

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ОПТИКО-
ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ
(ВНИИОФИ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ВНИИОФИ



В.С. Иванов

1997 г.

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

инфракрасных пирометров серий

M50, M67, M67K, M77, M78, M100, M500, M90, M68, M68L, M600, M668, M190
фирмы "MIKRON INSTRUMENT COMPANY, INC." (США)

МИ

г.р. 16036 ÷ 16044-97

г. Москва 1997 г.

Настоящая методика поверки распространяется на инфракрасные пирометры фирмы "MIKRON INSTRUMENT COMPANY, INC." (США), предназначенные для измерения температуры на поверхности объектов с известной излучательной способностью в диапазоне температур от -40°C до 3500°C и устанавливает методику их первичной и периодической поверки (один раз в год).

1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в таблице.

Таблица

Наименование операции	Номер пункта МИ	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
Внешний осмотр	3.1	
Опробование	3.2	
Диапазон измеряемых температур	3.3.1	Набор МЧТ в диапазоне температур, перекрывающем диапазон температур, измеряемых инфракрасным пирометром, и с излучающей поверхностью, заполняющей мгновенный угол поля зрения инфракрасного пирометра
Определение относительной погрешности измерений температуры	3.3.2	_____ // _____
Термочувствительность или температурное разрешение для фиксированной температуры поверхности измеряемого объекта	3.3.3	МЧТ с регулировкой температуры и с температурным разрешением 0.1°C
Мгновенный угол поля зрения	3.3.4	МЧТ с размером излучающей поверхности, перекрывающей поле зрения пирометра, тест-объект и измеритель линейных размеров
Диапазон фокусировки и минимальное расстояние между объективом точечного пирометра и объектом	3.3.5	МЧТ с размером излучающей поверхности, перекрывающей поле зрения пирометра, тест-объект и измеритель линейных размеров

Примечание: 1) МЧТ, используемые при поверке, должны быть аттестованы во ВНИИОФИ. Погрешность аттестации зависит от используемого температурного диапазона и лежит в пределах $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ например для температуры МЧТ 150°C .

2) Допускается применять другие средства поверки с характеристиками не хуже, указанных в таблице.

2. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

2.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С	20±5;
- относительная влажность, %	65±15;
- атмосферное давление, мм рт. ст.	630 - 795.

2.2. Система электрического питания прибора должна быть защищена от колебаний и пиков сетевого напряжения, искровые генераторы не должны устанавливаться вблизи прибора.

3. МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ

3.1. Внешний осмотр

Провести внешний осмотр аппаратуры согласно инструкций по эксплуатации.

3.2. Опробование

Проверить измерительную и аттестуемую аппаратуру на функционирование.

3.3. Определение метрологических характеристик

3.3.1. Диапазон измеряемых температур

Включить МЧТ согласно инструкции по эксплуатации и установить требуемую температуру.

Включить инфракрасный пирометр согласно инструкции по эксплуатации.

Навести инфракрасный пирометр на выходное отверстие МЧТ, ввести значение излучательной способности МЧТ из метрологического аттестата МЧТ (кроме двухцветного пирометра) и измерить температуру согласно инструкции по эксплуатации инфракрасного пирометра.

Измерить температуру МЧТ согласно его инструкции по эксплуатации.

Провести измерение температуры МЧТ для крайних точек температурного диапазона. При необходимости возможна смена типа МЧТ и введение ослабляющего фильтра.

Для каждой точки температурного диапазона проводится серия из 10 измерений для расчета основной относительной погрешности измерений температуры в заданном диапазоне измеряемых температур.

3.3.2. Предел допускаемой основной относительной погрешности измерений температуры

Установить температуру МЧТ в выбранном температурном диапазоне инфракрасного пирометра.

Ввести значение излучательной способности в измерительную систему инфракрасного пирометра (кроме двухцветного пирометра) и провести серию измерений температуры из $n = 10$ циклов.

Рассчитать поправочный коэффициент результатов измерений:

$$K_{n_i} = \frac{T_t}{T_{\text{ВВМ}}}$$

Рассчитать среднее значение поправочного коэффициента:

$$\bar{K}_n = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{i=10} K_{n_i}$$

Рассчитать относительное значение СКО результата измерений:

$$S_K = \frac{1}{\bar{K}_n} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_{n_i} - \bar{K}_n)^2}{n(n-1)}}$$

Изменяя температуру МЧТ в пределах выбранного температурного диапазона провести серию измерений из 10 циклов для каждого установленного значения температуры m :

$$\bar{K}_m = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{i=m} (\bar{K}_n)_{m_i}$$

Вычислить значение погрешности, обусловленной нелинейностью температурного диапазона инфракрасного пирометра:

$$\Delta_L = \left| \frac{(\bar{K}_n)_{\text{max}} - (\bar{K}_n)_{\text{min}}}{\bar{K}_m} \right|$$

Вычислить основную относительную погрешность измерений температуры в заданном температурном интервале по следующей формуле:

$$\Delta = K \sqrt{S_K^2 + \frac{1}{3} (\Delta_{\text{BBM}}^2 + \Delta_L^2)},$$

где:

BBM - предел основной относительной погрешности используемой модели черного тела;

K - коэффициент, рассчитанный по формуле:

$$K = \frac{\varepsilon + Q}{\frac{1}{\sqrt{3}} Q + S_K},$$

где:

$$\varepsilon = t \cdot S_K;$$

$$Q = \sqrt{\Delta_{\text{BBM}}^2 + \Delta_L^2};$$

$t = 2.262$ - коэффициент Стьюдента при $n = 10$ и доверительной вероятности 0.95.

3.3.3. Термочувствительность или температурное разрешение для фиксированной температуры поверхности измеряемого объекта

Установить в предметной плоскости инфракрасного пирометра МЧТ с излучающей поверхностью, перекрывающей мгновенное поле зрения инфракрасного пирометра.

Установить температуру излучателя, при которой измеряется температурное разрешение.

Измерить температуру излучателя с помощью инфракрасного пирометра согласно инструкции по эксплуатации.

Постепенно увеличивать температуру МЧТ через 0.01°C и проводить измерения температуры с помощью инфракрасного пирометра. Минимальное приращение температуры, которое вызывает заметное изменение показаний пирометра, определяет его температурное разрешение для измеряемой температуры.

3.3.4. Мгновенный угол поля зрения инфракрасного пирометра

Установить МЧТ с излучающей поверхностью, перекрывающей поле зрения инфракрасного пирометра, в предметную плоскость пирометра.

Измерить температуру МЧТ с помощью инфракрасного пирометра.

Определить максимальный размер поля анализа, перекрывая излучающую поверхность МЧТ до момента когда это приводит к изменению показаний инфракрасного пирометра.

Измерить и рассчитать расстояние от входного зрачка объектива инфракрасного пирометра до его предметной плоскости.

Рассчитать мгновенный угол поля зрения инфракрасного пирометра, определяемый отношением максимального размера анализируемого поля, к расстоянию от входного зрачка объектива инфракрасного пирометра до его предметной плоскости.

3.3.5. Диапазон фокусировки и минимальное расстояние между объективом инфракрасного пирометра и объектом

Прodelать операции по пункту 3.3.4. при минимальном и максимальном расстоянии между объективом инфракрасного пирометра и выходной апертурой МЧТ, расположенной в предметной плоскости инфракрасного пирометра.

4. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

4.1. Инфракрасные пирометры, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них выдается свидетельство о поверке по форме, установленной Госстандартом России.

4.2. При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности прибора, свидетельство о предыдущей поверке аннулируется, прибор запрещается к применению.