

**Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации
Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
(Росгидромет)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»
(ФГБУ «ГГИ»)**

**Развитие технологий формирования информационных ресурсов
Росгидромета в области гидрометеорологии и смежных с ней областях,
мониторинга состояния окружающей среды, ее загрязнения и
электронного обслуживания различных классов пользователей**

Санкт - Петербург 2011 г.

Введение

Внедрение современных автоматизированных систем наблюдений за основными гидрологическими характеристиками требует подробного рассмотрения всех аспектов этого процесса ввиду физико-географических особенностей регионов внедрения, отличия законодательной базы, касающейся метрологического обеспечения, подготовленности объектов внедрения для размещения современного оборудования и уровня современной техники. В настоящем документе помещены материалы для обучения специалистов, привлеченных к работам по оснащению современной техникой для наблюдения за основными гидрологическими характеристиками, включая требования, предъявляемые к соответствующим средствам измерения, способы размещения их на объектах внедрения, метрологическому обеспечению.

1. Общие технические требования на гидрологические приборы и оборудование.

Все средства измерений, используемые для проведения наблюдений за гидрологическими характеристиками на гидрологических постах, должны удовлетворять следующим условиям.

Электропитание:

- все средства измерения на автоматизированном гидрологическом посту должны иметь возможность автономного питания от аккумуляторных батарей или батарей сухих элементов;
- должна быть обеспечена возможность легкой замены элементов питания;
- номинальное напряжение питания постоянного тока не более 12 В;
- емкость аккумуляторных батарей или батарей элементов питания должна обеспечивать автономность работы оборудования в течение не менее 1 месяца;

Выходной сигнал:

- средства измерений должны иметь выходной сигнал одного из следующих видов:
 - RS – 232;
 - RS – 485;
 - 4 – 20 мА;
 - 0 -10 В.
- стандартные разъемы для подключения регистратора или модема.

Условия эксплуатации:

- все оборудование должно работать при температуре воздуха от -40 °С до +50 °С и влажности не менее 95 % при температуре 25 °С;
- средства измерения, работающие в воде, должны быть работоспособны при содержании в воде взвешенных частиц в концентрации до 10000 г/м³ и минерализация потока до 1000 г/м³;
- температура воды от 1 до 30 °С;
- должны применяться материалы и покрытия, обеспечивающие антикоррозионную устойчивость применяемых средств измерения в эксплуатационных условиях.

Метрологическое обеспечение:

- Все средства измерений должны быть допущены к применению в России в соответствии с Законом Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений».
- Средства измерений должны иметь свидетельство об утверждении типа.
- Импортируемые средства измерений должны пройти процедуру предварительных испытаний и опытной эксплуатации.

2. Общие требования к измерителям основных гидрологических характеристик – уровня и расхода воды.

Как отмечалось выше **основными** гидрологическими характеристиками, требующими для производства наблюдений сооружение или установку на постах стационарного гидрометрического оборудования, являются **уровень и расход воды**. Перечень разновидностей приборов для измерения этих характеристик достаточно велик и Измерители скорости водного потока в настоящее время как в нашей стране, так и за

рубежом фирмы, производящие приборы гидрометеорологического назначения, предлагают приборы, использующие для измерения самые различные физические принципы. Однако наиболее распространенными средствами непрерывного измерения уровня воды водоемов и водотоков являются поплавковые и гидростатические измерители, а для измерения расхода воды – гидрометрическая вертушка. Необходимо отметить, что к измерителям этих характеристик предъявляются требования, обеспечивающие получение достоверных результатов измерений с требуемой точностью.

2.1. Требования к измерителям уровня воды.

В соответствии с требованиями Технического регламента ВМО (Том III, Гидрология, ВМО №49) и руководящими документами Росгидромета (Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 6, часть 1) для большинства гидрологических постов требуемая погрешность измерения уровня составляет ± 1 см.

Основные требования к измерителям уровня для автоматизированных гидрологических постов:

- диапазон измеряемых уровней воды от 0 до 10 м;
- погрешность измерения уровня не более ± 1 см;
- возможность подключения регистратора по интерфейсу RS-232 или RS-485;
- уровнемер должен иметь возможность передавать информацию с частотой от 1 измерения в минуту до 1 измерения в день;
- наличие дисплея на уровнемере или пульте управления;
- максимальные размеры уровнемеров не должны превышать 300x200x200 мм.

3. Гидростатические уровнемеры.

3.1. Описание и условия эксплуатации.

Принцип измерения основан на зависимости гидростатического давления от высоты столба жидкости над датчиком давления. Гидростатическое давление столба жидкости зависит от температуры воды и атмосферного давления.

Компенсация атмосферного давления производится либо с использованием дифференциального датчика давления, одна из сторон измерительной мембраны которого через трубку соединена с атмосферой, либо с использованием отдельного датчика атмосферного давления с последующим вычислением уровня воды по показаниям обоих датчиков.

Наиболее широкое распространение в гидрометрической практике в мире нашли гидростатические уровнемеры дифференциального типа с использованием полой трубки для соединения с атмосферным воздухом.

Установка гидростатических уровнемеров относительно проста и не требует каких-либо значительных затрат на проведение конструктивных работ. Уровнемеры устанавливаются в защищенных боксах, соединенных с рекой с помощью труб диаметром от 50 мм. Трубы прокладываются прямо под поверхностью почвы или у вертикальной (наклонной) стенки моста (причала, пирса или любого другого сооружения на берегу реки). Датчик давления по трубе опускается на заданную глубину в поток. Такая установка уровнемера позволяет вынимать датчик для проведения профилактических работ и поверки.

Гидростатический датчик может быть расположен на глубине большей, чем глубина промерзания потока, что позволяет проводить измерения в зимний период подо льдом.

При использовании уровнемеров такого типа особое значение имеет предотвращение образования конденсата в трубке, который может привести к коррозии чувствительных элементов мембраны датчика давления и погрешностям определения давления атмосферного воздуха (и как следствие определения уровня воды).

Неотъемлемой частью гидростатических уровнемеров является датчик температуры воды, необходимый для компенсации влияния температуры воды на погрешность определения уровня. Функция автоматической температурной компенсации должна быть заложена в преобразователе давления.

3.2. Технические требования к гидростатическим уровнемерам:

- компенсированная погрешность измерения 0.01% от полного диапазона измерений при температурах от -5 до +50°C;
- дрейф характеристик не более 0.05% диапазона измерений за 6 месяцев;
- наличие адсорбера;
- наличие температурной компенсации;

На части гидрологических постов Росгидромета установлены гидростатические уровнемеры фирмы SEBA.

Наиболее широкое распространение в гидрометрической практике в мире нашли гидростатические уровнемеры дифференциального типа с использованием полой трубки для соединения с атмосферным воздухом (Рис.3.1).



Рис.3.1. Гидростатический датчик (слева) и контроллер с оборудованием связи (справа) фирмы SEBA DST-22.

Ниже приводятся основные характеристики автоматизированного комплекса с гидростатическим датчиком.

Гидростатический уровнемер SEBA DST-22 (Рис.3.2.) используется для измерения уровня подземных, поверхностных вод, водных емкостей и резервуаров, а также температуры воды. В Таблице 3.1. приводятся технические характеристики гидростатического уровнемера SEBA DST-22 и контроллера мультисканального - SEBA MDS-5 UNILOG (Таблица 3.2.).



Гидростатический датчик

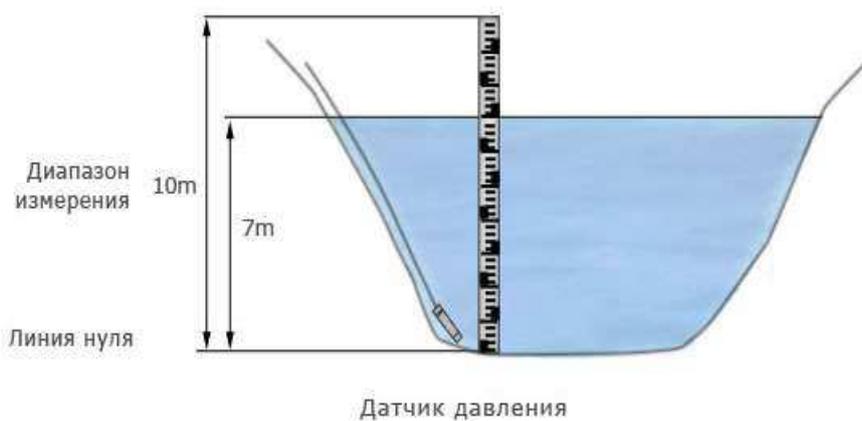


Рис. 3.2. Измерение на гидрологическом посту

3.3 Технические характеристики гидростатического уровнемера SEBA DST-22

Таблица 3.1. Гидростатический уровнемер SEBA DST-22. Технические характеристики

Выход	Напряжение: 0-1 В Ток: 0,4 - 20 мА Порт: RS485 (SHWP протокол)
Диапазон, м	0-10
Относительная приведенная погрешность, %	± 0,1 (при 25 °С)
Рабочая температура, °С	-20..+60
Питание, В	7-30 стабильное
Размеры, мм	диаметр: 22 длина: 182
Провод	цветной трансмиссионный, с трубкой компенсации атмосферного давления

Общий вид контроллера SEBA MDS-5 Unilog представлен на Рис.3.3.



Рис. 3.3. Контроллер SEBA MDS-5 Unilog

Контроллер типа **Unilog** фирмы SEBA представляет собой универсальный накопитель данных со многими возможностями индивидуального конфигурирования. К нему могут быть подключены различные аналоговые датчики (8 опциональных аналоговых каналов), а также полный ассортимент выпускаемых SEBA цифровых датчиков различных типов.

Опции включают в себя контактный мониторинг и прямое измерение расхода через программируемое соотношение «уровень-расход». В общей сложности возможны 32 канала. Встроенное управление подачей сигнала тревоги может отслеживать заданные установочные значения (включает подачу сигнала тревоги в случае выхода показателя за допускаемые пределы значений, динамического режима, различных порогов срабатывания устройства сигнализации) и различными способами отправляет сообщение в случае сигнала тревоги. Электропитание осуществляется извне. Внутренний литиевый (заменяемый) элемент обеспечивает хранение данных в случае перебоев с электропитанием. Возможны дополнительные интерфейсы, USB и опционально также для локальной вычислительной сети (Ethernet).

Наиболее важные характеристики:

- запись по заданному времени и/или ситуации;
- индивидуальная настройка каждого сенсора;
- управление чрезвычайной ситуацией.

Основой контроллера является независимый процессор (CPU). С контроллером через терминал могут быть соединены до восьми аналоговых и два импульсных входа. Дополнительно возможны: модемный модуль, USB-порт, Bluetooth-порт и ЛАН.

С целью сбора нескольких цифровых сенсоров в одну иерархическую схему, плата процессора контролирует CPU bus. Это дает возможность отделять систему управления контроллера от системы предупреждения опасности. Наличие часового механизма обеспечивает контроль и защиту независимо от микропроцессора.

Таблица 3.2. Контроллер мультиканальный - SEBA MDS-5 UNILOG. Технические характеристики

Электроника	<ul style="list-style-type: none"> - Питание: внешнее 5,526 В - Бэк-ап встроенная батарея: 3,6 В литиевая AA/2 Ач - Среднее энергопотребление: 7,5 мА (75 мА с ЛАН модулем), нерабочий режим – менее 2 мА - Флэш-процессор памяти M16C 16 бит со встроенным контролем - Часовой механизм - Серийная флеш память: 1 Мб (примерно 70000 измерений), можно - расширить до 4 Мб - Аналитические каналы: до 32 - Внешний аналогово/цифровой конвертер: 16 бит - Точность: +/- 0,6 минуты в месяц (при +25 °С)
Дисплей и кнопки	<ul style="list-style-type: none"> - Дисплей: 3 линии, каждая до 16 знаков, 3,65 мм - Кнопок: 3
Порты	<ul style="list-style-type: none"> - RS232 - RS485 - USB - LAN (опционально)
Входы	<ul style="list-style-type: none"> - RS485 сенсорный интерфейс (SHWP) - SDI12 сенсорный интерфейс входной (опция) - Вверх/вниз счетчик входной, счетчик фаз - 2 контактных входа (контроль, протокол) - Импульсный вход: 0-50 Гц, минимум-интервал импульса 8,8 мсек - 8 аналоговых входов двух-/однополюсных для стандартных сигналов, потенциально изолированные, увеличиваемые до

	36 (опционально), в том числе: 0 4-20 мА, 0-50 мВ, 0-5 В, 0-10 В, потенциометрический тип 5 кОм
Выходы	- RS485 сенсорный интерфейс (SHWP) - Бинарный, BCD, Gray (опционально)
Рабочая температура	-40 °С ... +70 °С (дисплей: -20 °С ...+60 °С; хранение: -50 °С...+70 °С)
Влажность, %	0-95 (при +25 °С)
Диагностика	Автоматическая, включая контроль датчиков
Измеряемые интервалы	Секунды, минуты, часы – свободно настраиваемые; объем сохраняемых измерений различен по скоростям, общему расходу, расходу и напряжению питания
Соединения с портами	До 1.5 мм ² сечения проводов самозахватного типа

Для обеспечения передачи данных измерений используются каналы сотовой, спутниковой связи и телефонной связи общего пользования. Ниже приводятся технические данные модема сотовой связи.



Рис. 3.4. GPRS-модем GSM-740

GSM-модем "GSM-740" — это малогабаритный модем для передачи данных, текстовых сообщений SMS и факсов в сети GSM. Модем является отличной альтернативой существующим моделям с COM-портом, благодаря низкой цене и расширенной гарантии. Модем лицензирован для предоставления услуг связи на территории Российской Федерации.

Модем "GSM-740" предназначен для работы в системах учета ресурсов, платежных терминалах, то есть везде, где необходима надежная связь.

В предлагаемом решении модем GSM-740 встроен в контроллер MDS-5 Unilog.

Области применения:

- Удаленный контроль датчиков и аппаратуры;

- Системы безопасности;
- Телеметрия;
- Дистанционные измерения;
- Доступ в Интернет.

Модем GSM-740 обладает следующими техническими характеристиками (Таблица 3.3.):

Таблица 3.3.. Технические характеристики GPRS-модема

Диапазон частот, МГц	900 и 1800 (EGSM, двухканальный)
ВЧ выход максимальный	2 Вт класс 4 при 900 МГц, 1 Вт класс 1 при 1800 МГц
Импеданс антенны, Ом	50
SIM-карта, В	3 или 5
Питание, В	8-12, постоянный ток
Ток	30 мА (режим ожидания); 100 мА (прием); 1 А (передача)
Рабочая температура, °С	от -30 до +85
Температура хранения, °С	от -40 до +85

3.4. Размещение и установка автоматизированного гидрологического комплекса с гидростатическим датчиком.

Автоматизированный гидрологический комплекс с гидростатическим датчиком в своем составе имеет две основные части: оборудование, устанавливаемое на береговой части поста, и оборудование, устанавливаемое в водной среде в районе поста. Эти две

части соединены кабелем в трубчатой защите. Оборудование, устанавливаемое на береговой части поста, размещается в защитном корпусе, который, в свою очередь, крепится либо внутри контейнера (будки), либо на железобетонной мачте на высоте около 3 м. При этом обеспечивается защита от несанкционированных действий и вандализма, а также от влияния погодных условий (Рис.3.5).

Часть аппаратуры автоматизированного гидрологического комплекса, устанавливаемая в водной среде в районе поста также должна иметь защиту как от воздействия на нее плавающих в воде предметов, так и от несанкционированных действий и вандализма.

3.5. Периодическая поверка уровнемера SEBA DST-22.

Периодическая поверка уровнемера SEBA DST-22 регламентируется следующими документами:

- МП 2550-0138-2010 Комплексы гидрологические автоматизированные АГК-1. Методика поверки (Приложение А),
- РД 52.08.758-2011 Уровнемер гидростатический DST-22. Методика поверки (Приложение Б).

МП 2550-0138-2010 регламентирует первичную поверку DST-22 с использованием Установки для поверки уровнемеров эталонной (УПУЭ), расположенной на Главной экспериментальной базе ФГБУ «ГГИ». Диапазон измерения уровня воды на УПУ составляет 0 – 10 м. Предельно допускаемая абсолютная погрешность измерения уровня воды, м:

- в автоматическом режиме работы±0,003
- в ручном режиме работы..... ±0,0005

РД 52.08.758-2011 регламентирует поверку DST-22 на месте эксплуатации и предусматривает извлечение уровнемера из воды при любом способе установки. С учетом того, что используемые средства поверки не защищены от влаги, поверка, по возможности, должна производиться на берегу водного объекта.

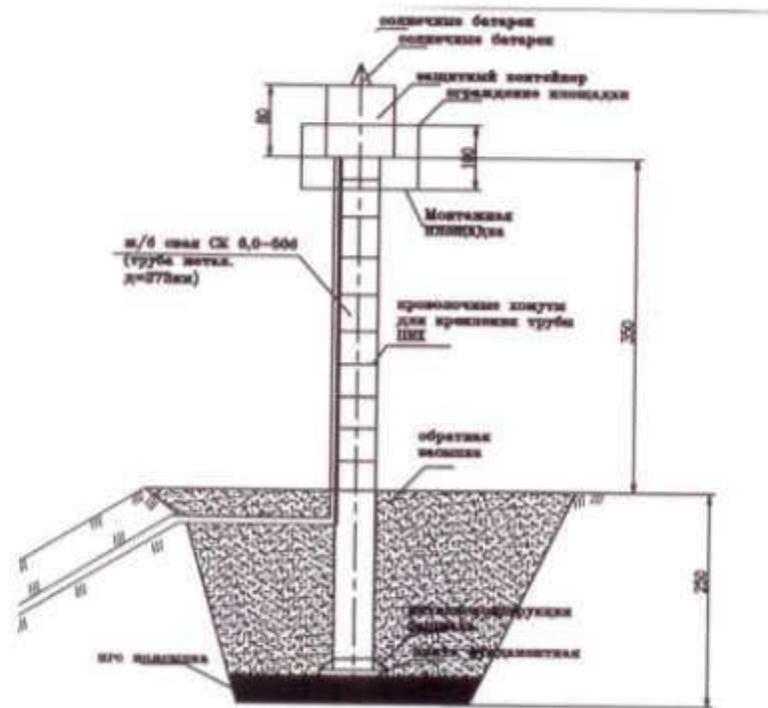
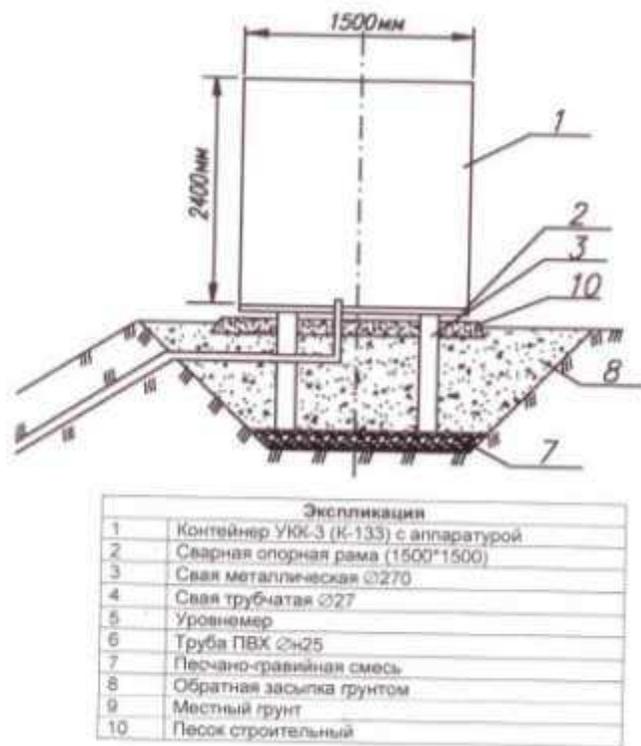


Рис. 3.5. Часть аппаратуры АГК в защищенном кожухе, устанавливаемая на береговой части поста – в контейнере или на мачте

Изъятие уровнемера из воды зависит от способа установки. Предусматривается размещение уровнемеров на заглубленных в дно трубчатых сваях, верхние части которых должны размещаться ниже нижней поверхности ледяного покрова. Ниже (Рис.3.6) приводится чертеж установки датчика гидростатического уровнемера в трубчатой свае.

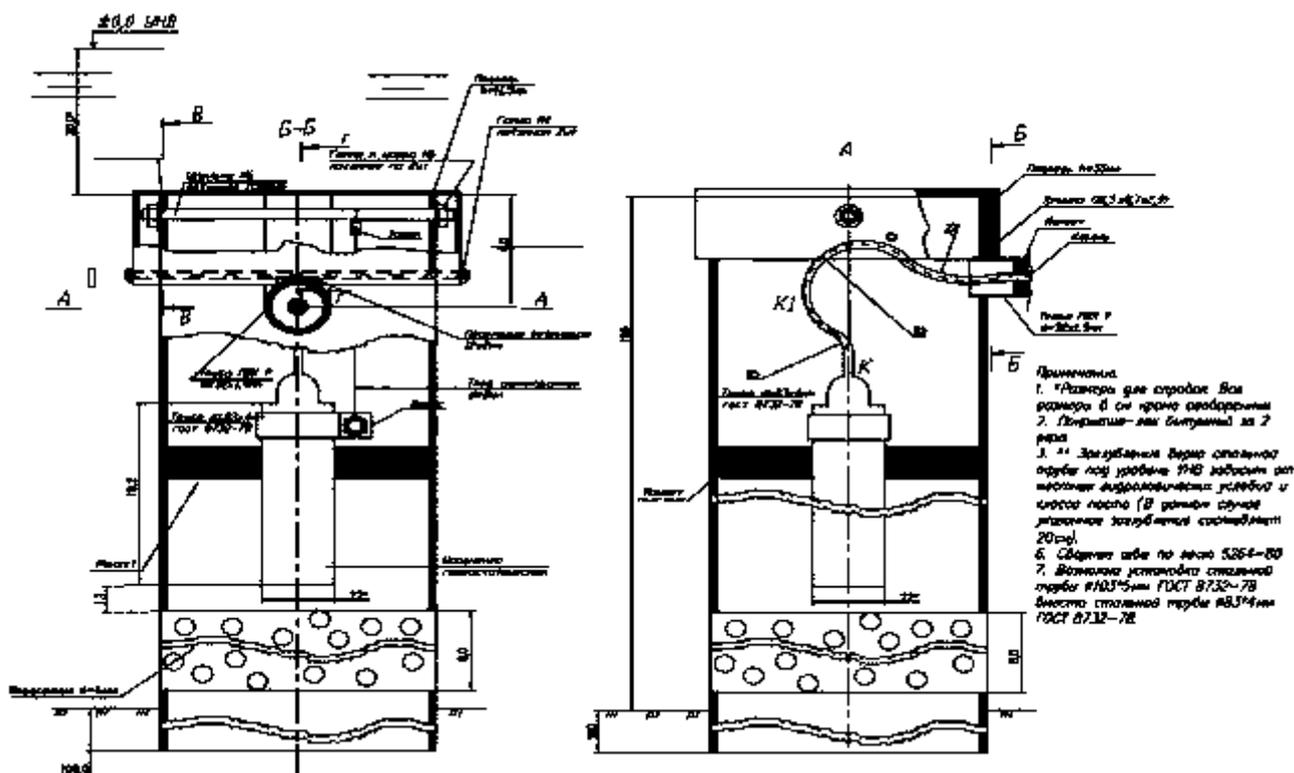


Рис. 3.6. Чертеж ввода защитной трубы с кабелем гидростатического датчика в трубчатую сваю.

Для производства периодической поверки (в том числе по месту эксплуатации) и профилактики гидростатический уровнемер необходимо изымать из потока. Способ предусматривает изготовление специальной конструкции для установки датчика гидростатического давления.

Для обеспечения извлечения гидростатического датчика и его поверки на берегу на месте эксплуатации с помощью калибратора давления разработана конструкция, описание которой и пример ее установки приводится ниже. При этом условием является размещение на дне трубчатой сваи в межень на небольших глубинах (в месте, где в меженный период глубина около 1 м.).

Чертеж конструкции помещен на рис.3.7. В нижней части трубы диаметром 40-50 см имеется отверстие для муфты – ввода кабеля в защитной трубе. При установке конструкции на трубчатую сваю часть кабеля, выведенная из защитной трубы, укладывается внутри бухтой вокруг (Рис. 3.8) приваренного к дну отрезка трубы и служит

для выноса гидростатического датчика на берег для последующей профилактики и поверки с помощью калибратора давления).

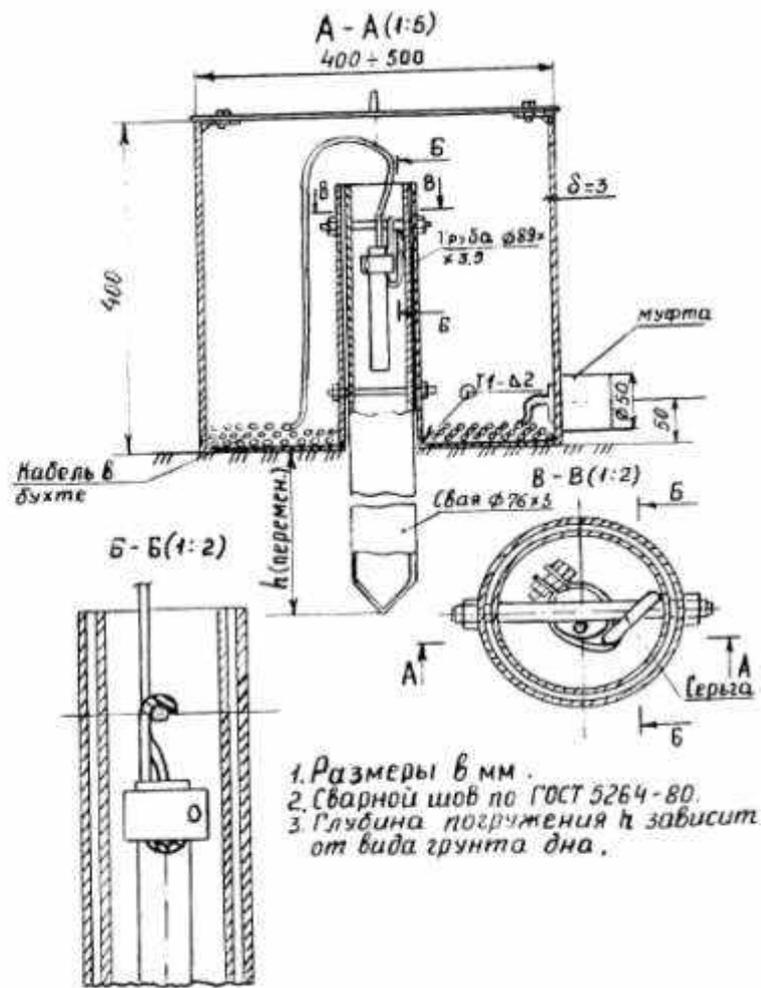


Рис.3.7. Чертеж конструкции для размещения гидростатического датчика



Рис.3.8. Вид на конструкцию установки гидростатического датчика.

Заключение

Отчет содержит основные сведения, необходимые для обучения гидрологов, привлеченных к работе по установке и размещению автоматизированной системы - гидростатического уровнемера. Также содержится информация о документах, регламентирующих первичную и периодическую поверку. В отчете не приводятся сведения по настройке контроллера и вводу в котроллер исходных данных на гидрологическом посту ввиду отличия этих действий на контроллерах разных производителей. На следующем этапе будет рассмотрен аналогичный материал для барботажного уровнемера.

Приложение А

МП 2550-0138-2010 Комплексы гидрологические автоматизированные АГК-1. Методика поверки.

Введение

Настоящая методика распространяется на комплексы гидрологические автоматизированные АГК-1 (далее-комплексы), выпускаемые по технической документации фирмы «Seba Hydrometrie GmbH», Германия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Измерительные каналы расхода (горизонтальные акустические доплеровские профилографы течений Channel Master 600 (H-ADCP Q-EYE-H-ADCP и системы измерения расхода RQ-24 в комплекте с контроллером MDS-5-Unilog) поверяют бездемонтажным методом согласно МИ-1759.

Остальные СИ, входящие в состав комплексов, (уровнемеры поплавковые Surffloat Sensor II, уровнемеры гидростатические DST-22, уровнемеры барботажные PS-Light-II, уровнемеры радарные SEBAPULS в комплекте с контроллером MDS-5-Unilog) для поверки демонтируются с места установки.

Для измерительных каналов уровня межповерочный интервал 1 год.

Для измерительных каналов расхода межповерочный интервал 6 месяцев (в межень и в паводок).

Межповерочный интервал для комплекса АГК-1 установлен с учетом наименьшего межповерочного интервала - 6 месяцев.

1. Операции поверки

1.1. При поверке комплексов выполняют операции, перечисленные в таблице А1.

Таблица А1

Наименование операции	Пункт методики	Первичная	Периодическая
Проверка состава и комплектности комплексов и составных частей комплексов	5.1.1	+	+
Внешний осмотр комплексов	5.1.2	+	+
Опробование	5.1.3	+	-
Определение погрешности измерений расхода в рабочем диапазоне измерений	5.3.1	+	+
Определение погрешности измерений уровня в рабочем диапазоне измерений SEBAPULS	5.3.2 5.3.3	+	+

2. Средства поверки и вспомогательное оборудование

2.1 Средства поверки ИК расхода:

- гидрометрические вертушки по ГОСТ 15126-80;
- персональный компьютер (ноутбук);
- источник питания постоянного напряжения 12/24 В;
- баротермогигрометр БМ-6 с характеристиками, приведенными в таблице 2.

2.2 Средства поверки ИК уровня с уровнемером радарным SEBAPULS:

- лазерный дальномер Leica DISTO A6, диапазон измерений от 0,05 до 100 метров;
- баротермогигрометр БМ-6 с характеристиками, приведенными в таблице 2.

2.3 Средства поверки ИК уровня с уровнемером гидростатическим DST-22, уровнемером поплавковым SURFLOAT-II и уровнемером барботажным PS-Light-II:

- установка поверки уровнемеров эталонная УПУ (далее - установка), основная погрешность однократного измерения уровня воды $\pm 0,5$ мм в диапазоне от 0 до 10 м;

- калибратор давления СРН6000;
- устройство создания давления СРР30 с диапазоном подаваемого давления от минус $0,95 \cdot 10^5$ до $35 \cdot 10^5$ Па (минус 0,95 до 35 бар);
- эталонный преобразователь давления СРТ6000 с диапазоном измеряемого давления от 0 до 10^5 Па (от 0 до 1 бар);
- персональный компьютер (ноутбук);
- источник питания постоянного напряжения с установкой любого напряжения от 20 до 30 В и стабильностью не хуже 0,1 % при мощности не менее 40 Вт;
- осциллограф, например, типа С1-93n22.044.084 ТУ;
- баротермогигрометр БМ-6 с характеристиками, приведенными в таблице 2.

2.4 Средства контроля параметров окружающей среды приведены в таблице 2.
Таблица А2.

Контролируемый параметр	Диапазон	Абсолютная погрешность, не более
Атмосферное давление, мм рт.ст.	30 - 1000	$\pm 0,5$
Относительная влажность, %	30 - 100	$\pm 1 0,0$
Температура, °С	0 - 40	$\pm 0,5$

3. Требования к квалификации поверителей и требования безопасности

3.1 При поверке необходимо соблюдать требования ГОСТ 22261-94 и ГОСТ 12.2.020-76.

3.2 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда и пожарной безопасности, действующими на предприятии;
- правилами безопасности при эксплуатации используемых эталонов, испытательного оборудования и поверяемого комплекса, приведенными в эксплуатационной документации;

3.3 Монтаж электрических соединений проводят в соответствии с ГОСТ 12.3.032 и «Правилами устройства электроустановок (раздел VII).

3.4 К поверке допускаются лица, имеющие группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с «Правилами техники безопасности электроустановок потребителей» и изучившие эксплуатационную документацию и настоящий документ, а также руководства по эксплуатации на все СИ, входящие в поверяемый комплекс, и все оборудование, используемое при поверке.

3.5 Поверитель должен иметь необходимые навыки работы с персональным компьютером (ноутбуком) и операционной системой Windows XP.

4 Условия проведения поверки и подготовка к ней

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

Таблица А3

- температура окружающего воздуха, °С	от 14 до 20;
- относительная влажность воздуха, %	от 40 до 80;
- атмосферное давление, гПа	от 840 до 1067;
- температура воды, °С	от 12 до 16;
- отклонение напряжения питания сети от - номинального значения, %.....	не более ± 5 .

4.2 Подготовка к поверке ИК расхода в условиях эксплуатации

4.2.1 Системы RQ-24 рассчитывают текущий расход путем использования измеренных значений поверхностной скорости потока, уровня воды и определяющих для них значений коэффициента k по формуле:

$$Q=A(h) \cdot V1 \cdot k,$$

где Q – расход, м³/с;

$V1$ – локально измеренная поверхностная скорость потока, м/с;

$A(h)$ – площадь поперечного сечения потока, м²;

k – безразмерный коэффициент.

Локально измеренная поверхностная скорость потока отличается от средней скорости V_m на коэффициент k :

$$k=V_m/V1$$

Коэффициент k зависит от уровня h в текущий момент времени и определяется заранее вместе с площадью поперечного сечения и уровня для конкретного створа реки, на котором установлена система, методами, описанными в МИ-1759. Эти данные заносятся в память компьютера, как базовые, где хранятся в таблице расходов, и используются для количественного расчета расхода. В процессе количественного расчета расхода системы автоматически учитывают изменения уровня, коэффициента k и площади поперечного сечения.

4.2.2 Горизонтальные акустические доплеровские профилографы течений (ADCP) Channel Master должны устанавливаться на берегу водотока таким образом, чтобы в межень их датчики находились в воде ниже уровня воды в русле водотока.

4.2.3 Подготавливают все СИ к измерениям согласно Руководствам по эксплуатации и размещают на столике многоканальный контроллер MDS-5-Unilog.

4.2.4 Подключают выходы поверяемого прибора к входам контроллера MDS-5-Unilog через интерфейсы RS-232 или RS-485 согласно руководствам по эксплуатации каждого СИ. Одновременно подключают задействованные выходы контроллера к портам персонального компьютера, с помощью которого считывают данные измерений.

4.3 Подготовка к поверке средств измерений уровня

4.3.1 Уровнемеры радарные SEBAPULS подготовить к работе согласно «Руководства по эксплуатации»;

-подготовить вспомогательное оборудование и эталонные СИ согласно эксплуатационной документации на них.

4.3.2 Уровнемеров гидростатические DST-22, уровнемеры поплавковых SURFLOAT-II и уровнемеры барботажные PS-Light-II готовят к поверке следующим образом:

- наполняют емкость 1 (рис. А.1) водой из водопровода ГОСТ Р51232 до отметки, нанесенной на внутренней стенке емкости;

- подготавливают установку к измерениям согласно руководству по эксплуатации, размещают на столике многоканальный контроллер и закрепляют уровнемеры специальными приспособлениями;

- подключают выходы уровнемеров к входам контроллера MDS-5-Unilog через интерфейсы RS-232 или RS-485 согласно руководствам пользователя каждого уровнемера;

- одновременно подключают задействованные выходы контроллера MDS-5-Unilog к портам персонального компьютера, с помощью которого считывают данные измерений;

- устанавливают и крепят уровнемеры на столешнице (рис. А1) (возможен вариант одновременной поверки в шахте всех трех типов, указанных выше уровнемеров);

- устанавливают на установке начальный (нулевой) уровень воды в шахте;

Примечание:

При поверке с применением калибратора давления СРН6000 запрещается:

- создавать давление, превышающее верхний предел измерений поверяемого преобразователя;
- отсоединять преобразователь от датчика давления при значении давления более 5 % от его верхнего предела измерения.

5 Проведение поверки

5.1 Внешний осмотр

5.1.1 Проверку состава и комплектности комплексов, а также заводских номеров составных частей комплексов выполняют на основании сведений, содержащихся в технической документации фирмы-изготовителя.

5.1.2 При внешнем осмотре устанавливают наличие действующих свидетельств о поверке составных частей, наличие и целостность пломб изготовителя и убеждаются в отсутствии механических повреждений, влияющих на работоспособность составных частей и электрических линий связи между ними.

5.1.3 Опробование и проверку функционирования проводят для всех задействованных каналов измерений расхода и уровня воды.

Проверяют правильность соединений преобразователей расхода и уровня в объеме операций опробования, предусмотренных их методиками поверки.

В память составных частей, для которых это предусмотрено, вводят настроечные данные, характеризующие выбранные для проверки режимы работы оборудования. Показания контролируемых параметров должны быть устойчивы, их значения должны лежать в пределах диапазонов показаний.

При внешнем осмотре комплексов устанавливают:

- соответствие комплектации СИ приведенной в руководстве пользователя;
- отсутствие дефектов, механических повреждений;
- наличие надписей и символов обозначений на органах управления и регулирования.

5.2 Опробование

5.2.1 Опробование уровнемеров гидростатические DST-22, уровнемеров поплавковых SURFLOAT-II и уровнемеров барботажных PS-Light-II

В процессе опробования проверяют работоспособность уровнемеров: обнуляют их показания уровня, при совпадении значений нулевых значений уровнемеров и показания уровня на мониторе персонального компьютера включают установку согласно руководству по ее эксплуатации и поднимают уровень воды на 1 – 2 м (кнопки на пульте управления 1 или 2 следят за показаниями уровнемеров при прямом ходе и обратном до нуля, здесь все показания уровнемеров и установки должны вернуться на ноль).

5.2.2 Опробование уровнемеров радарных SEBAPULS

При опробовании уровнемера устанавливается его работоспособность в соответствии с технической документацией (ТД).

Подготовьте к работе уровнемер в соответствии с Руководством по эксплуатации.

Подключите первичные преобразователи из комплекта комплекса к многоканальному контроллеру MDS-5-Unilog и убедитесь в отображении на дисплее соответствующих значений измеряемого уровня.

5.3 Определение метрологических характеристик ИК расхода

5.3.1 Определение относительной погрешности при измерении расхода воды в водотоках δ_i , % проводят путем сравнения значений расходов, полученных с помощью горизонтальных акустических профилографов Channel Master или систем измерения расходов RQ-24, с расходами, полученными по методике МИ-1759 детальным способом по формуле:

$$\delta_i = 100|Q_{ui} - Q_{gi}|/Q_{gi},$$

где Q_{ui} – измеренное значение расхода, м³/с;

Q_{gi} – действительное значение расхода, полученное по МИ-1759 детальным способом, м³/с.

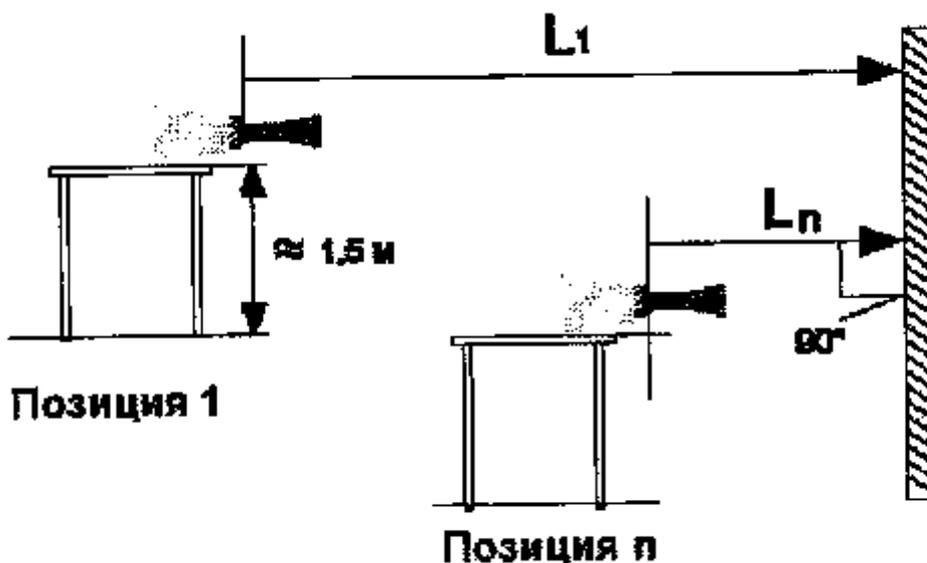
Результаты определения признают положительными, если в рабочем диапазоне измерений относительная погрешность ИК расхода не превышает $\pm 15\%$.

5.3.2 Определение метрологических характеристик ИК уровня

5.3.2.1. Определение приведенной погрешности в рабочем диапазоне измерений уровня для ИК с уровнемером радарным SEBAPULS

При поверке в качестве имитатора поверхности воды используют ровную поверхность стены. Закрепленный уровнемер на подставке, как показано на рисунке, устанавливают в позицию 1 с помощью лазерного дальномера на расстояние $L_1 = E$ посредством специального крепления так, чтобы ось корпуса рупорной антенны была горизонтальна. Проводят измерения 2 раза и записывают в протокол измеренные значения уровня в позиции 1 по лазерному дальномеру и с дисплея многоканального контроллера MDS-5-Unilog или с монитора компьютера.

Переустанавливают уровнемер в позицию n (не менее 0,9 м от стены, рекомендуется производить измерения не менее чем в 5 позициях, равномерно распределенных в диапазоне измерений уровня) с помощью лазерного дальномера на расстояние $L_n = F$ и выполняют те же действия, что и для позиции 1.



Определяют значение абсолютной погрешности комплекса при измерениях уровня по формуле:

$$\Delta y = L_y - L_x,$$

где:

L_x – значения расстояний в позиции 1 и n, измеренные лазерным дальномером, в мм;

L_y – значения расстояний, измеренные уровнемером (по дисплею), в мм.

Определяют приведенную погрешность δ_{np} по формуле:

$$\delta_{np} = \frac{\Delta y \cdot 100\%}{Y},$$

где Y – верхнее значение диапазона измерений уровня воды.

Результаты определения признают положительными, если в рабочем диапазоне измерений приведенная погрешность не превышает $\pm 0,05$ %.

5.3.2.2 Определение приведенной погрешности в рабочем диапазоне измерений уровня для ИК с уровнемером гидростатическим DST-22, уровнемером поплавковым SURFLOAT-II и уровнемером барботажным PS-Light-II

Определяют абсолютную погрешность в диапазоне измерений уровня уровнемером. Измерительные точки распределены равномерно с шагом, равным один метр, на прямом ходу (подъеме уровня воды) и на обратном ходу (спаде уровня воды).

В установке уровень на всех измерительных точках устанавливается автоматически при прямом и обратном ходе уровня, пуск на следующую точку осуществляется нажатием кнопки щитка управления следующего номера после записи данных измерений в протокол на мониторе ПК.

Абсолютную погрешность поверяемого уровнемера определяют как разность между показаниями поверяемого уровнемера и установленного уровня в УПУ на i -ой измерительной (контрольной) точке при прямом Δ_i^{np} , и обратном $\Delta_i^{обр}$ ходах

$$\Delta_i^{np} = H_n^{np} - H_{уст}^{np}, \quad \Delta_i^{обр} = H_n^{обр} - H_{уст}^{обр},$$

где H_n^{np} , $H_{уст}^{np}$, $H_n^{обр}$, $H_{уст}^{обр}$ - показания поверяемого уровнемера и уровня воды в УПУ при прямом и обратном ходах изменения уровня воды в шахте УПУ соответственно.

На всех поверочных точках должно выполняться условие:

$$\Delta_i^{np(обр)} \leq 1,0 \text{ см}$$

Поверку комплекса с уровнемером гидростатическим DST-22 в составе допускается проводить по МИ 1997 с применением калибратора давлений СРН6000.

Абсолютную и приведенную погрешность определяют в диапазоне давления от 0 до 10000 мм водн.ст., от нулевой измерительной (контрольной) точки давления до максимальной измерительной точки давления. Измерительные точки должны быть распределены равномерно с шагом, равным 520 мм водного ст. на прямом ходу (подъеме давления) и на обратном ходу (спаде давления). Точки калибровки вносятся непосредственно в СРН6000 (или через ПО Easycal).

Операции установки давления выполняются согласно руководству по эксплуатации калибратора.

Вычисление погрешности производится аналогично таковому при использовании установки поверки уровнемеров эталонной УПУ.

Определяют приведенную погрешность δ_{np} , %, по формуле:

$$\delta_{np} = \frac{\Delta_H \cdot 100}{H},$$

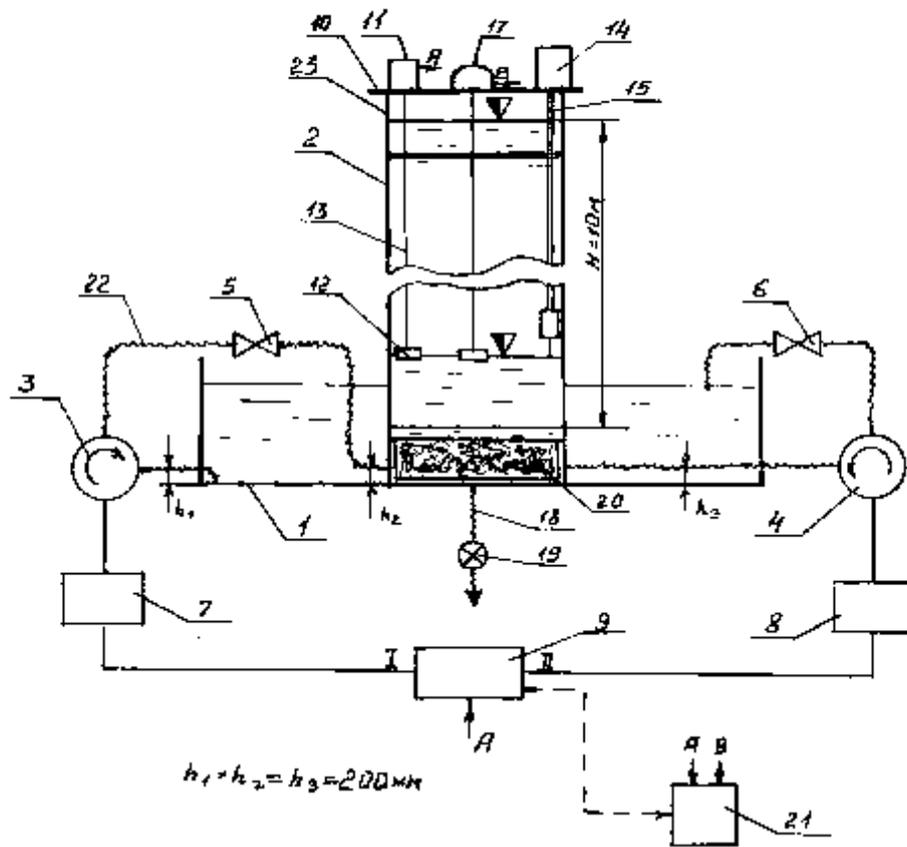
где H - диапазон измерений, Δ_H - погрешность в конце диапазона при уровне $H = 10$ м.

Результаты определения признают положительными, если в рабочем диапазоне измерений приведенная погрешность ИК уровня не превышает $\pm 0,1$ %.

6. Оформление результатов

6.1 Результаты поверки оформляются протоколом.

6.2 В случае отрицательных результатов поверки одного из ИК, комплекс изымается из эксплуатации и на него выдается извещение о непригодности с указанием причин.



1-емкость с водой, циркулирующей в гидравлической системе; 2- шахта (труба стальная диаметром 0,8 м и высотой 11м); 3- насос нагнетающий воду в шахту 2; 4-насос, выкачивающий воду из шахты; 5-обратный клапан; 6-обратный клапан; 7-преобразователь частотный оборотов асинхронного двигателя насоса 3; 8-преобразователь частотный оборотов асинхронного двигателя насоса 4; 9-контроллер; 10-столешница; 11-лазерный дальномер; 12-поплавок, перемещающийся по тросу 13; 13- натянутый трос; 14-блок измерения уровня воды (БИУВ); 15-лента измерительная БИУВ с грузом натяжения и контактом электролитического датчика; 17-поверяемый уровнемер; 18-сброс воды из установки через задвижку 19; 20-гаситель возмущений в воде; 21-ноутбук; 22-трубопроводы Ду-40; 23-насадки на трубу 2 высотой 1м

Рисунок А.1 Схема оборудования эталонной установки

Приложение Б

РД 52.08.758 -2011. УРОВНЕМЕР ГИДРОСТАТИЧЕСКИЙ DST-22. Методика
поверки.

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

УРОВНЕМЕР ГИДРОСТАТИЧЕСКИЙ DST-22

Методика поверки

Дата введения – 2012-04-01

1 Область применения

1.1 Настоящий руководящий документ распространяется на гидростатический уровнемер типа DST-22 (далее – уровнемер DST-22) производства компании «SEBA Hydrometrie GmbH» (Германия), представляющий собой комбинированный гидростатический датчик для измерения уровня поверхностных и подземных вод, уровня водных емкостей и резервуаров.

Руководящий документ устанавливает методику поверки уровнемера DST-22 на местах эксплуатации при помощи комплекта калибратора давления типа СРН 6000 (далее – комплект СРН 6000) производства компании «WIKA GmbH & Co.» (Германия).

Для регистрации измеренных данных применяется многоканальный регистратор (контроллер) «UNILOG» (далее – регистратор UNILOG) производства фирмы «SEBA Hydrometrie GmbH» (Германия).

1.2 Настоящий руководящий документ предназначен для периодической поверки уровнемеров DST-22 в метрологических службах организаций Росгидромета, аккредитованных на право проведения поверки в установленном порядке. Первичная поверка уровнемера DST-22 производится по МП 2550-0138. Межповерочный интервал составляет один год.

2 Нормативные ссылки

В настоящем руководящем документе использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 8.009-84 Государственная система обеспечения единства измерений.
Нормируемые метрологические характеристики средств измерений

ПР 50.2.006-94 Государственная система обеспечения единства измерений.
Порядок проведения поверки средств измерений

РТ 02-2008 Организация поверки средств измерений и порядок разработки документов на методики поверки

МП 2550-0138-2010 Комплексы гидрологические автоматизированные АГК-1.
Методика поверки

3 Операции поверки

3.1 Организация поверки осуществляется в соответствии с требованиями РТ 02.

3.2 При проведении периодической поверки уровнемеров DST-22 должны выполняться операции, представленные в таблице Б1.

Т а б л и ц а Б1

Наименование операции поверки	Номер подраздела
Внешний осмотр	8.1
Опробование	8.2
Выполнение измерений	8.3
Определение метрологических характеристик	8.4

4 Средства поверки

4.1 Проведение поверки уровнемера DST-22 осуществляется с помощью комплекта СРН 6000, который включает:

- а) калибратор давления СРН 6000 (далее – калибратор СРН 6000);
- б) преобразователь давления СРТ 6000 (далее – эталонный датчик СРТ 6000):
 - диапазон измеряемого уровня воды, м от 0 до 10;
 - предел допускаемой приведенной погрешности, % 0,25;
- в) устройство создания давления СРР 30 (далее – насос СРР 30).

4.2 При проведении поверки используются вспомогательные средства измерений:

- а) термометр:
 - диапазон измерения температуры, С° от 0 до +45;
 - погрешность измерения температуры, С°, не более ±0,5;

б) средство измерения влажности воздуха:

- диапазон измерения, % от 0 до 100;
- погрешность измерения, %, не более ± 10 .

в) средство измерения атмосферного давления:

- диапазон измерения, кПа от 66,7 до 106,7;
- погрешность измерения, кПа, не более ± 1 .

4.3 При проведении поверки используется дополнительное оборудование - регистратор UNILOG.

Допускается применение средств измерений, имеющих аналогичные технические характеристики и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

4.4 Все эталонные и вспомогательные средства измерений должны иметь действующие свидетельства по их поверке.

5 Требования к квалификации поверителей и требования безопасности

5.1 К выполнению поверки допускаются лица – поверители, которым предоставлено право поверки средств гидрометеорологических измерений. Поверитель должен быть ознакомлен с нормативной и технической документацией на средства измерений и объект поверки.

5.2 При подготовке и проведении поверки уровнемеров следует соблюдать требования по технике безопасности, установленные в эксплуатационной документации на приборы.

6 Условия поверки

6.1 Поверка уровнемеров DST-22 проводится в месте его непосредственной установки.

6.2 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 0 до +45;
- относительная влажность воздуха, % от 0 до 85;
- атмосферное давление, кПа от 66,7 до 106,7.

7 Подготовка поверки

7.1 Перед проведением поверки уровнемер DST-22 следует извлечь из воды и просушить. В зависимости от способа установки изъятие уровнемера DST-22 выполняется двумя способами:

- уровнемер DST-22 размещен в трубе. Со стороны поверяемого датчика вытягивается кабель на длину, достаточную для извлечения уровнемера DST-22 из воды;
- уровнемер DST-22 размещен в цилиндрической конструкции.

Необходимо вытянуть достаточное количество кабеля, затем изъять уровнемер DST-22 из воды.

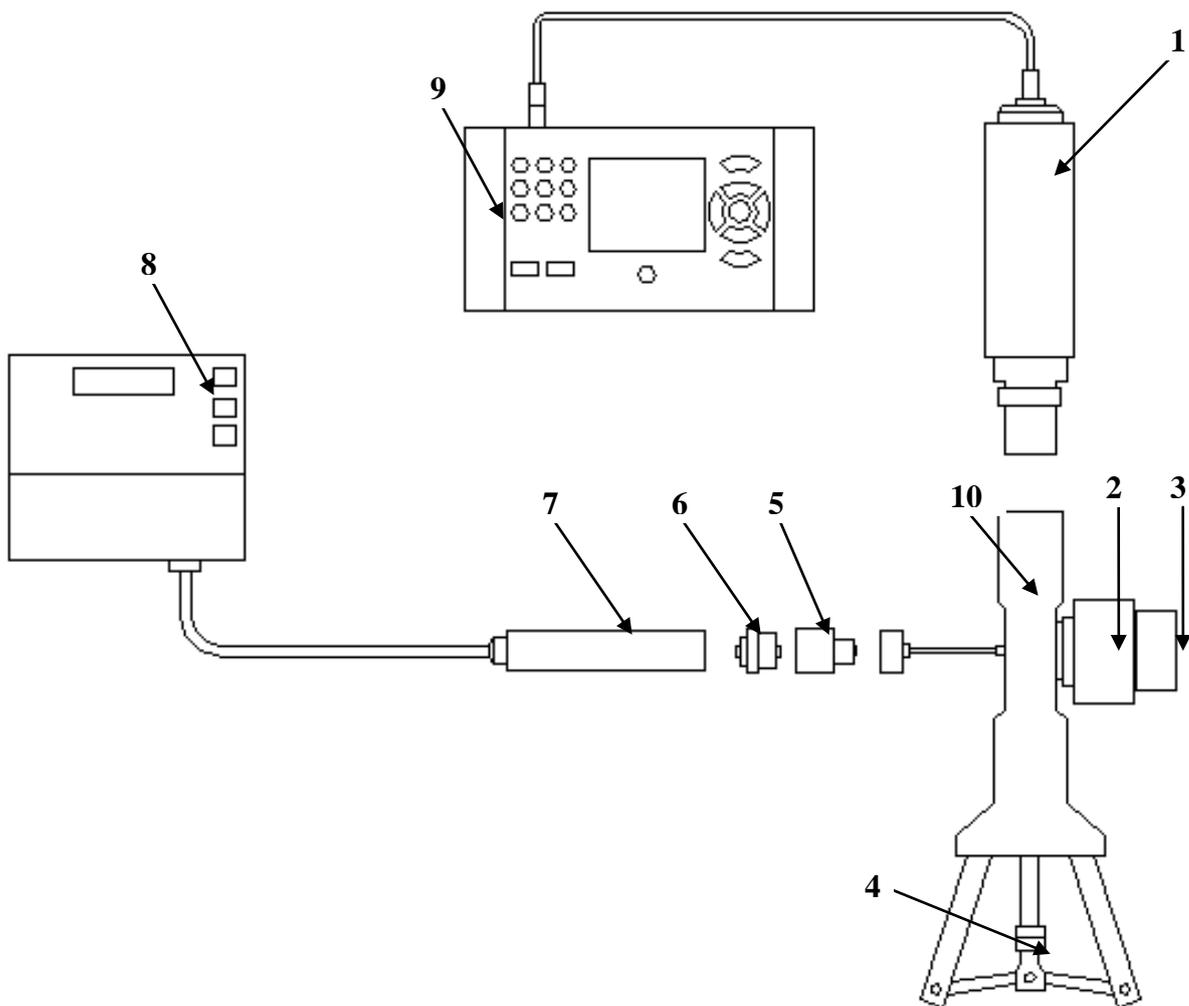
7.2 После изъятия уровнемера DST-22, подключенного к регистратору UNILOG, необходимо подключить его к элементам комплекта СРН 6000 согласно схеме на рисунке Б1.

Во время сборки и разборки схемы, вентиль спуска/запора давления (3) (см. рисунок А1) должен быть вывернут, чтобы избежать повышенного давления в системе и повреждения мембран эталонного датчика СРТ 6000 и уровнемера DST-22.

7.3 Эталонный датчик СРТ 6000 (1) подключается к насосу СРР 30 (10) (см. рисунок 1).

7.4 Уровнемер DST-22 (7) подключается к насосу СРР 30 (10) посредством дополнительных переходников №1 (5) и №2 (6). Предварительно в месте посадки уровнемера DST-22 необходимо плотно обмотать резьбу переходника №1 уплотнительным материалом (например, лентой ФУМ) для исключения утечки воздуха или предпринять другие меры по герметизации узла.

Сборка системы должна выполняться при полном отсутствии влаги на резьбовых элементах, мембране уровнемера DST-22 и внутренних полостях переходников.



1 – эталонный датчик СРП 6000; 2 – вентиль регулировки давления; 3 – вентиль спуска/запора давления; 4 – стопорные гайки; 5 – переходник №1 (входит в комплект поставки); 6 – переходник №2 (дополнительная комплектация);
 7 – уровнемер DST-22; 8 – регистратор UNILOG; 9 – калибратор СРН 6000;
 10 – насос СРП 30

Рисунок Б1 – Схема сборки системы для поверки уровнемера DST-22

7.5 Интерфейс пользователя калибратора СРН 6000 включает в себя «Меню установок», пронумерованные клавиши, клавиши выбора и подтверждения команд и т.п. Калибратор СРН 6000 имеет три режима работы:

- «MEASURING/измерения»^{*};
- «CALIBRATION/калибровка»;
- «SWITCH TEST/проверка переключателей».

^{*} Здесь и далее через дробь приведен перевод элементов интерфейса калибратора СРН 6000 на русский язык.

7.6 Для поверки уровнемера DST-22 необходимо использовать режим «CALIBRATION/калибровка».

```
Calibration :      < 1 >
Testitem :        <mechan>
ID no :           000
Tag no :           000
R.-Start :        0.000
Range-End :       1000.0
Class :           <%FS> 0.50
Unit :            <cmH2O>
Pressuretype :    <rel>
Medium :          <Gas>
PowerSupply :     <OFF>
TestPoint :       2
Set : 0           <250.00000>
True :            0.000000
```

Рисунок Б2 – Настройки режима «CALIBRATION/калибровка»

Перед началом поверки выполняется настройка режима, как показано на рисунке Б2. С этой целью следует выставить следующие параметры настройки:

- в поле «Testitem/тип» поверяемого устройства установить «mechan»;
- поле «ID no/заводской номер» поверяемого уровнемера и «Tag no/порядковый или иной номер» поверки не менять, так как данная информация нигде не сохраняется;
- в полях «R.-Start/начало» и «Range-End/конец» диапазона измерений установить «0» и «1000», соответственно;
- в поле «Class/класс» указан тип погрешности, определяемой калибратором СРН 6000. Информационный канал поверяемого уровнемера DST-22 к калибратору СРН 6000 не подключен, так как калибратор не воспринимает измерительную информацию уровнемера, заданное значение менять не следует;
- если выделить поле «Unit/размерность» и нажать клавишу с левой или правой стрелкой, появится список единиц измерения давления, как показано на рисунке А3; далее необходимо выделить размерность «cmH2O»*. Ниже списка в поле «Resolution/разрядность» установит «0.0» и нажать «Select/выбор»;
- в поле «Pressuretype/тип» давления установить «rel»(избыточное);

* Используемая калибратором СРН 6000 размерность давления cmH2O/см вод.ст., соответствующая размерности уровня воды, необходима потому, что регистратор UNILOG также выдает результаты измерения в см.

- в поле «Medium/среда» установить «gas»;
- в поле «PowerSupply/наличие источника питания» установить «OFF».

bar	mbar	hPa
Psi	inHg	cmHg
MPa	kPa	Pa
mH2O	cmH2O	mmH2O
kg/cm2	inH2O	mmHg
User:	1.00000	
Resolution:	<0.0>	

Рисунок Б3 - Настройки единиц измерения давления

7.7 В режиме «CALIBRATION/калибровка» следует установить измерительные точки:

- в поле «Set/установка» (левая сторона) заданное по умолчанию значение «0» не менять;
- выделить правую сторону поле «Set/установка» (появится черный прямоугольник) и с помощью клавиш со стрелками влево-право установить значение поля «TestPoint/измерительные точки», равным «1». С помощью цифровых клавиш калибратора СРН 6000 назначить значение первой измерительной точки, равной «0»;
- не снимая выделения поля «Set/установка» (правая сторона) с помощью клавиши с правой стрелкой установить значение поля «TestPoint/измерительные точки», равным «2». С помощью цифровых клавиш назначить значение второй измерительной точки, равным «500.0»;
- далее, аналогичным образом ввести значения всех измерительных точек: «0.0», «500.0», «1000.0», «500.0», «0.0» см вод.ст.

Калибратор СРН 6000 сохранит в памяти все измерительные точки. После их ввода, нажать клавишу «Select/выбор» на панели калибратора СРН 6000. Все значения параметров настройки и точек поверки сохранятся в памяти калибратора СРН 6000 и система готова для непосредственных измерений.

7.8 Далее необходимо перейти в режим «CALIBRATION/калибровка».

Если показания эталонного датчика СРТ 6000 отличны от нуля при отсутствии давления в системе, необходимо перейти в пункт главного меню «FUNCTIONS/функции». В появившемся окне (см. рисунок 3) появятся параметры корректировки:

- поле «Ref./текущие показания» эталонного датчика СРТ 6000;
- поле «Tare/значение» сдвижки нуля.

Необходимо установить параметры корректировки, равные начальным показаниям эталонного датчика СРТ 6000, как показано на рисунке А4.

Ref.	0.8	cmH2O
Tare:	0.8	cmH2O

Рисунок Б4 – Элемент меню «FUNCTIONS/функции»

7.9 Регистратор UNILOG должен быть переведен в режим отображения информационного канала, отвечающего за показания уровнемера DST-22 [3].

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра уровнемера DST-22 устанавливают:

- соответствие прибора эксплуатационной документации;
- отсутствие и/или наличие механических повреждений и следов коррозии на корпусе и деталях прибора, что может повлиять на его метрологические характеристики.

8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании необходимо провести следующие действия (см. рисунок 1):

- вывернуть стопорные насоса гайки (4) до крайнего нижнего положения;
- завернуть вентиль спуска/запора давления (3);
- скорректировать начальные показания калибратора СРН 6000, если это необходимо по 7.8;
- осуществить опрос регистратора UNILOG с целью проверки начального значения показаний уровнемера DST-22;
- установить насосом СРП 30 давление, равное 1000 см вод.ст. и выдержать 60 с, следя за значениями давления на дисплее калибратора СРН 6000 и, по завершении 60 с, опросить регистратор UNILOG.

Если в течение 60 с падение давления на калибраторе СРН 6000 и регистраторе UNILOG составит менее 0,5 см вод.ст., то систему следует считать достаточно герметичной для обеспечения условий поверки, а уровнемер DST-22 – работоспособным.

8.2.2 Далее необходимо устранить давление в системе, вывернув вентиль спуска/запора давления (3). Показания эталонного датчика СРТ 6000 и уровнемера DST-22 в этом случае должны вернуться к начальным. В противном случае необходимо проверить мембрану уровнемера DST-22 на наличие воды и/или инородных включений и протереть его резьбовое соединение.

8.2.3 Для обеспечения измерений следует:

– при отпущенном вывернутом вентилю спуска/запора давления (3) открутить вентиль регулировки давления (2) так, чтобы расстояние между ним и корпусом насоса СРР 30 по вскрывшейся резьбе составляло 1,5 - 2 см, что обеспечит точную настройку давления в дальнейшем;

– завернуть вентиль спуска/запора давления (3).

8.3 Выполнение измерений

Для выполнения измерений необходимо:

– перейти в режим «CALIBRATION/калибровка»;

– нажать кнопку «Select/выбор» на панели калибратора СРН 6000, чтобы перейти в режим непосредственных измерений;

– установить на калибраторе СРН 6000 первую измерительную точку;

– задать давление (насосом СРР 30), равное значению, указанному на дисплее калибратора СРН 6000, как показано на рисунке 5 (в красной рамке – показания эталонного датчика СРТ 6000, а в зеленой – заданная измерительная точка);

– если значение давления на эталонном датчике СРТ 6000 не точно совпадает с заданным значением, необходимо осуществить корректировку, путем закручивания или выкручивания винта регулировки давления (2) (см. рисунок 1);

– осуществить опрос регистратора UNILOG нажав клавишу «ОК» на панели регистратора UNILOG;

– по завершению опроса регистратора UNILOG записать значения давления с дисплеев регистратора UNILOG ($H^{УР}$) и калибратора СРН 6000 ($H^{эталон}$) в протокол;

– с помощью клавиши правой стрелки-указателя на панели калибратора СРН 6000 перейти к следующей измерительной точке и повторить задание значений давления,

указанного на дисплее калибратора СРН 6000, опрос регистратора UNILOG и запись этих значений в протокол;

– задать поочередно давления всех точек измерения производя опрос регистратора, записать все значения в протокол.

Примечания

1 Полученные с дисплея регистратора UNILOG значения давления при необходимости следует перевести в сантиметрах.

2 Первые три измерительные точки: «0.0», «500.0», «1000.0» относятся к прямому ходу давления, а последние: «1000.0», «500.0», «0.0» – к обратному.

3 При снятии показаний давления при прямом ходе по достижению измерительной точки значения давления, равного 1000.0 см вод.ст., необходимо выждать 30 с и повторить снятие показаний. Полученные после 30 с показания давления будут относиться к обратному ходу и измерительной точке со значением 1000.0 см вод.ст.

4 При необходимости могут проводиться измерения в других дополнительных точках, отличных по значению от обязательных.

R	0.000	1019.744
		250.0
		cmH2O
T	0.000	1000.000
		250.0
Dev:		

Set :	250	cmH2O
True :	0.0	cmH2O
P-01:	<02>	
ID no:		

Рисунок Б5 – Меню непосредственных измерений

8.4 Определение метрологических характеристик

8.4.1 Погрешность измерений уровня воды с помощью уровнемера DST-22 определяется в соответствии с требованиями ГОСТ 8.009.

8.4.2 Абсолютную погрешность уровнемера DST-22 определяют, как разность между его показаниями, снятым с регистратора UNILOG, и показаниями эталонного

датчика СРТ 6000, снятым с калибратора СРН 6000 в i -ой измерительной (контрольной) точке при прямом и обратном ходах.

Абсолютная погрешность для уровнемера DST-22 определяется по формулам

$$\Delta_{i_np} = H_{i_np}^{ур} - H_{i_np}^{эталон}, \quad (1)$$

$$\Delta_{i_обр} = H_{i_обр}^{ур} - H_{i_обр}^{эталон}, \quad (2)$$

где Δ_{i_np} и $\Delta_{i_обр}$ - абсолютная погрешность уровнемера DST-22 при прямом и обратном ходах изменения давления, соответственно, см вод.ст.;

$H_{i_np}^{эталон}$, $H_{i_np}^{ур}$, $H_{i_обр}^{эталон}$, $H_{i_обр}^{ур}$ - показания уровнемера DST-22 и эталонного датчиков СРТ 6000 при прямом и обратном ходах изменения давления, соответственно, см вод.ст.

Максимально допустимое значение абсолютной погрешности для прямого и обратного хода равно 1,0 см вод.ст.

8.4.3 Относительная приведенная погрешность $\delta_{прив}$, %, определяется по формуле

$$\delta_{прив} = \frac{\Delta_H}{H} 100, \quad (3)$$

где H - верхний предел диапазона измерений, равный 1000 см вод.ст.;

Δ_H - наибольшая абсолютная погрешность, полученная по результатам расчета прямого и обратного хода.

Для уровнемера DST-22 предельно допускаемое значение относительной приведенной погрешности равно 0,1 % .

9 Оформление результатов поверки

9.1 После расчета абсолютной и относительной приведенной погрешности поверитель принимает решение о результате поверки уровнемера DST-22.

Уровень DST-22 признается прошедшим поверку, если выполняются условие

$$\delta_{\text{прив}} \leq \pm 0,1 \%. \quad (4)$$

9.2 Результаты поверки оформляются в виде протокола. Форма протокола результатов поверки уровнемера DST-22 приведена в приложении Б.

9.3 При выполнении условия (4) на уровнемер DST-22 выдают свидетельство о поверке сроком на один год по форме, представленной в ПП 50.2.006.

9.4 При отрицательных результатах поверки уровнемера DST-22 выдается извещение о его непригодности к применению по форме, приведенной в ПП 50.2.006. Свидетельство о поверке аннулируется.

Список исполнителей

Ответственный исполнитель, заведующий отделом гидрологических приборов, к.т.н.	Г.В. Рымша (введение, раздел 2, раздел 3.3)
Заведующий отделом метрологии и стандартизации, к.ф-м.н. Главный метролог ФГБУ «ГГИ»	Д.А. Коновалов (раздел 3.5, приложение А, приложение Б)
Старший научный сотрудник	Д.В. Высоцкий (раздел 2.1, раздел 3.2)
Руководитель группы	В.Е. Миронов (раздел 3.4)
Старший научный сотрудник	В.К. Шкурко (раздел 1, раздел 3.1, раздел 3.4)
Ведущий инженер	А.Ю. Тимофеев (приложение Б)
Ведущий инженер	Л.Г. Товмач (раздел 3.5)
Ведущий научный сотрудник	Н.И. Зайцев (приложение А)

Содержание	Стр.
Введение	2
1. Общие технические требования на гидрологические приборы и оборудование	3
2. Общие требования к измерителям основных гидрологических характеристик – уровня и расхода воды	3
2.1 Требования к измерителям уровня воды	4
3. Гидростатические уровнемеры	4
3.1 Описание и условия эксплуатации	4
3.2 Технические требования к гидростатическим уровнемерам	5
3.3 Технические характеристики гидростатического уровнемера SEBA DST-22	6
3.4 Размещение и установка автоматизированного гидрологического комплекса с гидростатическим датчиком	10
3.5 Периодическая поверка уровнемера SEBA DST-22	11
Заключение	15
Приложение А МП 2550-0138-2010 Комплексы гидрологические автоматизированные АГК-1. Методика поверки.	16
Приложение Б РД 52.08.758 -2011. УРОВНЕМЕР ГИДРОСТАТИЧЕСКИЙ DST-22. Методика поверки.	24
Список исполнителей	37