

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

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель руководителя ИЦ
ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин

2017 г.



Преобразователи термоэлектрические СТУ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 207.1-035-2017

г. Москва
2017 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на Преобразователи термоэлектрические СТУ (далее по тексту – термопреобразователи или ТП), изготовленные фирмой «APLISENS S.A.», Польша, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками:

- 4 года для ТП с НСХ типов «К», «J» с верхним пределом диапазона измерений не более +600 °С включ.; для ТП с НСХ типа «N» с верхним пределом диапазона измерений не более +800 °С включ.;

- 1 год для ТП с НСХ типов «R», «S», «B» с верхним пределом диапазона измерений св. +1100 °С;

- 2 года для остальных ТП.

Метрологические и технические характеристики для преобразователей термоэлектрических СТУ приведены в Приложении А.

2 Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Проверка электрического сопротивления изоляции ТП	7.2	Да	Да
3 Проверка нестабильности	7.3	Да	Нет
4 Определение ТЭДС ЧЭ ТП при заданных значениях температуры	7.4	Да	Да

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, перечень которых приведён в таблице 2.

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

Таблица 2

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	<p>Рабочий эталон 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 - термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (Регистрационный № 19916-10);</p> <p>Рабочий эталон 1, 2, 3-го разрядов по ГОСТ 8.558-2009 - преобразователи термоэлектрические эталонные ТТПО (Регистрационный № 19254-10);</p> <p>Рабочий эталон 2, 3-го разрядов по ГОСТ 8.558-2009 - преобразователи термоэлектрические платинородий - платинородиевые эталонные ПРО (Регистрационный № 41201-09);</p> <p>Милливольтметр В2-99 (Регистрационный № 22532-02);</p> <p>Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 (регистрационный № 19736-11);</p> <p>Калибраторы температуры JOFRA серий АТС-R и RTC-R (Регистрационный № 46576-11);</p> <p>Калибраторы температуры КТ-5 (Регистрационный № 65779-16);</p> <p>Калибраторы температуры эталонные КТ-1100 (Регистрационный № 26113-03);</p> <p>Термостаты переливные прецизионные ТПП-1 (мод. ТПП-1.0, ТПП-1.1, ТПП-1.2) (Регистрационный № 33744-07);</p> <p>Термостат с флюидизированной средой FB-08 (Регистрационный № 44370-10).</p>
7.4	<p>Рабочий эталон 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 - термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (Регистрационный № 19916-10);</p> <p>Рабочий эталон 1, 2, 3-го разрядов по ГОСТ 8.558-2009 - преобразователи термоэлектрические эталонные ТТПО (Регистрационный № 19254-10);</p> <p>Рабочий эталон 2, 3-го разрядов по ГОСТ 8.558-2009 - преобразователи термоэлектрические платинородий - платинородиевые эталонные ПРО (Регистрационный № 41201-09);</p> <p>Милливольтметр В2-99 (Регистрационный № 22532-02);</p> <p>Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 (регистрационный № 19736-11);</p> <p>Калибраторы температуры JOFRA серий АТС-R и RTC-R (Регистрационный № 46576-11);</p> <p>Калибраторы температуры КТ-5 (Регистрационный № 65779-16);</p> <p>Калибраторы температуры эталонные КТ-1100 (Регистрационный № 26113-03);</p> <p>Термостаты переливные прецизионные ТПП-1 (мод. ТПП-1.0, ТПП-1.1, ТПП-1.2) (Регистрационный № 33744-07);</p> <p>Термостат с флюидизированной средой FB-08 (Регистрационный № 44370-10).</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 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 ТП и используемые средства поверки должны быть защищены от вибраций, тряски, ударов, влияющих на их работу.

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

6.8 При проведении поверки в случае разборной конструкции ТП 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

7.2.1 Проверка электрического сопротивления изоляции термопреобразователей проводится по ГОСТ 6616-94. Для проверки используют мегаомметр с номинальным рабочим напряжением 100 В.

Подключают один из зажимов мегомметра к закороченным между собой выходным контактам ТП, 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.

7.2.2 Электрическое сопротивление изоляции должно быть не менее 100 МОм.

7.3 Проверка нестабильности

7.3.1 Проверка производится путем трехкратного измерения ТЭДС ЧЭ до и после двухчасовой выдержки термопреобразователя в печи при температуре верхнего предела измерения.

7.3.2 Результат испытаний считается удовлетворительным, если отклонения ТЭДС ЧЭ от НСХ преобразования после выдержки в печи при температуре верхнего предела измерения не превышают $\frac{1}{2}$ допускаемых отклонений, указанных в НД на ТП конкретного типа.

7.4 Определение ТЭДС ЧЭ ТП при заданных значениях температуры

7.4.1. Градуировочные характеристики поверяемых ТП должны соответствовать НСХ конкретного типа и класса допуска по ГОСТ Р 8.585-2001.

При проверке определяют ТЭДС ТП при нескольких заданных значениях температуры его рабочего конца и температуре свободных концов, равной 0 °С. Полученные результаты измерений сравнивают с данными НСХ на ТП конкретного типа и класса допуска по ГОСТ Р 8.585-2001, при тех же значениях температуры.

7.4.2. При проверке ЧЭ их ТЭДС должна быть определена не менее чем при четырех значениях температуры в пределах рабочего диапазона ТП и указанных в таблице 3. В обоснованных заказчиком случаях дополнительно определяют ТЭДС ТП при значениях температуры, указанных в таблице 3 в скобках.

Таблица 3

Условное обозначение НСХ	Диапазон измерений температуры, °С	Температура при измерениях ТЭДС, °С
Е J	от 0 до +900	+300, +400, +500, +600, (+800)
L	от -200 (-40) ^(*) до +800	-196 (-40) ^(*) , +300, +400, +500, +600, (+800)
K N	от -200 (-40) ^(*) до +1300	-196 (-40) ^(*) , +300, +500, +700, +900, (+1000)
R S	от 0 до +1600	+300, +600, +900, +1200
B	от +600 до +1700	+600, +900, +1200, +1500, (+1600)
T	от -200 (-40) ^(*) до +400	-196 (-40) ^(*) , +150, +250, +350, (+400)
Примечание (*) – в зависимости от нижнего диапазона измерений поверяемого ТП		

Для ЧЭ ТП специального назначения, применяемых в более узком диапазоне температуры, указанном заказчиком, допускается определять ТЭДС в границах этого диапазона, но не менее чем при четырех значениях температуры, равноотстоящих друг от друга.

7.4.3. В диапазоне температур от -196 °С до +660 °С в качестве эталонного средства измерения используется эталонный термометр сопротивления ЭТС-100.

В диапазоне температур от +300 °С до +1100 °С в качестве эталонного средства измерения используется эталонная платинородий-платиновая термopapa ТППО 1 или 2-го разряда.

В диапазоне температур от +600 °С до +1800 °С в качестве эталонного средства измерения используется эталонная платинородий-платинородиевая термopapa ПРО 2 или 3-го разряда.

7.4.4. ТЭДС термопреобразователей при заданных значениях температуры определяют в последовательности, указанной ниже.

В соответствии с Руководством по эксплуатации устанавливают в калибраторе температуры, термостате или в печи первую контрольную точку (с допускаемыми отклонениями, не превышающими ± 5 °С). Температуру калибратора, термостата или печи контролируют эталонным средством измерения.

При поверке ТП в термостате погружают на одну глубину в термостат поверяемый ТП вместе с эталонным термометром, используя при этом металлические выравнивающие блоки.

При поверке ТП в сухоблочном калибраторе температуры используют двухканальные металлические блоки.

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

При поверке ТП в калибраторе опускают эталонный термометр до упора в дно блока, а поверяемый ТП опускают на глубину, соответствующую середине чувствительного элемента эталонного термометра сопротивления (примерно 20 мм от дна).

После установления заданной температуры и соответствующей выдержки для достижения состояния теплового равновесия (не менее 10-ти минут после установления показаний по эталонному термометру) фиксируют показание эталонного термометра $T_{уст}$, °С и показание прибора $T_{изм}$, °С, отображаемое на вторичном приборе.

Цикл измерений осуществляется непрерывным отсчетом показаний: в прямой последовательности (от отсчета показаний эталонного СИ до отсчета показаний ЧЭ последнего поверяемого ТП), затем в обратной последовательности (от отсчета показаний ЧЭ последнего поверяемого ТП до отсчета показаний эталонного СИ) и т. д. до получения десяти отсчетов показаний эталонного СИ и ТЭДС ЧЭ каждого поверяемого ТП.

Усреднение производится по 10 отсчетам показаний средств измерений, интервалы времени между которыми, равны.

Результаты измерений температуры термостата и ТЭДС ЧЭ поверяемых ТП (средние значения) вносят в протокол поверки.

Операции, перечисленные выше, выполняют при всех заданных значениях температуры (контрольных точках).

8 Обработка результатов измерений

8.1. Рассчитывают значение отклонений ТЭДС ТП от НСХ (Δ_T) в температурном эквиваленте (°С), по формуле (1):

$$\Delta_T = T_{изм} - T_{уст} \quad (1)$$

Результаты измерений и вычислений заносят в таблицу 4.

Таблица 4

$T_{зад}$, °С	$T_{уст}$, °С	$T_{изм}$, °С	Δ_T , °С

Результат поверки считается положительный, если разность Δ_T указанных значений в температурном эквиваленте для ТП не превышает предела допускаемого отклонения, приведенного в Таблице 5 Приложения А.

ЧЭ поверяемых ТП, не удовлетворяющие этому требованию при первичной поверке переводятся в более низкий класс или должны быть забракованы.

Поверяемые ТП, не удовлетворяющие этому требованию хотя бы при одном из заданных значений температуры, бракуют.

9 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:

Ведущий инженер НИО 207
ФГУП «ВНИИМС»

Е.В. Родионова

Начальник НИО 207
ФГУП «ВНИИМС»

А.А. Игнатов

Метрологические и технические характеристики преобразователей термоэлектрических СТУ

Метрологические и технические характеристики термопреобразователей СТУ приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Метрологические и технические характеристики термопреобразователей СТУ

Наименование характеристики	Значение
Условное обозначение типа НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001 (МЭК 60584-1)	R, S, B, J, T, E, N, K, L
Класс допуска по ГОСТ Р 8.585-2001	1, 2, 3
Диапазон измерений температуры ТП (в зависимости от материала защитного корпуса), °С	<p>для нержавеющей стали: «AISI 304, 316, 321» от -200 до + 660</p> <p>«15 НМ, 10Н2М» от -200 до +800</p> <p>«310» от 0 до +1150;</p> <p>для корунда: от 0 до +1600</p>
Диапазон измерений температуры ТП (в зависимости от типа НСХ), °С	<p>для типов «R», «S»: от 0 до +1600</p> <p>для типа «B»: от +600 до +1700</p> <p>для типа «J»: от -40 до +900</p> <p>для типа «T»: от -200 до +400</p> <p>для типа «E»: от -200 до +900</p> <p>для типа «N»: от -200 до +1300</p> <p>для типа «K»: от -200 до +1300</p> <p>для типа «L»: от -200 до +800</p>
Пределы допускаемых отклонений ТЭДС ТП от НСХ, в зависимости от класса допуска (в температурном эквиваленте), °С	<p>для типов «R», «S»: класс 1: $\pm 1,0$ (от 0 до +1100 °С включ.) $\pm (1,0 + 0,003(t - 1100))$ (св. +1100 до +1600 °С); класс 2: $\pm 1,5$ (от 0 до +600 °С включ.) $\pm 0,0025 \cdot t$ (св. +600 до +1600 °С)</p> <p>для типа «B» класс 2: $\pm 0,0025 \cdot t$ (от +600 до +1700 °С); класс 3: $\pm 4,0$ (от +600 до +800 °С включ.) $\pm 0,005 \cdot t$ (св. +800 до +1700 °С)</p> <p>для типа «J» класс 1: $\pm 1,5$ (от -40 до +375 °С включ.) $\pm 0,004 \cdot t$ (св. +375 до +750 °С); класс 2: $\pm 2,5$ (от 0 до +333 °С включ.)</p>

Наименование характеристики	Значение
	<p>$\pm 0,0075 \cdot t$ (св. +333 до +900 °С)</p> <p>для типа «Т» класс 1: $\pm 0,5$ (от -40 до +125 °С включ.) $\pm 0,004 \cdot t$ (св. +125 до +350 °С); класс 2: $\pm 1,0$ (от -40 до +135 °С включ.) $\pm 0,0075 \cdot t$ (св. +135 до +400 °С); класс 3: $\pm 0,015 \cdot t$ (от -200 до +66 °С включ.) $\pm 1,0$ (св. +66 до +40 °С)</p> <p>для типа «Е» класс 1: $\pm 1,5$ (от -40 до +375 °С включ.) $\pm 0,004 \cdot t$ (св. +375 до +800 °С); класс 2: $\pm 2,5$ (от -40 до +333 °С включ.) $\pm 0,0075 \cdot t$ (св. +333 до +1300 °С); класс 3: $\pm 0,015 \cdot t$ (от -200 до -167 °С включ.) $\pm 2,5$ (св. -167 до +40 °С)</p> <p>для типов «N», «K» класс 1: $\pm 1,5$ (от -40 до +375 °С включ.) $\pm 0,004 \cdot t$ (св. +375 до +1300 °С); класс 2: $\pm 2,5$ (от -40 до +333 °С включ.) $\pm 0,0075 \cdot t$ (св. +333 до +1300 °С); класс 3: $\pm 0,015 \cdot t$ (от -200 до -167 °С включ.) $\pm 2,5$ (св. -167 до +40 °С)</p> <p>для типа «L» класс 2: $\pm 2,5$ (от -40 до +360 °С включ.) $\pm (0,7 + 0,005 \cdot t)$ (св. +360 до +800 °С); класс 3: $\pm (1,5 + 0,01 \cdot t)$ (от -200 до -100 °С включ.) $\pm 2,5$ (св. -100 до +100 °С), где t – значение измеряемой температуры, °С</p>
Длина монтажной части, мм	от 20 до 12000
Диаметр защитной арматуры, мм	от 3 до 22
Масса, кг, не более	5
Длина кабеля, м, не более	300
Рабочие условия эксплуатации: - диапазон температур окружающего воздуха в зависимости от конструктивного исполнения, °С: - относительная влажность воздуха, %, не более	от -50 до +150(*) 98
Средняя наработка до отказа (в зависимости от верхнего предела диапазона измерения), ч, не менее: - для ТП с НСХ типов «K», «J», «N» - для ТП с НСХ типов «E», «T», «L»	40000; 70000 40000

Наименование характеристики	Значение
- для ТП с НСХ типов «R», «S», «B»	20000; 40000
Средний срок службы, лет, не менее	6; 4 (для ТП с НСХ типов «R», «S», «B»)
Примечание:	
(*) В таблице приведен максимально возможный диапазон температур, значение диапазона для конкретного исполнения определяется материалом оболочки ТП, кабеля, габаритными размерами, и приведено в паспорте на ТП.	