


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

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»



 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 - тонкопленочный - проволоочный	от -50 до +400 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: - для тонкопленочных ЧЭ - класс АА - класс А - класс В - для проволоочных ЧЭ - класс А - класс В	$\pm(0,10 + 0,0017 t )$ (от 0 до плюс 100 °С); $\pm(0,15 + 0,002 t )$ (от -30 до +300 °С); $\pm(0,30 + 0,005 t )$ (от -50 до +400 °С)  $\pm(0,15 + 0,002 t )$ (от -196 до +500 °С); $\pm(0,30 + 0,005 t )$ (от -196 до +600 °С)
Диаметр измерительной вставки, мм	3; 6; 8; 10 (для серий TSA, TSP) 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 - ТС без соединительной головки - оболочка кабеля из ПВХ - оболочка кабеля из ПФА - соединительная головка ТС без ИП	от -40 до +120 от -40 до +200 от -40 до +120

Наименование характеристики	Значение
- TSP, TSA - TSH - TSC - соединительная головка ТС с ИП - соединительная головка ТС с ЖК-дисплеем	от -40 до +150 от -40 до +130 от -40 до +85 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 - для моделей TSP111, TSP311 - для моделей TSP121, TSP321 - для моделей TSP131, TSP331 - для моделей TSC420, TSC430	от 100 до 350 (более – по специальному заказу) от 100 до 400 (более – по специальному заказу) от 100 до 350 (более – по специальному заказу) 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 – для ТС классов А, В с диапазоном измерений в пределах от -50 до +300 °С (включ.) – для ТС классов А, В с нижним пределом диапазона измерений от -196 до -50 °С (не включ.) и верхним пределом св.+300 °С – для остальных ТС	90000 60000 40000
Средний срок службы ТС, лет, не менее	10
Примечания: (1) Предел допускаемой основной погрешности ТС и ИП ( $\Delta$ , °С) вычисляются по формуле $\Delta = \pm \sqrt{(\Delta_{ИП})^2 + (\Delta_{ТС})^2}$ , где $\Delta_{ТС}$ - отклонение от НСХ (в температурном эквиваленте) ТС, °С, $\Delta_{ИП}$ - предел допускаемой основной погрешности ИП серий ТТФ, ТТН и ТТР, приведенный в Описании типа на ИП в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.	

## 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	периодичес- кой 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); Термостаты переливные прецизионные ТПП-1 (Регистрационный № 33744-07); Калибраторы температуры JOFRA серий АТС-R и RTC-R (Регистрационный № 46576-11); Термостат с флюидизированной средой FB-08 (Регистрационный № 44370-10); Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15(М) (Регистрационный № 19736-11); Мультиметр 3458А (Регистрационный № 25900-03); Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (Регистрационный № 52489-13).

7.4	Рабочий эталон 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 – термометр сопротивления эталонный ЭТС-100/1 (Регистрационный № 19916-10); Термостаты переливные прецизионные ТПП-1 (Регистрационный № 33744-07); Калибраторы температуры JOFRA серий ATC-R и RTC-R (Регистрационный № 46576-11); Термостат с флюидизированной средой FB-08 (Регистрационный № 44370-10); Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15(М) (Регистрационный № 19736-11); Мультиметр 3458А (Регистрационный № 25900-03); Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (Регистрационный № 52489-13).
Примечание – Допускается применение средств поверки, не приведённых в таблице, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик приборов с требуемой точностью	

#### **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 ( $I_{вых\ i}$ ) поверяемого ТС при помощи прецизионного измерителя постоянного тока.

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

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

где  $I_{вых\ i}$  – 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.

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

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

- для аналогового выходного сигнала

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

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