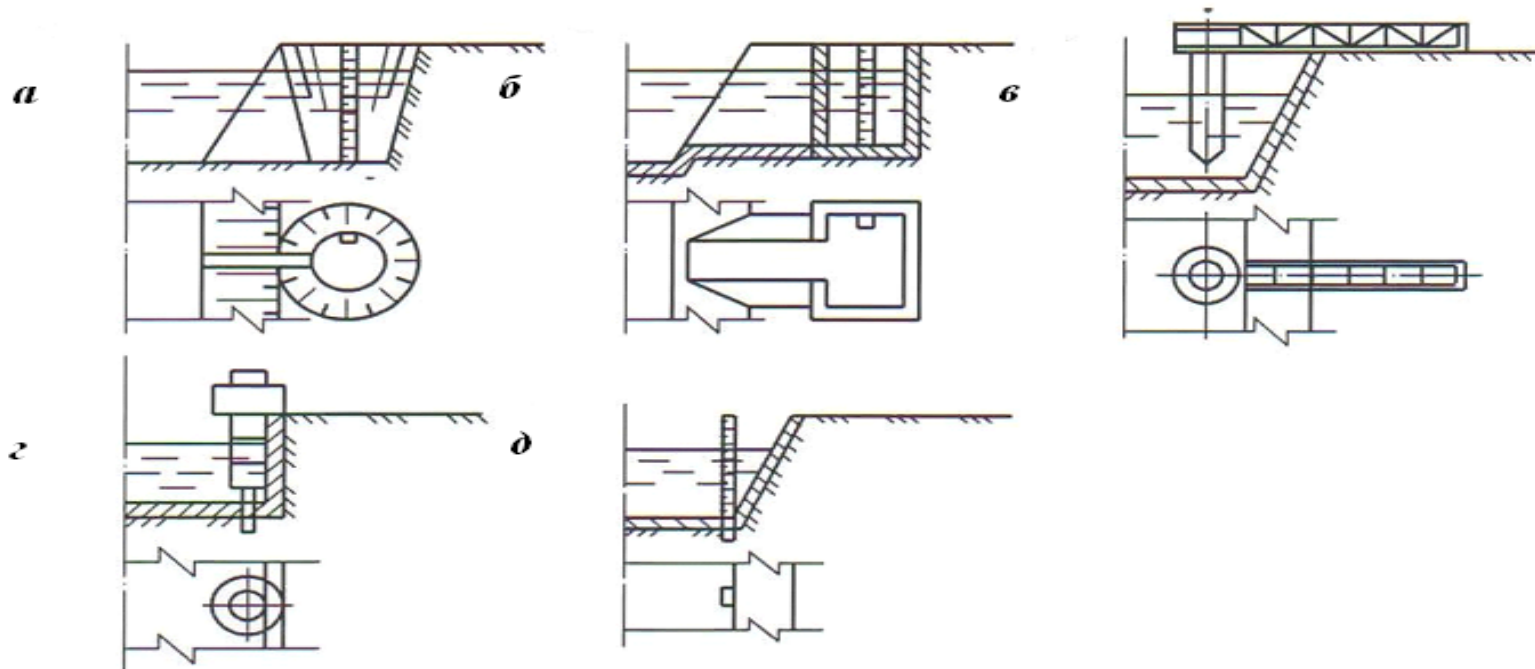
6.2 При оборудовании гидрометрического сооружения типа «фиксированное русло» приборами, входящими в системы дистанционного либо автоматизированного управления и контроля и требующими наличия источников электроэнергии, специалисты, выполняющие измерения, должны проходить специальный курс подготовки по обслуживанию этих приборов.

6.3 Специалисты, производящие обработку результатов измерений, должны быть обучены технологии расчетов и графоаналитических построений и обращении с индивидуальной вычислительной техникой.

6.4 К выполнению измерений расхода воды допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности, зарегистрированный в специальном журнале. Выполнение измерений расходов воды методом «скорость-площадь» должно осуществляться с учетом обеспечения безопасности труда по ГОСТ Р 12.0.001-82.

Приложение А
(справочное)

Типовые схемы установки уровнемеров в успокоительных устройствах

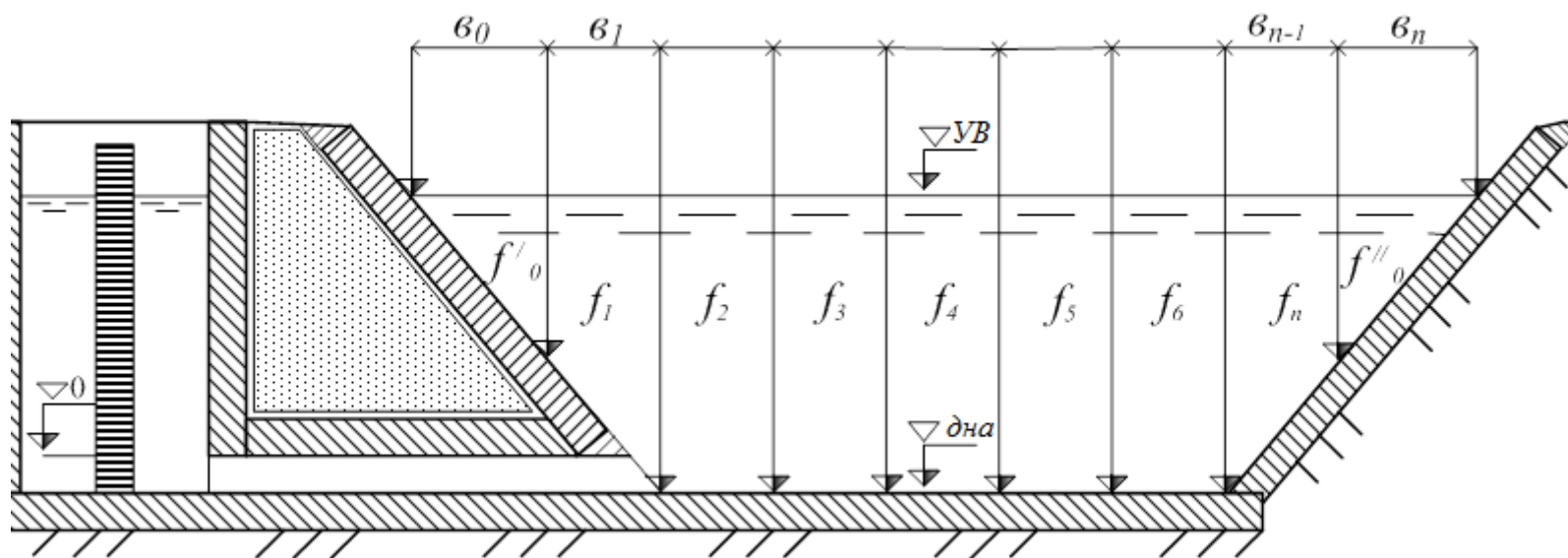


a – береговой ковш; **б** – береговой колодец с открытым лотком; **в** – консольный выносной колодец;
г – свайный выносной колодец; **д** – уровнемерная рейка в русле

Рисунок А.1 – Типовые схемы установки уровнемеров в успокоительных устройствах

Приложение Б
(справочное)

Схема разбивки скоростных вертикалей по поперечному сечению канала

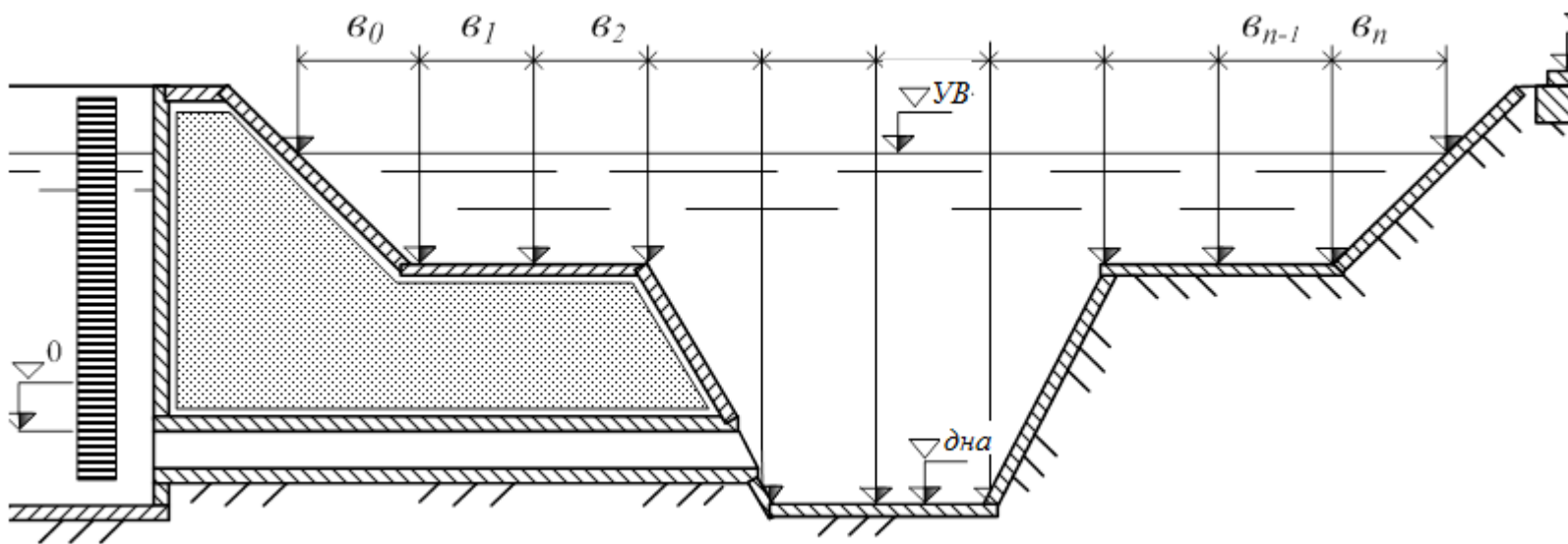


b – расстояние между вертикалями, м

f – площадь отсека между соседними вертикалями, м²

↙ – отметки характерных точек

Рисунок Б.1 – Схема разбивки скоростных вертикалей при трапецидальной форме сечения канала



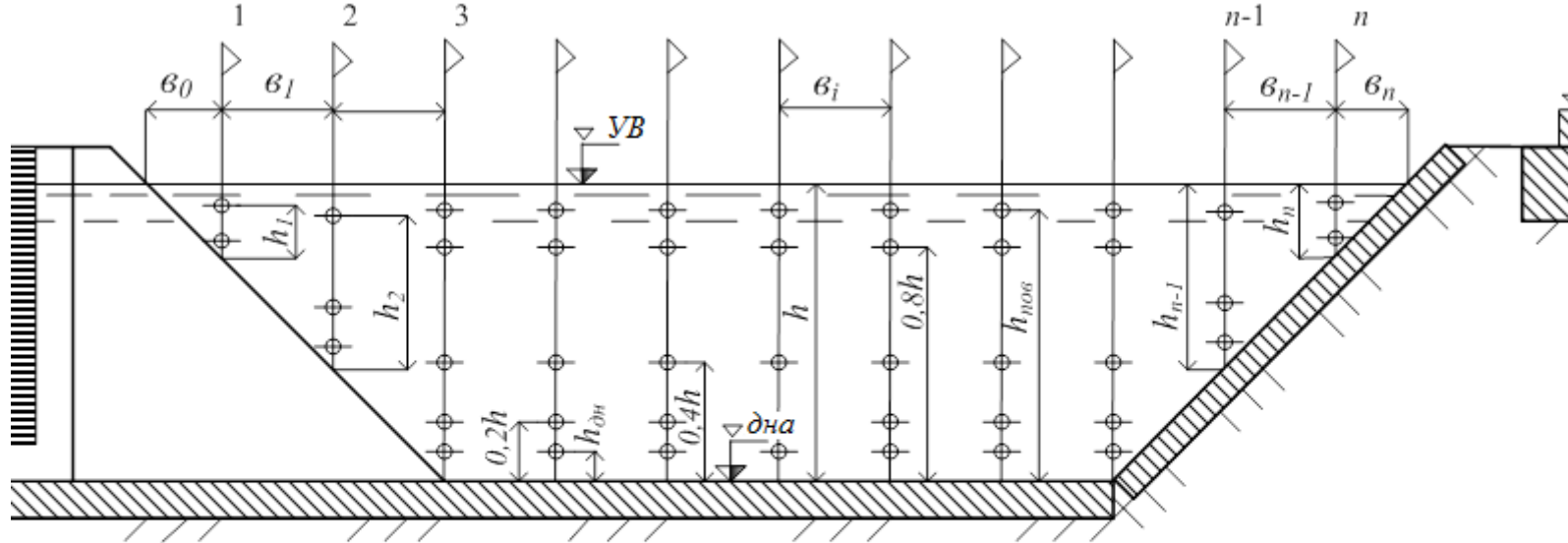
b – расстояние между вертикалями, м

∇ – отметки характерных точек

Рисунок Б.2 – Схема разбивки скоростных вертикалей при полигональной форме сечения канала

**Приложение В
(справочное)**

Схема измерения и расчета расхода воды методом «скорость-площадь»



⊕ — координаты установки гидromетрических вертушек на вертикали;

∇ — отметки характерных точек;

∇^n — номера вертикалей;

b — расстояние между вертикалями, м;

h — глубина потока на вертикалях, м

Рисунок В.1 – Схема измерения и расчета расхода воды методом «скорость-площадь»

Приложение Г (справочное)

Порядок измерения скорости потока

Г.1 Порядок измерения скорости потока гидрометрическими вертушками с контактом через 20 оборотов

Первичный преобразователь вертушки устанавливается в заданной точке и выдерживается в потоке не менее 10 секунд для того, чтобы ее лопасти приобрели равномерную скорость вращения.

Синхронно с появлением звукового или светового сигнала включается секундомер и фиксируется число сигналов за один прием, продолжительность которого должна составлять не менее 25 секунд.

Без выключения секундомера фиксируется продолжительность последующих приемов при том же числе сигналов, что и в первом приеме. Число приемов назначается четным. Общая продолжительность выдержки первичного преобразователя вертушки в точке должна быть не менее установленной.

Синхронно с появлением последнего сигнала секундомер выключается, и в бланке записывается общая продолжительность выдержки первичного преобразователя вертушки между первым и последним сигналами с точностью до 0,2 секунды и общее число оборотов вертушки.

Контролем правильности работы вертушки является сравнение продолжительности периодов за каждый прием, которые не должны отличаться между собой более чем на 2 секунды.

Если при регистрации времени наблюдается неравномерное вращение лопастей вертушки, измерение прекращается, устанавливается и устраняется причина явления, после чего измерения повторяются вновь.

При использовании вертушки ГР-99 технология измерения скорости потока в точке отличается от изложенной в разделе 5 тем, что фиксируется лишь общая продолжительность первичного преобразователя вертушки в заданной точке и общее число оборотов вертушки за этот период, а регистрация проме-

жуточных показаний за каждый прием не ведется.

При использовании вертушки ВГ-1-120-70 в комплекте с измерителем скорости течения ИСТ 1-0,06/120/70 в режиме счета оборотов лопастного винта технология измерений соответствует излагаемой в данном приложении, а в режиме автоматического контроля продолжительность периода выдержки в потоке устанавливается регулировкой специального переключателя на лицевой панели прибора на любой из диапазонов (60 или 100 секунд). После включения кнопки «ПУСК» измерения производятся автоматически. Результаты измерений отражаются на цифровом табло после включения кнопки «ИНД».

Г.2 Порядок определения скорости потока в точке

При использовании вертушек ГР-21, ГР-55, ГР-99, а также вертушки ВГ-1-120/70 в комплекте с измерителем скорости течения ИСТ 1-0,06/120/70, работающим в режиме счета оборотов лопастного винта, следует определить частоту вращения лопастного винта по формуле:

$$m = N/T, \quad (\text{Г. 1})$$

где N – сумма оборотов лопастей вертушки за период измерений;

T – период измерений скорости потока, с.

Скорость потока в точке определяется по градуировочному графику или уравнению, приведенному в паспорте или свидетельстве о поверке каждой конкретной вертушки, в зависимости от вычисленного значения частоты вращения лопастей.

При использовании вертушки ВГ-1-120/70 в комплекте с ИСТ 1-0,06/120/70 в режиме автоматического контроля скорость потока в точке определяется по индикации показаний на цифровом табло.

В случае применения ГР-21 и ГР-55 число оборотов лопастей вертушки за прием определяется умножением числа интервалов между сигналами за один прием на число оборотов лопастей за один интервал.

Продолжительность наблюдений по приемам в нарастающем порядке записывается в ведомость по показаниям секундомера. Общее число оборотов вертушки определяется умножением числа оборотов за один прием на число приемов.

При использовании вертушек в режиме счета оборотов лопастного винта в ведомости записывается общее число оборотов по показаниям индикатора счетчика и общая продолжительность наблюдения без промежуточных измерений по приемам.

**Приложение Д
(справочное)**

Форма акта о проведении градуировки

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

« ____ » _____ 20__ г.

« ____ » _____ 20__ г.

А К Т

о проведении градуировки на

1 Мы, нижеподписавшиеся _____

_____ произвели " ____ " _____ 20__ г.

градуировку _____, используемого для измерения расхода воды (гидрометрического сооружения). Сведения о конструкции и размерах гидрометрического сооружения: _____

2 Градуировка произведена при измерении _____ значений расходов воды детальным способом. Диапазон измерений: $Q_{\max} =$ _____ м³/с, Q_{\min} _____ м³/с. Пропускная способность канала _____ м³/с.

3 При градуировке (аттестации) гидрометрического сооружения использовался _____ гидрометрический створ, расположенный на расстоянии _____ м от гидрометрического сооружения.

4 Характеристика гидрометрического створа. Число скоростных вертикалей – _____, расстояние между ними – _____ м. Состояние русла канала в створе:

5 Измерение скоростей течения воды производилось

(название средства измерения скорости, место тарировки, дата и название тарировавшей организации)

_____ устанавливался на _____

(штанга, трос)

Скорости течения потока измерялись в _____ точках на вертикали.

6 Условия проведения градуировки (аттестации): _____

7 Результаты градуировки (аттестации) _____

Измеренный расход воды, м ³ /с	Измеренные значения контролируемых параметров			
	Наименование контролируемого параметра		Наименование контролируемого параметра	
	отсчеты по шкале средства измерения	приведенное значение контролируемого параметра	отсчеты по шкале средства измерения	приведенное значение контролируемого параметра

8 По результатам проведения градуировки построена градуировочная зави-

симость $Q = f()$ методом _____

наименование метода, установление зависимости

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

Градуировочные таблицы _____

_____ рассчитаны по следующей зависимости:

$Q =$ _____, где значения коэффициентов определяются по полученной(ым) зависимости(ям).

9 Заключение _____

устанавливается достоверность результатов градуировки (аттестации)

и возможность проведения учета расходов воды по градуировочной зависимости сооружения

Ответственный за проведение
градуировочных работ (аттестации):

Исполнители:

" ___ " _____ 20__ г.

**Приложение Е
(справочное)**

Форма ведомости измерений расхода воды

Форма Е.1

наименование министерства, ведомства

Участок _____ канал _____ гидрометрическое сооружение _____ № _____ ПК _____

ВЕДОМОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ РАСХОДА ВОДЫ № _____

Начало измерений ____ ч ____ мин
Конец измерений ____ ч ____ мин

Средство измерения скорости _____ тип _____ № _____	Показание уровнемера в начале
Опускался со штанги _____ с троса с грузом _____ кг	измерения _____
Последнее измерение производилось " ____ " _____ 20 ____ г.	в конце измерения _____
Состояние погоды _____	среднее _____
Мутность _____ дон. наносы + _____ мусор + _____	$Q =$ _____ $F =$ _____
Прочие сведения и примечания _____	$V_{CP} =$ _____ $B =$ _____

№ вер- ти- ка- ли	Рас- стоя- ние меж- ду вер- ти- каля- ми, м	Глу- бина воды на вер- тикали, м	Сред- няя глуби- на во- ды между верти- каля- ми, м	Пло- щадь живого сечения между верти- калям, м ²	Рас- стоя- ние от точки изме- рения до дна, м	Число оборо- тов ло- пастей верту- шки за прием	Продолжитель- ность измерения по приемам от начала работы, с (заполняется при использовании вертушек ГР-21 и ГР-55)					Число обо- ротов на весь пери- од	Число обо- ротов лопас- тей в одну секун- ду	Ско- рость потока в точ- ке, м/с	Сред- няя ско- рость на вер- ти- каля, м/с	Сред- няя ско- рость между верти- калями, м/с	Рас- ход во- ды между верти- каля- ми, м ³ /с
							1	2	3	4	5						

Составил _____

Проверил _____

$$Q = \sum_1^n q_x$$

наименование министерства, ведомства _____

Участок _____ канал _____ гидрометрическое сооружение _____ № _____ ПК _____

ВЕДОМОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ РАСХОДА ВОДЫ № _____

Начало измерений ____ ч ____ мин

Конец измерений ____ ч ____ мин

Средство измерения скорости _____ тип _____ № _____

Опускался со штанги _____ с троса с грузом _____ кг

Последнее измерение производилось " ____ " _____ 20 ____ г.

Состояние погоды _____

Мутность _____ дон. наносы + _____ мусор + _____

Прочие сведения и примечания _____

Показание уровнемера в начале

измерения _____

в конце измерения _____

среднее _____

$Q =$

$F =$

$V_{CP} =$

$B =$

№	Расстояние между вертикалями, м	Глубина воды на вертикали, м	Средняя глубина воды между вертикалями, м	Площадь живого сечения между вертикалями, м ²	Расстояние от точки измерения до дна, м	Скорость потока в точке, м/с (заполняется при использовании вертушек типа МКРС, ГМЦМ-1 с вторичными преобразователями)	Средняя скорость на вертикали, м/с	Средняя скорость между вертикалями, м/с	Расход воды между вертикалями, м ³ /с

Составил _____

Проверил _____

**Приложение Ж
(справочное)**

Форма ведомости технических характеристик гидрометрического сооружения

1 _____

Наименование канала, пикет

2 _____

Назначение гидрометрического сооружения

3 _____

Тип, конструктивные особенности

4 _____

Особенности расположения и эксплуатации,

характеристика гидравлического режима

5 Гидрометрическое сооружение установлено в _____ году.

6 Сметная и фактическая стоимость _____

7 Схема расположения _____

8 Технические характеристики _____

собственно гидрометрического сооружения _____

средств измерений уровней воды _____

средств переправы _____

успокоительного устройства _____

облицовки измерительного участка _____

реперов и створных знаков _____

средств автоматизации и телемеханизации _____

вспомогательного оборудования и инвентаря _____

9 Гидравлические элементы

Наименование гидравлического элемента	Значения гидравлических элементов		
	канала	водовыпуска из канала	контрольного сечения
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__	20__	20__	20__
Репер				
Бровка канала				
Дно канала				
Начало шкалы уровнемера				

11 _____
 отметки о проведении капитальных ремонтов гидрометрического сооружения

12 _____
 отметки о проведении градуировок гидрометрического сооружения

_____ 20__ г.

Подписи

**Приложение И
(справочное)**

Градуировочная зависимость

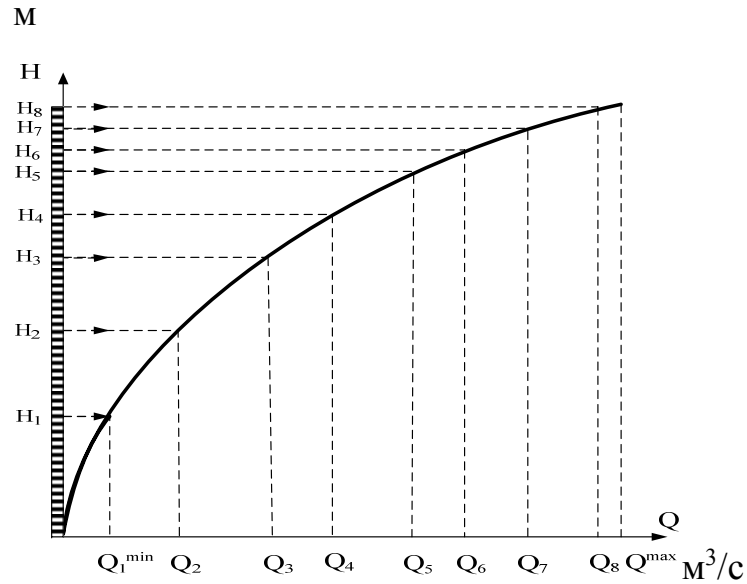
для гидрометрического сооружения № _____ типа «фиксированное русло» _____,
расположенного на ПК _____ канала _____ оросительной системы _____

наименование министерства, ведомства

УТВЕРЖДАЮ

_____ 20__ г.

Результаты градуировки



Показания по шкале средства измерения, м	Измеренные расходы воды, м³/с

Составил _____

Проверил _____

Согласовано _____

Приложение К
(справочное)

Форма градуировочной таблицы

Зависимость расхода воды от _____

$Q = f(H)$ на гидрометрическом сооружении № _____

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
0,00										
0,10										
0,20										
0,30										
0,40										
0,50										
0,60										
0,70										
0,80										
0,90										

Составил _____

Проверил _____

Замечания о введении поправок и завершении срока действия таблицы

Согласовано _____

Библиография

- [1] Методика измерений МИ 2406-97 ГСИ Методика выполнения измерений при помощи стандартных водосливов и лотков. Расход жидкости в открытых каналах систем водоснабжения и канализации
- [2] Методика выполнения измерений МВИ-05-90 Методика выполнения измерений расхода воды методом «скорость-площадь». Гидромелиоративные каналы с фиксированным руслом

СТО 4.2-1-2014

УДК 626/627: 681.2

ОКС 65.060.35

Ключевые слова: мелиоративная система, эксплуатация, требования к проведению градуировки, гидрометрическое сооружение, фиксированное русло, водоизмерение, пункты водоучета, средства измерений, поверка, погрешность градуировки