



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



2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Модули измерения распределённой температуры

Методика поверки

МП 207-023-2023

с изменением № 2

г. Москва
2025 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 °С», 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 № 2712 от 19 ноября 2024 г.

(Измененная редакция, изм.№2)

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

Примечания:

- 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, °С	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 °С до +25 °С, ($\Delta = \pm 1,0$ °С (не более)); Средства измерений относительной влажности воздуха: от 30 % до 80 %, $\Delta = \pm 3$ % (не более). Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 кПа до 106,7 кПа, $\Delta = \pm 5$ гПа (не более).	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623 (Пер.№ 53505-13). Измерители давления Testo 511 (Пер.№ 53431-13).
п. 9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия модулей метрологическим требованиям	Термометры сопротивления (платиновые), электронные (цифровые) термометры эталонные с диапазоном измерений температуры от -196 °С до +300 °С, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 2-го и 3-го разрядов по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 19.11.2024 г. № 2712	Термометры сопротивления эталонные ЭТС-100 (Пер. № 19916-10), Термометры сопротивления платиновые вибропрочные эталонные 2-го и 3-го разрядов ПТСВ (Пер.№ 57690-14), Термометры сопротивления платиновые эталонные ЭТС-6К, ЭТС-6С, ЭТС-7К, ЭТС-7С (Пер.№ 82091-21).
	Измерители сопротивления эталонные (при измерении термометрами сопротивления), соответствующие требованиям к рабочим эталонам 4 разряда по ГПС в соответствии с Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 (Пер. № 19736-11).
	Термостаты и криостаты с диапазоном воспроизводимых температур от -80 °С до +300 °С и нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном	Термостаты жидкостные ТЕРМОТЕСТ (Пер. № 39300-08). Термостаты жидкостные

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	объеме не более 1/5 от допускаемой погрешности поверяемого СИ	низкотемпературные КРИО-МТ-07 (пр-ва ООО «ТЕРМЭКС») и др.
	Сосуд Дьюара с жидким азотом (для воспроизведения и поддержания температуры -196 °С)	-
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; ММ (50/125 мкм) G.651; ММ (62,5/125 мкм) IEC 60793-2-10 с акрилатным и полиимидным покрытием	-
<p>Примечания:</p> <p>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.</p> <p>2. Допускается применение других 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.</p>		

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При поверке модулей 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 модулей, 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 °С.

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 ($T_{\text{нест}}$, °С) по формуле 1:

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

где T_{max} = наибольшее из 10 измеренных значений температуры термостата, °С;
 T_{min} = наименьшее из 10 измеренных значений температуры термостата, °С.

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

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 жидким 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 жидким азотом. При достаточной длине оптического волокна допускается одновременно погружать различные участки волокна в несколько жидкостных термостатов (криостатов) и в сосуд Дьюара с жидким азотом 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 жидким азотом (после погружения) в течение 10-15 минут, запускают на поверяемом модуле процесс измерения с установленным временем измерения не менее 150 с, и параллельно с этим снимают последовательно 5 измерений эталонного термометра (в течении прохождения процесса измерения поверяемого модуля).

9.6 По завершению измерений на основе данных, полученных по результатам термограммы, рассчитывают среднее значение температуры \bar{T} по формуле (2) для участка оптического волокна, погруженного в термостат (криостат) или в сосуд Дьюара с жидким азотом:

$$\bar{T} = \frac{1}{N} \sum_i T_i \quad (2)$$

где i – число измерений температуры;

\bar{T} – значение температуры, соответствующее i -му измерению температуры.

9.7 Аналогично 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 3:

$$\Delta_{abc} = T_{изм} - T_э \quad (3)$$

где: $T_э$ – 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 жидким азотом, °C;

9.9 Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная погрешность температуры в каждой контрольной точке, рассчитанная по формуле (3), не превышает значений, приведенных в Приложении 1 к настоящей методике.

(Измененная редакция, изм. №2)

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.

Разработали:

Ведущий инженер отдела 207 ФБУ «НИЦ ПМ - Ростест»


П.В. Сухов

Начальник отдела 207 ФБУ «НИЦ ПМ - Ростест»


А.А. Игнатов

Приложение 1

Таблица П1 - Метрологические характеристики модулей измерения распределённой температуры

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры ¹⁾ , °С: - стандартный - расширенный	от -50 до +120 от -196 до +300
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры ²⁾ , °С, в зависимости от диапазона измерений: - стандартный - расширенный: - в диапазоне от -196 °С до +100 °С включ. - в диапазоне св.+100 °С до +300 °С	±0,1 ±0,5 ±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.	

(Измененная редакция, изм.№2)