

**СОГЛАСОВАНО**



Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин

2022 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Преобразователи термоэлектрические с унифицированным  
выходным сигналом 2хNiCr-Ni-K5-68450-BB2069-15**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

207-015-2022

## Общие положения

Настоящая методика распространяется на преобразователи термоэлектрические с унифицированным выходным сигналом 2хNiCr-Ni-K5-68450-BB2069-15 (далее по тексту – термопреобразователи или ТП), изготовленные фирмой «Dittmer Temperaturfühler GmbH & Co. KG», Германия и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы температуры в соответствии с ГОСТ 8.558-2009 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры», подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С» и ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К».

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод непосредственного сличения с эталонным термометром в жидкостных термостатах и сухоблочных (жидкостных) калибраторах.

## 1 Перечень операций поверки средства измерений

1.1 Для поверки ТП должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1

| Наименование операции поверки                                                                                                                                                                                           | Обязательность выполнения операций поверки при |                       | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                         | первичной поверке                              | периодической поверке |                                                                                                |
| Внешний осмотр                                                                                                                                                                                                          | Да                                             | Да                    | 6                                                                                              |
| Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)                                                                                                                                    | Да                                             | Да                    | 7.1                                                                                            |
| Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)                                                                                                                                                 | Да                                             | Да                    | 7.2                                                                                            |
| Определение сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)                                                                                                                          | Да                                             | Нет                   | 7.3                                                                                            |
| Идентификация программного обеспечения (ПО)                                                                                                                                                                             | Да                                             | Да                    | 8                                                                                              |
| Определение метрологических характеристик                                                                                                                                                                               | Да                                             | Да                    | 9                                                                                              |
| Подтверждение соответствия метрологическим требованиям                                                                                                                                                                  | Да                                             | Да                    | 10                                                                                             |
| Примечания:<br>1. При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции поверка прекращается.<br>2. Методикой поверки не допускается проводить поверку в сокращенном диапазоне измерений. |                                                |                       |                                                                                                |

## 2 Требования к условиям проведения поверки

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 86 до 106,7.

2.2 Средства поверки и поверяемые СИ готовят к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

2.3 Средства поверки и поверяемые СИ должны быть защищены от вибраций, тряски, ударов и других внешних воздействий, влияющих на их работу.

2.4 Операции, проводимые со средствами поверки и поверяемыми СИ должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации.

## 3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Поверка СИ должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию, ознакомленными с эксплуатационной документацией и освоившими работу с техническими средствами, используемыми при поверке.

## 4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 4.1.

Таблица 4.1

| Операция поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки                                                                                                                                             | Перечень рекомендуемых средств поверки                                                               |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| п. 7.1 Контроль условий поверки                        | Средства измерений температуры окружающей среды от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С;<br>Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более $\pm 3$ % | Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, пер. № 53505-13 |
|                                                        | Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 5$ гПа                                                                                                                       | Измерители давления Testo 510, Testo 511, пер. № 53431-13                                            |
| п. 7.3 Определение сопротивления изоляции              | Измеритель электрического сопротивления изоляции в диапазоне измерений сопротивления от 2 МОм, номинальное рабочее напряжение 100 В                                                                                                          | Измеритель сопротивления изоляции APPA 607, пер. № 56407-14                                          |
| п. 8 Определение метрологических характеристик         | Термометры сопротивления (платиновые), электронные (цифровые) термометры эталонные, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС в соответствии с ГОСТ 8.558-2009                                                         | Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100, пер. № 19916-10                                           |

|                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                 |                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                     | Преобразователи термоэлектрические эталонные, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда и (или) выше по ГПС в соответствии с ГОСТ 8.558-2009                                     | Преобразователь термоэлектрический эталонный ТППО, рег. № 19254-10              |
|                                                                                                                                                                                                                                     | Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456                           | Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15(М), рег. № 19736-11 |
|                                                                                                                                                                                                                                     | Термостаты и/или криостаты температуры с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ           | Термостаты жидкостные серии «ТЕРМОТЕСТ», рег. № 39300-08                        |
|                                                                                                                                                                                                                                     | Калибраторы температуры сухоблочные (жидкостные) с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ | Калибраторы температуры JOFRA серий ATC-R и RTC-R, рег. № 46576-11              |
|                                                                                                                                                                                                                                     | Измерители силы постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3457                           | Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13  |
| Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице. |                                                                                                                                                                                                 |                                                                                 |

## 5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в следующих документах:

- ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ от 15 декабря 2020 года № 903н);
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства испытаний;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации термометров.

## 6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливаются отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушений покрытий, надписей и других дефектов, которые могут повлиять на работу термопреобразователя и на качество поверки.

## 7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

### 7.1 Контроль условий поверки

7.1.1 В помещении, где будет проходить поверка средств измерений необходимо провести контроль условий окружающей среды – определить температуру и влажность окружающей среды, а также атмосферное давление.

7.1.2 Результаты контроля окружающей среды заносят специальный журнал, а также отражают в протоколе поверки средства измерений.

7.2 Подготовка к поверке средства измерений:

7.2.1. ТП перед проведением поверки должен предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха от +15 до +25 °С не менее 30 минут.

7.2 Опробование

7.2.1 Опробование проводят путем проверки электрического сопротивления изоляции ТП.

7.3 Определение сопротивления изоляции

7.3.1 Для проверки используют мегаомметр с номинальным рабочим напряжением 100 В.

7.3.2 Подключают один из зажимов мегомметра к закороченным между собой выходным контактам измерительной вставки ТП, а другой – к краю измерительной вставки или металлической защитной арматуре.

7.3.3 Запускают процесс измерения электрического сопротивления изоляции ТП.

7.3.4 Проводятся операции в соответствии с п.п. 7.3.2-7.3.3 для всех термопар, входящих в состав поверяемого СИ.

7.3.5. Результат проверки считается положительным, если полученное значение электрического сопротивления изоляции не менее 100 МОм.

## **8 Определение метрологических характеристик**

8.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений

8.1.1 Основную погрешность термопреобразователя находят в пяти температурных точках, равномерно расположенных в диапазоне измерений, включая начальное и конечное значение диапазона измерений, методом непосредственного сличения с эталонным термометром в жидкостном термостате или сухоблочном калибраторе.

8.1.2 Погружают в термостат или сухоблочный калибратор поверяемый ТП вместе с эталонным термометром.

8.1.3 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают на термостате (калибраторе) температурную точку.

8.1.4 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 ( $t_э$ ) и показаний выходного сигнала поверяемого ТП ( $t_{изм}$ ).

8.1.5 Операции по 8.1.3, 8.1.4 повторяют для остальных температурных точек, находящихся в интервале измеряемых температур поверяемого ТП.

8.1.6 Проводят подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям в соответствии с п. 9.

## **9 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям**

9.1.2 Основную абсолютную погрешность ТП при снятии выходного сигнала в температурном эквиваленте вычисляют по формуле:

$$\Delta_{абс} = t_{изм} - t_э, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (1)$$

где:  $t_э$  – значение температуры, измеренное эталоном, °С;

$t_{изм}$  – значение выходного сигнала ТП (в температурном эквиваленте), индицируемое с дисплея измерительного прибора, °С.

Для расчета основной погрешности используются усредненные значения измеренных выходных сигналов.

9.1.3 Основную абсолютную погрешность ТП при снятии выходного сигнала в виде значений силы постоянного тока вычисляют по формуле (1), где  $t_{изм}$  – среднее значение измеренного выходного сигнала в температурном эквиваленте (°С), определяемое по формуле 2:

$$t_{изм} = t_{ex\ min} + \frac{I_{изм} - I_{вых\ min}}{I_{вых\ max} - I_{вых\ min}} \cdot (t_{ex\ max} - t_{ex\ min}) \quad (2)$$

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

$I_{вых\ max}$ ,  $I_{вых\ min}$  – соответственно верхний и нижний пределы диапазона выходных сигналов поверяемого ТП, мА;

$I_{изм}$  – среднее значение измеренного выходного сигнала, мА.

9.1.4 Термопреобразователь считается выдержавшим поверку, если полученное значение основной абсолютной погрешности в каждой проверяемой точке не превышает допустимых нормированных значений, указанных в Приложении А настоящей методики.

## 10 Оформление результатов поверки

10.1 Сведения о результатах поверки средств измерений в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 Средства измерений, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке или вносится запись о проведенной поверке в паспорт средства измерений, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

10.3 При отрицательных результатах поверки в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ на средство измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

Разработчики настоящей методики:

Заместитель начальника отдела 207  
метрологического обеспечения термометрии  
ФГБУ «ВНИИМС»



А.С. Черноусова

Начальник отдела 207  
метрологического обеспечения термометрии  
ФГБУ «ВНИИМС»



А.А. Игнатов

Таблица А1 - Метрологические характеристики

| Наименование характеристики                                                                                                                                                                       | Значение                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Диапазон измерений температуры, °C                                                                                                                                                                | от 0 до +600                                                                          |
| Условное обозначение НСХ ЧЭ ТП по ГОСТ Р 8.585-2001                                                                                                                                               | К                                                                                     |
| Класс допуска ЧЭ ТП по ГОСТ 8.585-2001                                                                                                                                                            | 1                                                                                     |
| Пределы допускаемых отклонений ТЭДС ЧЭ ТП от НСХ, °C                                                                                                                                              | ±1,5 (от +0 до +333 °C<br>включ.)<br>±0,004·t <sup>(1)</sup> (св. +333 до<br>+600 °C) |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ТП, °C                                                                                                                                        | ±2,5 (от 0 до 375 °C<br>включ.)<br>±(1+0,004· t )<br>(св. 375 °C)                     |
| Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности ТП, вызванной отклонением температуры окружающей среды от нормальных условий (от +20 до +28 °C) в рабочем диапазоне температур, °C/1 °C | ±0,03                                                                                 |
| Примечание:<br>(1) t – значение измеряемой температуры, °C                                                                                                                                        |                                                                                       |