

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора
ФГУП «ВНИИМС»

Б.Н. Яншин
2015 г.



Пирометры портативные инфракрасные Cyclops серии L

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

л.р. 61014-15

г.Москва
2015 г.

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на пиromетры портативные инфракрасные Cyclops серии L (далее – пиromетры), предназначенные для бесконтактного измерения температуры поверхностей твердых тел по их собственному тепловому излучению, при этом размеры отображаемой поверхности объекта определяются угловым полем зрения пиromетра, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта Методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверки	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Опробование	8.2	Да	Да
Идентификация обеспечения программного обеспечения	8.3	Да	Да
Определение показателя визирования	8.4	Да	Нет
Определение метрологических характеристик	8.5	Да	Да

2.2 При получении отрицательных результатов при проведении любой операции поверка прекращается.

3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть использованы следующие средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта Методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.4	Источник излучения в виде модели АЧТ 1-го разряда М300. Диапазон воспроизведения температуры от плюс 200 до плюс 1150 °C. Тест-объект с холодной маской, линейка измерительная 0÷500 мм (ц.д. 1 мм) ГОСТ 427-75.
8.5	Источник излучения в виде модели АЧТ 1-го разряда М300. Диапазон воспроизведения температуры от плюс 200 до плюс 1150 °C. Государственный рабочий эталон 0-го разряда единицы температуры

Примечания:

- 1) модели АЧТ, используемые при поверке, должны быть поверены;
- 2) допускается применять другие средства поверки с характеристиками не хуже указанных в таблице.

4. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К работе с пирометрами допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей согласно ПР 50.2.012-94, изучившие настоящую методику поверки, Руководства по эксплуатации пирометров и средств поверки, имеющих квалификационную группу не ниже III в соответствии с ПОТ РМ-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00.

5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 Система электрического питания модели АЧТ должна быть защищена от колебаний и пиков сетевого напряжения, искровые генераторы не должны устанавливаться вблизи приборов.

5.2 При выполнении измерений должны соблюдаться требования, указанные в «Правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденных Госэнергонадзором, а также требования инструкции по эксплуатации АЧТ.

5.3 Помещение, в котором проводится поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83.

5.4 При проведении поверки следует соблюдать требования, установленные ГОСТ 12.1.031-81, ГОСТ 12.1.040-83, межотраслевыми правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок ПОТ РМ-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00. Оборудование, применяемое при испытаниях, должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88 при температуре помещения, соответствующий условиям испытаний для легких физических работ.

6. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------|
| - температура окружающего воздуха, °C | 23÷25; |
| - относительная влажность, %, | 30÷80; |
| - атмосферное давление, кПа | 84,0÷106,7 (630÷800); |

6.2 Помещение, где проводится поверка, должно быть чистым и сухим, свободным от пыли, паров кислот и щелочей. Допускаемый перепад температуры в течение суток – не более (1,5-2 °C). В помещении не должно быть сквозняков.

6.3 В помещении, где проводится поверка, должны отсутствовать механические вибрации и посторонние источники излучения, а также мощные постоянные и переменные электрические и магнитные поля.

7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Достать пирометр.

7.2 Вставить в пирометр батарею.

7.3 Включить пирометр нажатием кнопки «Вкл/Выкл».

8. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- отсутствие механических повреждений корпуса и клавиш управления;
- комплектность пирометра в соответствии с Руководством по эксплуатации;

- наличие маркировки (наименование или товарный знак завода-изготовителя, тип и заводской номер пирометра);

8.1.2 Пирометры считаются прошедшими поверку, если они соответствуют требованиям вышеперечисленных операций.

8.2 Опробование

8.2.1 При данных операциях необходимо, используя видеоискатель для просмотра ровной яркой освещенной поверхности, навести объектив пирометра на светлый белый фон (например, лист бумаги) и вращать окуляр до тех пор, пока область измерения круглой формы не будет видна четко без напряжения глаз.

8.2.2 При измерениях высоких температур (превышающих 1200 °C) необходимо использовать затемняющий фильтр (устанавливается вместо защитной насадки от объектива).

8.2.3 Осуществить фокусировку через объектив. Для настройки фокусного расстояния регулировать главное кольцо фокусировки вращательным движением до тех пор, пока объект не будет виден четко (кроме модели C055L, имеющей фиксированный фокус). Закрепить кольцо после фокусировки.

8.2.4 Нажать кнопку «Вкл/Выкл» для включения пирометра и его переключения в режим «Измерения».

8.2.5 В режиме «Измерения» на дисплее пирометра одновременно отображаются текущее, усредненное, максимальное или минимальное значение температуры (в модели C055L вместо усредненного значения отображается режим «MeltMaster»). Выбрать желаемый тип измерения для наблюдения полученных значений в окуляр (при этом все остальные типы измерений остаются активными).

8.2.7 Пирометры считаются прошедшими поверку, если они соответствуют требованиям вышеперечисленных операций. При отрицательных результатах опробования дальнейшие операции не производятся.

8.3 Идентификация программного обеспечения

8.3.1 Проверяют соответствие заявленных идентификационных данных программного обеспечения: номер версии программного обеспечения.

8.3.2 Пирометры признаются прошедшими поверку, если номер версии программного обеспечения соответствует L1.00 или выше.

8.4 Определение показателя визирования

8.4.1 Установить в предметной плоскости пирометра АЧТ с излучающей поверхностью, перекрывающей поле зрения пирометра и имеющее холодную маску, которая формирует систему отверстий с изменяющимся диаметром.

Примечания:

1) Размеры маски должны обеспечивать перекрытие излучающей поверхности АЧТ.

2) Излучающая способность поверхности маски должна быть не более 0,1.

3) Расстояние от переднего среза пирометра до излучающей поверхности АЧТ должно обеспечивать минимальный размер поля зрения (указывается в Руководстве по эксплуатации).

8.4.2 Провести измерения температуры поверхности АЧТ за полностью открытым отверстием маски. Уменьшая отверстие маски, определить его минимальный размер, при котором измеряемое значение температуры начнет изменяться более чем на величину, соответствующую погрешности прибора.

8.4.3 Измерить расстояние от входного зрачка объектива пирометра до излучающей поверхности АЧТ.

8.4.4 Рассчитать показатель визирования пирометра, определяемый отношением расстояния от входного зрачка объектива пирометра до излучающей поверхности к

минимальному размеру маски.

8.5 Определение метрологических характеристик

8.5.1 Определение диапазона измеряемых температур

8.5.1.1 Включить АЧТ в соответствие с Руководством по эксплуатации и установить требуемую температуру.

8.5.1.2 Включить пирометр нажатием кнопки «Вкл/Выкл». Установить тип измерения на «Классический» и ввести значение излучательной способности АЧТ. Выключить оконную компенсацию, сигнализацию и Bluetooth. Выбрать режим измерения «Текущее». Навести пирометр, убедившись, что прицел полностью заполнен излучающей поверхностью АЧТ, и измерить температуру поверхности АЧТ. Провести измерение температуры АЧТ для крайних точек температурного диапазона. При необходимости возможно введение затемняющего фильтра.

8.5.1.3 Пирометры считаются прошедшими поверку, если диапазон измеряемых температур соответствует приведенному в таблице 3.

Таблица 3

Модель пирометра	Диапазон измеряемых температур, °C
C055L	от плюс 1000 до плюс 2000
C100L	от плюс 550 до плюс 2500
C160L	от плюс 200 до плюс 1400
C390L	от плюс 450 до плюс 1400

8.5.2 Проверка пределов допускаемой относительной погрешности

8.5.2.1 Проверка пределов допускаемой относительной погрешности проводится в пяти точках температурного диапазона (верхний и нижний пределы, три точки внутри диапазона) проводится серия из 10 измерений для расчета границ погрешности измерений температуры в заданном диапазоне измеряемых температур.

8.5.2.2 Рассчитать среднее арифметическое значений результатов измерений температуры по 10 значениям, полученным в п.п. 8.5.2.1 для нижней границы диапазона измерений температур пирометра по формуле 1:

$$\bar{T} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_i \quad (1)$$

где n - число измерений, $n=10$;

T_i - i -й результат измерения температуры.

8.5.2.3 Определить среднее квадратическое отклонение результата измерений температуры по формуле 2:

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

8.5.2.4 Определить границы неисключенной систематической погрешности θ_{Σ} результата измерений путем суммирования неисключенных систематических погрешностей θ_i , вызванных другими источниками. Эти границы вычисляются по формуле 3:

$$\theta_{\Sigma} = \pm k \sqrt{\theta_1 + \theta_2} \quad (3)$$

где k – коэффициент, определяемый принятой доверительной вероятностью. При доверительной вероятности $P=0,95$ k принимают равным 1,1.

θ_1 – неисключенная систематическая погрешность, определяемая отклонением среднего арифметического значения результатов измерений \bar{T} от действительного значения

температуры АЧТ $T_{\text{эт}}$ по формуле 4:

$$\theta_1 = \frac{|\bar{T} - T_{\text{эт}}|}{T_{\text{эт}}} \cdot 100 \quad (4)$$

θ_2 - неисключенная систематическая погрешность значения температуры АЧТ (берется из свидетельства о поверке на АЧТ).

Определить доверительные границы ε случайной погрешности результата измерений по формуле 5:

$$\varepsilon = t \cdot S(\bar{T}) \quad (5)$$

где t – коэффициент Стьюдента, который при $n=10$ и доверительной вероятности $P = 0,95$ составляет 2,262;

В соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011 в случае $\frac{\theta_2}{S(\bar{T})} < 0,8$, то неисключенными

систематическими погрешностями по сравнению со случайными пренебрегают и принимают, что пределы допускаемой относительной погрешности результата измерений температуры $\Delta(\bar{T}) = \varepsilon$.

Если $\frac{\theta_2}{S(\bar{T})} > 8$, то случайной погрешностью по сравнению с систематической

пренебрегают и принимают, что пределы допускаемой относительной погрешности результата $\Delta(\bar{T}) = \theta_2$.

В случае если эти неравенства не выполняются, пределы допускаемой относительной погрешности результата измерений температуры определяют по формуле 6:

$$\Delta(\bar{T}) = K \cdot S_{\Sigma T} \quad (6)$$

где $S_{\Sigma T}$ - среднее квадратическое отклонение суммы случайных и неисключенных систематических погрешностей результатов измерений температуры, определяемое по формуле 7:

$$S_{\Sigma T} = \sqrt{\frac{\theta_1^2 + \theta_2^2}{3} + S^2(\bar{T})} \quad (7)$$

K – коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей результатов измерений температуры, рассчитываемый по формуле 8:

$$K = \frac{\varepsilon + \theta_2}{S(\bar{T}) + \sqrt{\frac{\theta_1^2 + \theta_2^2}{3}}} \quad (8)$$

8.5.2.5 Повторить измерения и расчеты по п.п. 8.5.2.1 – 8.5.2.3 для верхней границы диапазона измерения температур пирометра.

8.5.2.6 За результат измерений пределов допускаемой относительной погрешности измерения температуры принимается максимальное значение во всем температурном диапазоне.

8.5.2.7 Пирометры считаются прошедшим поверку, если пределы допускаемой относительной погрешности измерения температуры не превышает значений, приведенных в руководстве по эксплуатации во всех точках.

8.5.2.8 Если хотя бы в одной проверяемой точке погрешность превышает допустимое значение при одном значении, то поверку при этой температуре производится повторно.

8.5.2.9 Если при повторной поверке погрешность превышает допустимое значение, то

пиromетр считается не выдержавшим данного испытания.

9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Пиromетры, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них выдаются свидетельства о поверке установленной формы с указанием полученных по п.п. 8.5.1-8.5.4 фактических значение метрологических характеристик пиromетров и (или) наносят оттиск поверительного клейма согласно ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения», и пиromетр допускают к эксплуатации.

9.2 При отрицательных результатах поверки пиromетры признаются негодными, не допускаются к применению и на них выдается «Извещение о непригодности» с указанием причин в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-94. Свидетельство о предыдущей поверке и (или) оттиск поверительного клейма аннулируется.

Инженер лаборатории
МО термометрии ФГУП «ВНИИМС»

М.В. Константинов

