

УТВЕРЖДАЮ

Первый зам. директора по науке  
ФГУП «ВНИИМС»



Ф.В. Булыгин

«12» 12 2019 г.

**Государственная система по обеспечению единства измерений  
Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом  
ТСМУ-Л, ТСПУ-Л, ТХАУ-Л, ТСМУ-Л-Ех,  
ТСПУ-Л-Ех, ТХАУ-Л-Ех**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

МП 207-053-2019

г. Москва  
20 19 г.

## 1 Введение

Настоящая методика распространяется на Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом ТСМУ-Л, ТСПУ-Л, ТХАУ Л, ТСМУ-Л-Ех, ТСПУ-Л-Ех, ТХАУ-Л-Ех (далее по тексту – термопреобразователи), изготавливаемые ООО «Теплоприбор-Сенсор», г. Челябинск, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 2 года.

Первичной поверке подвергаются термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом при выпуске из производства, после ремонта, а также при хранении, перед вводом в эксплуатацию, более одного года.

Внеочередная поверка проводится в процессе эксплуатации, если необходимо удостовериться в исправности преобразователя, при повреждении пломб или утрате документов, подтверждающих прохождение очередной поверки.

Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом, находящиеся в эксплуатации, подвергаются периодической поверке.

## 2 Операции поверки

При проведении поверки датчиков 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 Измерение электрического сопротивления изоляции	7.2	Да	Да
3 Опробование	7.3	Да	Да
4. Определение приведенной погрешности измерений температуры	7.4	Да	Да

## 3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, перечень которых приведен 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 (Регистрационный № 56407-14).
7.3	Рабочий эталон 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 - термометр сопротивления эталонный ЭТС-100/1 (Регистрационный № 19916-10); Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 (Регистрационный № 19736-11); Термометр электронный лабораторный «ЛТ-300» (Регистрационный № 61806-15).



7.4	<p>Рабочий эталон 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 - термометр сопротивления эталонный ЭТС-100/1 (Регистрационный № 19916-10);</p> <p>Рабочий эталон 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 - преобразователи термоэлектрические эталонные ТППО (регистрационный № 19254-10);</p> <p>Эталонный термометр сопротивления ПТС-10М (Регистрационный № 11804-99);</p> <p>Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 (Регистрационный № 19736-11);</p> <p>Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (Регистрационный № 52489-13);</p> <p>Компаратор напряжений Р3003, пределы измерения от 0 до 1,1 В; ПГ ±0,003%;</p> <p>Магазин сопротивлений МСР-60М, сопротивление от 0 до 105 Ом, класс точности 0,02;</p> <p>Вольтметр цифровой Щ31, диапазон измерения 0-1 В, 0-10 В, 0-100 В, класс допуска 0,005/0,01/0,02;</p> <p>Мера электрического сопротивления однозначная Р331, сопротивление 100 Ом, класс точности 0,01;</p> <p>Термостаты жидкостные ТЕРМОТЕСТ (Регистрационный № 39300-08);</p> <p>Калибраторы температуры эталонный «ЭЛЕМЕР-КТ-650» регистрационный № 45032-10);</p> <p>Мегаомметр Ф4101 (М4100/3), диапазон измерения от 0 до 100 МОм. Основная погрешность измерения ± 2,5 %;</p> <p>Малоинерционная трубчатая печь МТП-2МР, диапазон воспроизводимых температур: от +300 до +1200 °С;</p> <p>Термостат паровой ТП, температура от +95 до +100 °С, стабильность поддержания температуры ±0,03 °С, неравномерность температурного поля ±0,06 °С</p> <p>Сосуд Дьюара с азотом.</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

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные на право проведения поверки данного вида средств измерений, а также специально обученные лица, работающие под руководством поверителей. Специалисты должны иметь квалификационную группу по технике безопасности не ниже III, образование не ниже среднего специального, а также изучить эксплуатационную документацию наверяемые термопреобразователи и средства поверки.

#### 5 Требования безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» (ПОТЭУ (2014));
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации средства измерений;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства испытаний.

#### 6 Условия поверки и подготовка к ней

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +18 до +28;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;



– атмосферное давление, кПа

от 84 до 106,7.

5.2 Средства поверки должны быть защищены от вибраций и ударов, от внешних магнитных и электрических полей, влияющих на работу.

5.3 Средства поверки и оборудование подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

## **7 Проведение поверки**

### **7.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре устанавливают наличие заводского номера, соответствие внешнего вида, комплектности термопреобразователей описанию типа, технической и эксплуатационной документации, а также отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушений покрытий, надписей и других дефектов, которые могут повлиять на работу термопреобразователей и на качество поверки.

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

### **7.2 Измерение электрического сопротивления изоляции**

Измерение электрического сопротивления изоляции проводят с помощью мегомметра с номинальным напряжением 100 В.

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

Термопреобразователь считают выдержавшим испытание, если сопротивление изоляции не менее 100 МОм.

После испытаний восстанавливают все соединения в прежнем виде.

### **7.3 Опробование**

Для проверки работоспособности поверяемого датчика следует поместить его рабочую часть в зону с известной температурой выше окружающей в пределах диапазона измерений.

Убедиться в наличии выходного сигнала, соответствующего температуре среды.

Извлечь датчик из зоны повышенной температуры и убедиться, что при этом выходной сигнал должен измениться до значения, соответствующего температуре окружающей среды.

### **7.4 Определение погрешности измерений температуры**

7.4.1 Определение допускаемой основной приведенной погрешности датчиков проводится на трех значениях измеряемой температуры с отклонениями  $\pm 10^\circ\text{C}$  (до  $+600^\circ\text{C}$ ) и  $\pm 25^\circ\text{C}$  (до  $+1000^\circ\text{C}$ ), исключая отметку в диапазоне от  $-196^\circ\text{C}$  до  $0^\circ\text{C}$ .

Для датчиков с пределами измеряемой температуры до  $+500^\circ\text{C}$  допускается проводить определение основной погрешности при трех значениях, включая  $0^\circ\text{C}$ ,  $+100^\circ\text{C}$  и конечное значение диапазона измерений. Для датчиков с остальными пределами: на точках  $0^\circ\text{C}$ ,  $+100^\circ\text{C}$  и  $+500^\circ\text{C}$ . Для датчиков с пределами измеряемой температуры от  $-50^\circ\text{C}$  до  $+50^\circ\text{C}$ , от  $0^\circ\text{C}$  до  $+50^\circ\text{C}$ , от  $-50^\circ\text{C}$  до  $+100^\circ\text{C}$ , от  $0^\circ\text{C}$  до  $+100^\circ\text{C}$ , от  $-196^\circ\text{C}$  до  $+50^\circ\text{C}$  определение основной погрешности проводить при значениях  $0^\circ\text{C}$  и конечном значении диапазона измерений. Для датчиков с нижним пределом измеряемой температуры от  $-196$  до  $-50^\circ\text{C}$  определение основной погрешности проводить при значениях  $0^\circ\text{C}$  и конечном значении диапазона измерений.

При периодической поверке датчиков с нижним пределом измеряемой температуры

ниже 0 °С определение основной погрешности следует проводить дополнительно при значении температуры нижнего предела диапазона измерений.

7.4.2 Поверяемый термопреобразователь погружают в рабочую зону термостата (печи или калибратора) вместе с эталонным термометром.

7.4.3 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают в термостате или печи первую контрольную точку. После установления заданной температуры и соответствующей выдержки для достижения состояния теплового равновесия (не менее 10-ти минут после установления показаний по эталонному СИ) в течение 10-ти минут (с интервалом 1 мин.) фиксируют показания эталонного СИ и поверяемого термопреобразователя. Рассчитывают средние значения по 10-ти отчетам и записывают в журнал наблюдений.

7.4.4 Операции по п. 7.4.2-7.4.3 выполняют при всех заданных значениях температуры (контрольных точках).

7.4.5 Прodelать следующие расчеты.

1) Определить действительное значение температуры  $t_d$  по эталонному термометру.

2) Рассчитать значение измеряемой датчиком температуры  $t_i$ , исходя из величин  $I_{\text{вых.}i}$  ( $U_{\text{вых.}i}$ ), по формуле (1):

$$t_i = \frac{I_{\text{вых.}i} - I_{\text{min}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} (t_{\text{max}} - t_{\text{min}}) + t_{\text{min}} \quad \text{для 4-20 мА} \quad (1)$$

$$t_i = \frac{I_{\text{max}} - I_{\text{вых.}i}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} (t_{\text{max}} - t_{\text{min}}) + t_{\text{min}} \quad \text{для 20-4 мА}$$

где  $t_{\text{min}}$ ,  $t_{\text{max}}$  – нижний и верхний пределы, соответственно, диапазона измерений поверяемого датчика, °С;

$I_{\text{вых.}i}$  ( $U_{\text{вых.}i}$ ) – значение выходного тока (напряжения), соответствующее поверяемой отметке, мА (мВ);

$I_{\text{min}}$  – нижний предел диапазона изменения выходного сигнала, равный 0 или 4 мА;

$I_{\text{max}}$  – верхний предел диапазона изменения выходного сигнала, равный 5 или 20 мА;

Для датчиков с нелинейной зависимостью выходного сигнала от температуры значение  $t_i$  определить по ГОСТ Р 8.585-2001 (для НСХ), исходя из величины термо э.д.с.  $U_{\text{вх.}i}$ , которая рассчитывается по формуле (2):

$$U_{\text{вх.}i} = \frac{I_{\text{вых.}i} - I_{\text{min}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \times (U_{\text{вх.} \text{max}} - U_{\text{вх.} \text{min}}) + U_{\text{вх.} \text{min}} \quad (2)$$

где  $I_{\text{вых.}i}$ ,  $I_{\text{min}}$ ,  $I_{\text{max}}$  – то же, что и в формуле (1);

$U_{\text{вх.} \text{min}}$ ,  $U_{\text{вх.} \text{max}}$  – значение термо-э.д.с. по ГОСТ Р 8.585-2001 (для НСХ), соответствующие нижнему и верхнему пределу диапазона измерений поверяемого датчика, мВ.

3) Вычислить приведенную основную погрешность датчика по формуле (3):

$$\gamma = \frac{t_i - t_d}{t_{\text{max}} - t_{\text{min}}} \times 100\% \quad (3)$$

где  $t_i$ ,  $t_d$ ,  $t_{\text{min}}$ ,  $t_{\text{max}}$  – то же, что и в формулах (1) и (2).

Приведенная погрешность термопреобразователя не должна превышать значений, приведенных в описании типа на термопреобразователи.



## 8 Оформление результатов поверки

8.1 Средства измерений, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению.

Результаты поверки средств измерений подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, знак поверки наносится в паспорт и (или) выдается свидетельство о поверке средства измерений.

8.2 При отрицательных результатах поверки в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ на средство измерений оформляется извещение о непригодности к применению.

Разработчики настоящей методики:

Инженер  
отдела метрологического обеспечения термометрии  
ФГУП «ВНИИМС»



В.В. Бочкарева

Начальник  
отдела метрологического обеспечения термометрии  
ФГУП «ВНИИМС»



А.А. Игнатов