



Федеральное государственное
бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский
институт метрологической службы»

119361, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный
округ Очаково-Матвеевское, ул. Озерная, д. 46

Тел.: (495) 437 55 77
E-mail: Office@vniims.ru

Факс: (495) 437 56 66
www.vniims.ru

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин



10 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Преобразователи температуры измерительные
многозонные цифровые ИПТМЦ-22
МП 207-045-2023**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Москва
2023 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 23 декабря 2022 г. № 3253 «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	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 (ПО)	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 соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С

20±5;

- относительная влажность окружающего воздуха, % 30-80;
- атмосферное давление, кПа 84,0-106,7.

2.2 Средства поверки должны быть защищены от вибраций и ударов, от внешних магнитных и электрических полей.

2.3 Подготавливают поверяемое СИ к работе в соответствии с Руководством по эксплуатации (РЭ).

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; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, рег. № 53505-13 и др.
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 гПа	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 эталонам 2, 3 разрядов по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 23 декабря 2022 г. № 3253	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-1-2, 2-го разряда, рег. № 57690-14. Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100, рег. № 19916-10. Термометр лабораторный электронный ЛТА мод. ЛТА-Э, рег. № 69551-17 и др.
	Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15(М), рег. № 19736-11 и др.

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Термостаты и/или криостаты температуры (переливного типа) 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. Термостаты переливные прецизионные серии ТПП, рег. № 33744-07 и др.
	Вспомогательные средства визуализации измеренных значений	<p>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».</p> <p>ПК с предустановленным ПО.</p> <p>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,</p>

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
		поддерживать асинхронный последовательный интерфейс 9600 8N1 и программный протокол SMAART.

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 аналогичных средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации (внесенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений) и 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:

- 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 РЭ.

6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливают отсутствие механических повреждений компонентов преобразователей температуры, коррозии, надписей и отсутствие других дефектов, которые могут повлиять на работу поверяемого СИ и на качество поверки.

Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования.

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

- 12 ч - при разнице температур воздуха в помещении и местом, откуда вносится СИ, более 10 °С;
- 1 ч - при разнице температур воздуха в помещении и местом, откуда вносится СИ, от 1 до 10 °С;
- при разнице указанных температур менее 1 °С 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 50^{+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 показания измеренных значений температуры для каждого датчика преобразователей температуры и эталонного термометра. Снимают показания в течение 10 минут.

9.1.5 Результаты измерений температуры эталонным и поверяемым СИ (в течение 1-2 минут) заносят в журнал наблюдений.

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

9.1.7 При периодической поверке в случае невозможности демонтажа преобразователей температуры из скважины допускается бездемонтажная поверка.

9.1.8 Помещают специально изготовленную термокосу с 5-ю индивидуально отградуированными платиновыми чувствительными элементами сопротивления (с допускаемой суммарной предельной погрешностью не более $\pm 0,03$ °C в диапазоне температур от -10 до +30 °C) в скважину, где находится поверяемая термокоса. Закрывают

скважину и после 24-часовой выдержки снимают показания при установившемся температурном режиме в грунте.

9.1.9 Далее, рассчитывают абсолютную погрешность в соответствии с п. 10.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 После завершения всех измерений вычисляют средние арифметические значения показаний поверяемого СИ и эталонного термометра.

10.2 Абсолютную погрешность преобразователей температуры (Δ) в каждой контрольной точке вычисляют по формуле:

$$\Delta = t_x - t_z,$$

где: t_x – среднее арифметическое значение температуры каждого датчика преобразователей температуры, индицируемое на экране регистратора, °С;

t_z – среднее арифметическое значение температуры по показаниям 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, если полученные значения абсолютной погрешности в каждой проверяемой точке не превышают допускаемых нормированных значений, приведенных в таблице 10.1.

Таблица 10.1

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

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 Преобразователей 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.

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
ФГБУ «ВНИИМС»

А.А. Игнатов