

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор  
ООО Фирма «ЮМО»

  
Ханс Юрген Циглер



УТВЕРЖДАЮ

Технический директор  
ООО «ИЦРМ»

  
М. С. Казаков



Преобразователи термоэлектрические  
серии 90

Методика поверки

г. Видное  
2017 г.

## Содержание

1 Вводная часть.....	3
2 Операции поверки.....	5
3 Средства поверки.....	5
4 Требования к квалификации поверителей.....	6
5 Требования безопасности.....	7
6 Условия поверки.....	7
7 Подготовка к поверке.....	7
8 Проведение поверки.....	7
9 Оформление результатов поверки.....	9

## 1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи термоэлектрические серии 90 (далее по тексту – термопреобразователи), и устанавливает методы, а также средства их первичной и периодической поверок.

1.2 На первичную поверку следует предъявлять термопреобразователи до ввода в эксплуатацию и после ремонта.

1.3 На периодическую поверку следует предъявлять термопреобразователи в процессе эксплуатации и/или хранения.

1.4 Интервал между поверками в процессе эксплуатации и хранения устанавливается потребителем с учетом условий и интенсивности эксплуатации термопреобразователя, но не реже одного раза в: 2 года; 5 лет для термопреобразователей типов «К», «J», «L» классов допуска 2,3 с диапазоном измерений от -50 до +600 °С, для термопреобразователей типа «N» классов допуска 2,3 с диапазоном измерений от -50 до +800 °С.

1.5 Основные метрологические характеристики приведены в таблицах 1 – 2.

Таблица 1

Таблица 1 – Метрологические и технические характеристики термопреобразователей

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений температуры термопреобразователей без ИП, °С	Представлены в таблице 2
Условное обозначение номинальной статической характеристики (далее по тексту – НСХ) преобразования по ГОСТ Р 8.585-2001 (МЭК 60584-1) <sup>1)</sup>	K, N, J, L, S, B
Класс допуска термопреобразователей без ИП по ГОСТ Р 8.585-2001 (МЭК 60584-1) для НСХ <sup>1)</sup> : – K, N – J – L – S, B	1, 2, 3 1,2 2, 3 2
Пределы допускаемого отклонения термо-ЭДС термопреобразователей без ИП от НСХ в температурном эквиваленте (допуск) по ГОСТ Р 8.585-2001 (МЭК 60584-1) $\Delta_{ТП}$ , °С	Представлены в таблице 2
Диапазоны измерений $\Delta t$ <sup>2)</sup> температуры термопреобразователей с ИП, $\Delta t$ °С <sup>3)</sup>	от +10 до +1800
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений термопреобразователей с ИП, °С <sup>1)</sup> : – для диапазона $\Delta t$ от +10 до +350 °С – для диапазона $\Delta t$ от +350 до +1800 °С	$\pm 0,9$ ; $\pm 1,5$ ; $\pm 2,5$ $\pm 0,0025 \cdot \Delta t$ ; $\pm 0,004 \cdot \Delta t$ ; $\pm 0,007 \cdot \Delta t$
Электрическое сопротивление изоляции при температуре от +15 до +35 °С, МОм, не менее: – для термопреобразователей моделей 901020, 901030, 901050, 901090, 901110, 901120, 901150, 901190, 901220, 901350, 901820, 901821 – для термопреобразователей моделей 901210, 901230, 901240, 901250	100  200

Продолжение таблицы 1

Наименование характеристики	Значение
Нормальные условия измерений:	
– температура окружающего воздуха, °С	от +15 до +25
– относительная влажность воздуха, %, не более	80
<p>Примечания:</p> <p><sup>1)</sup> Конкретное значение устанавливается в зависимости от модификации и указано в паспорте на термопреобразователи;</p> <p><sup>2)</sup> <math>\Delta t = t_{\max} - t_{\min}</math>, где <math>t_{\max}</math> и <math>t_{\min}</math> – верхний и нижний пределы диапазона измерений (указаны в паспорте и приводятся на шильдике);</p> <p><sup>3)</sup> В таблице указаны предельные значения, конкретный диапазон измерений устанавливается в зависимости от модификации и наличия ИП указан в паспорте и приводится на шильдике термопреобразователей.</p>	

Таблица 2 - Метрологические характеристики термопреобразователей без ИП

Условное обозначение номинальной статической характеристики (НСХ) преобразования по ГОСТ 8.585-2001	Класс допуска	Диапазон измерений <sup>1)</sup> , °С		Пределы допускаемых отклонений от НСХ, °С <sup>2)</sup>
		от	до	
K, N	1	от -40	до +375 включ.	±1,5
		св. +375	до +1200	$\pm 0,004 \cdot  t $
	2	от -200	до +333 включ.	±2,5
		св. +333	до +1200	$\pm 0,0075 \cdot  t $
	3	от -200	до -167 включ.	$\pm 0,015 \cdot  t $
		св. -167	до +40	±2,5
J	1	от -40	до +375 включ.	±1,5
		св. +375	до +750	$\pm 0,004 \cdot  t $
	2	от 0	до +333 включ.	±2,5
		св. +333	до +800	$\pm 0,0075 \cdot  t $
L	2	от -200	до +400 включ.	±2,5
		св. +400	до +800	$\pm (0,7 + 0,005 \cdot  t )$
	3	от -200	до -100 включ.	$\pm (1,5 + 0,01 \cdot  t )$
		св. -100	до +100	±2,5
S	2	от 0	до +600 включ.	±1,5
		св. +600	до +1300	$\pm 0,0025 \cdot  t $
V	2	от +600	до +1600	$\pm 0,0025 \cdot  t $
<p>Примечания</p> <p><sup>1)</sup> В таблице указаны предельные значения, конкретный диапазон измерений в зависимости от модификации указан в паспорте и приводится на шильдике термопреобразователей;</p> <p><sup>2)</sup> В формулах расчета пределов допускаемых отклонений « t » – значение измеряемой температуры.</p>				

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Проверка электрической прочности и электрического сопротивления изоляции	8.2	-	-
Проверка электрической прочности изоляции	8.2.1	Да	Нет
Проверка электрического сопротивления изоляции	8.2.2	Да	Да
Определение основной погрешности термопреобразователей (в сборе с измерительным преобразователем (далее по тексту - ИП))	8.3	Да	Да
Определение основной погрешности ИП	8.4	Да	Да
Проверка отклонения от номинальной статической характеристики (НСХ) для термопреобразователей без ИП	8.5	Да	Да

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки термопреобразователи бракуют и их поверку прекращают.

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 4.

3.2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь действующие документы о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

3.3 Вместо указанных в таблице 4 средств поверки допускается использовать другие аналогичные средства измерений, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Таблица 2

Наименование средства поверки	Номер пункта Методики	Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде или метрологические характеристики
<b>Основные средства поверки</b>		
1. Калибратор температуры эталонный	8.3 – 8.5	Калибратор температуры эталонный КТ-1100, рег. №26113-03
2. Термостат переливной	8.3 – 8.5	Термостат переливной прецизионный ТПП-1, рег. № 33744-07
3. Термометр сопротивления платиновый эталонный	8.3 – 8.5	Термометр сопротивления платиновый эталонный ПТС-10М, рег. №11804-99

Наименование средства поверки	Номер пункта Методики	Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде или метрологические характеристики
4. Термометр сопротивления платиновый эталонный	8.3 – 8.5	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2, рег. № 65421-16
5. Преобразователь термоэлектрический платинородий- платинородиевый эталонный	8.3 – 8.5	Преобразователь термоэлектрический платинородий- платинородиевый эталонный ПРО, рег. № 41201-09
6. Измеритель температуры	8.3 – 8.5	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ8, рег. № 19736-11
7. Мультиметр	8.3 – 8.5	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
<b>Вспомогательные средства поверки и оборудование</b>		
8. Установка для проверки параметров электрической безопасности	8.2	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
9. Криостат	8.3 – 8.5	Криостат КР-190-1 (диапазон воспроизводимых температур от -196 до -60 °С)
10. Камера климатическая	8.3 – 8.5	Камера климатическая СМ-70/100-120 ТВХ (диапазон воспроизводимых температур от -70 до +100 °С. Погрешность воспроизведения заданного значения температуры $\pm 2$ °С)
11. Печь высокотемпературная	8.3 – 8.5	Печь высокотемпературная ВТП 1600-1 (диапазон воспроизведения температуры от 300 до 1600 °С, нестабильность температуры не более $\pm 0,4$ °С, градиент температуры в рабочем объеме не более $\pm 1$ °С)
12. Термогигрометр электронный	8.3 – 8.5	Термогигрометр электронный «CENTER» модель 313, рег. № 22129-09
13. Барометр-анероид метеорологический	8.3 – 8.5	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1, рег. № 5738-76
<b>Компьютер</b>		
14. ПЭВМ	8.3 – 8.5	ПЭВМ IBM PC. Наличие интерфейса Ethernet; объем оперативной памяти не менее 1 Гб; объем жесткого диска не менее 10 Гб; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows

3.4 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

3.5 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

#### **4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

4.1 К проведению поверки допускаются лица, имеющие документ о повышении квалификации в области поверки данного вида средств измерений, ознакомленные с

руководством по эксплуатации термопреобразователей и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

## **5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

5.2 Во избежание несчастного случая и для предупреждения повреждения термопреобразователя необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- подсоединение оборудования к сети должно производиться с помощью кабеля или адаптера и сетевых кабелей, предназначенных для данного оборудования;
- запрещается работать с термопреобразователем в условиях температуры и влажности, выходящих за допустимые значения, а также при наличии в воздухе взрывоопасных веществ;
- запрещается работать с термопреобразователем в случае обнаружения его повреждения.

## **6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия применения:

- температура окружающего воздуха от 15 до 25 °С;
- относительная влажность воздуха не более 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106,7 кПа.

## **7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационные документы на поверяемые термопреобразователи, а также руководства по эксплуатации применяемых средств поверки;
- выдержать термопреобразователи в условиях окружающей среды, указанных в п. 6.1, не менее 1 ч, если они находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.6.1;
- подготовить к работе термопреобразователи и выдержать во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации.

## **8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **8.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре устанавливают отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушений покрытий, надписей и других дефектов, которые могут повлиять на работу термопреобразователей (ИП) и на качество поверки.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если отсутствуют механические повреждения, коррозия, нарушения покрытий, надписей и другие дефекты, которые могут повлиять на работу термопреобразователей (ИП) и на качество поверки.

8.2 Проверка электрической прочности и электрического сопротивления изоляции термопреобразователей.

8.2.1 Проверку электрической прочности изоляции проводят в соответствии с п. 8.5 ГОСТ 6616-94 только при первичной поверке.

8.2.2 Проверку электрического сопротивления изоляции проводят в соответствии с п. 8.4 ГОСТ 6616-94.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если измеренные значения электрического сопротивления:

- для термопреобразователей моделей 901020, 901030, 901050, 901090, 901110, 901120, 901150, 901190, 901220, 901350, 901820, 901821 – не менее 100 МОм;
- для термопреобразователей моделей 901210, 901230, 901240, 901250 – не менее 200 МОм;

### 8.3 Проверка основной погрешности термопреобразователей (в сборе с ИП).

8.3.1 Основную погрешность термопреобразователей проверяют в пяти температурных точках, равномерно расположенных в диапазоне измерений, включая начальное и конечное значение диапазона измерений, методом сравнения с эталонным термометром в жидкостных термостатах (Криостатах), сосуде Дьюара с азотом, сухоблочных калибраторах температуры и/или камере тепла-холода (с пассивным термостатом) и/или в высокотемпературной печи (далее по тексту – печь).

8.3.2 При поверке термопреобразователей в криостате (термостате) или сосуде Дьюара с азотом поверяемый термопреобразователь погружают на одну глубину вместе с эталонным термометром, используя при этом металлические выравнивающие блоки.

8.3.3 При поверке термопреобразователей в калибраторе температуры используют двухканальные металлические блоки, в калибраторах необходимо не допускать перегрева соединительной головки термопреобразователей с измерительным преобразователем, эталонный термометр и термопреобразователи опускают до упора на дно блока.

8.3.4 При поверке термопреобразователей в камере тепла-холода помещают во внутренний объем камеры пассивный термостат. В пассивном термостате размещают зонд эталонного термометра в непосредственной близости от зонда поверяемого термопреобразователя.

8.3.5 При проверке термопреобразователей в печи ее нагревают до заданного значения температуры, которую контролируют по показаниям эталонного термометра

8.3.6 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают на криостате, термостате, калибраторе, и/или в камере или печи температурную точку.

8.3.7 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия между эталонным термометром, термопреобразователями и термостатирующей средой (стабилизация показаний эталонного термометра и термопреобразователя) снимают не менее 10 показаний (в течение 10 минут) температуры эталонного термометра ( $t_d$ ), индицируемой на дисплее измерителя температуры многоканального прецизионного МИТ 8.10, цифрового выходного сигнала ( $t_{i \text{ ц}}$ ) с дисплея калибратора КТ-1100, ПК или со встроенного индикатора термопреобразователей или аналогового сигнала ( $I_{\text{вых } i}$ ) поверяемых термопреобразователей с дисплея мультиметра 3458А.

8.3.8 Значение температуры, соответствующее измеренному аналоговому выходному сигналу  $I_{\text{вых } i}$  рассчитывают по формуле (1):

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

где -  $I_{\text{вых } i}$  – значение выходного тока, соответствующее измеряемой температуре, мА;

$I_{\max}, I_{\min}$  - нижний и верхний пределы диапазона измерений выходного тока, мА;

$t_{\max}, t_{\min}$  - нижний и верхний пределы, соответственно, диапазона измерений, согласно заказу, °С.

8.3.9 Операции по п. 8.3.6 - 8.3.8 повторяют для остальных температурных точек, находящихся в интервале измеряемых температур поверяемых термопреобразователей.

8.3.10 Основную абсолютную погрешность термопреобразователей вычисляют по формулам (2) и (3):



- для цифрового выходного сигнала:

$$\Delta_{0ц} = t_{ц} - t_d \quad (2)$$

- для аналогового выходного сигнала:

$$\Delta_{0а} = t_{а} - t_d \quad (3)$$

Для расчета основной погрешности используются усредненные значения измеренных выходных сигналов.

8.3.11 Результаты измерений заносят в журнал наблюдений.

Результаты проверки считают положительными, если значение основной абсолютной погрешности в каждой проверяемой точке не превышает значений, указанных в приложении А.

*Примечание: Допускается поверять термопреобразователи и ИП отдельно друг от друга, если в качестве ИП используются преобразователи измерительные серии dTRANS модификаций T01, T02, T03, T04, T05, в соответствии с пунктами 8.3 и 8.4.*

#### 8.4 Проверка основной погрешности ИП

Проверка ИП осуществляется по документу МП 2411-0087-2013 «Преобразователи измерительные серии dTRANS модификации T01, T02, T03, T04, T05. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в мае 2013 г.

8.5 Проверка отклонения от номинальной статической характеристики (НСХ) для термопреобразователей без ИП.

Поверка термопреобразователей проводится по ГОСТ 8.338-2002 «ГСИ. Преобразователи термоэлектрические. Методика поверки».

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 По завершении операций поверки оформляется протокол поверки в произвольной форме с указанием следующих сведений:

- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- номер и дата протокола поверки;
- наименование и обозначение поверенного средства измерения;
- заводской (серийный) номер;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных при поверке средств измерений, сведения об их последней поверке;
- температура и влажность в помещении;
- фамилия лица, проводившего поверку;
- результаты определения метрологических характеристик по форме таблиц раздела 8 настоящего документа.

Допускается не оформлять протокол поверки отдельным документом, а результаты поверки (метрологические характеристики) указать на оборотной стороне свидетельства о поверке.

9.2 При положительном результате поверки выдается свидетельство о поверке и наносится знак поверки в соответствии с Приказом Министрство промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815.

9.3 При отрицательном результате поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании или выполнении операций поверки, выдается изменение о непригодности в соответствии с Приказом Министрство промышленности и торговли РФ от 02.07.2015 г. № 1815.

Инженер отдела испытаний ООО «ИЦРМ»



Е.С. Устинова