



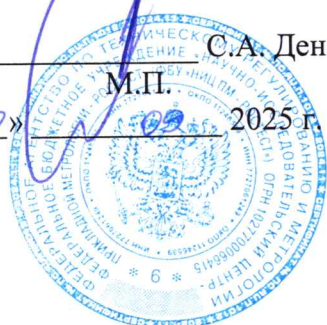
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ - Ростест»

С.А. Денисенко
М.П. «30» 2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Преобразователи температуры измерительные
многозонные цифровые ИПТМЦ-22**

**МП 207-045-2023
с изменением № 1**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Москва
2025 г.

Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи температуры измерительные многозонные цифровые ИПТМЦ-22, изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «Марлин-Юг» (ООО «Марлин-Юг») (далее – преобразователи температуры, поверяемое СИ).

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы температуры в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 ноября 2024 г. № 2712 «Об утверждении государственной поверочной схемы 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 (криостатах).

1 Перечень операций поверки средства измерений

1.1 При проведении первичной и периодической поверок выполняют операции, приведённые 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 средства измерений	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	7.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	9
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Оформление результатов поверки	Да	Да	11
Примечания: 1) При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции поверка прекращается; 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: от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 %;
- атмосферное давление: от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1 Поверка приборов 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 на СИ и освоившими работу с СИ.

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; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 % Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 гПа	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, рег. № 53505-13 и др. Измерители давления Testo 510, Testo 511, рег. № 53431-13 и др.
п. 9 Определение метрологических характеристик средства измерений	Термометры сопротивления (платиновые), электронные (цифровые) термометры эталонные, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 2, 3 разрядов по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 19 ноября 2024 № 2712	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-1-2, 2-го разряда, рег. № 57690-14. Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100, рег. № 19916-10 и др.
	Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 4 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 № 3456	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15, рег. № 19736-11 и др.
	Термостаты и/или криостаты температуры (переливного типа) с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности	Термостаты жидкостные серии «ТЕРМОТЕСТ», рег. № 39300-08. Термостаты переливные прецизионные серии ТПП-1, рег. № 33744-07 и др.

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	поверяемого СИ	
	Вспомогательные средства визуализации измеренных значений	Модуль сопряжения с персональным компьютером (МСИПТ) производства ООО «Марлин-Юг» или иное внешнее устройство с согласованно сконфигурированным интерфейсом (внешние контроллеры, терминалы сбора и передачи данных и т.д.) в соответствии с требованиями, приведенными в документе МРДЛ.416431.011РЭ «Преобразователь температуры измерительный многозонный цифровой ИПТМЦ-22. Руководство по эксплуатации». ПК с предустановленным ПО. Сопряжение ИПТМЦ-22 с внешними устройствами (кроме МСИПТ) на физическом и информационном уровнях выполняется по дополнительной документации, разработанной изготовителем по согласованию с потребителем. Внешние устройства должны обеспечивать электропитание ИПТМЦ-22 стабилизированным напряжением 3,3 В постоянного тока, поддерживать асинхронный последовательный интерфейс 9600 8N1 и программный протокол SMAART.

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Примечания: 1. Эталоны и средства измерений, применяемые в качестве эталонов, используемые при поверке, должны быть аттестованы или поверены в установленном порядке; применяемые средства измерений должны быть поверены; испытательное оборудование - аттестовано. 2. Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.		

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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

- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные приказом Минэнерго РФ от 12.08.2022 г. № 811;
- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ), утвержденные приказом Министерства труда России от 15.12.2020 г. № 903н;
- требования разделов «Указания мер безопасности» эксплуатационной документации на применяемые средства поверки.

6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида, комплектности прибора технической и эксплуатационной документации;
- наличие и четкость маркировки;
- отсутствие видимых дефектов, которые могут привести к ухудшению метрологических характеристик.

Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования. При оперативном устранении недостатков, замеченных при внешнем осмотре, поверка продолжается по следующим операциям.

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.

7.2 Подготовка к поверке средства измерений

7.2.1. Все компоненты преобразователей температуры перед проведением поверки должны предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха от +15 °C до +25 °C, не менее:

- 12 ч - при разнице температур воздуха в помещении и местом, откуда вносится СИ, более 10 °C;
- 1 ч - при разнице температур воздуха в помещении и местом, откуда вносится СИ, от 1 до 10 °C;
- при разнице указанных температур менее 1 °C выдержка не требуется.

7.3 Опробование

7.3.1 Опробование преобразователей температуры проводят при подключении через МСИПТ к ПК с предустановленным ПО. Многозонный кабель связи ИПТМЦ-22 скручивают в бухту и выдерживают при комнатной температуре в течение часа. При этом показания, снимаемые с ПК, должны быть близкими к значению температуры окружающего воздуха.

7.3.2 Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Проверка преобразователей температуры проводится в форме подтверждения соответствия тому ПО, которое было документировано (внесено в базу данных) при испытаниях в целях утверждения типа.

8.2 В соответствии с руководством по эксплуатации преобразователей температуры необходимо запустить на ПК программу «Thermo_IPT.exe». В активном окне программы отображается версия ПО.

8.2 Результат проверки положительный, если идентификационные данные ПО совпадают с данными, указанными в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Идентификационные данные автономной части ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование программного обеспечения	Thermo_IPT.exe
Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор программного обеспечения	-

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение абсолютной погрешности

9.1.1 Определение абсолютной погрешности поверяемых преобразователей температуры выполняют методом сравнения с показаниями эталонного термометра в жидкостных термостатах (криостатах).

9.1.2 Погрешность датчиков преобразователей температуры при первичной поверке определяют в пяти контрольных точках (или в трех контрольных точках при периодической поверке), лежащих внутри диапазона измерений, например, при температурах: минус 40^{+5} °C; минус 3^{+1} °C; $0 (\pm 1)$ °C; плюс 3_{-1} °C; плюс 50_{-5} °C (минус 5^{+1} °C; $0 (\pm 0,5)$ °C; плюс 5_{-1} °C).

9.1.3 Многозонный кабель связи ИПТМЦ-22 подключают к модулю сопряжения с персональным компьютером (МСИПТ) (или другому совместимому прибору), либо к персональному компьютеру с установленным ПО «Thermo_IPT.exe» (или другим совместимым ПО), затем кабель ИПТМЦ-22 скручивается в бухту и помещается в рабочий объем термостата (криостата) вместе с эталонным термометром.

9.1.4 В соответствии с Руководством по эксплуатации устанавливают в термостате (криостате) первую контрольную точку. После установления заданной температуры и выдержки в течение 30 минут для достижения состояния теплового равновесия снимают в течение 5-ти минут не менее 5-ти показаний измеренных значений температуры для каждого датчика преобразователей температуры и эталонного термометра.

9.1.5 Операции по п.п. 9.1.3–9.1.4 повторяют во всех выбранных температурных точках диапазона измерений.

9.1.6 Проводят подтверждение соответствия средств измерений метрологическим требованиям в соответствии с разделом 10.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Для расчета погрешности измерений температуры по показаниям эталонного термометра и поверяемого преобразователя температуры рассчитывают среднее арифметическое значение ($\bar{T}$, °C) по формуле:

$$\bar{T} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_i \quad (1)$$

где i – номер измерения;

N – число измерений температуры;

T_i – значение температуры, соответствующее i -му измерению, °С.

10.2 Абсолютную погрешность измерений температуры (ΔT , °С), преобразователя температуры рассчитывают по формуле:

$$\Delta T = \bar{T}_{изм} - \bar{T}_{эт} \quad (2)$$

где: $\bar{T}_{изм}$ – среднее арифметическое значение температуры, рассчитанное по массиву измеренных данных каждого датчика поверяемого преобразователя температуры, индицируемое на экране регистратора, °С;

$\bar{T}_{эт}$ – среднее арифметическое значение температуры, рассчитанное по измеренным данным эталонного термометра, °С.

В случае превышения предельных значений каким-то датчиком преобразователей температуры, он подлежит замене или переградуировке на предприятии-изготовителе с последующей проверкой.

10.3 Преобразователь температуры считается выдержавшим поверку по п.9.1, если полученные значения абсолютной погрешности каждого датчика в каждой проверяемой точке не превышают допускаемых нормированных значений, приведенных в Таблице А1 Приложения А к настоящей методике.

11 Оформление результатов поверки

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

11.2 Преобразователи температуры, 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 и протокол. Ведение протокола осуществляется в соответствии с действующими нормативными документами и системой менеджмента качества организации поверителя. Дополнительные требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

11.3 При отрицательных результатах поверки на средство измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

Начальник отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

А.А. Игнатов

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °С	от -40 до +50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности для датчиков температуры ИПТМЦ-22-А-К1, ИПТМЦ-22-А-Б-К2, ИПТМЦ-22-А-Б-К3, ИПТМЦ-22-А-Б-К4, ИПТМЦ-22-А-Б-К5, °С (в зависимости от поддиапазона измерений температуры): - в поддиапазоне от -40 °С до -30 °С не включ. - в поддиапазоне от -30 °С до -10 °С не включ. - в поддиапазоне от -10 °С до -3 °С не включ. - в поддиапазоне от -3 °С до +35 °С включ. - в поддиапазоне св. +35 °С до +50 °С	$\pm 0,3$ $\pm(0,1+0,01 \cdot (t - 10))$ $\pm 0,10$ $\pm 0,05$ $\pm 0,10$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности для датчиков температуры ИПТМЦ-22-А-Б-ММГ, °С (в зависимости от поддиапазона измерений температуры): - в поддиапазоне от -40 °С до -30 °С не включ. - в поддиапазоне от -30 °С до -10 °С не включ - в поддиапазоне от -10 °С до +50 °С	$\pm 0,3$ $\pm(0,1+0,01 \cdot (t - 10))$ $\pm 0,1$
Примечание: t - абсолютное значение измеряемой температуры, °С, без учета знака	