

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова
2020 г.

**Пирометры инфракрасные тепловизионные FLIR
серии TG моделей TG267, TG275, TG297**

МП 207-014-2020

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Москва
2020 г.

1 Введение

Настоящая методика распространяется на Пирометры инфракрасные тепловизионные FLIR серии TG моделей TG267, TG275, TG297 (далее – пирометры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

Метрологические и технические характеристики тепловизоров в зависимости от модели приведены в описании типа на пирометры.

2 Операции поверки

При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование, проверка версии встроенного программного обеспечения (ПО)	6.2	Да	Да
3 Проверка диапазона и определение погрешности измерения радиационной температуры.	6.3	Да	Да
4 Проверка абсолютной погрешности измерений температуры термопарного канала (только для пирометров модели TG267)	6.4	Да	Да
5 Определение порога температурной чувствительности	6.5	Да	Нет

3 Средства поверки

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

Таблица 2

Наименование и тип средств измерений и оборудования	Основные технические характеристики
Источники излучения в виде моделей черного тела	2-ой разряд, диапазон воспроизводимых температур от минус 20 до плюс 1030 °С
Излучатель – протяжённое чёрное тело ПЧТ 540/40/100	2 разряд, диапазон воспроизводимых температур от плюс 30 до плюс 95 °С
Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R)	Регистрационный № 52489-13

Примечания:

1 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

2 Допускается применение других средств измерений с метрологическими характеристиками, не хуже указанных, и разрешенных к применению в Российской Федерации.

4 Требования безопасности

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 испытаний;

– указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации

тепловизоров.

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные на право проведения поверки данного вида средств измерений, ознакомленные с руководством по эксплуатации тепловизоров и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 Условия поверки и подготовка к ней

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от + 15 до + 25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 86 до 106,7;

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяется:

- соответствие маркировки пирометра эксплуатационной документации на него;
- отсутствие посторонних шумов при встряхивании;
- отсутствие внешних повреждений поверяемого пирометра, которые могут повлиять на его метрологические характеристики.

Пирометр, не отвечающий перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежит.

6.2 Опробование

6.2.1 Проверка версии программного обеспечения

Включить пирометр. В разделе подменю «Информация о камере» в строчке «Версия ПО» должна быть информация об идентификационном номере встроенного программного обеспечения, указанная в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.0.0
Цифровой идентификатор программного обеспечения	отсутствует

Значащей частью в идентификационном номере являются все цифры. Если значащая часть идентификационного номера не совпадает, дальнейшую поверку не проводят.

6.2.2 Проверка работы тепловизора в различных режимах

Пирометр и эталонный излучатель – протяженное черное тело (далее – ПЧТ) готовят к работе согласно РЭ на них. Пирометр наводят на излучающую поверхность излучателя.

Проверяют работу пирометра во всех режимах, предусмотренных РЭ.

Если хотя бы на одном из режимов работы тепловизора не выполняются функции, указанные в РЭ, поверку не проводят.

6.3 Проверка диапазона и определение погрешности измерения радиационной температуры

Измерения проводятся на расстоянии между источником излучения в виде модели черного тела (далее – АЧТ) и пирометром, обеспечивающем перекрытие апертурой излучателя не менее 20 % угла поля зрения пирометра. Излучающую поверхность эталонного излучателя совмещают с центральной областью термограммы.

Определение погрешности пирометра проводят не менее чем в пяти точках диапазона рабочих температур пирометра (нижняя, верхняя и три точки внутри диапазона). После установления стационарного режима эталонного излучателя на каждой температуре, пирометром не менее пяти раз измеряют радиационную температуру излучателя.

Определяют среднее значение радиационной температуры эталонного излучателя по термограмме t_{cp}^t (°C) с учетом его излучательной способности и температуры радиационного фона.

Основную погрешность Δt для каждой температуры пирометра, рассчитывают по формуле (1):

$$\Delta t = t_{cp}^t - t_{cp}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (1)$$

где t_{cp}^t – среднее значение температуры по области, ограничивающей изображение апертуры излучателя на термограмме, °C;

t_{cp} – среднее значение температуры эталонного (образцового) излучателя, °C.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность в каждой точке, рассчитанная по формуле (6), не превышает значений, приведенных в описании типа на пирометры.

По согласованию с заказчиком допускается исключать часть диапазона измерений, в котором в процессе поверки установлено несоответствие нормируемым значениям метрологических характеристик, приведенных в описании типа на пирометры.

По требованию заказчика допускается сокращать часть нормируемого диапазона измерений исходя из конкретных условий применения пирометров инфракрасных тепловизионных FLIR серии TG моделей TG267, TG275, TG297. При этом делается соответствующая запись в свидетельстве о поверке.

В случае применения пирометров в интервале (разница между верхним и нижним пределами диапазона измерений) диапазона измерений 400 °C (и более) погрешность измерений определяется не менее, чем в четырех контрольных точках этого сокращенного диапазона измерений, соответствующих нижнему и верхнему пределам диапазона измерений, а также двум промежуточным точкам, лежащим внутри этого диапазона.

В случае применения пирометров в интервале менее 400 °C погрешность измерений определяется не менее, чем в трех точках сокращенного диапазона измерений температур (соотв. нижняя, верхняя и одна точка внутри диапазона измерений температур).

6.4 Проверка абсолютной погрешности измерений температуры термопарного канала (только для пирометров модели TG267)

Определение абсолютной погрешности измерений температур термопарного канала проводят не менее, чем в пяти контрольных точках диапазона измерений температур.

6.4.1 Подключают калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) к соответствующему разъему термопарного измерительного канала поверяемого пирометра.

6.4.2 С калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX MC6 (-R) воспроизводят значение нормируемого сигнала, соответствующее первой контрольной точке с номинальной статической характеристикой типа «К» (по ГОСТ Р 8.585-2001/ МЭК 60584-1:2013) в температурном эквиваленте.

6.4.3 После стабилизации показаний поверяемого пирометра, снимают их с дисплея.

6.4.4 Операции по п.п. 6.4.1-6.4.3 повторяют во всех выбранных точках диапазона измерений температуры.

6.4.5 Абсолютная погрешность поверяемого пирометра Δ_t (°C) определяется как разность между показаниями приборов (t_n) и действительным значением температуры (t_s), воспроизведенного с помощью калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX MC6 (-R), соответствующие одному и тому же времени отсчета наблюдений:

$$\Delta_t = t_n - t_s \quad (2)$$

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность в каждой точке, рассчитанная по формуле (2), не превышает значений, приведенных в описании типа на

пирометры.

6.5 Определение порога температурной чувствительности (разность температур, эквивалентная шуму)

ПЧТ и пирометр подготавливают к работе согласно РЭ. Устанавливают температуру ПЧТ равной 30 °С. Измерения проводятся на максимальном расстоянии, обеспечивающем полное перекрытие апертурой излучателя угла поля зрения пирометра.

Наводят тепловизор на центральную область апертуры излучателя и фиксируют тепловизор в выбранном положении. Записывают в запоминающее устройство тепловизора две термограммы через короткий промежуток времени.

Определяют разность температур Δt_{ij} для каждого элемента разложения зарегистрированных термограмм с помощью программного обеспечения, прилагаемого к пирометру, или рассчитывают по формуле:

$$\Delta t_{ij} = t_{ij}^{(1)} - t_{ij}^{(2)}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (7)$$

где $t_{ij}^{(1)}$ – температура элемента разложения первой термограммы с координатами (i;j), °С;
 $t_{ij}^{(2)}$ – температура элемента разложения второй термограммы с координатами (i;j), °С.

Матрицу разностей температур Δt_{ij} представляют в виде числового ряда Δt_i . Порог температурной чувствительности $\Delta t_{\text{пор}}$ рассчитывают по формуле:

$$\Delta t_{\text{пор}} = 0,707 \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(\Delta t_i - \bar{\Delta t})^2}{n}}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (6)$$

где Δt_i – разность температур i -го элемента разложения термограмм, °С;
 $\bar{\Delta t}$ – средняя разность температур, °С;
 n – количество элементов разложения в термограмме.

Значение $\Delta t_{\text{пор}}$ не должно превышать указанного в описании типа на пирометры.

7 Оформление результатов поверки

Приборы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них оформляется свидетельство о поверке в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г.

При отрицательных результатах поверки, в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г., оформляется извещение о непригодности.

Начальник отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФГУП «ВНИИМС



А.А. Игнатов

Ведущий инженер отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФГУП «ВНИИМС»



М.В. Константинов

Инженер отдела 207
ФГУП «ВНИИМС»



В.В. Бочкарева