

Настоящая методика поверки распространяется на инфракрасные пирометры моделей IN 5, IN 5/5, IN 5 plus, IN 5-H plus, IN 5-L plus, IN 5/5 plus, IN 5/5-H plus, IN 5/5-L plus, IGA 5, IS 5, IN5/4, IN5/4 plus, IS 5/F; IN 200, IN 200/5, IN 200/4, IGA 200, IS 200, IN 300, IN 300/5, IS 300, IN 310, IGA 300; IN 510, IN 510-N, IN 530, IN 530-N, IN 3000; IS 140, IP 140, IGA 140, IN 140/5, IN 140/5-L, IPE 140, IPE 140/34, IPE 140/39, IPE 140/45, IP 140-LO; IS 8 plus, IS 8 –GS plus, IS 8 –K plus, IGA 8 plus, IN 14, IN 14-N, IN 14 plus, IN 15, IN 15 plus, IN 15-N, IN 15/5, IN 15/5 plus, IGA 15 plus; волоконно-оптических моделей IGA 5-LO, IS 50–LO/GL, IGA 50–LO plus, IS 5-LO/GL, IS 50-LO plus, IS 50/67-LO plus; двухспектральных моделей ISQ 5, ISQ 5-LO, ISR 12-LO, IGAR 12-LO, ISR 50-LO; моделей KLEIBER KS 740, KLEIBER KG 740, KLEIBER KGA 740, KLEIBER KS 730-LO, KLEIBER KG 730-LO, KLEIBER KGA 730-LO, KLEIBER KS 740-LO, KLEIBER KG 740-LO, KLEIBER KGA 740-LO, KLEIBER KS 730; KLEIBER KG 730, KLEIBER KGA 730; IS 12, IS 12-S, IS 12-AL, IS 12-Si, IGA 12, IGA 12 S; IS 12 – TSP, IGA 12– TSP фирмы " IMPAC infrared GmbH", Германия, предназначенные для бесконтактного и контактного измерения температуры на поверхности объектов с известной излучательной способностью в диапазоне температур от -40°С до 3500°С, и устанавливает методы и средства их первичной и периодических поверок.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены следующие операции, указанные в Таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта Методики
Внешний осмотр	6.1
Опробование	6.2
Проверка диапазона измеряемых температур	6.3.1 6.3.2
Определение термочувствительности или температурного разрешения для фиксированной температуры поверхности измеряемого объекта	6.3.3
Определение угла поля зрения	6.3.4

2.СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 2.

Номер пункта	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
6.3.1 6.3.2	<p>Набор МЧТ, работающих в диапазоне температур, перекрывающем диапазон температур, измеряемых пирометром инфракрасным, и с излучающей поверхностью, заполняющей мгновенный угол поля зрения пирометра с погрешностью воспроизведения температуры не более $\pm 0,5$ % от установленного значения в соответствии с ГОСТ 8.558-93 при испытаниях указанных типов пирометров за исключением пирометров моделей IS 12-Si, IGA 12, IGA 12 S, IS 12, IS 12 –S, IS 12-AL, IS 140, IGA 140, IP 140, IP 140-LO, , IS 12-TSP, IGA 12-TSP; моделей волоконно-оптических IS 5-LO/GL, IS 50-LO/GL, IGA 5-LO, IS 50- LO plus, IGA 50-LO plus, IS 50/67 –LO plus.</p> <p>При испытаниях пирометров моделей IS 12-Si, IGA 12, IGA 12 S, IS 12, IS 12 –S, IS 12 AL, IS 140, IGA 140, IP 140, IP 140-LO; моделей волоконно-оптических IS 5-LO/GL, IS 50 LO/GL, IGA 5 LO, IS 50- LO plus, IGA 50-LO plus, IS 50/67 –LO plus погрешность воспроизведения температуры МЧТ должна быть не хуже $\pm 0,3$ % от установленного значения.</p> <p>При испытаниях пирометров моделей IS 12-TSP, IGA 12-TSP погрешность воспроизведения температуры МЧТ должна быть не хуже $\pm 0,2$ % от установленного значения.</p>
6.3.3	<p>Два МЧТ с регулировкой температуры от 0.1°C с погрешностью воспроизведения температуры не более $\pm 0,5$ % от установленного значения в соответствии с ГОСТ 8.558-93 при испытаниях указанных типов пирометров за исключением пирометров моделей IS 12-Si, IGA 12, IGA 12-S, IS 12, IS 12 –S, IS 12-AL, IS 140, IGA 140, IP 140, IP 140-LO, , IS 12-TSP, IGA 12-TSP; моделей волоконно-оптических IS 5-LO/GL, IS 50 -LO/GL, IGA 5-LO, IS 50- LO plus, IGA 50-LO plus, IS 50/67 –LO plus.</p> <p>При испытаниях пирометров моделей IS 12-Si, IGA 12, IGA 12 S, IS 12, IS 12 –S, IS 12 AL, IS 140, IGA 140, IP 140, IP 140-LO; моделей волоконно-оптических IS 5-LO/GL, IS 50 LO/GL, IGA 5 LO, IS 50- LO plus, IGA 50 LO plus, IS 50/67 –LO plus погрешность воспроизведения температуры МЧТ должна быть не хуже $\pm 0,3$ % от установленного значения.</p> <p>При испытаниях пирометров моделей IS 12-TSP, IGA 12-TSP погрешность воспроизведения температуры МЧТ должна быть не хуже $\pm 0,2$ % от установленного значения.</p>
6.3.4	<p>МЧТ с размером излучающей поверхности, перекрывающей поле зрения пирометра инфракрасного, тест-объект и измеритель линейных размеров (штангенциркуль, ГОСТ 166-89 (ИСО 3599-76)</p>

Примечание:

Допускается применять другие средства поверки с метрологическими характеристиками не хуже указанных в Таблице №2.

3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20±5;
- относительная влажность, % 65±15;
- атмосферное давление, кПа 96 -104;
- напряжение сети переменного тока, В 220 ±10%;
- с частотой, Гц 50 ±0,5

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.

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

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

5. ТРЕБОВАНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ.

5.1 К работе с установкой допускается персонал, имеющий квалификацию поверителя, изучивший правила работы с высокоточными моделями черного тела и методику поверки пирометров инфракрасных (согласно ПР 50.2.012).

6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

Провести внешний осмотр аппаратуры, согласно инструкции по эксплуатации.

6.2 Опробование

Проверить измерительную и испытываемую аппаратуру на функционирование согласно инструкции по эксплуатации.

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Диапазон измеряемых температур

Включить МЧТ согласно инструкции по эксплуатации и установить требуемую температуру.

Включить пирометр инфракрасный согласно инструкции по эксплуатации.

Навести пирометр на выходное отверстие МЧТ, ввести значение излучательной способности МЧТ из метрологического аттестата МЧТ (кроме двухцветных пирометров: ISQ 5, ISQ5-LO, ISR 50-LO, ISR 12-LO, IGAR12-LO).

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 границ погрешности измерений температуры в заданном диапазоне измеряемых температур.

Таблица 3.

Пирометры	Диапазон измеряемых температур *, °C
IN 5, IN 5/5, IN 5 plus, IN 5-H plus, IN 5-L plus, IN 5/5 plus, IN 5/5 H plus, IN 5/5 L plus, IGA 5, IS 5, IN5/4, IN5/4 plus, IS 5F	от -32 °C до 3000 °C
IN 510, IN 510 N, IN 530, IN 530 N, IN 3000	от -40 °C до 700 °C
KLEIBER KS 740, KLEIBER KG 740, KLEIBER KGA 740, KLEIBER KS 730-LO, KLEIBER KG 730-LO, KLEIBER KGA 730-LO, KLEIBER KS 740-LO, KLEIBER KG 740-LO, KLEIBER KGA 740-LO, KLEIBER KS 730; KLEIBER KG 730, KLEIBER KGA 730	от 160°C до 2500°C
IN 200, IN 200/5, IN 200/4, IGA 200, IS 200, IN 300, IN 300/5, IS 300, IN 310, IGA 300	от -32 °C до 2500 °C
IS 140, IP 140, IGA 140, IN 140/5, IN 140/5-L, IPE 140, IPE 140/34, IPE 140/39, IPE 140/45, IP 140-LO	От 5 °C до 3000°C
IS 8 plus, IS 8 –GS plus, IS 8 –K plus, IGA 8 plus, IN 14, IN 14-N, IN 14 plus, IN 15, IN 15 plus, IN 15-N, IN 15/5, IN 15/5 plus, IGA 15 plus	от -32°C до 2500 °C
IGA 5 LO, IS 50 – LO/GL, IGA 50 – LO plus, IS 5-LO/GL, IS 50-LO plus, IS 50/67-LO plus	от 250 °C до 3300 °C
ISQ 5, ISQ 5-LO, ISR 12-LO, IGAR 12-LO, ISR 50-LO	от 300 °C до 3300 °C
IS 12-TSP, IGA 12-TSP	250 °C до 2520 °C
IS 12, IS 12-S, IS 12-AL, IS 12-Si, IGA 12, IGA 12-S	от 250 °C до 3500 °C

**в соответствии с техническими характеристиками каждого пирометра*

Температурный диапазон пирометров должен соответствовать Таблице 3, в случае несоответствия пирометр снимается с поверки.

6.3.2 Границы суммарной погрешности результата измерений температуры

Рассчитать среднее арифметическое значение результатов измерений температуры

\bar{T} :

$$\bar{T} = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n},$$

где T_i – значения температур, измеренных пирометром инфракрасным,
n- число результатов измерений температуры.

Рассчитать среднее квадратическое отклонение случайной погрешности

результатов измерений температуры:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (T_{i_i} - \bar{T})^2}{n(n-1)}},$$

где:

T_i - i-ый результат измерений температуры,

\bar{T} - среднее арифметическое значение результатов измерений температуры.

Вычислить границу суммарной погрешности результата измерений Δ по следующей формуле:

$$\Delta = K \cdot S_{\Sigma},$$

где:

S_{Σ} - среднее квадратическое отклонение суммы случайных и неисключенных систематических погрешностей результатов измерений температуры;

$$S_{\Sigma} = \sqrt{S^2 + \sum_{i=1}^m \frac{\Theta_i^2}{3}}$$

K- коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей результатов измерений температуры;

$$K = \frac{\varepsilon + \Theta}{\sqrt{\sum_i \frac{\Theta_i^2}{3} + S}}$$

где:

ε - доверительные границы случайной погрешности результатов измерений температуры;

$$\varepsilon = t \cdot S,$$

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

Θ – граница неисключенной систематической погрешности результатов измерений температуры:

$$\Theta = k \sqrt{\sum_{i=1}^m \Theta_i^2},$$

где:

Θ_i – граница i-ой неисключенной систематической погрешности результатов измерений температуры,

k – коэффициент, определяемый принятой доверительной вероятностью,

$k=1,1$ при доверительной вероятности $P=0,95$,

m - количество учитываемых НСП,

Θ_1 – неисключенная систематическая погрешность измерения температуры, определяемая отклонением среднего арифметического значения результатов измерений \bar{T} от значения температуры рабочего эталона МЧТ $T_{эт}$:

$$\Theta_1 = |T_{эТ} - \bar{T}|$$

Θ_2 – неисключенная систематическая погрешность значения температуры рабочего эталона МЧТ (берется из паспорта на МЧТ)

$\Theta_2 = \pm 0,5$ % от установленного значения при испытании пирометров моделей IN 5, IN 5/5, IN 5 plus, IN 5-H plus, IN 5-L plus, IN 5/5 plus, IN 5/5-H plus, IN 5/5-L plus, IGA 5, IS 5, IN5/4, IN5/4 plus, IS 5/F; IN 200, IN 200/5, IN 200/4, IGA 200, IS 200, IN 300, IN 300/5, IS 300, IN 310, IGA 300; IN 510, IN 510-N, IN 530, IN 530-N, IN 3000; IN 140/5, IN 140/5-L, IPE 140, IPE 140/34, IPE 140/39, IPE 140/45; IS 8 plus, IS 8 –GS plus, IS 8 –K plus, IGA 8 plus, IN 14, IN 14-N, IN 14 plus, IN 15, IN 15 plus, IN 15-N, IN 15/5, IN 15/5 plus, IGA 15 plus; двухспектральных моделей ISQ 5, ISQ 5 LO, ISR 12 LO, IGAR 12 LO, ISR 50 LO; моделей KLEIBER KS 740, KLEIBER KG 740, KLEIBER KGA 740, KLEIBER KS 730-LO, KLEIBER KG 730-LO, KLEIBER KGA 730-LO, KLEIBER KS 740-LO, KLEIBER KG 740-LO, KLEIBER KGA 740-LO, KLEIBER KS 730; KLEIBER KG 730, KLEIBER KGA 730.

$\Theta_2 = \pm 0,3$ % от установленного значения при испытаниях пирометров моделей IS 12-Si, IGA 12, IGA 12 S, IS 12, IS 12 –S, IS 12 AL; IS 140, IGA 140, IP 140, IP 140-LO; волоконно-оптических моделей IS 5-LO/GL, IS 50- LO plus, IGA 50 LO plus, IS 50/67 –LO plus, за исключением пирометров серий IS 12-TSP, IGA 12 TSP.

$\Theta_2 = \pm 0,2$ % от установленного значения при испытании пирометров IS 12-TSP, IGA-12 TSP.

За результат границы суммарной погрешности результата измерений температуры принимается максимальное из значений, полученных в рабочем диапазоне температур.

Граница суммарной погрешности результата измерений температуры для пирометров:

Таблица 4.

Пирометры	Граница суммарной погрешности результата измерений температуры от измеренного значения *
IN 5, IN 5/5, IN 5 plus, IN 5-H plus, IN 5-L plus, IN 5/5 plus, IN 5/5-H plus, IN 5/5-L plus, IGA 5, IS 5, IN5/4, IN5/4 plus, IS 5F	от 0,6% до 1,4%
IN 510, IN 510-N, IN 530, IN 530-N, IN 3000	от 0,3% + 1°С до 1,2%
KLEIBER KS 740, KLEIBER KG 740, KLEIBER KGA 740, KLEIBER KS 730-LO, KLEIBER KG 730-LO, KLEIBER KGA 730-LO, KLEIBER KS 740-LO, KLEIBER KG 740-LO, KLEIBER KGA 740-LO, KLEIBER KS 730; KLEIBER KG 730, KLEIBER KGA 730	$\pm 0,75\%$
IN 200, IN 200/5, IN 200/4, IGA 200, IS 200, IN 300, IN 300/5, IS 300, IN 310, IGA 300	от 0,5% + 1°С до 1,5%
IS 140, IP 140, IGA 140, IN 140/5, IN 140/5-L, IPE 140, IPE 140/34, IPE 140/39, IPE 140/45, IP 140-LO	от 0,3% + 1°С до 1,2%
IS 8 plus, IS 8 –GS plus, IS 8 –K plus, IGA 8 plus, IN 14, IN 14-N, IN 14 plus, IN 15,	от 0,6% до 2%

IN 15 plus, IN 15-N, IN 15/5, IN 15/5 plus, IGA 15 plus	
IGA 5-LO, IS 50 – LO/GL, IGA 50 – LO plus, IS 5-LO/GL, IS 50-LO plus, IS 50/67-LO plus	от 0,3% + 1°С до 0,5%
ISQ 5, ISQ 5-LO, ISR 12-LO, IGAR 12-LO, ISR 50-LO	от 0,4% + 1°С до 1%
IS 12-TSP, IGA 12-TSP	от 0,15% + 1°С до 0,25%
IS 12, IS 12-S, IS 12-AL, IS 12-Si, IGA 12, IGA 12-S	от 0,3% + 1°С до 0,5%

** в соответствии с техническими характеристиками каждого пирометра*
 Погрешности пирометров должны соответствовать Таблице 4, в случае несоответствия пирометр снимается с поверки.

6.3.3 Термочувствительность или температурное разрешение для фиксированной температуры поверхности измеряемого объекта

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

Установить температуру излучателя, при которой измеряется температурное разрешение.

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

Постепенно увеличивать температуру МЧТ через 0,1°С и проводить измерения температуры с помощью пирометра инфракрасного.

Минимальное приращение температуры, которое вызывает заметное изменение показаний пирометра, определяет его температурное разрешение для измеряемой температуры.

Температурное разрешение *:

Таблица 5.

Пирометры	Температурное разрешение *, °С
IN 5, IN 5/5, IN 5 plus, IN 5-H plus, IN 5-L plus, IN 5/5 plus, IN 5/5-H plus, IN 5/5-L plus, IGA 5, IS 5, IN5/4, IN5/4 plus, IS 5/F	от 0,1 до 1
IN 510, IN 510-N, IN 530, IN 530-N, IN 3000	0,1
KLEIBER KS 740, KLEIBER KG 740, KLEIBER KGA 740, KLEIBER KS 730-LO, KLEIBER KG 730-LO, KLEIBER KGA 730-LO, KLEIBER KS 740-LO, KLEIBER KG 740-LO, KLEIBER KGA 740-LO, KLEIBER KS 730; KLEIBER KG 730, KLEIBER KGA 730	1
IN 200, IN 200/5, IN 200/4, IGA 200, IS 200, IN 300, IN 300/5, IS 300, IN 310, IGA 300	0,1
IS 140, IP 140, IGA 140, IN 140/5, IN 140/5-L, IPE 140, IPE 140/34, IPE 140/39, IPE 140/45, IP 140-LO	от 0,1 до 1
IS 8 plus, IS 8 –GS plus, IS 8 –K plus, IGA 8 plus, IN 14, IN 14-N, IN 14 plus, IN 15,	от 0,1 до 1

IN 15 plus, IN 15-N, IN 15/5, IN 15/5 plus, IGA 15 plus	
IGA 5-LO, IS 50 – LO/GL, IGA 50 – LO plus, IS 5-LO/GL, IS 50-LO plus, IS 50/67-LO plus	1
ISQ 5, ISQ 5-LO, ISR 12-LO, IGAR 12-LO, ISR 50-LO	от 0,1 до 1
IS 12-TSP, IGA 12-TSP	0,1
IS 12, IS 12-S, IS 12-AL, IS 12-Si, IGA 12, IGA 12-S	0,1

** в соответствии с техническими характеристиками каждого пирометра*

Температурное разрешение пирометров должно соответствовать Таблице 5, в случае несоответствия пирометр снимается с поверки.

6.3.4 Угол поля зрения

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

Измерить температуру МЧТ с помощью пирометра инфракрасного.

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

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

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

Угол поля зрения должен быть для пирометров:

Таблица 6

Пирометры	Угол поля зрения или расстояние до объекта контроля и диаметр области измерения в соответствии с техническими характеристиками каждого пирометра
IN 5, IN 5/5, IN 5 plus, IN 5-H plus, IN 5-L plus, IN 5/5 plus, IN 5/5-H plus, IN 5/5-L plus, IGA 5, IS 5, IN5/4, IN5/4 plus, IS 5/F	от 40:1 до 50:1, или расстояние до объекта контроля находится в диапазоне от 6 до 4000 мм, диаметр области измерения – от 1 до 80 мм
IN 510, IN 510-N, IN 530, IN 530-N, IN 3000	от 2:1 до 10:1
KLEIBER KS 740, KLEIBER KG 740, KLEIBER KGA 740, KLEIBER KS 730-LO, KLEIBER KG 730-LO, KLEIBER KGA 730-LO, KLEIBER KS 740-LO, KLEIBER KG 740-LO, KLEIBER KGA 740-LO, KLEIBER KS 730; KLEIBER KG 730, KLEIBER KGA 730	расстояние до объекта контроля находится в диапазоне от 76 до 3000 мм, диаметр области измерения – от 0,3 до 28 мм
IN 200, IN 200/5, IN 200/4, IGA 200, IS 200, IN 300, IN 300/5, IS 300, IN 310, IGA 300	от 30:1 до 40:1, или расстояние до объекта контроля находится в диапазоне от 80 до 2000 мм, диаметр области измерения – от 1,6 до 85 мм

IS 140, IP 140, IGA 140, IN 140/5, IN 140/5-L, IPE 140, IPE 140/34, IPE 140/39, IPE 140/45, IP 140-LO	от 10:1 до 50: 1, или расстояние до объекта контроля находится в диапазоне от 100 до 9000 мм, диаметр области измерения – от 0,8 до 220 мм
IS 8 plus, IS 8 –GS plus, IS 8 –K plus, IGA 8 plus, IN 14, IN 14-N, IN 14 plus, IN 15, IN 15 plus, IN 15-N, IN 15/5, IN 15/5 plus, IGA 15 plus	расстояние до объекта контроля находится в диапазоне от 70 до 4300 мм, диаметр области измерения – от 0,3 до 105 мм
IGA 5-LO, IS 50 – LO/GL, IGA 50 – LO plus, IS 5-LO/GL, IS 50-LO plus, IS 50/67-LO plus	расстояние до объекта контроля находится в диапазоне от 87 до 4500 мм, диаметр области измерения – от 0,45 до 58 мм
ISQ 5, ISQ 5-LO, ISR 12-LO, IGAR 12-LO, ISR 50-LO	расстояние до объекта контроля находится в диапазоне от 87 до 4500 мм, диаметр области измерения – от 0,8 до 80 мм
IS 12-TSP, IGA 12-TSP	расстояние до объекта контроля находится в диапазоне от 277 до 9500 мм, диаметр области измерения – от 0,7 до 40 мм
IS 12, IS 12-S, IS 12-AL, IS 12-Si, IGA 12, IGA 12-S	от 60:1 до 900:1

Угол поля зрения или расстояние до объекта контроля и диаметр области измерения пирометров должны соответствовать Таблице 6, в случае несоответствия пирометр снимается с поверки.

7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Пирометры инфракрасные, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них выдается свидетельство о поверке по форме, установленной ПР 50.2.006-94.

7.2 При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности прибора с указанием причин, согласно ПР 50.2.006-94, свидетельство о предыдущей поверке аннулируется, прибор запрещается к применению.