

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»

А.Е. Коломин

«8» ноября 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Термопреобразователи сопротивления Ехia В

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 207-055-2021

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на термопреобразователи сопротивления Ех1а В (далее по тексту – термопреобразователи или ТС) производства фирмы «Dittmer Temperaturfühler GmbH & Co. KG», Германия.

Термопреобразователи предназначены для измерения температуры корпусов или вкладышей подшипников больших машин, а также температуры поверхности других объектов и сред во взрывоопасных зонах в зонах, опасных к воспламенению горючей пыли.

Настоящая методика устанавливает процедуру первичной и периодической поверки ТС.

Поверка ТС проводится методом непосредственного сличения с эталонным термометром.

Поверяемые средства измерений должны иметь прослеживаемость к ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К», ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С» в соответствии с ГОСТ 8.558-2009.

Метрологические характеристики ТС приведены в Приложении А настоящей методики.

2. Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, приведённые в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
2.Опробование и проверка работоспособности средства измерений.			
2.1 Проверка электрического сопротивления изоляции	8.1	Да	Да
2.2 Проверка работоспособности	8.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик	9	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
Примечания:			
1) При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции, поверка прекращается;			
2) Не допускается проводить поверку в сокращенном диапазоне измерений.			

3. Метрологические и технические требования к средствам поверки

3.1 При проведении поверки применяют эталоны, средства измерений, испытательное и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Измерители сопротивления изоляции	Диапазон измерений сопротивления изоляции от 100 МОм. Номинальное рабочее напряжение 100 В.	Измеритель сопротивления изоляции АРРА 607 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 56407-14) и др.
Определение метрологических характеристик	Термометры сопротивления (платиновые), электронные (цифровые) термометры эталонные	Эталоны 3 разряда и (или) выше по ГПС в соответствии с ГОСТ 8.558-2009	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 19916-10) и др.
	Измерители электрического сопротивления	Измерение электрического сопротивления с погрешностью не более $\pm 0,002$ °С (в температурном эквиваленте), соотв. эталону единицы электрического сопротивления 3 разряда по Приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 мод. МИТ 8.15 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 19736-11) и др.
	Термостаты (криостаты) переливного типа	Нестабильность поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Термостаты жидкостные ТЕРМОТЕСТ (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 39300-08) и др.
	Измерители силы постоянного тока	Эталоны 2 разряда и (или) выше по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 01.10.2018г. № 2091	Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R) (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 52489-13), мультиметр 3458А (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 25900-03) и др.
	Блоки питания	Напряжение постоянного тока 24 В	Источник питания постоянного тока импульсивный АКИП-1103 (ГР №37469-08)

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Контроль условий проведения поверки	Приборы для измерений температуры и относительной влажности окружающего воздуха; измерители давления	Измерение температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 15 до плюс 25 °С ($\Delta = \pm 0,5$ °С (не более)), относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % ($\Delta = \pm 3$ % (не более)) Измерение атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа ($\Delta = \pm 5$ гПа (не более))	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623 (Регистрационный № 53505-13) и др. Измерители давления Testo 510, Testo 511 (Регистрационный № 53431-13) и др.

Примечания:

1. Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке, эталоны должны быть аттестованы или поверены, испытательное оборудование должно быть аттестовано.
2. Допускается применение аналогичных средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации, и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 Поверка ТС 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 руководством по эксплуатации и освоившими работу с ТС.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, указанные в технической документации на термопреобразователи, применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

5.2 Персонал, проводящий поверку, проходит инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и имеет группу по технике электробезопасности не ниже второй.

6 Требования к условиям проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды от +20 до +25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха - не более 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа;
- частота питающей сети (50 $\pm$ 0,5) Гц.

6.2 Средства поверки, оборудование готовят к работе в соответствии с Руководствами по их эксплуатации.

6.3 При работе термостатов включают местную вытяжную вентиляцию.

6.4 Поверяемый ТС и используемые средства поверки должны быть защищены от вибраций, тряски, ударов, влияющих на их работу.

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

7. Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки

7.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида, комплектности СИ технической и эксплуатационной документации;
- наличие маркировки (наименование или товарный знак завода-изготовителя, тип и серийный номер ТС);
- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих применению;
- отсутствие обрывов и нарушения изоляции проводов;
- прочность соединения проводов, отсутствие следов коррозии;
- отсутствие посторонних шумов при встряхивании.

7.2 Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования.

ТС, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

Примечание – при оперативном устранении пользователем недостатков ТС, замеченных при внешнем осмотре, поверка продолжается по следующим операциям.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке средства измерений:

ТС перед проведением поверки должен предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха от +20 до +25 °С не менее 30 минут.

8.2 Опробование средства измерений и проверка работы ТС в различных режимах.

8.2.1 Опробование проводят, путем проверки электрического сопротивления изоляции датчика. Для проверки используют измеритель сопротивления с номинальным рабочим напряжением 100 В.

8.2.2 Подключают клеммы прибора для измерения электрического сопротивления к выводам и защитному корпусу термопреобразователя.

8.2.3 Запускают процесс измерения электрического сопротивления изоляции ТС.

8.2.4 Показания снимают в течение 10 с после подачи напряжения и фиксируют минимальное значение сопротивления. Сопротивление изоляции термопреобразователя должно соответствовать требованиям описания типа (не менее 100 МОм). Термопреобразователи, не удовлетворяющие требованиям, к дальнейшей поверке не допускают.

9 Определение метрологических характеристик

9.1 Проверка отклонения сопротивления ТС от НСХ (для ТС без ИП)

9.1.2 Проверка проводится в соответствии с п.10 ГОСТ 8.461-2009.

9.2 Определение основной абсолютной погрешности измерений (для ТС с ИП)

9.2.1 Основную погрешность ТС 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 в сухоблочном калибраторе.

9.2.2 Погружают в термостат или в сухоблочный калибратор поверяемый ТС вместе с эталонным термометром.

9.2.3 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают на термостате (в калибраторе) требуемую температурную точку.

9.2.4 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия между эталонным термометром, ТС и термостатирующей средой (стабилизация показаний эталонного термометра и ТС) снимают не менее 10 показаний (в течение 10 минут) температуры эталонного термометра (t_3) и показаний выходного сигнала поверяемого ТС ($t_{изм}$).

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1.1 Обработку результатов измерений по п.9.1 проводят в соответствии с п.10 ГОСТ 8.461-2009.

10.1.2 Основную абсолютную погрешность ТС по п.9.2 при снятии выходного сигнала в температурном эквиваленте вычисляют по формуле:

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

где: $t_{\text{э}}$ – значение температуры, измеренное эталоном, $^\circ\text{C}$;

$t_{\text{изм}}$ – значение выходного сигнала ТС (в температурном эквиваленте), индицируемые с дисплея измерительного прибора, $^\circ\text{C}$.

Для расчета основной погрешности используются усредненные значения измеренных выходных сигналов.

10.1.3 Основную абсолютную погрешность ТС по п.9.2 при снятии выходного сигнала в виде значений силы постоянного тока вычисляют по формуле (1), где $t_{\text{изм}}$ – среднее значение измеренного выходного сигнала в температурном эквиваленте ($^\circ\text{C}$), определяемое по формуле 2:

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

где: $t_{\text{ex max}}$, $t_{\text{ex min}}$ – соответственно верхний и нижний пределы диапазона измерений поверяемого ТС, $^\circ\text{C}$;

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

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

10.1.4 Термопреобразователь считается выдержавшим поверку, если полученное значение отклонения сопротивления от НСХ или основной абсолютной погрешности в каждой проверяемой точке не превышает допустимых нормированных значений, указанных в Приложении А настоящей методики.

11 Оформление результатов поверки

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

Результаты поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. 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.

11.2 При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

Разработчик настоящей методики:
Заместитель начальника отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФГУП «ВНИИМС»



А.С. Черноусова

Начальник отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФГУП «ВНИИМС»



А.А. Игнатов

Таблица А1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	ТС с ИП	ТС без ИП
Диапазон измерений температуры, °C	от 0 до +300	от -40 до + 300
Температурный коэффициент, °C ⁻¹	0,00385	
Класс допуска ТС по ГОСТ 6651-2009 (МЭК 60751)	В	
Пределы допустимого отклонения сопротивления ТС от НСХ в температурном эквиваленте (допуск), °C	$\pm(0,3+0,005 \cdot t ^{(1)})$, где t – значение измеряемой температуры, °C	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ИП (при температуре окружающей среды от +20 до +28 °C включ.), °C	±0,2	-
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ТС с ИП (при температуре окружающей среды от +20 до +28 °C включ.), °C	$\pm(0,5+0,005 \cdot t ^{(1)})$, где t – значение измеряемой температуры, °C	
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности ИП, вызванной изменением температуры окружающей среды от нормальных условий (от +20 до +28 °C включ.), °C / 1 °C ⁽²⁾	±0,03	-
Диапазон изменения выходного сигнала, мА	от 4 до 20	-
Примечания: (1) t – значение измеряемой температуры, °C; (2) При расчете суммарной погрешности измерений ТС с ИП при окружающей температуре, отличной от нормальных условий, в формулу расчета предельно допустимой основной погрешности в зависимости от температуры измеряемой среды прибавляют значение дополнительной погрешности, взятое со знаком «плюс».		