

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

УТВЕРЖДАЮ



Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»

Н.В. Иванникова

октябрь 2018 г.

## Преобразователи термоэлектрические серии WR

### МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 207-040-2018

г. Москва  
2018 г.

## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи термоэлектрические серии WR (далее по тексту – термопреобразователи или ТП), изготовленные компанией «Shanghai Jingpu Mechanical&Electrical Technology Co.,Ltd.», Китай, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками:

- 1 год для ТП с НСХ типов «R», «S», «B»;
- 2 года для остальных ТП.

Основные метрологические характеристики для преобразователей термоэлектрических серий WR приведены в таблице 1.

Таблица 1

Условное обозначение НСХ	Класс допуска	Диапазон измерений температуры <sup>(1)</sup> , °C	Пределы допускаемых отклонений ТЭДС ТП от НСХ, °C (где $t$ – значение измеряемой температуры, °C) <sup>(2)(3)</sup>
K	1	от -40 до +375 включ. св. +375 до +1000	$\pm 1,5$ $\pm 0,004 \cdot t$
	2	от -40 до +333 включ. св. +333 до +1200	$\pm 2,5$ $\pm 0,0075 \cdot t$
J	1	от -40 до +375 включ. св. +375 до +750	$\pm 1,5$ $\pm 0,004 \cdot t$
	2	от -40 до +333 включ. от +333 до +750	$\pm 2,5$ $\pm 0,0075 \cdot t$
T	1	от -40 до +125 включ. св. +125 до +350	$\pm 0,5$ $\pm 0,004 \cdot t$
	2	от -40 до +135 включ. св. +135 до +400	$\pm 1,0$ $\pm 0,0075 \cdot t$
E	1	от -40 до +375 включ. св. +375 до +800	$\pm 1,5$ $\pm 0,004 \cdot t$
	2	от -40 до +333 включ. св. +333 до +900	$\pm 2,5$ $\pm 0,0075 \cdot t$
R	2	от 0 до +600 включ. св. +600 до +1600	$\pm 1,5$ $\pm 0,0025 \cdot t$
S	2	от +300 до +600 включ. св. +600 до +1600	$\pm 1,5$ $\pm 0,0025 \cdot t$
B	2	от + 600 до +1600	$\pm 0,0025 \cdot t$

Примечания:

(1) ТП моделей WRPJ, WRRJ, WRQJ, WRNJ, WREJ, WRFJ, WRCJ, комплектующихся ИП утвержденного типа, допускается применять в диапазоне измерений ТП с ИП, согласованным с пользователем, но лежащим внутри полного диапазона измерений ТП с ИП и не менее нормированного минимального интервала измерений ИП (при наличии), указанного в ОТ на ИП.

(2) Предел допускаемой основной погрешности ТП и ИП ( $\Delta$ , °C) вычисляются по формуле

$$\Delta = \pm \sqrt{(\Delta_{ИП} + \Delta_{КОМП})^2 + (\Delta_{ТП})^2}$$
, где  $\Delta_{ТП}$  - отклонение от НСХ (в температурном эквиваленте) ТП, °C;  $\Delta_{ИП}$  - предел допускаемой основной погрешности ИП, приведенный в ОТ на ИП;  $\Delta_{КОМП}$  - погрешность схемы компенсации ИП, °C.

(3)  $t$  - значение измеряемой температуры, °C.

## 2 Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первой 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 (для термопреобразователей без ИП)	7.4	Да	Да
5 Определение основной погрешности (для термопреобразователей с ИП)	7.5	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 APPA 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); Рабочий эталон 1, 2, 3-го разрядов по ГОСТ 8.558-2009 - преобразователи термоэлектрические эталонные ТППО (Регистрационный № 19254-10); Рабочий эталон 2, 3-го разрядов по ГОСТ 8.558-2009 - преобразователи термоэлектрические платинородий-платинородиевые эталонные ПРО (Регистрационный № 41201-09); 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 8.10(М) (Регистрационный № 19736-11).

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 1, 2, 3-го разрядов по ГОСТ 8.558-2009 - преобразователи термоэлектрические эталонные ТППО (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>Термостаты переливные прецизионные ТПП-1 (Регистрационный № 33744-07);</p> <p>Калибраторы температуры JOFRA серий ATC-R и RTC-R (Регистрационный № 46576-11);</p> <p>Термостат с флюидизированной средой FB-08 (Регистрационный № 44370-10);</p> <p>Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10(М) (Регистрационный № 19736-11).</p>
7.5	<p>Рабочий эталон 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 - термометр сопротивления эталонный ЭТС-100/1 (Регистрационный № 19916-10);</p> <p>Рабочий эталон 1, 2, 3-го разрядов по ГОСТ 8.558-2009 - преобразователи термоэлектрические эталонные ТППО (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>Термостаты переливные прецизионные ТПП-1 (Регистрационный № 33744-07);</p> <p>Калибраторы температуры JOFRA серий ATC-R и RTC-R (Регистрационный № 46576-11);</p> <p>Термостат с флюидизированной средой FB-08 (Регистрационный № 44370-10);</p> <p>Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10(М) (Регистрационный № 19736-11).</p> <p>Милливольтметр В2-99 (Регистрационный № 22532-02).</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 Проверка 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 °C;
- 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 Проверяемый ТП и используемые средства поверки должны быть защищены от вибраций, тряски, ударов, влияющих на их работу.

6.7 Операции, проводимые со средствами поверки, с проверяемым 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 500 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 устанавливаются, производят отсчет показаний, определяющих электрическое сопротивление изоляции.

7.2.2 Электрическое сопротивление изоляции должно быть не менее 500 МОм.

### **7.3 Проверка нестабильности (для термопреобразователей без ИП)**

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 (для термопреобразователей без ИП)

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 °C. 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 поверке ТП их ТЭДС должна быть определена не менее чем при четырех значениях температуры в пределах рабочего диапазона ТП и указанных в таблице 4.

Таблица 4

Условное обозначение НСХ	Диапазон измерений температуры, °C	Температура при измерениях ТЭДС, °C
E J	от 0 до +800	+300, +400, +500, +600, (+800)
K N	от 0 до +1200	+300, +500, +700, +900, (+1000)
R S	от +300 до +1600	+300, +600, +900, +1200
B	от +600 до +1600	+600, +900, +1200, +1500, (+1600)
T	от 0 до +400	+50, +150, +250, +350, (+400)

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 0 °C до +660 °C в качестве эталонного средства измерения используется эталонный термометр сопротивления ЭТС-100.

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

В диапазоне температур от +600 °C до +1600 °C в качестве эталонного средства измерения используется эталонная платинородий-платинородиевая термопара 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 первую контрольную точку (с допускаемыми отклонениями, не превышающими  $\pm 5$  °C). Температуру калибратора температуры контролируют эталонным средством измерения.

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  $T_{yctm}$ , °C и показание прибора  $T_{izm}$ , °C, 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).

## 7.5 Определение основной погрешности (для термопреобразователей с ИП)

7.5.1 Основную погрешность ТП находят в пяти температурных точках, равномерно расположенных в диапазоне измерений, включая начальное и конечное значение диапазона измерений, методом сравнения с эталонным термометром в термостате, в сухоблочном (или жидкостном) калибраторе температуры или печи.

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.

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

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

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

7.5.3.1 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).

7.5.4 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают на термостате, в калибраторе или в печи температурную точку.

7.5.5 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия между эталонным термометром, ТП и термостатирующей средой (стабилизация показаний эталонного термометра и ТП) снимают не менее 10 показаний (в течение 10 минут) температуры эталонного термометра  $t_d$ , индицируемой на дисплее измерительного прибора, цифрового выходного сигнала ( $t_{i_{Ц}}$ ) с дисплея коммуникатора, ПК или со встроенного индикатора ТП, аналогового сигнала ( $I_{вых,i}$ ) поверяемого ТП при помощи прецизионного измерителя постоянного тока.

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

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

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, °С.

7.5.6 Операции по 7.5.4, 7.5.5 повторить для остальных температурных точек, находящихся в интервале измеряемых температур поверяемого ТП.

7.5.7 Основную абсолютную погрешность датчика вычисляют по формулам:

- для цифрового выходного сигнала

$$\Delta_{0Ц} = t_{i_{Ц}} - t_d, \text{ °C} \quad (2)$$

- для аналогового выходного сигнала

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

Для расчета основной погрешности используются усредненные значения измеренных выходных сигналов.

Примечание - Если ТП 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 ТП, 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.7.4 и утвержденной действующей методикой поверки на измерительные преобразователи.

Для ТП моделей WRPJ, WRRJ, WRQJ, WRNJ, WREJ, WRFJ, WRCJ, комплектующихся ИП утвержденного типа, допускается проводить поверку в диапазоне измерений не менее минимального нормированного диапазона (интервала) измерений ИП при условии согласования его с пользователем. При этом делают соответствующую запись в паспорте и (или) в свидетельстве о поверке.

7.5.8 ТП считается выдержавшим поверку, если значение основной погрешности или отклонение ТЭДС ТП от НСХ в каждой проверяемой точке не превышает значений, указанных в таблице 1 настоящей методики.

## 8 Оформление результатов поверки

8.1 Приборы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. В соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015г. на них оформляется свидетельство о поверке и (или) делается соответствующая запись и ставится знак поверки в паспорте.

8.2 При отрицательных результатах поверки, в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г., оформляется извещение о непригодности.

Разработчик настоящей методики:

Заместитель начальника отдела 207  
ФГУП «ВНИИМС»



Е.В. Родионова

Начальник отдела 207  
ФГУП «ВНИИМС»



А.А. Игнатов