

**УТВЕРЖДАЮ**  
Руководитель ГЦИ СИ ФГУП  
“ВНИИМ им. Д.И.Менделеева”

\_\_\_\_\_ Н.И. Ханов  
“15” октября \_\_\_\_\_ 2008 г.

## **ПИРОМЕТРЫ ПД-9**

### **МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

МП 2412-0020-2008

Руководитель отдела Государственных эталонов  
и научных исследований в области  
теплофизических и температурных измерений  
ГЦИ СИ ФГУП “ВНИИМ им. Д. И. Менделеева”

А.И. Походун

2008 год

Настоящая методика распространяется на пирометры ПД-9, предназначенные для бесконтактного измерения температуры в диапазоне от 400 до 1400 °С, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок при эксплуатации приборов потребителем.  
Межповерочный интервал 1 год.

### 1.Операции и средства поверки.

При проведении поверки выполняются операции и применяются средства поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1. Операции и средства поверки.

Наименование операции	№ пункта методики	Наименование образцового средства измерений или вспомогательного средства поверки, их характеристики	Обязательность проведения при поверке	
			первичной	периодической
1	2	3	4	5
Внешний осмотр	4.1		Да	Да
Опробование	4.2		Да	Да
Проверка электрического сопротивления изоляции	4.3	Измеритель параметров электробезопасности электроустановок МІ 2094	Да	Нет
Проверка электрической прочности изоляции	4.4	Измеритель параметров электробезопасности электроустановок МІ 2094	Да	Нет
Определение показателя визирования	4.5	Образцовый (эталонный) излучатель 1-го разряда модель АЧТ на базе электропечи СУОН-0,7/12,5И, диапазон воспроизводимых температур 100...1250 °С, граница погрешности излучателя 0,3-3,5 °С при доверительной вероятности 0,95. Излучатель в виде модели абсолютно черного тела АЧТ-16/900/2500, диапазон воспроизводимых температур 900...2500 °С, погрешность не более 3 °С. Установка для определения показателя визирования УИПВ по МИ 1200-86 Набор диафрагм (от 5 до 70 мм)	Да	Нет
Определение погрешности измерений	4.6	Образцовый (эталонный) излучатель 1-го разряда модель АЧТ на базе электропечи СУОН-0,7/12,5И, диапазон воспроизводимых температур 100...1250 °С, граница	Да	Да

		<p>погрешности излучателя 0,3-3,5 °С при доверительной вероятности 0,95.</p> <p>Излучатель в виде модели абсолютно черного тела АЧТ-16/900/2500, диапазон воспроизводимых температур 900...2500 °С, погрешность не более 3 °С.</p> <p>Многофункциональный калибратор TRX-III в режиме измерения силы постоянного тока, диапазон измерения 0...52 мА, пределы допускаемой основной погрешности <math>\pm(0,01\%</math> от показаний <math>+0,01\%</math> от диапазона)</p>		
--	--	---	--	--

Примечание - Допускается применение средств поверки, не приведенных в перечне, но имеющих характеристики не хуже приведенных в таблице 1.

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.

При эксплуатации необходимо выполнять “Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей” и “Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей”, утвержденные Госэнергонадзором.

## 3. Условия проведения поверки и подготовка к ней

3.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $20 \pm 2$  °С
- относительная влажность  $65 \pm 15$  %
- атмосферное давление  $101,3 \pm 4,0$  кПа
- напряжение питания:  $220 \pm 22$  В
- частота питания переменного тока  $50 \pm 0,5$  Гц

Внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать или находиться в пределах, не влияющих на работу прибора.

3.2. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

3.2.1. Проверка наличия паспортов, свидетельств поверки метрологическими органами всех средств поверки.

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

3.2.3. Подготовка к работе поверяемого прибора в соответствии с руководством по эксплуатации

## 4. Методика поверки.

### 4.1. Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра необходимо убедиться в: целостности прибора (отсутствие трещин или вмятин на корпусе); соответствии комплектности, маркировки, упаковки требованиям, указанным в эксплуатационной документации.

### 4.2. Опробование.

При опробовании пирометр включается и проверяется его работоспособность.

### 4.3. Определение электрического сопротивления изоляции.

Проверка сопротивления изоляции проводится измерителем параметров электробезопасности электроустановок МІ 2094 путем подключения его к закороченным клеммам питания и корпусу прибора. Электрическое сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм.

### 4.4. Проверка электрической прочности изоляции.

Проверку электрической прочности изоляции проводят на измерителе параметров электробезопасности электроустановок МІ 2094, который подключается к закороченным клеммам питания и корпусу прибора. Изоляция выдерживается под испытательным напряжением в течение одной минуты, после чего напряжение плавно снижается до нуля.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции. Появление коронного разряда не является признаком неудовлетворительных результатов испытаний.

### 4.5. Определение показателя визирования.

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

### 4.6. Определение погрешности измерений и погрешности измерительного преобразователя по аналоговому выходу.

Определение погрешности измерений и погрешности измерительного преобразователя по аналоговому выходу необходимо проводить в шести точках диапазона рабочих температур (нижняя, верхняя и четыре точки внутри диапазона).

Для измерения в каждой точке используется соответствующий данной температуре эталонный излучатель.

При достижении заданного температурного режима излучателя поверяемый пирометр визируется на отверстие излучающей полости.

Снимаются показания поверяемого пирометра по цифровому индикатору или выходного сигнала по многофункциональному калибратору TRX-PIR в режиме измерения силы постоянного тока. По измеренным значениям выходного сигнала рассчитывается температура по формуле (1):

$$T_{изм} = T_{min} + (I_{изм} - I_{min}) \cdot \frac{T_{max} - T_{min}}{I_{max} - I_{min}} \quad (1)$$

где  $T_{max}$ ,  $T_{min}$  – соответственно верхний и нижний заданные пределы диапазона температуры, °С;

$I_{max}$ ,  $I_{min}$  - соответственно максимальный и минимальный заданные пределы тока, в данном токовом диапазоне, мА;

$I_{изм}$  – измеренное значение тока, мА.

Данные о действительной температуре излучателя и измеренной пирометром с учетом излучательной способности регистрируются и заносятся в протокол.

#### 4.6.1 Определение основной погрешности для исполнения ПД-9-01.

Для каждого температурного режима измерения повторяют не менее пяти раз и по полученным результатам рассчитывают среднее арифметическое значение температуры  $T_{mp}$

Основную погрешность измерения температуры  $\Delta_n$  вычисляют по формуле (2)

$$\Delta_n = T_{\delta} - T_{mp} \quad (2)$$

где  $T_{\delta}$  - действительная температура излучателя, °С

$T_{mp}$  - показания пирометра, °С

#### 4.6.2 Определение доверительной погрешности для исполнения ПД-9-02.

Для каждого температурного режима измерения повторяют не менее десяти раз и по полученным результатам рассчитывают среднее арифметическое значение температуры по формуле (3):

$$\bar{T}_{mp} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{i_{mp}}}{n} \quad (3)$$

где  $T_{i_{\delta\delta}}$   $i$ -й результат измерений температуры, °С;

$n$  - число измерений.

Среднее квадратичное отклонение результата измерений  $S$  вычисляется по формуле(4):

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (T_{\delta\delta i} - \bar{T}_{\delta\delta})^2}{n-1}} \quad (4)$$

Доверительные границы случайной погрешности  $\Delta_{срм}$  определяются по формуле (5):

$$\Delta_{срм} = t \cdot S \quad (5),$$

где  $t$  - коэффициент Стьюдента, равный 2.26

Систематическую составляющую погрешности определяют как разность полученного по формуле (3) среднего арифметического значения температуры и значения температуры рабочего эталона  $T_{\text{э}}$  по формуле (6):

$$\Delta_{\text{с}} = \bar{T}_{\delta\delta} - \bar{T}_{\text{э}} \quad (6)$$

Границу неисключенной систематической погрешности пирометра рассчитывают по формуле (7):

$$\Theta_{\delta\delta} = k \sqrt{\Delta T^2 + \Delta T_{\text{э}}^2} \quad (7),$$

где  $k$  - коэффициент, зависящий от выбранной доверительной вероятности; при доверительной вероятности 0.95,  $k = 1,1$ .

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

Доверительную погрешность измерения температуры  $\Delta_{\Sigma mp}$  для каждого температурного режима вычисляют по формуле (8):

$$\Delta_{\Sigma\delta\delta} = t_{\Sigma\delta\delta} \sqrt{S^2 + \frac{1}{3}(\Delta T^2 + \Delta T_{\text{э}}^2)} \quad (8),$$

где

$$t_{\Sigma\delta\delta} = \frac{\Delta_{\tilde{n}\delta\delta} + \Theta_{\delta\delta}}{S + \sqrt{\frac{1}{3}(\Delta T^2 + \Delta T_{\text{э}}^2)}} \quad (9)$$

Прибор считается пригодным, если максимальные из полученных значений погрешностей не превышают указанные в эксплуатационной документации пределы.

#### 5. Оформление результатов поверки.

При положительных результатах поверки на радиационный термометр выдается свидетельство о поверке установленного образца. При отрицательных результатах поверки на радиационный термометр выдается свидетельство о непригодности с указанием причин непригодности.