

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ» (ФГУП «ВНИИМС»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»



*Н.В. Иванникова*  
Н.В. Иванникова

«23» июля 2017 г.

**Термопреобразователи сопротивления платиновые SensyTemp  
серий TSA, TSC, TSP**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

МП 207.1-056-2017

г. Москва  
2017 г.

## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на термопреобразователи сопротивления платиновые SensyTemp серий TSA, TSC, TSP (далее по тексту – термопреобразователи или ТС), изготовленные фирмой «ABB Automation Products GmbH», Германия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками:

- 5 лет для ТС классов А, В с диапазоном измерений в пределах от -50 (включ.) до +300 °С (включ.);

- 3 года для ТС классов А, В с нижним пределом диапазона измерений от -196 до -50 °С (не включ.) и/или верхним пределом св.+300 °С;

- 2 года для остальных ТС.

Метрологические и технические характеристики ТС приведены в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование характеристики   | Значение   |
|---|--|
| Диапазон измерений температуры ТС в зависимости от типа ЧЭ, °С<br>- тонкопленочный<br>- проволочный   | от -50 до +400<br>от -196 до +600  |
| Условное обозначение номинальной статической характеристики преобразования (НСХ) по МЭК 60751/ГОСТ 6651-2009  | Pt100  |
| Класс допуска ТС по МЭК 60751/ГОСТ 6651-2009  | В, А, АА   |
| Пределы допускаемого отклонения сопротивления ТС от НСХ в температурном эквиваленте в зависимости от типа ЧЭ, класса допуска и диапазона измеряемых температур (допуск) по МЭК 60751/ГОСТ 6651-2009 <sup>(1)</sup> , °С:<br>- для тонкопленочных ЧЭ<br>- класс АА<br>- класс А<br>- класс В<br>- для проволочных ЧЭ<br>- класс А<br>- класс В | $\pm(0,10 + 0,0017 t )$ (от 0 до плюс 100 °С);<br>$\pm(0,15 + 0,002 t )$ (от -30 до +300 °С);<br>$\pm(0,30 + 0,005 t )$ (от -50 до +400 °С)<br><br>$\pm(0,15 + 0,002 t )$ (от -196 до +500 °С);<br>$\pm(0,30 + 0,005 t )$ (от -196 до +600 °С) |
| Диаметр измерительной вставки, мм   | 3; 6; 8; 10 (для серий TSA, TSP)<br>3; 4,5; 6 (для серии TSC)  |
| Сопротивление электрической изоляции при температуре от +15 до +25 °С (при 250 В), МОм, не менее  | 500  |
| Диапазон температур окружающего воздуха ТС SensyTemp серий TSA, TSC, TSP в зависимости от конструктивного исполнения, °С<br>- ТС без соединительной головки<br>- оболочка кабеля из ПВХ<br>- оболочка кабеля из ПФА<br>- соединительная головка ТС без ИП   | от -40 до +120<br>от -40 до +200<br>от -40 до +120   |

| Наименование характеристики   | Значение   |
|---|--|
| - TSP, TSA<br>- TSH<br>- TSC<br>- соединительная головка ТС с ИП<br>- соединительная головка ТС с ЖК-дисплеем   | от -40 до +150<br>от -40 до +130<br>от -40 до +85<br>от -20 до +70   |
| Диаметр защитной арматуры (для моделей TSP121, TSP131, TSP321, TSP331), мм  | от 9,0 до 16,0   |
| Длина измерительной вставки (для серии TSA), мм   | от 255 до 1025 (более – по специальному заказу)  |
| Длина монтажной части, мм<br>- для моделей TSP111, TSP311<br>- для моделей TSP121, TSP321<br>- для моделей TSP131, TSP331<br>- для моделей TSC420, TSC430   | от 100 до 350 (более – по специальному заказу)<br>от 100 до 400 (более – по специальному заказу)<br>от 100 до 350 (более – по специальному заказу)<br>от 100 до 400 (более – по специальному заказу) |
| Масса, кг   | от 0,2 до 15 (в зависимости от модели и исполнения ТС)   |
| Средняя наработка до отказа, ч, не менее<br>– для ТС классов А, В с диапазоном измерений в пределах от -50 до +300 °С (включ.)<br>– для ТС классов А, В с нижним пределом диапазона измерений от -196 до -50 °С (не включ.) и верхним пределом св.+300 °С<br>– для остальных ТС   | 90000<br>60000<br>40000  |
| Средний срок службы ТС, лет, не менее   | 10   |
| <p>Примечания:</p> <p>(1) Предел допускаемой основной погрешности ТС и ИП (<math>\Delta</math>, °С) вычисляются по формуле</p> $\Delta = \pm \sqrt{(\Delta_{ИП})^2 + (\Delta_{ТС})^2}$ <p>где <math>\Delta_{ТС}</math> - отклонение от НСХ (в температурном эквиваленте) ТС, °С,<br/> <math>\Delta_{ИП}</math> - предел допускаемой основной погрешности ИП серий ТТФ, ТТН и ТТР, приведенный в Описании типа на ИП в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.</p> |  |

## 2 Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

| Наименование операции   | Номер пункта МП | Проведение операции при |                       |
|---|-----------------|-------------------------|-----------------------|
|   |                 | первичной поверке       | периодической поверке |
| 1 Внешний осмотр  | 7.1             | Да                      | Да                    |
| 2 Проверка электрического сопротивления изоляции ТС                 | 7.2             | Да                      | Да                    |
| 3 Проверка отклонения от НСХ (для термопреобразователей без ИП)     | 7.3             | Да                      | Да                    |
| 4 Определение основной погрешности (для термопреобразователей с ИП) | 7.4             | Да                      | Да                    |

### 3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, перечень которых приведён в таблице 3.

3.2 Средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке или оттиски поверительных клейм.

Таблица 3

| Номер пункта методики поверки | Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки  |
|-------------------------------|---|
| 7.2                           | Измеритель сопротивления изоляции АРРА 607, диапазон измерения: от 2 МОм до 22 ГОм, пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm(0,015 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})$ (в диапазоне от 2 до 2000 МОм), $\pm(0,1 \cdot R + 3 \text{ е.м.р.})$ (в диапазоне св. 2000 МОм до 22 ГОм) (Регистрационный № 56407-14).  |
| 7.3                           | Рабочий эталон 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 – термометр сопротивления эталонный ЭТС-100/1 (Регистрационный № 19916-10);<br>Термостаты переливные прецизионные ТПП-1 (Регистрационный № 33744-07);<br>Калибраторы температуры JOFRA серий АТС-R и RTC-R (Регистрационный № 46576-11);<br>Термостат с флюидизированной средой FB-08 (Регистрационный № 44370-10);<br>Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15(М) (Регистрационный № 19736-11);<br>Мультиметр 3458А (Регистрационный № 25900-03);<br>Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R) (Регистрационный № 52489-13). |

|   |  |
|---|--|
| 7.4   | <p>Рабочий эталон 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 – термометр сопротивления эталонный ЭТС-100/1 (Регистрационный № 19916-10);</p> <p>Термостаты переливные прецизионные ТПП-1 (Регистрационный № 33744-07);</p> <p>Калибраторы температуры JOFRA серий АТС-R и RTC-R (Регистрационный № 46576-11);</p> <p>Термостат с флюидизированной средой FB-08 (Регистрационный № 44370-10);</p> <p>Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15(М) (Регистрационный № 19736-11);</p> <p>Мультиметр 3458А (Регистрационный № 25900-03);</p> <p>Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX МС6 (-R) (Регистрационный № 52489-13).</p> |
| <p>Примечание – Допускается применение средств поверки, не приведённых в таблице, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик приборов с требуемой точностью</p> |  |

#### **4 Требования к квалификации поверителей**

4.1 Поверка приборов должна выполняться специалистами, аттестованными в качестве поверителей данного вида средств измерений, ознакомленные с руководством по эксплуатации и освоившими работу с прибором.

#### **5 Требования безопасности**

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

- ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» ПОТЭУ (2014);
- требования разделов «Указания мер безопасности» эксплуатационной документации на применяемые эталонные средства измерений и средства поверки.

#### **6 Условия поверки и подготовка к поверке**

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 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.);
- частота питающей сети – (50±0,5) Гц.

6.2 Электрическое питание термостатов должно осуществляться стабилизированным напряжением, изменение напряжения не должно превышать 2%.

6.3 Все приборы, установки должны быть заземлены, сопротивление заземления – не более 0,1 Ом, сечение проводов заземления – не менее 0,75 мм<sup>2</sup>.

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

6.5 При работе термостатов включают местную вытяжную вентиляцию.

6.6 Поверяемый ТС и используемые средства поверки должны быть защищены от вибраций, тряски, ударов, влияющих на их работу.

6.7 Операции, проводимые со средствами поверки, с поверяемым ТС должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации.

6.8 При проведении поверки в случае разборной конструкции ТС допускается извлечь измерительную вставку из защитной арматуры.

## **7 Проведение поверки**

### **7.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида, комплектности прибора технической и эксплуатационной документации;
- наличие и четкость маркировки;
- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих применению;
- отсутствие обрывов и нарушения изоляции проводов;
- прочность соединения проводов, отсутствие следов коррозии.

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

### **7.2 Проверка электрического сопротивления изоляции**

Для проверки используют мегаомметр с номинальным рабочим напряжением 100 В.

Подключают один из зажимов мегомметра к закороченным между собой выходным контактам ТС, а другой – к металлической защитной арматуре. По истечении 1 мин или через меньшее время, за которое показания средств измерения практически установятся, производят отсчет показаний, определяющих электрическое сопротивление изоляции.

Электрическое сопротивление изоляции должно быть не менее 100 МОм.

### **7.3 Проверка отклонения от НСХ (для термопреобразователей без ИП)**

Проверку отклонения сопротивления ТС от НСХ выполняют при температуре в диапазоне от минус 5 °С до плюс 30 °С (предпочтительная температура 0 °С) и в одной дополнительной температурной точке, отстоящей от первой не менее чем на 90 °С, либо при температуре, соответствующей верхнему пределу диапазона измерений (если этот предел ниже 100 °С), путем сличения в жидкостных или сухоблочных термостатах с эталонным ТС. Отклонение сопротивления ТС или ЧЭ от НСХ (с учетом расширенной неопределенности результата измерений) не должно превышать допуск соответствующего класса.

### **7.4 Определение основной погрешности (для термопреобразователей с ИП)**

7.4.1 Основную погрешность ТС находят в пяти температурных точках, равномерно расположенных в диапазоне измерений, включая начальное и конечное значение диапазона измерений, методом сравнения с эталонным термометром в криостате, в термостате, в сухоблочном (или жидкостном) калибраторе температуры.

При первичной и периодической поверке допускается проводить поверку в диапазоне измерений, согласованным с пользователем, но лежащим внутри полного диапазона измерений. При этом делают соответствующую запись в паспорте и (или) в свидетельстве о поверке.

7.4.2 При поверке ТС в криостате (термостате) погружают на одну глубину в криостат (термостат) поверяемый ТС вместе с эталонным термометром, используя при этом металлические выравнивающие блоки.

7.4.3 При поверке ТС в сухоблочном калибраторе температуры используют двухканальные металлические блоки.

При поверке в калибраторах необходимо не допускать перегрева соединительной головки ТС.

7.4.3.1 При поверке ТС с термопреобразователем сопротивления в калибраторе опускают эталонный термометр и ТС до упора в дно блока, а при поверке ТС с

термоэлектрическим преобразователем его опускают на глубину, соответствующую середине чувствительного элемента эталонного термометра сопротивления (примерно 20 мм от дна).

7.4.4 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают на криостате, термостате или калибраторе температурную точку.

7.4.5 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия между эталонным термометром, ТС и термостатирующей средой (стабилизация показаний эталонного термометра и ТС) снимают не менее 10 показаний (в течение 10 минут) температуры эталонного термометра  $t_d$ , индицируемой на дисплее измерительного прибора, цифрового выходного сигнала ( $t_{iц}$ ) с дисплея коммуникатора, ПК или со встроенного индикатора датчика температуры, аналогового сигнала ( $I_{\text{вых } i}$ ) поверяемого ТС при помощи прецизионного измерителя постоянного тока.

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

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

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

7.4.6 Операции по 7.4.4, 7.4.5 повторить для остальных температурных точек, находящихся в интервале измеряемых температур поверяемого ТС.

7.4.7 Основную абсолютную погрешность датчика вычисляют по формулам:

- для цифрового выходного сигнала

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

- для аналогового выходного сигнала

$$\Delta_{0a} = t_{ia} - t_d, \quad ^\circ\text{C} \quad (3)$$

Для расчета основной погрешности используются усредненные значения измеренных выходных сигналов.

Примечание - Если ТС работает только с цифровым выходным сигналом, при поверке допускается определять основную абсолютную погрешность цифрового сигнала по формуле (2). При этом полученная погрешность сравнивается с допускаемой основной погрешностью цифрового сигнала ТС, а в свидетельстве о поверке и (или) в паспорте делается соответствующая запись о проведении проверки только погрешности цифрового сигнала.

Результаты измерений заносят в протокол поверки.

Допускается поверять сенсор и измерительный преобразователь (ИП) отдельно друг от друга, в соответствии с п.7.3 и утвержденной действующей методикой поверки на измерительные преобразователи.

Допускается проводить поверку в диапазоне измерений, согласованным с пользователем, но лежащим внутри полного диапазона измерений и не менее нормированного минимального интервала измерений. При этом делают соответствующую запись в паспорте и (или) в свидетельстве о поверке.

7.4.8 ТС считается выдержавшим испытание, если значение основной погрешности в каждой проверяемой точке не превышает значений, указанных в технической документации на датчики температуры.

### **7 Оформление результатов поверки**

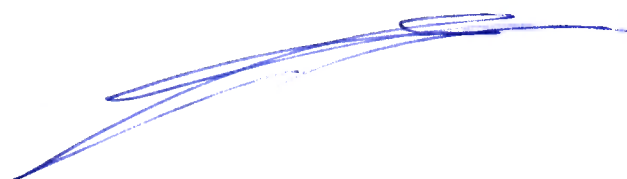
Приборы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них оформляется свидетельство о поверке в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г.

При отрицательных результатах поверки, в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г., оформляется извещение о непригодности.

Разработчик настоящей методики:

Начальник НИО 207

ФГУП «ВНИИМС»



А.А. Игнатов