

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. «*ВНИИМ*» 2017 г.



Заместитель директора
Е. П. Кривцов
Доверенность №14
от 25 января 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Зонд гидрологический CTD SBE 49 FastCAT

Методика поверки МП-209-041-2017

Руководитель лаборатории

Суворов В.И. Суворов

Разработчик

Инженер

Смирнов А.М. Смирнов

г. Санкт-Петербург
2017 г.

Настоящая методика распространяется на зонд гидрологический CTD SBE 49 FastCAT (далее – зонд) предназначенный для измерений температуры, гидростатического давления и удельной электрической проводимости (УЭП) морской воды.

Зонд подлежит первичной и периодической поверке. Не допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов.

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 измерений температуры	п. 6.4.1	Да	Да
4.2. Определение абсолютной погрешности измерений УЭП	п. 6.4.2	Да	Да
4.3. Определение относительной погрешности измерений 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 70 МПа, пределы допускаемой погрешности $\pm 0,05$ %
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 минус 5 до +35 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,002$ °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 $\pm 0,1$ мг (до 50 г), $\pm 0,5$ мг (до 200); $\pm 0,6$ мг (до 210);
6. Термостат водяной прецизионный ТВП-6 (Рег. № 6810-78)	Погрешность поддержания температуры $\pm 0,01$ °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, кПа: от 86,0 до 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 Seaterm и Seasave «Help» в разделе «About Seaterm V2» и «About Seasave» соответственно. Просмотр наименования встроенного ПО и номер версии пользователю недоступны.

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 измерений температуры

Для определения абсолютной погрешности измерений 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 измерений 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 абсолютной погрешности измерений УЭП

Определения абсолютной погрешности измерений УЭП проводить путем сравнения значений УЭП поверочных растворов хлористого калия, измеренных зондом со значениями, полученными на ГЭТ. Методика приготовления растворов указана в приложении А.

Собрать при помощи соединительных силиконовых трубок жидкостную проточную установку, состоящую из термостата (в который помещена колба с поверочным раствором), насоса, зонда и измерительной ячейки из состава эталона. После чего запустить прокачку раствора через ячейки зонда и эталона. Раствор в колбе предварительно термостатировать при температуре 25 °С не менее 20 минут. Измерения проводить, начиная от растворов с меньшим значением УЭП. В каждой точке проводить не менее трех независимых измерений.

Абсолютная погрешность измерений УЭП рассчитывать для каждого измеренного значения по формуле:

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

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

χ_0 – значение УЭП, измеренное на ГЭТе, См/м;

Результаты поверки считать положительными, если значение абсолютной погрешности не превышает $\pm 0,01$ См/м во всем диапазоне измерений.

6.4.3. Определение приведенной (к диапазону) погрешности измерений гидростатического давления

Для определения приведенной (к диапазону) погрешности измерений 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 измерений 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 , моль/л	0,05	0,1	0,2	0,3	0,5	1
κ , См/м	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