

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

« 29 » июля 2022 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**Системы термометрии волоконно-оптические
распределенного типа СТВОР**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП 207-024-2022**

Общие положения

Настоящая методика распространяется на системы термометрии волоконно-оптические распределенного типа СТВОР (далее по тексту – системы или СТВОР) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы температуры в соответствии с ГОСТ 8.558-2009 «ГСИ. Государственная поверочная схема 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 суховоздушных термостатах, а также в камерах тепла-холода и в термощкафах.

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
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, °C 20±5;
- относительная влажность окружающего воздуха, % 45-80;
- атмосферное давление, кПа 84,0-106,7;
- напряжение питания, В 220 ^{+10%}_{-15%};
- частота питающей сети, Гц 50±2.

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

2.3 Подготавливают систему к работе в соответствии с Руководством по эксплуатации. На персональном компьютере устанавливают и запускают программное обеспечение (ПО) для конфигурации измерений и отображения результатов измерений.

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 °C с абсолютной погрешностью не более ±0,5 °C; 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
	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
п. 8 Определение метрологических характеристик	Термометры сопротивления (платиновые), электронные (цифровые) термометры эталонные, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС в соответствии с ГОСТ 8.558-2009	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100, рег. № 19916-10

	Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15(М), рег. № 19736-11
	Термостаты суховоздушные, печи, камеры тепла-холода, термошкафы с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более $\pm(0,1...0,2)^\circ\text{C}$ (в течение 60-ти мин)	Камера климатическая мод. МНУ-880ССА и др. Печь муфельная высокотемпературная лабораторная Nabertherm серии L/LT и др. Термошкаф (сушильный шкаф) Binder серии FD/FED и др. Емкость для термостатирования при комнатной температуре (пассивный термостат)

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 руководстве по эксплуатации термометров.

6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливают отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушений покрытий, надписей и других дефектов, которые могут повлиять на работу термометра и на качество поверки.

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 система 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 Собирают и подключают систему в соответствии с Руководством по эксплуатации. Далее размещают кабель системы на рабочей поверхности стола и при помощи соответствующего ПО считывают результаты измерений, соответствующие текущим значениям температуры воздуха в лаборатории.

7.3.2 Результат проверки положительный, если выполняется вышеперечисленное требование.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

Проверка систем проводится в форме подтверждения соответствия тому ПО, которое было документировано (внесено в базу данных) при испытаниях в целях утверждения типа. Процедура соответствия сводится к сравнению идентификационных данных ПО систем с данными, которые были внесены в описание типа.

Система считается поверенной, если идентификационные данные совпадают с данными указанными в таблице 8.1.

Таблица 8.1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	СТВОР_las_dts
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	2.1
Цифровой идентификатор программного обеспечения	не применяется

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение основной абсолютной погрешности

9.1.1 При первичной поверке погрешность определяют в 4-х контрольных точках, находящихся внутри диапазона измерений температуры, включая нижний и верхний пределы диапазона, и используют при этом в зависимости от длины, конструктивного исполнения и максимальной температуры применения кабеля: суховоздушные термостаты, климатические камеры (камеры тепла-холода), термошкафы (сушильные шкафы) или лабораторные печи.

9.1.2 Помещают кабель системы, свернутый в бухту, в рабочее пространство термостата, камеры, печи или шкафа (в зависимости от требуемой температуры). Туда же помещают и эталонный термометр. Далее в соответствии с Руководством по эксплуатации на оборудование устанавливают первую контрольную точку и после достижения теплового равновесия между термостатируемой средой, поверяемым и эталонным СИ при помощи соответствующего ПО считывают и фиксируют результаты измерений распределения температуры (при установленном времени единичного измерения, равном 1200 с) и заносят их в протокол измерений. Параллельно заносят в протокол значения температуры, измеренные эталонным термометром. Проводят не менее 2-х - 3-х измерений и после снятия показаний устанавливают следующую контрольную точку и проводят аналогичные операции.

9.1.3 При периодической поверке погрешность систем определяют при температуре окружающей среды в специальном технологическом «шкафу», который в данном случае является пассивным термостатом, при помощи эталонного термометра. Данный «шкаф» должен быть установлен между аппаратной с размещенным в ней измерительным модулем системы и, например, скважиной, в которой будет находится волоконно-оптический кабель.

Размеры «шкафа» должны быть таковыми, чтобы в внутри него могла бы разместиться бухта кабеля с длиной не менее 300 м. Также в «шкафу» должно быть предусмотрено технологическое отверстие для ввода во внутреннее пространство первичного преобразователя температуры эталонного термометра.

9.1.4 Помещают первичный преобразователь температуры эталонного термометра в пассивный термостат, в котором уже находится бухта волоконно-оптического кабеля. Далее, для определения местоположения контролируемого участка по длине кабеля, помещают на некоторое время в пассивный термостат дополнительное нагревательное устройство направленного действия (бытовой фен) и нагревают в течение 10-15 минут. Местоположение проверяемого участка определяют и фиксируют на графике распределения температуры по всей длине волоконно-оптического кабеля, которая индицируется на мониторе персонального компьютера.

9.1.5 Извлекают нагревательное устройство из пассивного термостата, закрывают его и выдерживают кабель и первичный преобразователь температуры эталонного термометра в пассивном термостате в течение не менее 6-ти часов до установления теплового равновесия. Далее снимают серию показаний температуры в проверяемом участке оптоволоконного кабеля и соответствующие им показания эталонного термометра.

9.1.6 Далее, находят погрешность в соотв. с п.10.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

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

10.2 Погрешность системы (Δ) в каждой контрольной точке вычисляют по формуле:

$$\Delta = t_x - t_z,$$

где: t_x – среднее арифметическое значение показаний системы, °С;

t_z – среднее арифметическое значение показаний эталонного термометра, °С.

10.3 В том случае, если погрешность системы при первичной поверке превышает предельно допустимое значение, необходимо провести рекалибровку (подстройку) при помощи соответствующего программного обеспечения. После завершения процедуры подстройки системы проверяют погрешность по п.9.

10.4 Система считается выдержавшей поверку, если полученное значение основной абсолютной погрешности в каждой проверяемой точке не превышает допускаемых нормированных значений, указанных в Приложении А настоящей методики.

11 Оформление результатов поверки

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

11.2 Системы, 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

Метрологические характеристики систем приведены в таблице А.1.

Таблица А.1

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °C ⁽¹⁾	от -60 до +350
Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °C	±0,5 ⁽²⁾
Минимальное время единичного измерения, с	30
Разрешение (наименьший разряд цифрового кода в режиме измерений), °C	0,001
Пространственное разрешение ⁽³⁾ , м (в зависимости от исполнения системы): - СТВОР-1/2-1 (2;...8)-ММ, СТВОР-1/2-1 (2;...8)-ОМ - СТВОР-1-1 (2;...8)-ММ, СТВОР-1-1 (2;...8)-ОМ - СТВОР-2-1 (2;...8)-ММ, СТВОР-2-1 (2;...8)-ОМ - СТВОР-4-1 (2;...8)-ММ, СТВОР-4-1 (2;...8)-ОМ	0,5; 1; 2; 4
Примечания: (1) Допускается изготовление и применение систем в диапазонах измерений температуры, согласованных с пользователем, но лежащих внутри полного диапазона измерений. (2) При времени единичного измерения, равном 1200 с. (3) Пространственное разрешение представляет собой расстояние между точками 10 % и 90 % при реакции датчика на шаговое изменение температуры секции оптоволокна.	