



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

«14» 12 2023 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Модули измерения распределённой температуры

Методика поверки

МП 207-023-2023
с изменением № 1

г. Москва
2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки	3
3 Требования к условиям проведения поверки	4
4 Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	5
6 Внешний осмотр	5
7 Подготовка к поверке и опробование	6
8 Проверка программного обеспечения	6
9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия модулей метрологическим требованиям	7
10 Оформление результатов поверки	8

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика предназначена для проведения первичной и периодической поверок модулей измерения распределённой температуры (далее по тексту – модули).

Настоящая методика устанавливает объем, условия поверки, методы и средства поверки, а также порядок оформления результатов поверки.

Методика распространяется на вновь изготавливаемые, выпускаемые из ремонта и находящиеся в эксплуатации модули.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведённые в Приложении 1 к настоящей методике.

1.3 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – метод непосредственного сличения.

1.4 Прослеживаемость поверяемого модуля к государственным первичным эталонам ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °C», ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К» обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям государственной поверочной схемы для средств измерений температуры, утверждённой приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3253 от 23 декабря 2022 г.

2 Перечень операций поверки

При проведении поверки модулей должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1. Внешний осмотр	Да	Да	6
2. Подготовка к поверке и опробование	Да	Да	7
3. Проверка программного обеспечения	Да	Да	8
4. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9
5. Оформление результатов поверки	Да	Да	10

П р и м е ч а н и я:

- 1) При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции, поверка прекращается;
- 2) Не допускается поверка в сокращенном диапазоне измерений;
- 3) Допускается возможность проведения поверки для меньшего числа измерительных каналов, при этом делают соответствующую запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки модулей должны соблюдаться условия, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Условия проведения поверки

Температура окружающего воздуха, °C	от +15 до +25
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от 84 до 106,7 (от 630 до 800)

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют эталоны, средства измерений и вспомогательное оборудование, указанное в таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции 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 °C до +25 °C, ($\Delta = \pm 1,0$ °C (не более)); Средства измерений относительной влажности воздуха: от 30 % до 80 %, $\Delta = \pm 3$ % (не более).	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 кПа до 106,7 кПа, $\Delta = \pm 5$ гПа (не более).	Измерители давления Testo 511 (Рег.№ 53431-13) и др.
п. 9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия модулей метрологическим требованиям	Термометры сопротивления (платиновые), электронные (цифровые) термометры эталонные с диапазоном измерений температуры от -196 °C до +300 °C, соответствующие требованиям к эталонам 2-го и 3-го разрядов по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253	Термометры сопротивления эталонные ЭТС-100 (Рег. № 19916-10), Термометры сопротивления платиновые вибропрочные эталонные 2-го и 3-го разрядов ПТСВ (Рег.№ 57690-14), Термометры сопротивления платиновые эталонные ЭТС-6К, ЭТС-6С, ЭТС-7К, ЭТС-7С (Рег. № 82091-21) и др.
	Измерители сопротивления эталонные (при измерении термометрами сопротивления), соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4 разряда по ГПС в соответствии с Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 (Рег. № 19736-11) и др.
	Термостаты и криостаты с диапазоном воспроизводимых температур от -80 °C до +300 °C и нестабильностью поддержания	Термостаты жидкостные ТЕРМОТЕСТ (Рег. № 39300-08).

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от допускаемой погрешности поверяемого СИ	Термостаты жидкостные низкотемпературные КРИО-МТ-07 (пр-ва ООО «ТЕРМЭКС») и др.
	Сосуд Дьюара с азотом (для воспроизведения и поддержания температуры -196 °C)	
п.п. 7, 8, 9	Персональный компьютер или мобильное устройство с предустановленным браузером и поддержкой одного из следующих интерфейсов: Ethernet (ModBus TCP), RS-232/RS-485 (ModBus RTU), USB, Wi-Fi	-
п.п. 7, 8, 9	Образцы оптического волокна: OM2 50/125 мкм, соответствующего требованиям ITU G651.1 или 62,5/125 мкм, соответствующего требованиям ГОСТ Р МЭК 60793-2-10-2018 (ММ волокно), или SM (одномодовое) – G.652.D + G.657.A1; MM (50/125 мкм) G.651; MM (62,5/125 мкм) IEC 60793-2-10 с акрилатным и полиимидным покрытием	-

Примечания:

1. Все средства измерений, применяемые при поверке (в т.ч. и в качестве эталонов), должны иметь соответствующую запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Эталоны, применяемые при поверке, должны иметь соответствующую запись об аттестации в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Испытательное оборудование должно быть 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

5.1 При поверке комплексов должны быть соблюдены требования безопасности ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 22261, «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ Минтруда РФ от 15.12.2020 г. № 903Н), а также меры безопасности, изложенные в руководстве на модули измерения распределенной температуры.

5.2 Лица, допускаемые к поверке комплексов, должны быть аттестованы в качестве поверителей в установленном порядке.

6 Внешний осмотр

Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если выполняются следующие требования:

- комплектность соответствует эксплуатационной документации;
- соответствие внешнего вида модулей приведенному в описании типа;

- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих проведению поверки;
- заводской номер средства измерений нанесен на корпус модулей при помощи металлизированной наклейки.

7 Подготовка к поверке и опробование

7.1 При подготовке к поверке корпус модуля отключают (при необходимости) от измерительного кабеля из состава модулей.

7.2 Корпус модулей выдерживают в условиях, указанных в таблице 2 настоящей методики, в течение не менее 2-х часов.

7.3 К оптическим разъемам корпуса подключают образец оптического волокна с характеристиками аналогичными характеристикам оптического волокна измерительного кабеля из состава модулей.

7.4 Модуль подключают к персональному компьютеру или мобильному устройству при помощи одного из интерфейсов связи, включают и прогревают не менее 30 минут.

7.5 На персональном компьютере или мобильном устройстве запускают приложение браузер и в строке для ввода адреса вводят IP-адрес поверяемого модуля.

7.6 В меню программного обеспечения в соответствии с Руководством по эксплуатации настраивают начальную координату линии так, чтобы на термограмме отображалась температура участка оптоволокна, помещенного в термостат из состава модулей (встроенный в корпус модулей или выносной блок термостатов). Температура в данном термостате запрограммирована изготовителем и после выхода модулей на рабочий режим как правило составляет +70 °C.

7.7 Проводят последовательно 10 измерений с временем измерения не менее 150 с и для каждого измерения рассчитывают среднее значение температуры волокна, погруженного в термостат из состава модулей. (данные измерения допускается проводить совместно с определением абсолютной погрешности измерений температуры модулей).

7.8 Рассчитывают нестабильность поддержания температуры термостата из состава модулей ($T_{нест}$, °C) по формуле 1:

$$T_{нест} = \frac{T_{max} - T_{min}}{2} \quad (1)$$

где T_{max} = наибольшее из 10 измеренных значений температуры термостата, °C;

T_{min} = наименьшее из 10 измеренных значений температуры термостата, °C.

7.9 Модули считаются прошедшими процедуру подготовки к поверке и опробования, если $T_{нест}$ не превышает значения 0,05 °C.

8 Проверка программного обеспечения

8.1 Проверку программного обеспечения модулей рекомендуется проводить совместно с процедурой опробования.

8.2 Для проверки версии программного обеспечения модуль подключают к персональному компьютеру или мобильному устройству при помощи одного из интерфейсов.

8.3 На персональном компьютере или мобильном устройстве запускают приложение браузер и в строке для ввода адреса вводят IP-адрес поверяемого модуля.

8.4 При правильном указании IP-адреса на странице браузера отображается программное обеспечение модуля, в верхней части меню программного обеспечения указана «Версия ПО»

8.5 Результаты проверки программного обеспечения модуля считаются положительными, если номер версии ПО соответствует сведениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	Geoptics DTS
Номер версии ПО, не ниже	1.1
Цифровой идентификатор программного обеспечения	недоступен

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия модулей метрологическим требованиям

9.1 Метрологические характеристики модулей определяют не менее, чем при пяти значениях температуры, лежащих внутри нормируемого диапазона измерений поверяемого модуля, включая нижний и верхний пределы диапазона измерений.

9.2 Погрешность модулей определяют методом непосредственного сличения с эталонным термометром в жидкостных термостатах (криостатах) и в сосуде Дьюара с азотом (при необходимости).

9.3 Эталонный термометр и участок оптического волокна длиной не менее 15 м помещают в жидкостной термостат (криостат) или в сосуд Дьюара с азотом. При достаточной длине оптического волокна допускается одновременно погружать различные участки волокна в несколько жидкостных термостатов (криостатов) для одновременного снятия показаний в различных контрольных точках.

9.4 На термостате (криостате) устанавливают температуру, соответствующую одной из контрольных точек.

9.5 После выхода термостата (криостата) на заданный режим или после выдержки в сосуде Дьюара с азотом (после погружения) в течение 10-15 минут, запускают на поверяемом модуле процесс измерения с установленным временем измерения не менее 150 с, параллельно с этим снимают последовательно 10 измерений эталонного термометра.

9.6 По завершению измерения на основе данных полученной по результатам измерений термограммы рассчитывают среднее значение температуры для участка оптического волокна, погруженного в термостат (криостат) или в сосуд Дьюара с азотом.

9.7 Рассчитывают среднее значение температуры, измеренное эталонным термометром.

9.8 Повторяют операции по п.п. 9.3-9.7 для остальных контрольных точек.

9.8 Рассчитывают абсолютную погрешность (Δ_{abc} , °C) для каждой контрольной точки по формуле 2:

$$\Delta_{abc} = T_{изм} - T_3 \quad (2)$$

где: T_3 – среднее значение температуры, измеренное эталонным термометром, °C;

$T_{изм}$ – среднее значение температуры термограммы для участка волокна, погруженного в термостат (криостат) или в сосуд Дьюара с азотом, °C;

9.9 Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная погрешность температуры в каждой контрольной точке, рассчитанная по формуле (2), не превышает значений, приведенных в Приложении 1 к настоящей методике.

10 Оформление результатов поверки

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

10.2 Модули, 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 или вносится запись о проведенной поверке в паспорт, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

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

Разработал:

Ведущий инженер отдела 207 ФГБУ «ВНИИМС»

П.В. Сухов

Начальник отдела 207 ФГБУ «ВНИИМС»

А.А. Игнатов

Приложение 1

Таблица П1 - Метрологические характеристики модулей измерения распределённой температуры

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры ¹⁾ , °C: - стандартный - расширенный	от -50 до +120 от -196 до +300
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры ²⁾ , °C, в зависимости от диапазона измерений: - стандартный - расширенный	±0,1 ±1,0
Примечания:	
¹⁾ Для каждого из приведенных диапазонов (стандартного и расширенного) указан максимально возможный диапазон измерений; требуемый диапазон устанавливается при заказе путем выбора верхнего и нижнего пределов измерений, не выходящих за допустимые минимальные и максимальные предельные значения, и приводится в паспорте на модули;	
²⁾ При установленном времени одного измерения не менее 150 с.	