

СОГЛАСОВАНО
Заместитель руководителя ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



В.А. Лапшинов

«06» февраля 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи термоэлектрические Thermocouple

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-798/02-2024

2024 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи термоэлектрические Thermocouple (далее по тексту – термопреобразователи или ТП), производства Thermal Instrument India Pvt Ltd, Индия, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки (далее – поверка).

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в приложении 1.

1.2 Термопреобразователи обеспечивают прослеживаемость к ГЭТ 35-2021 «ГПЭ единицы температуры — кельвина в диапазоне от 0,3 К до 273,16 К» и ГЭТ 34-2020 «ГПЭ единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С» в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3253 от 23.12.2022 г. Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры» методом непосредственного сличения с эталонным термопреобразователем.

1.3 В настоящей методике поверки используется метод непосредственного сравнения.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки.

Наименование операции поверки	Обязательное выполнение операций поверки при		Обязательное выполнение операций поверки при
	первичной поверке	первичной поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9

2.2. При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки, поверку приостанавливают до устранения недостатков, выявленных при проведении поверки.

2.3 После устранения недостатков, вызвавших отрицательный результат, поверку продолжают.

2.4 При невозможности устранения недостатков, термопару признают непригодным к применению и эксплуатации по назначению. Оформляют извещение о непригодности термопреобразователей в соответствии с Порядком проведения поверки, установленным нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

3 Требования к условиям поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +25
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

3.2 Перед проведением поверки термопреобразователей должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- эталонное и вспомогательное оборудование, термопара должны быть выдержаны при климатических условиях, указанных в эксплуатационной документации.

- эталонное и вспомогательное оборудование подготавливается к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на каждый прибор отдельно.

4 Требования к специалистам

4.1 К проведению поверки допускается персонал, изучивший эксплуатационную документацию на поверяемую термопару и средства измерений, участвующих при проведении поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Сведения о средствах поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 9 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 23 декабря 2022 г. № 3253	Термометры сопротивления платиновый эталонный ЭТС-6К (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 82091-21); Термометры сопротивления высокотемпературные ВТС (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 10008-85); Измерители температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 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 переливные прецизионные ТПП-1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 33744-07); Калибратор температуры КТ-3 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 50907-12)
	Блок ВТС для реализации точки кипения азота	

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 до 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ °С	Термогигрометр ИВА-6 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 46434-11) Тераомметр МІ 3210 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 57165-14)
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 2 %	
	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,25$ кПа	
	Средство измерений электрического сопротивления изоляции	
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>		

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть выполнены все требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемый термометр и средства поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре установить соответствие термопреобразователей следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида описанию типа;
- наличие заводских номеров;
- наличие и четкость маркировки;
- целостность корпуса термопреобразователей;
- на термопреобразователе не должно быть трещин и сколов.

7.2 При наличии вышеуказанных дефектов поверку не проводят до их устранения. Если дефекты невозможно устранить, поверяемый термопреобразователь бракуют.

7.3 При положительных результатах проверки внешнего вида термопреобразователей и при оперативном устранении недостатков во внешнем виде термопреобразователей, установленных при внешнем осмотре, поверку термопреобразователей продолжают по операциям, указанным в таблице 1.

8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)

8.1 Эталонные и вспомогательные средства измерений подготавливаются в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

8.2 Поверяемый термопреобразователь подготавливается к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

8.3 Поверяемый термопреобразователь выдерживается в лаборатории, где проводятся испытания, не менее 1 часа при нормальных климатических условиях, указанных в п. 3 настоящей методики поверки.

8.4 Вспомогательные и эталонные средства измерений выдерживаются в помещении, где проводятся испытания, в течение не менее двух часов.

8.5 Опробование

8.5.1 Опробование проводят путем проверки электрического сопротивления изоляции ТП.

8.5.2 Проверка электрического сопротивления изоляции между выводами и корпусом термопары (ТП/У) производят тераомметром с рабочим напряжением 100 В.

8.5.3 Отсчет показаний проводят после приложения напряжения между выводами и корпусом термопары.

8.5.4 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения электрическое сопротивление изоляции не менее 100 МОм.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение термоэлектродвижущей силы (ТЭДС) чувствительного элемента (ЧЭ) ТП

9.1.1 Определение ТЭДС ЧЭ для ТП проводят с помощью средств измерений температуры (эталонные термометры) и средств воспроизведения и поддержания температуры (далее – термостат/калибратор температуры), примеры которых представлены в таблице 2 настоящей методики поверки.

9.1.2 Открытую зону чувствительного элемента, поверяемого термопреобразователя устанавливают в термостат на одну глубину вместе с термопреобразователем сопротивления платиновым эталонным.

С помощью органов управления термостатом/калибратором воспроизводят температуру внутри его полезного объема. Погрешность показаний термопреобразователя определяют в четырех равномерно расположенных температурных точках рабочего диапазона измерений (Точки рекомендуется выбирать из ряда: $T_{\text{нпн}}(+5\%)$; $0,25 \cdot T_{\text{впн}}(\pm 5\%)$; $0,5 \cdot T_{\text{впн}}(\pm 5\%)$; $T_{\text{впн}}(-5\%)$, где: $T_{\text{нпн}}$ и $T_{\text{впн}}$ – соответственно верхний и нижний пределы диапазона измерений температуры °С).

9.1.3 После достижения установленной температуры эталонный термометр и поверяемый термопреобразователь выдерживают не менее 15 мин до достижения теплового баланса. После выдержки указанного времени регистрируют значения температуры эталонного термометра и поверяемого термопреобразователя.

9.1.4 Операции по п.п. 9.1.3 проводят во всех выбранных температурных точках диапазона измерений (при этом испытание на нижней точке диапазона измерений проводить при помощи криостата (термостата сухоблочного) КТ-4 и вставки для создания точки кипения азота).

9.1.5 Расчет абсолютной погрешности рассчитывают по формуле (1):

$$\Delta T_j = t_{\text{изм } ij} - t_{\text{эт } j}, \quad (1)$$

где:

ΔT_j – рассчитанная абсолютная погрешность измерений температуры в j -ой точке °С;

$t_{\text{изм } ij}$ – измеренное значение температуры i -ым поверяемого термопреобразователя в j -ой точке, °С;

$t_{\text{эт } j}$ – измеренное значение температуры эталонным термометром в j -ой точке, °С.

9.1.6 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешности не превышают предельно допустимых значений, указанных в приложении 1, в противном случае – термопреобразователь бракуется.

10 Оформление результатов поверки

10.1 При положительных результатах поверки термопреобразователь признается пригодной к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в объеме проведенной поверки и на термопреобразователь выдается свидетельство о поверке в соответствии с действующим порядком проведения поверки.

10.2 При отрицательных результатах поверки термопреобразователь признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и на термопреобразователь выдается извещение о непригодности с указанием основных причин в соответствии с действующим законодательством.

Разработал
Ведущий инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



Н.М. Юстус

Приложение 1

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Условной обозначение номинальной статической характеристики (НСХ)	К, L
Диапазон измерений температуры, °С	от -200 до 900
Класс допуска по ГОСТ Р 8.585-2001 (МЭК 60584-1(2013))	2, 3
Пределы допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001, °С:	
-К, класс допуска 2	
- от -40 °С до +333 °С включ.	±2,5
- св. +333 °С до +900 °С	±0,0075 t
-L, класс допуска 2	
- от -40 °С до +360 °С включ.	±2,5
- св. +360 °С до +800 °С	±0,7+0,005 t
- К, класс допуска 3	
- от -200 °С до -167 °С включ.	±0,015 t
- св. -167 °С до +40 °С включ	±2,5
- L, класс допуска 3	
- от -200 °С до -100 °С включ.	±1,5+0,01 t
- св. -100 °С до +100 °С включ	±2,5
Примечание:	
где t - измеренная температура, °С	