

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. генерального директора
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н.Пронин

«28» августа 2020 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Пирометр TRT IV.82

Методика поверки

МП 2412-0054-2020

Руководитель лаборатории госэталонов в области
радиометрии и прикладной радиометрии

Ю.А. Сильд

Научный сотрудник

М.А. Иванова

Настоящая методика предназначена для проведения первичной и периодической поверки пирометра TRT IV.82 №4416 (далее – пирометр), изготовленного компанией «HEITRONICS Infrarot Messtechnik GmbH», Германия.

Пирометр TRT IV.82 предназначен для бесконтактных измерений температуры и применяется в качестве рабочего эталона единицы температуры 1-го разряда по ГОСТ 8.558-2009.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1

Наименование операции	№ пункта методики	Наименование эталонов и вспомогательных средств поверки, их характеристики	Обязательность проведения при поверке	
			первичной	периодической
Внешний осмотр	4.1	Визуально	Да	Да
Опробование	4.2		Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	4.3		Да	Да
Определение показателя визирования	4.4	Рабочий эталон 0 разряда единицы температуры - эталонные излучатели «черное тело» в соответствии с ГОСТ 8.558-2009; Рулетка измерительная металлическая Geobox РК2-8, предел измерений 8 м, 2 класс точности по ГОСТ 7502-9; Штангенциркуль торговой марки "SHAN", диапазон измерений от 0 до 300 мм, погрешность $\pm 0,04$ мм. Набор диафрагм (от 5 до 12 мм)	Да	Нет
Определение доверительной погрешности измерений температуры при доверительной вероятности 0,95	4.5	Рабочий эталон 0 разряда единицы температуры - эталонные излучатели «черное тело» в соответствии с ГОСТ 8.558-2009	Да	Да
Вспомогательное СИ: Термогигрометр Ива-6Н-Д, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 46434-11				

Примечания: Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых СИ с требуемой точностью.

1.2 Указанные средства поверки должны иметь действующие документы о поверке или аттестации.

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

2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1 При поверке пирометра TRT IV.82 нужно соблюдать действующие правила эксплуатации электроустановок.

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

2.3 К проведению поверки должны быть допущены лица, изучившие эксплуатационную документацию на пирометр TRT IV.82, имеющие необходимую квалификацию.

3 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20±5
- относительная влажность, %, не более 80
- атмосферное давление, кПа 101,3±4,0

3.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

3.2.1 Проверка наличия руководства по эксплуатации, свидетельство о предыдущей поверке.

3.2.2 Подготовка средств поверки к работе по соответствующим руководствам по эксплуатации.

3.2.3 Подготовка к работе поверяемого прибора в соответствии с эксплуатационной документацией.

4 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

4.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра необходимо убедиться в:

- целостности прибора (отсутствие трещин или вмятин на корпусе);
- объектив пирометра не должен иметь загрязнений, царапин, трещин и сколов;
- соответствии комплектности, маркировки, упаковки требованиям, указанным в эксплуатационной документации;

Результат считается положительным при выполнении указанных условий.

4.2 Проверка работы прибора (опробование).

При опробовании пирометр включается и проверяется его работоспособность в соответствии с РЭ.

Поверку не проводят, если на одном из режимов работы пирометра не выполняются функции, указанные в РЭ.

4.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

4.3.1 Определение идентификационного наименования встроенного ПО СИ проводится в соответствующем разделе меню Info, в котором приведены сведения о приборе, его зав. номере и версии ПО.

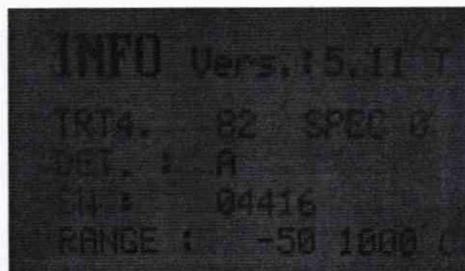


Рисунок 1- Идентификационное наименование встроенного ПО

4.3.2 Определение номера версии автономного ПО EasyTRT - в меню Info/About this program отображается версия ПО.

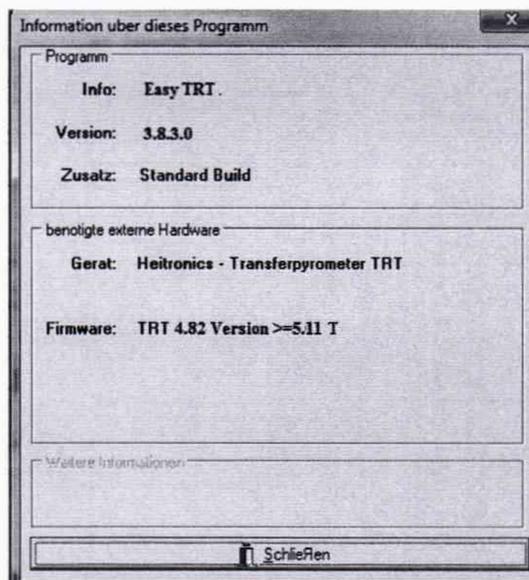


Рисунок 2- Идентификационное наименование автономного ПО

4.3.3 Определение цифрового идентификатора (контрольной суммы исполняемого кода) программного обеспечения EasyTRT проводят с помощью алгоритма MD5 программы «Free Commander» по исполняемому файлу EasyTRT.exe, который является метрологически значимой частью ПО.

Результат проверки считается положительным, если отображаемые на дисплее пирометра и мониторе ПК символы и номера не ниже, указанных в описании типа.

4.4 Определение показателя визирования

Проверку показателя визирования следует проводить только при первичной поверке по методике, изложенной в МИ 1200-86 п. 3.4.1.

4.5 Определение доверительной погрешности измерения температуры при доверительной вероятности 0,95.

4.5.1. Определение доверительной погрешности измерения температуры проводится в пяти точках температурного диапазона (нижняя, верхняя и три точки внутри диапазона).

4.5.2. Перед определением доверительной погрешности поверяемого пирометра определяются поправки к показаниям. Поправки к показаниям пирометра определяют методом прямых измерений.

4.5.3. Пирометр и рабочий эталон единицы температуры - излучатель АЧТ (эталонный излучатель) подготавливают к работе согласно руководству по эксплуатации пирометра и технической документации указанных приборов.

4.5.4. Устанавливают температурный режим эталонного излучателя, соответствующий нижней границе диапазона измерений.

4.5.5. После выхода на заданный температурный стационарный режим, проводят измерение температуры дна полости излучателя.

4.5.6. Аналогичные операции выполняют во всех точках температурного диапазона. На каждом температурном режиме излучателя выполняют не менее 10 измерений.

4.5.7 По полученным результатам измерений для каждого температурного режима рассчитывают среднее арифметическое значение температуры \bar{T}_{nup} по формуле (1)

$$\bar{T}_{nup} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{nup_i}}{n} \quad (1)$$

где T_{nup_i} i -й результат измерений температуры, °С;

n - число измерений.

4.5.8 Среднее квадратическое отклонение результата измерений S вычисляют по формуле (2)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (T_{nup} - \bar{T}_{nup})^2}{n \cdot (n - 1)}} \quad (2)$$

4.5.9 По результатам измерений определяют поправки к показаниям пирометра и вычисляют систематическую составляющую погрешности.

Поправки к показаниям пирометра ($\overline{\Delta T}$), определяют, как разность показаний пирометра (среднего арифметического значения температуры пирометра) и показаний эталонного излучателя (среднего арифметического значения температуры эталонного излучателя) и вычисляют по формуле (3) - (5)

$$\Delta T_i = T_{эм i} - T_{nup i} \quad (3)$$

где $T_{эм i}$ i -й результат измерений температуры, °C; $i = 1 \dots n$

$$\overline{\Delta T} = \overline{T}_{эм} - \overline{T}_{nup} \quad (4)$$

$$\overline{T}_{эм} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n T_{эм i} \quad (5)$$

Прибор считается пригодным, если максимальные из полученных значений поправки к показаниям пирометра не превышают удвоенного значения доверительной погрешности, указанной в технической документации на прибор.

Систематическую составляющую погрешности, определяют как максимальное по модулю значение разницы между поправками текущих показаний, рассчитываемой по (3) и поправкой к показаниям пирометра (4,5) и вычисляют по формуле (6)

$$\Delta T_c = \text{MAX}_{i=1}^n (|\Delta T_i - \overline{\Delta T}|) \quad (6)$$

4.5.10 Границу неисключенной систематической погрешности рассчитывают по формуле (7)

$$\theta_{nup} = k \sqrt{\Delta T_c^2 + \Delta T_{эм}^2 + \Delta T_m^2} \quad (7)$$

где k - коэффициент, зависящий от выбранной доверительной вероятности; при доверительной вероятности 0.95, $k = 1.1$

$\Delta T_{эм}$ - погрешность эталонного средства измерения, которая задана своими границами в ТД на используемое исходное средство поверки.

ΔT_m - погрешность метода прямых измерений, обусловленная несовершенством применяемого метода. Значение ее приведено в ГОСТ 8.558-2009.

4.5.11 Доверительные границы случайной погрешности $\Delta_{сл}$ определяют по формуле (8)

$$\Delta_{сл} = t \cdot S \quad (8)$$

где t - коэффициент Стьюдента, равный 2.26 .

4.5.12 Доверительную погрешность измеряемой температуры $\Delta_{\Sigma nup}$ для каждого температурного режима вычисляют по формуле (9)

$$\Delta_{\Sigma nup} = t_{\Sigma nup} \sqrt{S^2 + \frac{1}{3} (\Delta T_c^2 + \Delta T_{эм}^2 + \Delta T_m^2)} \quad (9)$$

где

$$t_{\Sigma nup} = \frac{\Delta_{сл} + \theta_{nup}}{S + \sqrt{1/3(\Delta T_c^2 + \Delta T_{эм}^2 + \Delta T_m^2)}} \quad (10)$$

4.5.13 Прибор считается пригодным, если значение рассчитанной доверительной погрешности измерения температуры при доверительной вероятности 0,95 в диапазоне температуры от -50 до 0°С включительно, не превышает значение $\pm 0,6$, в диапазоне температуры св. 0 °С до 1000 °С значение, определяемое по формуле $\pm (0,00147 \cdot T_{\text{изм}} + 0,6)$.

5 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки оформляют в соответствии с требованиями Законодательства РФ. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении А.

ПРОТОКОЛ
первичной (периодической) поверки

Наименование _____

Тип _____

Заводской № _____

представленный _____

Место проведения поверки _____

Метод поверки: МП 2412-0054-2020 «ГСИ. Пирометр TRT IV.82. Методика поверки».

Значения влияющих факторов:

Температура окружающей среды __ °С

Относительная влажность __ %

Атмосферное давление __ кПа

Поверка проведена с применением эталонов: _____

Результаты внешнего осмотра: _____

Подтверждение соответствия ПО, версия: _____

Показатель визирования _____

Таблица 1 - Результаты измерений

Температура воспроизводимая эталоном, °С	Показания пирометра, °С	Поправка к показаниям, °С	Доверительные границы при доверительной вероятности 0.95, °С

Выводы: соответствует/ не соответствует требованиям, установленным в описании типа

Поверитель _____

Дата проведения поверки « __ » _____ 202_ г.