

119361, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный  
округ Очаково-Матвеевское, ул. Озерная, д. 46

Тел.: (495) 437 55 77  
E-mail: Office@vniims.ru

Факс: (495) 437 56 66  
www.vniims.ru

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель директора  
по производственной метрологии  
**ФГБУ «ВНИИМС»**

А.Е. Коломин

«09 » августа 2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Преобразователи температуры SBW**

**МП 207-053-2024**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

г. Москва  
2024 г.

## **Общие положения**

Настоящая методика распространяется на преобразователи температуры SBW (далее по тексту – преобразователи), изготавливаемые Chongqing Chuanyi Instrument NO.17 Factory Co.,Ltd, Китай, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – метод непосредственного сличения.

Прослеживаемость поверяемых преобразователей к государственным первичным эталонам ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °C», ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К» обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям государственной поверочной схемы для средств измерений температуры, утверждённой приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3253 от 23 декабря 2022 года.

## **1 Перечень операций поверки**

При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Операции поверки

| Наименование операции   | Номер пункта методики поверки | Проведение операции при |                       |
|---|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|
|   |                               | первой поверке          | периодической поверке |
| 1. Внешний осмотр средства измерений  | 6                             | Да                      | Да                    |
| 2. Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | 7.1                           | Да                      | Да                    |
| 3. Подготовка термопреобразователя к поверке  | 7.2                           | Да                      | Да                    |
| 4. Опробование средства измерений   | 7.3                           | Да                      | Да                    |
| 5. Проверка электрического сопротивления изоляции                                       | 7.3.1                         | Да                      | Нет                   |
| 7. Определение метрологических характеристик средства измерений                         | 8                             | Да                      | Да                    |
| 8. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям            | 9                             | Да                      | Да                    |
| 9. Оформление результатов поверки   | 10                            | Да                      | Да                    |

Примечания:

- При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции поверка прекращается.
- Для ТС с ИП, поверка проводится в настроенном диапазоне измерений, лежащим внутри полного диапазона измерений ТС с ИП, но не менее нормированного минимального интервала измерений ИП (100 °C). При этом делают соответствующую запись в паспорте и (или) в свидетельстве о поверке.

## **2 Требования к условиям проведения поверки**

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха: от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 %;
- атмосферное давление: от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст).

2.2 Средства поверки, оборудование готовят в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

2.3 При работе термостатов и калибраторов включают местную вытяжную вентиляцию.

2.4 Поверяемые приборы и используемые средства поверки должны быть защищены от вибраций, тряски, ударов, влияющих на их работу.

2.5 Операции, проводимые со средствами поверки и поверяемыми преобразователями должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации.

## **3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку**

3.1 Проверка СИ должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию, ознакомленными с руководством по эксплуатации и освоившими работу с СИ.

## **4 Метрологические и технические требования к средствам поверки**

4.1 При проведении поверки применяют эталоны, средства измерений, испытательное и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Средства поверки

| Операция поверки, требующие применение средств поверки<br>1 | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки<br>2   | Перечень рекомендуемых средств поверки<br>3   |
|---|---|---|
|   |   |   |
| п. 7.1 Контроль условий поверки                             | Средства измерений температуры окружающей среды от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более ±0,5 °С;<br>Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более ±3 %. | Прибор комбинированный Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, рег. № 53505-13; Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 71394-18 и др. |
|   | Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ±5 гПа   | Измерители давления Testo 510, Testo 511, рег. № 53431-13 и др.   |
| п. 7.3.1 Проверка электрического сопротивления изоляции     | Средства измерений сопротивления изоляции с диапазоном измерений сопротивления изоляции от 2 МОм и номинальным рабочим напряжением 100 В.   | Измеритель сопротивления изоляции АРРА 607, рег. № 56407-14 и др.   |

|   |  |   |
|---|--|---|
| п. 8<br>Определение метрологических характеристик | Термометры сопротивления (платиновые) эталонные, соответствующие требованиям к эталонам 2-го, 3-го разрядов по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 23.12.2022 № 3253.                          | Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ, рег. № 57690-14, № 32777-06;<br>Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100, рег. № 19916-10;<br>Термометр лабораторный электронный LTA мод. LTA-Э, рег. № 69551-17 и др.                               |
|   | Преобразователи термоэлектрические эталонные, соответствующие требованиям к эталонам 1-го, 2-го, 3-го разрядов по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 23.12.2022 № 3253.                       | Преобразователь термоэлектрический платинородий-платиновый эталонный ППО, рег. № 1442-00;<br>Преобразователь термоэлектрический платинородий-платинородиевый эталонный ПРО, рег. № 41201-09; Преобразователь термоэлектрический эталонный ТППО, рег. № 19254-10 и др. |
|   | Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456.                            | Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15(М), рег. № 19736-11;<br>Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05 (рег. № 46432-11) и др.  |
|   | Измерители силы постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам 2 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091.   | Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) рег. № 52489-13;<br>Мультиметр 3458А, рег.№ 25900-03 и др.  |
|   | Измерители напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520                                 | Прецизионный милливольтметр В2-99, рег. № 22535-02;<br>Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05, рег. № 46432-11;<br>Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13 и др.   |
|   | Термостаты и/или криостаты температуры (переливного типа) с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ | Термостаты жидкостные серии «ТЕРМОТЕСТ», рег. № 39300-08;<br>Термостаты переливные прецизионные серии ТПП, рег. № 33744-07;<br>Термостат с флюидизированной средой FB-08;   |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  |   | Криостат регулируемый КР-190-1 (диапазон воспроизводимых температур от минус 196 °C до минус 60 °C) и др.  |
|  | Калибраторы температуры сухоблочные (жидкостные) с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ | Калибраторы температуры «ЭЛЕМЕР-КТ-150К», «ЭЛЕМЕР-КТ-200К», «ЭЛЕМЕР-КТ-500К», «ЭЛЕМЕР-КТ-650К», рег. № 80030-20 «ЭЛЕМЕР-КТ-900К» «ЭЛЕМЕР-КТ-1100К», рег. № 75073-19; Калибраторы температуры жидкостные ЭЛЕМЕР-ТК-М, ЭЛЕМЕР-Т, рег. № 78676-20 и др.                           |
|  | Горизонтальные (вертикальные) печи с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ               | Печи горизонтальные высокотемпературные Fluke мод. 9118A, 9118A-ITB (рег. № 70023-17), Печи высокотемпературные PRESYS (рег. № 78948-20), Электрическая печь для градуировки термопар типа ППТ-1850 (диапазон воспроизведения температур от плюс 600 °C до плюс 1800 °C) и др. |
|  | Устройство (емкость) для воспроизведения температуры минус 196 °C   | Сосуд Дьюара с азотом  |
|  | Нулевой термостат или герметичный сосуд, заполненный льдо-водяной смесью  | Термостаты нулевые ТН-1М, ТН-2М, ТН-3М и др.   |
|  | Программно-аппаратный комплекс для визуализации измеряемой величины (для поверки преобразователей с цифровым выходом)   | HART-коммуникатор  |

Примечания:

1. Эталоны и средства измерений, применяемые в качестве эталонов, используемые при поверке, должны быть аттестованы или поверены в установленном порядке; применяемые средства измерений должны быть поверены; испытательное оборудование - аттестовано.
2. Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

## **5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в следующих документах:

- ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ от 15 декабря 2020 года № 903н);
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации преобразователей;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки.

## **6 Внешний осмотр средства измерений**

При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида, комплектности преобразователя описанию типа, технической и эксплуатационной документации;
- наличие заводского номера;
- наличие и четкость маркировки;
- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия, влияющих на работоспособность преобразователя.

Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования. При оперативном устранении недостатков, замеченных при внешнем осмотре, поверка продолжается по следующим операциям.

## **7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

### **7.1 Контроль условий поверки**

В помещении, где будет проходить поверка средств измерений необходимо провести контроль условий окружающей среды – определить температуру и влажность окружающей среды, а также атмосферное давление.

### **7.2 Подготовка преобразователя к поверке**

- изучить руководство по эксплуатации на поверяемый преобразователь и эксплуатационные документы на применяемые средства поверки;
- выдержать преобразователь не менее 2 часов в условиях, указанных в п. 2.1 настоящей методики, если иное не указано в технической документации на преобразователь;
- подготовить к работе поверяемый преобразователь и применяемые средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

### **7.3 Опробование средства измерений**

Опробование проводят, путем проверки электрического сопротивления изоляции преобразователя.

7.3.1 Подключают один из зажимов мегомметра к закороченным между собой выходным контактам преобразователя, а другой – к краю измерительной вставки или металлической защитной арматуре.

7.3.2 Запускают процесс измерения электрического сопротивления изоляции преобразователя.

7.3.3 Результат проверки считается положительным, если полученное значение электрического сопротивления изоляции не менее 100 МОм.

## **8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

### **8.1 Определение основной погрешности**

8.1.1 Определение основной погрешности проводят в 5-ти контрольных температурных точках, включая нижний и верхний пределы диапазона измерений, методом сравнения (непосредственного сличения) с эталонным термометром в жидкостных или в твердотельных термостатах (криостатах, калибраторах), в сосуде Дьюара с азотом, в печах.

8.1.2 При проведении поверки глубина погружения и способ размещения поверяемого преобразователя и эталона в термостате (криостате) переливном прецизионном (далее – термостат), калибраторе температуры (далее – калибратор), термостате с флюидизированной средой, сосуде Дьюара, печах должны соответствовать требованиями эксплуатационной документации на поверяемый преобразователь и применяемые эталоны и испытательное оборудование.

При поверке преобразователя в жидкостных термостатах (криостатах) погружают на одну глубину (по конструктивной возможности) в криостат (термостат) поверяемый преобразователь (при необходимости изолировав погружаемую часть преобразователя от попадания влаги) вместе с эталонным термометром, используя при этом металлические выравнивающие блоки (при необходимости). При этом, эталонный термометр должен быть погружен на глубину, не менее нормируемой глубины погружения.

При поверке в твердотельных термостатах (калибраторах температуры) погружают эталонный термометр и поверяемый преобразователь до упора в каналы блока сравнения, при этом не допускают перегрева соединительной головки преобразователя (при ее наличии).

При использовании термостата с флюидизированной средой расстояние между стенкой флюидизированной ванны и поверяемым преобразователем должно быть не менее 20 мм.

При использовании сосуда Дьюара и/или криостата КР-190-1 опускают эталонный термометр и испытуемый преобразователь до упора в дно блока.

При поверке преобразователей в горизонтальной (вертикальной) печи размещают и центрируют рабочие концы эталонного преобразователя термоэлектрического (или эталонного термометра) и поверяемого преобразователя в рабочем пространстве (зоне равномерного распределения температуры) печи.

Проверку проводят в следующем порядке:

8.1.3 Подключают преобразователь к измерителю сигналов постоянного тока или при наличии у поверяемого преобразователя выходного сигнала HART-протокола – к HART-коммуникатору.

8.1.4 При использовании эталонного термометра подключают его к измерителю электрического сопротивления.

При использовании эталонного преобразователя термоэлектрического подключают его к измерительному прибору (измерителю напряжения постоянного тока) с автоматической компенсацией холодного спая (при необходимости, с помощью кабеля со встроенной компенсацией холодного спая) или без.

8.1.5 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают в термостате (криостате), калибраторе или печи требуемую температурную точку.

8.1.6 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия между эталоном, преобразователем и термостатирующей средой (стабилизация показаний эталона и поверяемого преобразователя) снимают не менее 10 показаний (в течение 10 минут) температуры эталонного термометра  $t_d$ , индицируемой на дисплее измерителя выходных сигналов эталона, и аналогового сигнала ( $I_{\text{вых} i}$ ) поверяемого преобразователя при помощи соответствующего измерителя сигналов или HART-коммуникатора.

8.1.7 Операции по п.п. 8.1.5, 8.1.6 необходимо повторить для остальных температурных точек в соответствии с п. 8.1.1.

8.1.8 Проводят подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям в соответствии с п.п. 9.1-9.2.

## 9 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

9.1 Подтверждение соответствия метрологическим требованиям преобразователя проводят следующим образом:

9.1.1 Значение температуры, соответствующее измеренному аналоговому выходному сигналу  $I_{\text{вых.}i}$  рассчитывают по формуле 1:

$$t_{ia} = \frac{I_{\text{вых.}i} - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} \times (t_{\max} - t_{\min}) + t_{\min}, \quad (1)$$

где  $I_{\text{вых.}i}$  – значение выходного тока, соответствующее измеряемой температуре, мА;  $I_{\min}$ ,  $I_{\max}$  – нижний и верхний пределы диапазона измерений выходного тока, мА;  $t_{\min}$ ,  $t_{\max}$  – нижний и верхний пределы, соответственно, диапазона измерений, согласно заказу, °C.

9.1.2 Рассчитывают основную абсолютную погрешность преобразователя для аналогового выходного сигнала для всех контрольных точек по формуле 2:

$$\Delta_{0a} = t_{ia} - t_d, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2)$$

9.1.3 Рассчитывают значение основной приведенной погрешности для всех контрольных точек по формуле (3):

$$\gamma = \frac{(t_i - t_3)}{(t_b - t_h)} \cdot 100\% \quad (3),$$

где:  $t_i$  – значение температуры, рассчитанное по формуле (1), °C;

$t_3$  – значение температуры, измеренное эталонным термометром, °C;

$t_b, t_h$  – верхний и нижний пределы диапазона измерений температуры (настроенный диапазон измерений), °C.

9.2 При наличии у поверяемого преобразователя дисплея и (или) возможности работы по протоколу HART, основная погрешность может определяться по формулам 2 и 3.

9.3 Преобразователь считается выдержавшим поверку, если полученные значения основной абсолютной или приведенной погрешности в каждой проверяемой точке не превышают допускаемых нормированных значений, приведенных в Приложении А настоящей методики (значение допускаемой основной погрешности выбирается из значений, установленных в процентах от настроенного диапазона измерений, или в °C, в зависимости от того, что больше).

При невыполнении вышеуказанного условия (когда преобразователь не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) результаты поверки признают отрицательными.

## 10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Сведения о результатах поверки преобразователей в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 На преобразователи, прошедшие поверку с положительным результатом, по заявлению владельца преобразователя или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке и (или) вносится запись о проведённой поверке в паспорт преобразователя.

10.3 При отрицательных результатах поверки на средство измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

Заместитель начальника отдела 207  
ФГБУ «ВНИИМС»



Е.В. Родионова

Начальник отдела 207  
ФГБУ «ВНИИМС»



А.А. Игнатов

**Приложение А**  
**Метрологические характеристики преобразователей температуры SBW**

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

| Условное обозначение НСХ ЧЭ преобразователя <sup>(1)</sup>   | Диапазон измерений температуры <sup>(2)</sup> , °C | Минимальный интервал измерений <sup>(3)</sup> , °C | Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений температуры, % (от настроенного диапазона измерений) <sup>(4), (5)</sup> | Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры <sup>(4)</sup> , °C |
|--|--|--|---|---|
| Pt100<br>( $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ),<br>Pt1000<br>( $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) | от -196 до +600                                    | 50   | ±0,5  | ±0,5  |
|  |  |  | ±1,0  | ±1,0  |
| E  | от -196 до +900                                    | 100  | ±0,5<br>±1,0  | ±2,0<br>±3,0  |
| K, N   | от -196 до +1200                                   | 100  | ±0,5<br>±1,0  | ±2,0<br>±3,0  |
| J  | от -40 до +800                                     | 100  | ±0,5<br>±1,0  | ±2,0<br>±3,0  |
| T  | от -196 до +400                                    | 100  | ±0,5<br>±1,0  | ±2,0<br>±3,0  |
| S, R   | от 0 до +1400                                      | 300  | ±0,5<br>±1,0  | ±2,5<br>±4,0  |
| B  | от +600 до +1500                                   | 300  | ±1,0  | ±5,0  |

Примечание:

<sup>(1)</sup> Типы НСХ ЧЭ и класс допуска соответствуют: ГОСТ 6651-2009 (для типов «Pt100», «Pt1000») и ГОСТ Р 8.585-2001 (для типов «K», «N», «E», «J», «T», «R», «S», «B»).

<sup>(2)</sup> Указаны предельные значения. Конкретный диапазон измерений в зависимости от конструктивной модификации указан в паспорте и в маркировке преобразователя температуры.

<sup>(3)</sup> Интервал измерений равен алгебраической разности верхнего и нижнего пределов настроенного диапазона измерений температуры, °C.

<sup>(4)</sup> Значение допускаемой основной погрешности выбирается из значений, установленных в процентах от настроенного диапазона измерений, или в °C, в зависимости от того, что больше.

Пределы допускаемой погрешности компенсации холодного спая для типов НСХ «K», «N», «E», «J», «T», «R», «S» равны ±0,5 °C и не входят в указанные значения погрешности.

<sup>(5)</sup> Значение пределов погрешности ±0,5 % соответствует классу точности 0.5 (по ТД предприятия-изготовителя), а ±1,0 – классу точности 1.0 (соответственно).