



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  
ФГБУ «ВНИИМС»



Ф.В. Булыгин

М.П.

«13» июня 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Модули измерения распределённой температуры**

Методика поверки

МП 207-023-2023

г. Москва  
2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

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

## 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 и 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 описании типа.

1.3 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод прямых измерений.

1.4 Поверяемые средства измерений должны иметь прослеживаемость к следующим Государственным первичным эталонам:

- Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С (ГЭТ 34 - 2020) в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

- Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К (ГЭТ 35 - 2021) в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений температуры».

## 2 Перечень операций поверки

При проведении поверки комплексов 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) 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 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));<br>Средства измерений относительной влажности воздуха: от 30 % до 80 %, $\Delta = \pm 3$ % (не более).                                                   | Приборы комбинированные Testo 608-N1, Testo 608-N2, Testo 610, Testo 622, Testo 623 (Пер. № 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 (Пер. № 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 - 50 до +120 °С, соответствующие требованиям к эталонам 2-го и 3-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253 | Термометры сопротивления эталонные ЭТС-100 (Пер. № 19916-10, Термометры сопротивления платиновые вибропрочные эталонные 2-го и 3-го разрядов ПТСВ (Пер. №57690-14) |
|                                                                                                                 | 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 (Пер. № 19736-11) и др.                                                                                   |
|                                                                                                                 | Термостаты и криостаты с диапазоном воспроизводимых температур: от -50 до +120 °С и нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от допускаемой погрешности поверяемого СИ                                             | Термостаты жидкостные ТЕРМОТЕСТ (Пер. № 39300-08).<br>Термостаты жидкостные низкотемпературные КРИО-МТ-07 (пр-ва ООО «ТЕРМЭКС») и др.                              |

| Операции поверки, требующие применение средств поверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки                                                                                                                                                                                                                     | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 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><b>Примечания:</b></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 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.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                        |

## 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 оптоволокну, 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  $T_{\text{max}}$  = наибольшее из 10 измеренных значений температуры термостата, °С;

$T_{\text{min}}$  = 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 определяют в пяти контрольных точках, соответствующих 0, 25, 50, 75, 100 % диапазона измерений. В случае необходимости допускается выбирать иные точки диапазона, но не отличающиеся от рекомендуемых, более чем на 5 %. Погрешность модулей определяют методом сравнения (непосредственного сличения) с эталонным термометром в жидкостных термостатах (криостатах).

9.2 Эталонный термометр и участок оптического волокна длиной не менее 15 метров помещают в жидкостной термостат (криостат), при достаточной длине оптического волокна допускается одновременно погружать различные участки волокна в несколько жидкостных термостатов (криостатов) для одновременного снятия показаний в различных контрольных точках.

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

9.4 После выхода термостата (криостата) на заданный режим запускают на испытываемом модуле процесс измерения с установленным временем измерения не менее 150 с, параллельно с этим снимают последовательно 10 измерений эталонного термометра.

9.5 По завершению измерения на основе данных полученной по результатам измерений термограммы рассчитывают среднее значение температуры для участка оптического волокна, погруженного в термостат (криостат).

9.6 Рассчитывают среднее значение температуры, измеренное эталонным термометром.

Рассчитывают абсолютную погрешность ( $\Delta_{abc}$ , °C) для каждой контрольной точки по формуле 2:

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

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

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

9.7 Повторяют операции по пп. 9.3-9.6 для остальных контрольных точек.

9.8 Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная погрешность температуры в каждой контрольной точке, рассчитанная по формуле (2), не превышает  $\pm 0,1$  °C.

## 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