



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора

ФБУ «Ростест-Москва»



А.Д. Меньшиков

М.п.

« 30 » октября 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЛОСКОЙ ФОРМЫ

ТСП 01

Методика поверки

РТ-МП-5114-442-2023

г. Москва
2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на термопреобразователи сопротивления плоской формы ТСП 01 (далее – ТС) и устанавливает методы и средства их первичной поверки.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы температуры в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 23 декабря 2022 г. № 3253, подтверждающая прослеживаемость поверяемого средства измерений к:

– ГЭТ 34-2020 Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С;

– ГЭТ 35-2021 Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К.

1.3 В настоящей методике поверки используется метод непосредственного сличения с эталонным средством поверки.

2 Перечень операций поверки

При проведении первичной поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при первичной поверке	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
Внешний осмотр средства измерений	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	8.2
Определение метрологических характеристик средств измерений	Да	9
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	10

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия влияющих факторов:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, прошедшие инструктаж по технике безопасности и ознакомленные с эксплуатационной документацией на средства поверки и поверяемые преобразователи.

4.2 Требования к количеству специалистов в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки отсутствуют.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с погрешностью не более ± 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
п. 8.2 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений электрического сопротивления с верхним пределом диапазона измерений не ниже 300 Ом	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10, рег. № 19736-11 (далее – МИТ 8)
п. 9 Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочие эталоны единицы температуры, соответствующие требованиям не ниже 3 разряда по приказу Росстандарта от 23 декабря 2022 г. № 3253 в диапазоне измерений температуры от минус 5 °С до плюс 103 °С; Средства воспроизведения температуры в диапазоне температур от минус 5 °С до плюс 103 °С, нестабильность поддержания температуры $\pm 0,02$ °С	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-5-3, рег. № 32777-06 (далее – эталонный термометр); Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10, рег. № 19736-11 (далее – МИТ 8); Термостат переливной прецизионный ТПП-1.3, рег. № 33744-07 (далее – термостат); Сосуд Дьюара, заполненный смесью льда и воды

Примечание – допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа, поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, и требованиям передачи единицы по приказу Росстандарта от 23 декабря 2022 г. № 3253 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры».

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать:

– общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;

- правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденные Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 года № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки и на ТС.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре ТС проверяется:

- соответствие внешнего вида и маркировки описанию типа и эксплуатационной документации на ТС;
- отсутствие видимых загрязнений и повреждений ТС, которые могут повлиять на метрологические характеристики.

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

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Перед проведением операций поверки выполнить контроль условий окружающей среды.

8.1.2 Контроль осуществлять измерением влияющих факторов, указанных в п. 3 с помощью средств измерений условий поверки (или иных средств измерений указанных параметров). Измерения влияющих факторов проводить в комнате, где проводятся операции поверки.

8.1.3 Результат измерений температуры, относительной влажности и атмосферного давления должен находиться в пределах, указанных в п. 3. В противном случае поверку не проводят до приведения условий поверки в соответствии с п. 3.

8.2 Опробование

При опробовании проверить целостность измерительной цепи – проверяется измерением электрического сопротивления с помощью МИТ 8. Значение электрического сопротивления должно соответствовать температуре окружающей среды.

8.3 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки ТС предварительно поместить в тонкостенный резиновый чехол для исключения проникновения жидкости при погружении в термостат или сосуд Дьюара.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение метрологических характеристик ТС проводить методом непосредственного сличения с эталонным термометром в термостате или сосуде Дьюара, заполненным смесью льда и воды.

9.2 Определение метрологических характеристик ТС проводить в двух контрольных значениях температуры: (от минус 5 до плюс 30) °С и (от 90 до 103) °С.

9.3 Отсчет эталонного значения температуры проводить с помощью эталонного термометра, подключенного к МИТ 8.

9.4 В рабочую зону термостата или сосуда Дьюара эталонный термометр и ТС помещать таким образом, чтобы их чувствительные элементы находились в непосредственной близости на одном горизонтальном уровне.

9.5 После достижения стабильного состояния проводить измерения температуры эталонным термометром и ТС. При измерениях произвести не менее 5 отсчетов показаний ТС и эталонного термометра.

9.6 По результатам, полученным в п. 9.5, вычислить среднее арифметическое значение результатов измерений температуры ТС $\overline{t_{\text{ТС}}}$, °C, и эталонного термометра $\overline{t_{\text{ЭТ}}}$, °C, по формуле:

$$\bar{t} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i, \quad (1)$$

где i – номер измерения; N – число измерений;
 t_i – значение температуры при i -ом измерении, °C.

9.7 Вычислить абсолютную погрешность измерений температуры Δt , °C, по формуле:

$$\Delta t = \overline{t_{\text{ТС}}} - \overline{t_{\text{ЭТ}}}, \quad (2)$$

9.8 Обработку результатов измерений, выполнять в соответствии с п. 10.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Результат проверки считать положительным, если полученные в п. 9.7 результаты абсолютной погрешности измерений температуры Δt , °C, во всех контрольных точках не превышают допускаемую погрешность измерений $\Delta t_{\text{доп}}$, °C, рассчитанную по формуле:

$$\Delta t_{\text{доп}} = \Delta t_{\text{ТС}} - U, \quad (3)$$

где $\Delta t_{\text{ТС}}$ – пределы допускаемой погрешности измерений ТС с НСХ Pt100 по классу допуска В в соответствии с ГОСТ 6651-2009, °C;

U – расширенная неопределенность результата измерений, °C, определяется по формуле:

$$U = k \cdot u_{\Sigma}, \quad (4)$$

где k – коэффициент охвата, $k = 2$ при доверительной вероятности $P = 0,95$;

u_{Σ} – суммарная стандартная неопределенность результата измерений, °C, определяется по формуле:

$$u_{\Sigma} = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2 + u_5^2 + u_6^2 + u_7^2 + u_8^2}, \quad (5)$$

Бюджет неопределенности измерения температуры эталонным термометром приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Бюджет неопределенности измерения температуры эталонным термометром

Наименование	Формула оценки стандартной неопределенности	Коэффициент влияния
Стандартная неопределенность по типу А, обусловленная случайными эффектами при измерении температуры эталонным термометром, u_1 , °C	$u_1 = \sqrt{\sum_{i=1}^N \frac{(t_i - \bar{t})^2}{N \cdot (N - 1)}}$	1
Стандартная неопределенность по типу В, обусловленная погрешностью эталонного термометра, u_2 , °C	$u_2 = \frac{\Delta}{k},$ где Δ – доверительные границы погрешности эталонного термометра, °C; k – коэффициент охвата, $k = 2$ при доверительной вероятности $P = 0,95$	1
Стандартная неопределенность по типу В, обусловленная погрешностью МИТ 8, u_3 , °C	$u_3 = \frac{\Delta}{\sqrt{3}},$ где Δ – погрешность МИТ 8, °C	1

Наименование	Формула оценки стандартной неопределенности	Коэффициент влияния
Стандартная неопределенность по типу В, обусловленная неоднородностью температурного поля в рабочем объеме термостата, u_4 , °C	$u_4 = \frac{\Delta}{\sqrt{3}}$, где Δ – неоднородность температурного поля в рабочем объеме термостата, °C	1
Стандартная неопределенность по типу В, обусловленная нестабильностью температуры в термостате, u_5 , °C	$u_5 = \frac{\Delta}{\sqrt{3}}$, где Δ – нестабильность температуры в термостате, °C	1

Бюджет неопределенности измерения температуры ТС приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Бюджет неопределенности измерения температуры ТС

Наименование	Формула оценки стандартной неопределенности	Коэффициент влияния
Стандартная неопределенность по типу А, обусловленная случайными эффектами при измерении температуры с помощью ТС, u_6 , °C	$u_6 = \sqrt{\sum_{i=1}^N \frac{(t_i - \bar{t})^2}{N \cdot (N - 1)}}$	1
Стандартная неопределенность по типу В, обусловленная погрешностью МИТ 8, u_7 , °C	$u_7 = \frac{\Delta}{\sqrt{3}}$, где Δ – погрешность МИТ 8, °C	1
Стандартная неопределенность по типу В, обусловленная ограниченной разрешающей способностью МИТ 8, u_8 , °C	$u_8 = \frac{\Delta}{2 \cdot \sqrt{3}}$, где Δ – разрешающая способность МИТ 8, °C	1

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами, и (или) в руководство по эксплуатации средства измерений вносится запись о проведенной поверке.

11.3 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.

11.4 Ведение протокола осуществляется в соответствии с действующими нормативными документами и системой менеджмента качества организации поверителя. Дополнительные требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

Ведущий инженер по метрологии
лаборатории № 442



Д.А. Николаев

Начальник лаборатории № 442

И.Н. Свистунов