

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии
имени Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

К.В. Тоголинский

М.п.



2017 г.
ЗАМЕСТИТЕЛЬ ДИРЕКТОРА
Е. П. КРИЦОВ
Доверенность №14
от 25 января 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Зонды гидрологические модификаций
STD 48, STD 48M, STD 48Mc**

Методика поверки МП-209-045-2017

Руководитель лаборатории

В.И. Суворов

Разработчик

Научный сотрудник

А.М. Смирнов

г. Санкт-Петербург
2017 г.

Настоящая методика распространяется на зонды гидрологические модификаций STD 48, STD 48M, STD 48Mc (далее – зонды) предназначенные для измерений температуры, гидростатического давления и удельной электрической проводимости (УЭП) морской воды.

Зонды подлежат первичной и периодической поверке. Не допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов зондов и поверки в ограниченном диапазоне измерений.

Интервал между поверками – 2 года.

1 Операции поверки

Объем и последовательность операций поверки указаны в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта, в котором изложена методика поверки	Обязательность проведения операции	
		При первичной поверке	При периодической поверке
1. Внешний осмотр	п. 6.1	Да	Да
2. Опробование	п. 6.2	Да	Да
3. Подтверждение соответствия программного обеспечения	п. 6.3	Да	Да
4. Определение метрологических характеристик:			
4.1. Определение абсолютной погрешности зонда в режиме измерения температуры	п. 6.4.1	Да	Да
4.2. Определение погрешности зонда в режиме измерения УЭП	п. 6.4.2	Да	Да
4.3. Определение приведенной (к диапазону) погрешности зонда в режиме измерения гидростатического давления	п. 6.4.3	Да	Да

При получении отрицательных результатов при проведении той или иной операции дальнейшая поверка прекращается.

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяются средства измерений и оборудование, представленное в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Характеристики
Перечень эталонов	
1. Государственный первичный эталон единицы удельной электрической проводимости жидкостей ГЭТ 132-99	Диапазон измерений удельной электрической проводимости от $1 \cdot 10^{-3}$ до 50, среднее квадратическое отклонение $S \leq 5 \cdot 10^{-5}$ См/м, неисключенная систематическая погрешность Θ не превышает: $5 \cdot 10^{-4}$ См/м (в диапазоне от $1 \cdot 10^{-3}$ до 0,10 и См/м и св. 10 до 50 См/м); $2 \cdot 10^{-4}$ См/м (в диапазоне св. 0,10 до 10 См/м);
2. Калибратор Метран 501-ПКД-Р (Рег. № 22307-09), рабочий эталон 2 разряда единицы давления для области избыточного давления	Диапазон измерений избыточного давления от 0 до 100 МПа, пределы допускаемой погрешности $\pm 0,05$ %

Наименование	Характеристики
3. Эталонный термометр сопротивления ПТС-10М (Рег. № 11804-99) с преобразователем сигналов ТС и ТП «Теркон», рабочий эталон 1 разряда единицы температуры	Диапазон измерений температуры от -5 до +35 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,002 °С
Вспомогательное оборудование	
4. Калий хлористый (х.ч.)	по ГОСТ 4234-77
5. Весы лабораторные электронные «МВ210-А 1 (Рег № 26554-04)	Наибольший предел взвешивания 210 г, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,1 мг (до 50 г), ± 0,5 мг (до 200); ± 0,6 мг (до 210);
6. Термостат водяной прецизионный ТВП-6 (Рег. № 6810-78)	Погрешность поддержания температуры ± 0,01 °С в диапазоне температур от минус 5 °С до 40 °С;

2.2 Допускается применять средства, не приведенные в перечне, но обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

2.3 Все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке.

3 Требования безопасности

3.1 К работе с приборами, используемые при поверке, допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электро- и радиоизмерительными приборами.

3.2 Перед включением должен быть проведен внешний осмотр приборов с целью определения исправности и электрической безопасности включения их в сеть.

3.3 Перед включением в сеть приборов, используемых при поверке, они должны быть заземлены в соответствии с требованиями, указанными в эксплуатационной документации.

3.4 Помещение, в котором проводится поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83.

4 Условия поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С: 20±5;
- относительная влажность воздуха, не более, %: 95;
- атмосферное давление, не более, кПа: 106,7;

5 Подготовка к поверке

5.1 Подготовить зонд к работе в соответствии с технической документацией фирмы-изготовителя.

При подготовке к поверке необходимо:

- осуществить «прогрев» зонда в соответствии с эксплуатационной документацией;
- проверить работоспособность зонда в режиме измерения.

Подготовить к работе зонд в соответствии с руководством по эксплуатации, рабочие эталоны и вспомогательные средства измерений согласно эксплуатационной документации на них. На поверку предоставляется предварительно откалиброванный и настроенный зонд в соответствии с руководством по эксплуатации.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра зонда проверяется на соответствие следующим требованиям:

- отсутствие внешних повреждений, влияющих на точность показаний;
- отсутствие отсоединившихся или слабо закреплённых элементов схемы (определяется на слух при наклонах изделия).

- отсутствие механических повреждений;
- соответствие комплектности зонда технической документации;
- исправность органов управления и настройки;

Зонд считается выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует перечисленным выше требованиям.

Зонд с механическими повреждениями к поверке не допускаются.

6.2 Опробование.

При опробовании проверяется функционирование составных частей зонда согласно технической документации фирмы-изготовителя.

6.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения.

При проведении поверки зонда выполняют операцию «Подтверждение соответствия программного обеспечения». Операция «Подтверждение соответствия программного обеспечения» состоит в определении номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения.

Просмотр наименования автономного ПО и номер версии доступны в меню программ SDA «Help» в разделе «About SDA».

Просмотр наименования и номер версии встроенного ПО доступно в программе SDA в разделе «Option» необходимо выбрать зонд, откроется окно «Memory Probe Configuration» в котором нажать кнопку «Start communication» после завершения процедуры, отметить галочкой опцию «Verbose status messages», после чего отобразится информация о зонде.

Зонд считается прошедшим поверку, если номер версии СИ совпадает с номером версии или выше номера версии, указанного в описании типа.

6.4 Определение метрологических характеристик.

6.4.1. Определение абсолютной погрешности зонда в режиме измерения температуры

Для определения абсолютной погрешности зонда в режиме измерения температуры в термостате задать необходимую температуру, дождаться стабилизации температуры (изменение значения не должно превышать 0,01 °С за 1 мин).

Поместить платиновый термометр сопротивления и зонд (по возможности ближе к месту установки термометра) в термостат, выдержать в рабочем объеме при установившейся температуре не менее 30 минут. Измерения проводить в трех точках диапазона, соответствующие 15 °С, нижней и верхней границе диапазона измерений, в каждой точке три раза с интервалом в 1 мин.

Абсолютную погрешность зонда в режиме измерения температуры рассчитывать для каждого измеренного значения по формуле:

$$\Delta t = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт.}} \quad (1), \quad \text{где}$$

$t_{\text{изм}}$ – температура, измеренная зондом, °С;

$t_{\text{эт.}}$ – температура, измеренная эталонным термометром, °С.

Результаты поверки считать положительными, если значение абсолютной погрешности не превышает $\pm 0,005$ °С во всем диапазоне измерений.

6.4.2. Определение погрешности зонда в режиме измерения УЭП

Определения погрешности зонда в режиме измерения УЭП проводить путем сравнения значений УЭП поверочных растворов хлористого калия, измеренных зондом со значениями, полученными на ГЭТ 132-99. Методика приготовления растворов указана в приложении А.

Раствор залить в измерительную ячейку ГЭТ 132-99 и емкость, где расположен зонд, помещенные в термостат и термостатировать при температуре 25 °С не менее 40 минут. Измерения проводить, начиная от растворов с меньшим значением УЭП. В каждой точке проводить не менее трех независимых измерений.

Абсолютную погрешность зонда в режиме измерения УЭП рассчитать для каждого измеренного значения по формуле:

$$\Delta\chi = \chi_{\text{изм}} - \chi_0 \quad (2),$$

Относительную погрешность зонда в режиме измерения УЭП рассчитать для каждого измеренного значения по формуле:

$$\delta\chi = \frac{\chi_{\text{изм}} - \chi_0}{\chi_0} \cdot 100\% \quad (3), \quad \text{где}$$

$\chi_{\text{изм}}$ – значение УЭП, измеренное зондом, См/м;

χ_0 – значение УЭП, измеренное на ГЭТ 132-99, См/м;

Результаты поверки считаются положительными, если значение:

- абсолютной погрешности измерений УЭП в диапазоне от 0,01 до 0,6 См/м не превышает $\pm 0,0003$ См/м
- относительной погрешности измерений УЭП в диапазоне св. 0,6 до 9 См/м не превышает $\pm 0,05$ %.

6.4.3. Определение приведенной (к диапазону) погрешности зонда в режиме измерения гидростатического давления

Для определения приведенной (к диапазону) погрешности зонда в режиме измерения гидростатического давления необходимо при помощи РЭ задать давление $P_{\text{эт}}$ ступенями через 10,0 МПа. При каждом значении эталонного давления регистрировать значения давления $P_{\text{изм}}$, измеренные зондом.

После достижения верхнего предела измерений давление на рабочем эталоне начать постепенно снижать давление и сравнивать значения, полученные на зонде со значениями на рабочем эталоне (обратный ход).

Приведенную погрешность зонда в режиме измерения гидростатического давления рассчитывать для каждого измеренного значения по формуле:

$$\gamma_P = \frac{P_{\text{изм}} - P_{\text{эт}}}{P_n} \cdot 100\% \quad (3) \quad \text{где}$$

$P_{\text{изм}}$ – значение давления, измеренное зондом, МПа;

$P_{\text{эт}}$ – значение давления, заданное РЭ, МПа;

P_n – верхний предел диапазона измерений, МПа;

Результаты поверки считать положительными, если значение приведенной погрешности не превышает $\pm 0,1$ % во всем диапазоне измерений.

7 Оформление результатов поверки

7.1. При проведении поверки составляется протокол результатов измерений по форме Приложения Б, в котором указывается его соответствие предъявляемым требованиям.

7.2. Результаты поверки оформляют в виде свидетельства о поверке или извещения о непригодности.

7.3. Результаты поверки считаются положительными, если зонд удовлетворяет всем требованиям настоящей методики. Положительные результаты поверки оформляются путем выдачи свидетельства о поверке. Знак поверки в виде голографической наклейки рекомендуется наносить на свидетельство о поверке.

7.4. Результаты считаются отрицательными, если при проведении поверки установлено несоответствие поверяемого зонда, хотя бы одному из требований настоящей методики. Отрицательные результаты поверки оформляются путем выдачи извещений о непригодности с указанием причин непригодности.

Приготовление поверочных растворов удельной электропроводности

Средства измерений, вспомогательные устройства, реактивы и материалы.

- калий хлористый х.ч., ГОСТ 4234-77;
- вода дистиллированная, ГОСТ 6709-79;
- весы лабораторные электронные МВ210-А (№ госреестра 26554-04)
- посуда мерная 2 класса точности ГОСТ 1770-74

Поверочные растворы хлористого калия

Поверочные растворы с требуемой массовой концентрацией готовят с помощью хлористого калия (предварительно высушенного до постоянного веса) согласно Р 50.2.021 – 2002.

По формуле А.1 и таблице А.1 с помощью линейной интерполяции определяют концентрацию водного раствора хлористого калия, с требуемым значением УЭП:

$$C_N = \frac{\kappa_2 - \kappa}{\kappa_2 - \kappa_1} \cdot C_{N1} + \frac{\kappa - \kappa_1}{\kappa_2 - \kappa_1} \cdot C_{N2} \quad (\text{А.1}), \text{ где}$$

C_N – концентрация хлористого калия в растворе с требуемой УЭП, моль/л;

C_{N1}, C_{N2} – концентрации хлористого калия из таблицы А1 ($C_{N2} > C_{N1}$), моль/л;

κ_2, κ_1 – соответствующие вышеуказанным концентрациям УЭП (таблица А1), См/м;

κ – УЭП получаемого раствора, См/м.

Таблица А.1

C_N , г/л	0,7455	1,491	3,7275	7,455	14,91	22,365	37,275	74,55
C_N , моль/л	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,5	1
κ , См/м	0,1411	0,2767	0,6666	1,288	2,43	3,632	5,863	11,17

Для приготовления поверочных растворов хлористого калия расчетную навеску соли взвешивают в стакане и растворяют в небольшом количестве дистиллированной воды. Без потерь переносят в мерную колбу на 75 % объема заполненную дистиллированной водой, перемешивают, затем помещают в термостат и выдерживают в течение 30 минут при температуре 25,0 °С, после чего раствор в колбе доводят до метки дистиллированной водой с температурой 25,0 °С. Содержимое колбы тщательно перемешивают.

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ
№ _____ от XX.XX.20XX г.

Наименование прибора, тип	
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (ОЕИ)	
Заводской номер (если имеется информация)	
Изготовитель (если имеется информация)	
Год выпуска (если имеется информация)	
Заказчик (наименование и адрес)	
Серия и номер знака предыдущей поверки (если такие имеются)	

Вид поверки _____
Методика поверки _____

Средства поверки:

Наименование и регистрационный номер эталона, тип СИ, заводской номер, номер паспорта на ГСО	Метрологические характеристики

Условия поверки:

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
Температура окружающего окружающей среды, °С	от 15 до 25	
Относительная влажность воздуха, %	не более 95	
Атмосферное давление, кПа	от 86,0 до 106,7	

Результаты поверки:

1. Внешний осмотр _____
2. Опробование _____
3. Определение метрологических характеристик (в соответствии с требованиями НД на методы и средства поверки)

Наименование параметра	Диапазон измерений	Полученная погрешность измерений
Температура		
УЭП		
Давление		

4. Дополнительная информация (состояние объекта поверки, сведения о ремонте, юстировке) _____

На основании результатов поверки выдано:

свидетельство о поверке № _____ от _____

Поверку произвел _____ от _____
ФИО
Подпись
Дата