

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

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

20 » 04 2017 г.

**Термопреобразователи сопротивления платиновые серий TR, TS,
TST, TPR, TSM, TET**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 207.1-023-2017

г. Москва
2017 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на термопреобразователи сопротивления платиновые серий TR, TS, TST, TPR, TSM, TET (далее по тексту – термопреобразователи или ТС), изготовленные фирмой Endress+Hauser Sigestherm S.r.L., Италия, 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 до +300 °С (включ.);
- 3 года для ТС классов А, В с нижним пределом диапазона измерений от -196 до минус 50 °С (не включ.), и верхним пределом св.+300 °С;
- 2 года для остальных ТС.

Метрологические и технические характеристики ТС приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
<p>Диапазон измерений температуры ТС в зависимости от типа ЧЭ, °С</p> <ul style="list-style-type: none"> - «TF» - «StrongSens» - «QuickSens» - «WW» 	<p>от -50 до +400 (для ТС серий TR, TS, TPR и моделей TST187, TST310, TST40N, TST410, TST414, TST41N, TSM187);</p> <p>от -50 до +100 (для ТС моделей TST434);</p> <p>от -50 до +300 (для ТС моделей TST487);</p> <p>от -20 до +180 (для ТС моделей TST602);</p> <p>от -30 до +200 (для ТС моделей TSM487);</p> <p>от -50 до +500 (для ТС серий TS, TR, кроме моделей TR24, TR25);</p> <p>от -50 до +200 (для ТС серий TS, TR, кроме моделей TR24, TR25, TR65);</p> <p>от -196 до +600 (для ТС серий TR, TPR, TET, TS и моделей TST310, TST40N, TST41N).</p>
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
<p>Пределы допускаемого отклонения сопротивления ТС от НСХ в температурном эквиваленте в зависимости от серии или модели ТС, типа ЧЭ, класса допуска и диапазона измеряемых температур (допуск) по МЭК 60751/ГОСТ 6651-2009⁽¹⁾, °С:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для ТС серии TPR и ТС моделей TR10, TR11, TR12, TR13, TR15, TR24, TR61, TR62, TR63, TR66, TR88, TST187, TSM187 с измерительной вставкой серии TPR - для ЧЭ типа «TF», класс А - для ЧЭ типа «TF», класс АА 	<p>$\pm(0,15+0,002 t)$ (от -50 до +250 °С включ.),</p> <p>$\pm(0,3+0,005 t)$ (св. +250 до +400 °С);</p> <p>$\pm(0,1+0,0017 t)$ (от 0 до +150 °С включ.),</p> <p>$\pm(0,15+0,002 t)$ (от -50 до 0 °С не включ., от св.+150 до +250 °С включ.),</p> <p>$\pm(0,3+0,005 t)$ (св. +250 до +400 °С);</p>

Наименование характеристики	Значение
- для ЧЭ типа «WW», класс А	$\pm(0,15+0,002 t)$ (от -196 до +600 °C);
- для ЧЭ типа «WW», класс АА	$\pm(0,1+0,0017 t)$ (от 0 до +250 °C включ.),
	$\pm(0,15+0,002 t)$ (от -196 до 0 °C не включ.,
	св. +250 до +600 °C);
- для ТС серии ТЕТ	
- для ЧЭ типа «WW», класс А	$\pm(0,15+0,002 t)$ (от -196 до +600 °C);
- для ЧЭ типа «WW», класс АА	$\pm(0,1+0,0017 t)$ (от 0 до +250 °C включ.),
	$\pm(0,15+0,002 t)$ (от -196 до 0 °C не включ.,
	св. +250 до +600 °C);
- для ТС серии TS и ТС моделей TR10, TR11,	
TR12, TR13, TR15, TR61, TR62, TR63, TR66,	
TR88 с измерительной вставкой серии TS	
- для ЧЭ типа «TF», класс А	$\pm(0,15+0,002 t)$ (от -50 до +250 °C включ.),
	$\pm(0,3+0,005 t)$ (св. +250 до +400 °C);
- для ЧЭ типа «TF», класс АА	$\pm(0,1+0,0017 t)$ (от 0 до +100 °C включ.),
	$\pm(0,15+0,002 t)$ (от -50 до 0 °C не включ.,
	св. +100 до +250 °C включ.),
	$\pm(0,3+0,005 t)$ (св. +250 до +400 °C);
- для ЧЭ типа «WW», класс А	$\pm(0,15+0,002 t)$ (от -196 до +600 °C);
- для ЧЭ типа «WW», класс АА	$\pm(0,1+0,0017 t)$ (от -50 до +250 °C включ.),
	$\pm(0,15+0,002 t)$ (от -196 до -50 °C не включ.,
	св. +250 до +600 °C);
- для ЧЭ типа «StrongSens», класс А	$\pm(0,15+0,002 t)$ (от -30 до +300 °C включ.),
	$\pm(0,3+0,005 t)$ (от -50 до -30 °C не включ.,
	св. +300 до +500 °C);
- для ЧЭ типа «StrongSens», класс АА	$\pm(0,1+0,0017 t)$ (от 0 до +200 °C включ.),
	$\pm(0,15+0,002 t)$ (от -30 до 0 °C не включ.,
	св. +200 до +300 °C включ.),
	$\pm(0,3+0,005 t)$ (от -50 до -30 °C не включ.,
	св. +300 до +500 °C);
- для ЧЭ типа «QuickSens», класс А	$\pm(0,15+0,002 t)$ (от -50 до +200 °C);
- для ЧЭ типа «QuickSens», класс АА	$\pm(0,1+0,0017 t)$ (от 0 до +150 °C включ.),
	$\pm(0,15+0,002 t)$ (от -50 до 0 °C не включ.,
	от св. +150 до +200 °C);
- для ТС модели TR25	
- для ЧЭ типа «TF», класс А	$\pm(0,15+0,002 t)$ (от -50 до +250 °C включ.),
	$\pm(0,3+0,005 t)$ (св. +250 до +400 °C);
- для ЧЭ типа «TF», класс АА	$\pm(0,1+0,0017 t)$ (от 0 до +150 °C включ.),
	$\pm(0,15+0,002 t)$ (от -50 до 0 °C не включ.,
	св. +150 до +250 °C включ.),
	$\pm(0,3+0,005 t)$ (св. +250 до +400 °C);
- для ЧЭ типа «WW», класс А	$\pm(0,15+0,002 t)$ (от -100 до +450 °C включ.),
	$\pm(0,3+0,005 t)$ (от -196 до -100 °C не включ.,
	св. +450 до +600 °C);

Наименование характеристики	Значение
- для ЧЭ типа «WW», класс AA	$\pm(0,1+0,0017 t)$ (от -50 до +250 °C включ.), $\pm(0,15+0,002 t)$ (от -100 до -50 °C не включ., св. +250 до +450 °C включ.), $\pm(0,3+0,005 t)$ (от -196 до -100 °C не включ., св. +450 до +600 °C);
- для ТС серии TR65 - для ЧЭ типа «TF», класс A	$\pm(0,15+0,002 t)$ (от -30 до +300 °C включ.), $\pm(0,3+0,005 t)$ (от -50 до -30 °C не включ., от св. +300 до +400 °C);
- для ЧЭ типа «TF», класс AA	$\pm(0,1+0,0017 t)$ (от 0 до +150 °C включ.), $\pm(0,15+0,002 t)$ (от -30 до 0 °C не включ., от св. +150 до +300 °C включ.), $\pm(0,3+0,005 t)$ (от -50 до -30 °C не включ., от св. +300 до +400 °C);
- для ЧЭ типа «WW», класс A	$\pm(0,15+0,002 t)$ (от -100 до +450 °C включ.), $\pm(0,3+0,005 t)$ (от -196 до -100 °C не включ., св. +450 до +600 °C);
- для ЧЭ типа «WW», класс AA	$\pm(0,1+0,0017 t)$ (от -50 до +250 °C включ.), $\pm(0,15+0,002 t)$ (от -100 до -50 °C не включ., св. +250 до +450 °C включ.), $\pm(0,3+0,005 t)$ (от -196 до -100 °C не включ., св. +450 до +600 °C);
- для ЧЭ типа «StrongSens», класс A	$\pm(0,15+0,002 t)$ (от -30 до +300 °C включ.), $\pm(0,3+0,005 t)$ (от -50 до -30 °C не включ., св. +300 до +500 °C);
- для ЧЭ типа «StrongSens», класс AA	$\pm(0,1+0,0017 t)$ (от 0 до +150 °C включ.), $\pm(0,15+0,002 t)$ (от -30 до 0 °C не включ., св. +150 до +300 °C включ.), $\pm(0,3+0,005 t)$ (от -50 до -30 °C не включ., св. +300 до +500 °C);
- для ТС модели TST310 - для ЧЭ типа «TF», класс B - для ЧЭ типа «TF», класс A	$\pm(0,3+0,005 t)$ (от -50 до +400 °C); $\pm(0,15+0,002 t)$ (от -50 до +250 °C включ.), $\pm(0,3+0,005 t)$ (св. +250 до +400 °C);
- для ЧЭ типа «TF», класс AA	$\pm(0,1+0,0017 t)$ (от 0 до +150 °C включ.), $\pm(0,15+0,002 t)$ (от -50 до 0 °C не включ., св. +150 до +250 °C включ.), $\pm(0,3+0,005 t)$ (св. +250 до +400 °C);
- для ЧЭ типа «WW», класс B - для ЧЭ типа «WW», класс A - для ЧЭ типа «WW», класс AA	$\pm(0,3+0,005 t)$ (от -196 до +600 °C); $\pm(0,15+0,002 t)$ (от -196 до +600 °C); $\pm(0,1+0,0017 t)$ (от 0 до +250 °C включ.), $\pm(0,15+0,002 t)$ (от -196 до 0 °C не включ., св. +250 до +600 °C);

Наименование характеристики	Значение
<ul style="list-style-type: none"> - для ТС моделей TST40N, TST41N - для ЧЭ типа «TF», класс В - для ЧЭ типа «TF», класс А - для ЧЭ типа «TF», класс АА - для ЧЭ типа «WW», класс В - для ЧЭ типа «WW», класс А - для ЧЭ типа «WW», класс АА - для ТС моделей TST410, TST414 - для ЧЭ типа «TF», класс В - для ЧЭ типа «TF», класс А - для ТС модели TST434 - для ЧЭ типа «TF», класс В - для ЧЭ типа «TF», класс А - для ТС модели TST487 - для ЧЭ типа «TF», класс А - для ТС модели TST602 - для ЧЭ типа «TF», класс В - для ЧЭ типа «TF», класс А - для ТС модели TSM487 - для ЧЭ типа «TF», класс А 	<p>$\pm(0,3+0,005 t)$ (от -50 до +400 °С); $\pm(0,15+0,002 t)$ (от -30 до +300 °С включ.), $\pm(0,3+0,005 t)$ (от -50 до -30 °С не включ., св. +300 до +400 °С);</p> <p>$\pm(0,1+0,0017 t)$ (от 0 до +150 °С включ.), $\pm(0,15+0,002 t)$ (от -30 до 0 °С не включ., св. +150 до +300 °С включ.), $\pm(0,3+0,005 t)$ (от -50 до -30 °С не включ., св. +300 до +400 °С);</p> <p>$\pm(0,3+0,005 t)$ (от -196 до +600 °С); $\pm(0,15+0,002 t)$ (от -100 до +450 °С включ.), $\pm(0,3+0,005 t)$ (от -196 до -100 °С не включ., св. +450 до +600 °С);</p> <p>$\pm(0,1+0,0017 t)$ (от -50 до +250 °С включ.), $\pm(0,15+0,002 t)$ (от -100 до -50 °С не включ., св. +250 до +450 °С включ.), $\pm(0,3+0,005 t)$ (от -196 до -100 °С не включ., св. +450 до +600 °С);</p> <p>$\pm(0,3+0,005 t)$ (от -50 до +400 °С); $\pm(0,15+0,002 t)$ (от -30 до +300 °С включ.), $\pm(0,3+0,005 t)$ (от -50 до -30 °С не включ., св. +300 до +400 °С);</p> <p>$\pm(0,3+0,005 t)$ (от -50 до +100 °С); $\pm(0,15+0,002 t)$ (от -30 до +100 °С), $\pm(0,3+0,005 t)$ (от -50 до -30 °С);</p> <p>$\pm(0,15+0,002 t)$ (от -50 до +250 °С), $\pm(0,3+0,005 t)$ (от +250 до +300 °С);</p> <p>$\pm(0,3+0,005 t)$ (от -20 до +180 °С); $\pm(0,15+0,002 t)$ (от -20 до +180 °С);</p> <p>$\pm(0,15+0,002 t)$ (от -30 до +200 °С).</p>
<p>Пределы допускаемого отклонения сопротивления ТС от ИСХ в температурном эквиваленте для ТС серий TR, TPR, TS, TSM, TET, TST (кроме TST434 и TST602), °С</p>	<p>$\pm 0,1$ (от -50 до +100 °С).</p>
<p>Диаметр измерительной вставки, мм</p>	<p>3; 6</p>
<p>Время термического срабатывания ЧЭ в водной среде (0,4 м/с) в зависимости от типа ЧЭ и диаметра измерительной вставки, с</p> <ul style="list-style-type: none"> - «TF», 3 мм 	<p>2,5 ($t_{0,5}$), 5,5 ($t_{0,9}$);</p>

Наименование характеристики	Значение
<ul style="list-style-type: none"> - «TF», 6 мм - «StrongSens», 6 мм - «QuickSens», 3 мм - «QuickSens», 6 мм - «WW», 3 мм - «WW», 6 мм 	<ul style="list-style-type: none"> 5 (t_{0,5}), 13 (t_{0,9}); 3,5 (t_{0,5}), 10 (t_{0,9}); 0,5 (t_{0,5}), 0,75 (t_{0,9}); 0,5 (t_{0,5}), 1,5 (t_{0,9}); 2 (t_{0,5}), 6 (t_{0,9}); 4 (t_{0,5}), 12 (t_{0,9}).
Сопrotивление электрической изоляции при температуре от +15 до +25 °C (при 100 В), МОм, не менее	100
По защищенности от воздействия окружающей среды ТС являются пыле- и влагозащищенными и соответствуют следующим кодам по ГОСТ 14254-2015 (МЭК 60529) в зависимости от типа соединительной головки	IP65 (TA30, TA21E, TA20B, TA30P), IP67 (TA20L), IP66/67 (TA20A, TA20J, TA20R, TA30H), IP66/68 (TA30A, TA30D, TA30H, TA21H)
Диапазон температур окружающего воздуха ТС серий TR, TSM, TST (кроме TST310, TST602) в зависимости от типа соединительной головки ⁽²⁾ , °C	от -50 до +150 (TA30A, TA30D), от -50 до +120 (TA30P), от -40 до +80 (TA20B, TA20L), от -40 до +130 (TA21E), от -40 до +70 (TA20J), от -40 до +100 (TA20A, TA20R), от -50 до +150 (TA30H), от -50 до +100 (TA21H, TA30).
Диапазон температур окружающего воздуха ТС моделей TST310 в зависимости от материала оболочки/изоляции удлинительных проводов, °C	от -50 до +80 (ПВХ/ПВХ), от -50 до +180 (фторопласт/силикон), от -50 до +200 (фторопласт/фторопласт).
Диапазон температур окружающего воздуха ТС моделей TST602 в зависимости от материала оболочки/изоляции удлинительных проводов, °C	от -20 до +70 (ПВХ/ПВХ), от -20 до +180 (фторопласт/силикон), от -20 до +180 (фторопласт/фторопласт).
Диапазон температур окружающего воздуха ТС серий TS, TPR, TET, °C	от -50 до +150
Габаритные размеры соединительной головки ТС (длина×ширина×глубина), мм	110×53×80 (TA20A), 116×84×73 (TA20B), 114×86×119 (TA20J), 60×53×50 (TA20L), 81×55×79 (TA20R), 122×84×95 (TA21E), 138×110×115 (TA21H), 80×82×55 (TA30), 108×108×69 (TA30A, без дисплея), 108×108×92 (TA30A, с дисплеем), 108×108×110 (TA30D), 125×97×90 (TA30H, без дисплея), 125×97×115 (TA30H, с дисплеем), 136×83×114 (TA30P).

Наименование характеристики	Значение
Диаметр защитной арматуры (кроме ТС моделей TST434 и TST602), мм	от 4,5 до 27 (до 48 по специальному заказу)
Длина монтажной части (кроме ТС моделей TST434 и TST602), мм	от 10 до 5000 (до 100000 по специальному заказу)
Габаритные размеры корпуса ТС модели TST602 (длина × ширина × толщина), мм, не более	50×35×15
Габаритные размеры внешнего измерительного зонда ТС модели TST434 (диаметр × длина), мм, не более	Ø20×50
Масса, кг	от 0,1 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	120000
– для ТС классов А, В с диапазоном измерений от -196 до +600 °С	60000
– для остальных ТС	30000
Средний срок службы ТС, лет, не менее	10
<p>Примечания:</p> <p>(1) Предел допускаемой основной погрешности ТС и ИП (Δ, °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 серии iTEMP TMT, приведенный в Описании типа для Госреестра СИ РФ;</p> <p>(2) диапазон температур окружающего воздуха ТС со встроенным дисплеем TID10: от -20 до +70 °С; с преобразователем измерительным iTEMP TMT – см. данные в описании типа на преобразователи.</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); Термостаты переливные прецизионные ТПП-1 (Регистрационный № 33744-07); Калибраторы температуры JOFRA серий АТС-Р и RTC-Р (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 АТС-Р и RTC-Р (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, 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 (20 ± 5) °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 – ($50\pm 0,5$) 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 мм².

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 ТС моделей: TR10, TR11, TR12, TR13, TR15, TR24, TR61, TR62, TR63, TR66, TR88, TST187, TSM187 необходимо 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 ($t_{i \text{ ш}}$) с дисплея коммуникатора, ЦК 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_{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, °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

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

- для аналогового выходного сигнала

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

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.

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.

7.4.9 В случае, если ТС с ЧЭ типа Pt100 с индивидуальной статической характеристикой преобразования (ИСХ) не удовлетворяет требованиям по предельно допускаемой основной абсолютной погрешности ($\pm 0,1 \text{ } ^\circ\text{C}$), то по согласованию с Заказчиком проводят переградуировку ТС.

При переградуировке датчика проводят следующие операции:

1) Для ТС моделей TR10, TR11, TR12, TR13, TR15, TR24, TR61, TR62, TR63, TR66, TR88, TST187, TSM187 извлекают измерительную вставку. Для этого необходимо отключить провода сенсорной части от клемм преобразователя и извлечь термовставку из корпуса датчика температуры.

2) Осуществляют калибровку ТС на требуемом диапазоне температур и вычисляют коэффициенты Каллендара - ван Дюзена в соответствии с Приложением А ГОСТ 8.461-2009 «ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки».

3) Далее вносят коэффициенты Каллендара - ван Дюзена программным образом в ИП (например, с помощью HART-коммуникатора или HART-модема) в соответствии с руководством по эксплуатации на ИП.

4) Подключают измерительную вставку к электронике прибора (вновь собрать датчик температуры) и осуществляют повторную поверку датчика температуры по п.п.7.4.1-7.4.8.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Положительные результаты поверки оформляют записью в Паспорте, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки или выдают свидетельство о поверке по установленной форме в соответствии с приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. №1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

8.2 При отрицательных результатах поверки выписывается «Извещение о непригодности к применению» в соответствии с приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. №1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Разработчик настоящей методики:
Начальник НИО 207
ФГУП «ВНИИМС»



А.А. Игнатов