

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
А.Н. Пронин
«13» марта 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Пирометры Термоскоп

Методика поверки

МП 2412-0057-2024

с изменением №1

Руководитель лаборатории эталонов в области
инфракрасной радиометрии и прикладной пирометрии

Ю.А. Сильд

Научный сотрудник лаборатории эталонов
в области инфракрасной радиометрии
и прикладной пирометрии

Е.В. Визулайнен

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на пирометры Термоскоп модификации Термоскоп-200, Термоскоп-600, Термоскоп-800 (далее – пирометры) и устанавливает объем и порядок их первичной и периодической поверок.

Изготовители: ООО «Инфратест-оптические технологии» и ООО «Инфратест», г. Екатеринбург.

1.2 Выполнение всех требований настоящей методики поверки обеспечивает прослеживаемость пирометров к:

- ГЭТ 34 – 2020 Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С, в соответствии с частью 3 Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253;

- ГЭТ 35 – 2021 Государственный первичный эталон единицы температуры-кельвина в диапазоне от 0,3 К до 273,16 К, в соответствии Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253.

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в приложении Б настоящей методики.

1.4 В настоящей методике поверки используется метод прямых измерений.

1.5 Проведение поверки в сокращенном объеме настоящей методикой не предусмотрено.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1 - Перечень операций поверки

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 средства измерений	Да	Да	7
Опробование средства измерений	Да	Да	8
Подтверждение соответствия программного обеспечения	Да	Нет	9
Определение метрологических характеристик: - определение показателя визирования - определение погрешности измерений температуры	Да	Нет	10.1
	Да	Да	10.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

2.2 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- | | |
|--|------------------|
| - температура окружающего воздуха, °С | от +15 до +25 |
| - относительная влажность окружающего воздуха, % | от 20 до 80 |
| - атмосферное давление, кПа | от 97,3 до 105,3 |

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на пирометры и средства поверки, имеющие необходимую квалификацию в области теплофизических измерений и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки и вспомогательное оборудование

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью не более ±0,5 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 80 % с погрешностью не более 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 90 до 106,0 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № в ФИФ ОЕИ 53505-13, диапазон измерений температуры воздуха от минус 10 °С до плюс 60 °С, пределы допускаемой погрешности измерений ±0,4 °С; Диапазон измерений относительной влажности воздуха от 10 % до 95 %, пределы допускаемой погрешности измерений ±3 %; Диапазон измерений абсолютного давления от 300 до 1200 гПа, пределы допускаемой погрешности измерений ±5 гПа
п.10 Определение метрологических характеристик	Эталоны единицы температуры, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда в диапазоне значений температуры от -20 °С до +3000 °С по ГПС для СИ температуры, часть 3, приказ Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253; Средства измерений 2-го разряда по ГПС для СИ силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-6}$ до 100 А, приказ Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091, в диапазоне от 4 до 20 мА; Средства измерений по ГПС для СИ длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, приказ Росстандарта от 29.12.2018 г. № 2840, в диапазоне измерений от 0 до 20000 мм	Государственный вторичный эталон единицы энергетической яркости в диапазоне от 40 до $61 \cdot 10^3$ Вт/(ср·м ²), рабочий эталон 0 разряда единицы температуры в диапазоне значений от 220 до 1373,15 К, рег. ном. 2.1.ZZB.0441.2023; Государственный рабочий эталон 1 разряда единицы температуры в диапазоне от минус 50 до 3000 °С, рег. № в ФИФ ОЕИ 3.1.ZZB.0109.2014; Калибратор многофункциональный TRX-II, рег. № в ФИФ ОЕИ 18087-04 диапазон измерения силы тока от 0 до 52 мА, ПГ ±(0,01% ИВ+0,01% ВПИ); Дальномер лазерный Leica DISTO D410, рег. № в ФИФ ОЕИ 60792-15, диапазон измерений (0,05-150) м, СКО ±1,0 мм до 10 м, штангенциркуль «SHAN», рег. № в ФИФ ОЕИ 62052-15, диапазон измерений от 0 до 300 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,04 мм; Набор диафрагм от 3 мм до 50 мм
Примечание – допускается использовать при проверке другие утвержденные или аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, и обеспечивающие передачу единицы величины поверяемому средству измерений с точностью, удовлетворяющей требованиям Государственной поверочной схемы.		

(Измененная редакция, Изм. № 1)

5.2 Работа с указанными средствами измерений должна проводиться в соответствии с документацией по их эксплуатации.

5.3 Указанные средства поверки должны иметь актуальные сведения о положительных результатах поверки или аттестации в ФИФ ОЕИ.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016-2001;

- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства поверки;

- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве эксплуатации поверяемых СИ.

6.2 Средства поверки, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в их эксплуатационной документации.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие внешнего вида и маркировки, описанию типа, отсутствие видимых повреждений, трещин или вмятин на корпусе пирометра и других дефектов, которые могут повлиять на метрологические характеристики. Объектив пирометра не должен иметь загрязнений, царапин и сколов.

7.2 Результат внешнего осмотра считают положительным, если выполняются вышеуказанные требования. Пирометры, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 В соответствии с эксплуатационной документацией подготовить средства поверки для проведения измерений, проверить соблюдение требований п.3.

8.2 Поверяемый пирометр должен быть подготовлен к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.3 При опробовании включить пирометр и проверить его работоспособность.

Результат опробования считают положительным, если при последовательном переключении во все режимы согласно руководству по эксплуатации выполняются соответствующие в этих режимах функции.

9 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Проводится проверка номера версии автономного ПО TS_S.exe, который указан в разделе «О программе» в выпадающем меню (только для модификаций Термоскоп-600 и Термоскоп-800).

Результат проверки считается положительным, если версия автономного ПО совпадает с версией, указанной в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	TS_S.exe
Номер версии (идентификационный номер)	2.0.6.X*
Цифровой идентификатор ПО	-
*- цифры от 0 до 9	

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение показателя визирования.

Проверку показателя визирования следует проводить только при первичной поверке по методике, изложенной в МИ 1200-86.

Результат проверки считается положительным, если показатель визирования соответствует значению, указанному в приложении Б настоящей методики поверки.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

10.2.1 Измерения проводят в пяти точках температурного диапазона (нижняя, верхняя и три точки внутри диапазона).

10.2.2 Для измерений в каждой точке используется соответствующий данной температуре эталонный излучатель. При достижении заданного температурного режима излучателя поверяемый пирометр визируется на отверстие излучающей полости. Измеряют температуру излучателя; данные о действительной температуре излучателя и измеренной пирометром заносят в протокол. Аналогичные операции выполняют во всех точках температурного диапазона.

10.2.3 Абсолютную погрешность измерений температуры (ΔT) °C вычисляют по формуле (1):

$$\Delta T = T_{\text{пир}} - T_{\text{эт}}, \quad (1)$$

где $T_{\text{эт}}$ - значение температуры эталонного излучателя, °C.

$T_{\text{пир}}$ - значение температуры измеренной пирометром, которая определяется по выходному аналоговому сигналу и вычисляется по формуле (2):

$$T_{\text{пир}} = \frac{(I_{\text{изм}} - 4) \cdot (T_{\text{в}} - T_{\text{н}})}{16} + T_{\text{н}} \quad (2)$$

где $I_{\text{изм}}$ - значение выходного сигнала силы постоянного тока в проверяемой точке диапазона измерений температуры, мА;

$T_{\text{в}}$ - значение температуры верхнего предела диапазона измерений, °C;

$T_{\text{н}}$ - значение температуры нижнего предела диапазона измерений, °C.

Для модификаций Термоскоп-600 и Термоскоп-800 дополнительно регистрируют значение температуры на дисплее пирометра и определяют абсолютную погрешность измерений температуры по формуле 1.

Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная погрешность пирометра не превышает значений, указанных в приложении Б настоящей методики поверки.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Для подтверждения соответствия метрологических характеристик пирометров Термоскоп метрологическим требованиям используют значения абсолютной погрешности, определенные в соответствии с п. 10.2 настоящей методики.

11.2 Критерием подтверждения соответствия считают выполнение требований к метрологическим характеристикам пирометров Термоскоп, установленным в Приложении Б.

11.3 Если значения абсолютной погрешности измерений во всех контрольных точках, определенные в соответствии с п. 10.2, удовлетворяют требованию пунктов 11.1 и 11.2, выполнены требования разделов 4, 7, 8, 9 и п. 10.1 настоящей методики, то принимают решение о соответствии пирометров Термоскоп метрологическим требованиям.

11.4 Если хотя бы одно из значений абсолютной погрешности измерений, полученные в соответствии с разделом 10, не удовлетворяют требованиям пунктов 11.1 и 11.2 и/или требования разделов 4, 7, 8, 9 и п. 10.1 настоящей методики не выполнены, то принимают решение о

несоответствии пирометров Термоскоп метрологическим требованиям. Выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

При положительных результатах поверки по заявлению владельца или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (в случае его оформления).

Результаты поверки оформляют протоколом (рекомендуемая форма протокола приведена в приложении А).

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ
№ _____ от _____

Наименование средства измерения (эталоны), тип	
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде	
Заводской (серийный) номер или буквенно-цифровое обозначение	
Заказчик	

Вид поверки Периодическая (первичная)

Методика поверки: МП 2412-0057- 2024 «ГСИ. Пирометры Термоскоп. Методика поверки».

Средства поверки:

Наименование и регистрационные номера эталона, СИ, СО, в Федеральном информационном фонде	Метрологические характеристики

Условия поверки

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
Температура окружающего воздуха, °С	от 15 до 25	
Относительная влажность окружающего воздуха, %	от 20 до 80	
Атмосферное давление, кПа	от 97,3 до 105,3	

Результаты поверки

Результаты внешнего осмотра: _____

Подтверждение соответствия ПО, версия: _____

Показатель визирования _____

Таблица 1 - Результаты измерений

Температура, воспроизводимая эталоном, °С	Показания пирометра, °С	Погрешность пирометра, °С

Выводы: СИ соответствует / не соответствует предъявляемым требованиям и признано годным к применению / не годным к применению.

(в случае непригодности к применению указать причину)

Поверку провел _____
ФИО подпись Дата

Метрологические характеристики пирометров приведены в таблицах 1-3.

Таблица 1- Метрологические характеристики пирометров Термоскоп модификации Термоскоп-200

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °C ¹⁾	от -20 до +2000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °C, в диапазоне температуры: - от -20 °C до 0 °C включ. - св. 0 °C до 100 °C включ. - св. 100 °C до 2000 °C	$\pm 2,0$ $\pm 1,0$ $\pm 0,01 \cdot T_{\text{изм}}^{2)}$
Показатель визирования	1:30; 1:50; 1:75
1) в таблице указан полный диапазон измерений температуры пирометров. Для конкретного пирометра, диапазон измерений температуры лежит внутри полного диапазона и, приведен на маркировке пирометра и в руководстве по эксплуатации. 2) $T_{\text{изм}}$ - показания пирометра, °C	

Таблица 2 - Метрологические характеристики пирометров Термоскоп модификации Термоскоп-600

Наименование характеристики	Исполнение	
	1C	2C
Диапазон измерений температуры, °C ¹⁾	от +300 до +2300	от +700 до +2500
Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °C, в диапазоне температуры: - св. 300 °C до 400 °C включ. - св. 400 °C до 2300 °C - св. 400 °C до 2500 °C	$\pm 3,0$ $\pm 0,005 \cdot T_{\text{изм}}^{2)}$	$\pm (0,0065 \cdot T_{\text{изм}}^{2}) + 1$
Показатель визирования	1:150; 1:280	1:100
1) В таблице указан полный диапазон измерений температуры пирометров. Для конкретного пирометра, диапазон измерений температуры лежит внутри полного диапазона и, приведен на маркировке пирометра и в руководстве по эксплуатации. 2) $T_{\text{изм}}$ - показания пирометра, °C		

Таблица 3 - Метрологические характеристики пирометров Термоскоп модификации Термоскоп-800

Наименование характеристики	Исполнение	
	1С	2С
Диапазон измерений температуры, °С ¹⁾	от +300 до +2500	от +600 до +3000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °С, в диапазоне температуры: - св. 300 °С до 400 °С включ. - св. 400 °С до 2500 °С - св. 400 °С до 3000 °С	$\pm 3,0$ $\pm 0,005 \cdot T_{\text{изм}}^{2)}$	$\pm (0,0065 \cdot T_{\text{изм}}^{2}) + 1$
Показатель визирования	1:240	

1) В таблице указан полный диапазон измерений температуры пирометров. Для конкретного пирометра, диапазон измерений температуры лежит внутри полного диапазона и, приведен на маркировке пирометра и в руководстве по эксплуатации.

2) $T_{\text{изм}}$ - показания пирометра, °С