ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 8.566— 2012

Государственная система обеспечения единства измерений

ИЗЛУЧАТЕЛИ В ВИДЕ МОДЕЛЕЙ АБСОЛЮТНО ЧЕРНОГО ТЕЛА

Методика поверки и калибровки

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 Разработан Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (ФГУП ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

2 ВНЕСЕН Управлением метрологии Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, Техническим комитетом по стандартизации ТК 206 «Эталоны и поверочные схемы», ПК 206.6 «Эталоны и поверочные схемы в области температурных и дилатометрических измерений»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 ноября 2012 г. № 1237-ст

4 Взамен ГОСТ Р 8.566—96

5 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Март 2019 г.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2014, 2019

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения и сокращения 2
4 Операции поверки и калибровки 2
5 Средства поверки и калибровки 3
6 Условия поверки и калибровки 4
7 Проведение поверки и калибровки 4
7.1 Внешний осмотр 4
7.2 Опробование 4
7.3 Определение геометрических размеров полости излучателя 4
7.4 Определение времени выхода на режим, дрейфа температуры и времени перехода излучателя с одного стационарного режима на другой 5
7.5 Определение нестабильности поддержания температуры излучателя 5
7.6 Определение поправки к показаниям датчика температуры поверяемого (калибруемого) излучателя 6
7.7 Определение погрешности (неопределенности) воспроизводимой температуры излучателя . . 7
8 Оформление результатов поверки и калибровки 9
Приложение А (обязательное) Технические требования к поверяемым (калибруемым) излучателям 10
Приложение Б (рекомендуемое) Форма свидетельства о поверке излучателя 11
Приложение В (рекомендуемое) Форма свидетельства о калибровке излучателя 13
Библиография 15

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

ИЗЛУЧАТЕЛИ В ВИДЕ МОДЕЛЕЙ АБСОЛЮТНО ЧЕРНОГО ТЕЛА

Методика поверки и калибровки

The state system for assuring the traceability of measurements
The Blackbody Radiators
Standard procedure for verification and calibration

Дата введения — 2014—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на эталонные излучатели 1-го и 2-го разрядов по ГОСТ 8.558, выполненные в виде моделей абсолютно черного тела (АЧТ) с регулируемой температурой и/или на основе фазовых переходов чистых веществ (далее — излучатели), и устанавливает содержание и методику первичной и периодической поверки и калибровки.

Излучатели предназначены для поверки и калибровки, а также для технологических работ при производстве, ремонте и наладке эталонных и рабочих пирометров, тепловизоров и радиометров в диапазоне температуры от минус 50 °С до плюс 3000 °С и при температуре фазовых переходов чистых веществ в соответствии с Международной температурной шкалой МТШ-90: минус 38,8344 °С (234,3156 К); 0,01 °С; 29,7646 °С; 156,5985 °С; 231,928 °С; 419,527 °С; 660,323 °С; 961,78 °С; 1064,18 °С и 1084,62 °С.

Требования к эталонным излучателям приведены в приложении А.

Методика калибровки разработана в соответствии с требованиями [1], ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025 и [2].

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.381 Государственная система обеспечения единства измерений. Эталоны. Способы выражения точности

ГОСТ 8.558 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры

ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025* Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий

ГОСТ Р 54500.3** Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения

ГОСТ Р МЭК 60519-1*** Безопасность электротермического оборудования. Часть 1. Общие требования

* Действует ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025—2009.

** Действует ГОСТ 34100.3—2017.

*** Действует ГОСТ IEC 60519-1—2017.

Издание официальное

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями.

3.1.1 **время выхода на режим:** Время, прошедшее с момента включения излучателя до выхода на заданный рабочий стационарный температурный режим, при достижении которого допускается проводить определение метрологических характеристик излучателя.

3.1.2 **излучатель АЧТ:** Излучатель, у которого эффективная излучательная способность ε близка к 1 ($\varepsilon \geq 0{,}95$).

3.1.3 **дрейф температуры (излучателя):** Максимальная разность средних арифметических значений температуры в течение времени работы излучателя на заданном стационарном температурном режиме, определяемых за каждые 5 мин (при измерениях через каждые 10—15 с) в течение 15 мин.

3.1.4 **измерительный термометр излучателя:** Термометр, состоящий из встроенного или съемного датчика температуры (термопреобразователя) и вторичного прибора в составе излучателя, показывающего температуру полости излучателя.

3.1.5 **встроенные контактные датчики:** Термопреобразователи, которые не могут быть сняты с излучателя без его разборки.

3.1.6 **съемные контактные датчики:** Термопреобразователи, которые могут быть сняты без разборки с излучателя, откалиброваны и/или поверены.

3.1.7 **встроенные неконтактные датчики:** Приемники теплового излучения или радиационные термометры, которые нельзя снять с излучателя без его разборки.

3.1.8 **съемные неконтактные датчики:** Радиационные термометры или приемники теплового излучения, которые могут быть сняты без разборки с излучателя, откалиброваны и/или поверены.

3.1.9 **нестабильность поддержания температуры излучателя:** Удвоенное среднее квадратическое отклонение от среднего арифметического значения температуры излучателя, полученного в течение 15—20 мин на заданном стационарном температурном режиме через каждые 10—15 с.

3.1.10 **среднее квадратическое отклонение;** СКО: Величина, представляющая собой количественную оценку рассеяния результатов в ряду измерений.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

3.2.1 АЧТ — абсолютно черное тело.

3.2.2 МТШ-90 — Международная температурная шкала 1990 года.

3.2.3 СКО — среднее квадратическое отклонение.

3.2.4 ЭД — эксплуатационная документация.

4 Операции поверки и калибровки

4.1 При проведении поверки и калибровки излучателей выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 — Операции при поверке излучателей

Наименование операции	Пункт настоящего стандарта	Обязательность проведения операции		
		при поверке		при калибровке
		первичной	периодической	
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да	Да
2 Опробование	7.2	Да	Да	Да
3 Определение геометрических размеров полости излучателя	7.3	Да	Нет	По требованию заказчика
4 Определение времени выхода излучателя на режим, определение дрейфа температуры излучателя и времени перехода излучателя с одного режима на другой	7.4	Да	Да	То же
5 Определение нестабильности поддержания температуры излучателя	7.5	Да	Да	»
6 Определение поправки к показаниям датчика поверяемого (калибруемого) излучателя	7.6	В зависимости от назначения излучателя		»
7 Определение погрешности (неопределенности) значения температуры излучателя	7.7	То же		»

5 Средства поверки и калибровки

5.1 При проведении поверки и калибровки излучателей применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 — Средства, применяемые при поверке и калибровке излучателей

Наименование операции	Пункт настоящего стандарта	Средства поверки и калибровки с нормативно-техническими характеристиками
1 Внешний осмотр	7.1	—
2 Опробование	7.2	—
3 Определение геометрических размеров полости излучателя	7.3	СИ длины (линейка, штангенциркуль, глубиномер и т.п.) с ценой деления (дискретностью показаний) не более 0,5 мм
4 Определение времени выхода излучателя на режим, определение дрейфа температуры излучателя и времени перехода излучателя с одного режима на другой	7.4	СИ времени (часы, таймер и т. п.) с ценой деления (дискретностью показаний) не более 0,1 мин. Контактные или неконтактные СИ температуры, обеспечивающие возможность контроля температуры полости излучателя с разрешением, более чем в 2 раза превышающим допускаемую (декларируемую) нестабильность поддержания температуры излучателя
5 Определение нестабильности поддержания температуры излучателя	7.5	Средства те же, что и для операции 4
6 Определение поправки к показаниям датчика поверяемого (калибруемого) излучателя	7.6	Эталонные излучатели с переменной температурой и на температуры фазовых переходов чистых веществ, а также пирометры, спектрокомпараторы, радиометры-компараторы с доверительной погрешностью в 2—3 раза ниже допускаемой (декларируемой) нестабильности поддержания температуры излучателя

Окончание таблицы 2

Наименование операции	Пункт настоящего стандарта	Средства поверки и калибровки с нормативно-техническими характеристиками
7 Определение погрешности (неопределенности) значения температуры излучателя	7.7	Средства те же, что и для операции 6

6 Условия поверки и калибровки

6.1 При проведении поверки и калибровки должны быть соблюдены следующие условия:
температура окружающего воздуха — (22 ± 5) °С;
относительная влажность воздуха — (65 ± 15) %;
атмосферное давление — (101 ± 3) кПа;
напряжение питающей сети — (220 ± 22) В.

6.2 В помещении, в котором проводят поверку и калибровку, должны отсутствовать:
прямой солнечный свет; сквозняки, удары, вибрации, внешние электромагнитные поля;
пары кислот, щелочей, а также газы, вызывающие коррозию.

6.3 Все указанные в таблице 2 эталоны и средства измерений должны иметь соответствующие документы об аттестации, поверке или калибровке.

6.4 К поверке допускают лиц, имеющих квалификацию поверителя в области температурных измерений.

6.5 При поверке и калибровке соблюдают правила ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025, требования ГОСТ Р МЭК 60519-1 и правила техники безопасности, изложенные в ЭД.

6.6 Излучатели, представляемые на поверку (калибровку), должны удовлетворять требованиям ЭД в части конструктивного исполнения, не должны иметь внешних повреждений.

6.7 Излучатели, представляемые на периодическую поверку, должны иметь паспорт и свидетельство о предыдущей поверке.

7 Проведение поверки и калибровки

7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено следующее:
- соответствие комплектности требованиям ЭД на излучатель;
- соответствие требованиям безопасности, изложенным в ЭД на излучатель;
- размещение в соответствии с требованиям ЭД на излучатель;
- отсутствие внешних повреждений комплекта поверяемого (калибруемого) излучателя, влияющих на метрологические характеристики и выполнение основных функций.

Излучатели, не удовлетворяющие вышеперечисленным требованиям, при поверке бракуют, при калибровке отмечают несоответствие требований в сертификате.

7.2 Опробование

7.2.1 Излучатель включают в сеть и проверяют его работоспособность в соответствии с ЭД.

7.2.2 Излучатель, у которого при опробовании обнаружена неисправность, поверке и калибровке не подлежит.

7.3 Определение геометрических размеров полости излучателя

Диаметр выходного отверстия и глубину полости излучателя определяют однократно с помощью измерительной линейки или другого средства измерения линейных размеров, обеспечивающего погрешность измерений не более 2 %.

Отклонения измеренных значений от приведенных в ЭД не должны превышать 5 %.

Если измеренные отклонения выходят за пределы ± 5 %, то при поверке излучатель бракуют, а при калибровке в сертификате указывают фактические значения геометрических размеров и дают рекомендации потребителю о необходимости корректировки ЭД.

7.4 Определение времени выхода на режим, дрейфа температуры и времени перехода излучателя с одного стационарного режима на другой

7.4.1 Время выхода излучателя на стационарный режим взаимосвязано с дрейфом температуры излучателя. Поэтому эти параметры определяют одновременно.

7.4.2 Время выхода излучателя на стационарный режим на нижнем пределе температурного диапазона определяют, устанавливая на задатчике температуры блока управления излучателем значение, соответствующее нижнему пределу температуры. Включают излучатель и выводят его на заданный стационарный режим согласно ЭД. По истечении времени, указанного в ЭД как время выхода излучателя на заданный стационарный режим τ_W, определяют дрейф температуры излучателя.

7.4.3 После выхода излучателя на стационарный режим по прошествии времени τ_W в течение 15 мин через каждые 10—15 с определяют значение температуры по показаниям эталона температуры с разрешением не хуже 0,1 °С.

7.4.4 Определяют средние арифметические значения температуры по результатам измерений в течение первых пяти минут, вторых пяти минут и третьих пяти минут. Разность средних арифметических значений температуры не должна превышать значения дрейфа температуры, указанного в ЭД.

7.4.5 Если максимальная разность средних арифметических значений температуры излучателя превышает значение дрейфа, то при поверке излучатель бракуют.

При калибровке проводят дополнительные исследования. Для этого по прошествии времени $1{,}5\tau_W$ и $2\tau_W$ повторяют операции по 7.4.3, 7.4.4. Если полученное значение дрейфа соответствует значению, приведенному в ЭД, то в сертификате о калибровке указывают новое значение времени выхода излучателя на стационарный режим.

Если значение дрейфа температуры излучателя, полученное при измерениях, превышает значение, указанное в ЭД при времени выхода излучателя на стационарный режим, равном $2\tau_W$, то излучатель бракуют.

7.4.6 Время перехода излучателя с одного стационарного режима на другой τ_t определяют, устанавливая на задатчике температуры блока управления излучателем значение, соответствующее следующему температурному режиму излучателя, и по истечении времени, указанного в ЭД на излучатель как время перехода с одного стационарного режима на другой, повторяют операции по 7.4.3—7.4.5.

7.4.7 Время выхода излучателя на стационарный режим на верхнем пределе температурного диапазона определяют после выключения излучателя из сети и охлаждения до комнатной температуры. Затем на задатчике температуры блока управления устанавливают значение, соответствующее верхнему пределу температуры. Включают излучатель и по истечении времени выхода излучателя на стационарный режим на верхнем пределе температурного диапазона работы излучателя τ_{W2} повторяют операции по 7.4.3—7.4.5, применяя вместо значений τ_W и $2\tau_W$ значения τ_{W2} и $2\tau_{W2}$.

7.5 Определение нестабильности поддержания температуры излучателя.

7.5.1 На задатчике температуры блока управления излучателем устанавливают значение, соответствующее нижнему значению температурного диапазона, и затем в соответствии с руководством по эксплуатации излучателя выводят его на эту температуру.

7.5.2 После выхода излучателя на стационарный температурный режим в течение 15—20 мин через каждые 10—15 с определяют значение температуры по показаниям измерительного термометра. При отсутствии такового в составе излучателя в этом качестве может быть использован контактный (помещаемый в полость излучателя) или радиационный (помещаемый перед полостью излучателя) термометр, имеющий действующее свидетельство о поверке и обеспечивающий разрешающую способность показаний в рабочем диапазоне температуры соответствующую допускаемой (декларируемой) нестабильности поддержания температуры излучателя.

Среднее арифметическое значение температуры за время t = 15 … 20 мин $\overline{T}$ и экспериментальное СКО текущего значения температуры $S(T_i)$ рассчитывают по формулам:

$$\overline{T} = \frac{\sum_{i=1}^{n} T_i}{n}; \qquad (1)$$

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

где T_i — i-й результат измерений температуры;

n — число измерений.

7.5.3 При поверке удвоенное значение СКО не должно превышать значения нестабильности поддержания температуры, указанное в ЭД.

Если при поверке удвоенное значение СКО превышает значение нестабильности поддержания температуры, указанное в ЭД, в испытуемом излучателе, по возможности, устраняют неисправность в работе регулятора и вновь проводят операции по 7.5.1—7.5.2. Если полученное удвоенное значение СКО вновь превышает значение нестабильности, приведенное в ЭД, то излучатель бракуют.

При калибровке полученное фактическое значение СКО указывают в сертификате о калибровке.

7.5.4 Операции по 7.5.1—7.5.3 повторяют при среднем и максимальном значениях температуры в температурном диапазоне работы излучателя.

7.6 Определение поправки к показаниям датчика температуры поверяемого (калибруемого) излучателя

7.6.1 Поправку к показаниям измерительного термометра поверяемого (калибруемого) излучателя в диапазоне температуры от минус 50 °С до плюс 300 °С определяют путем сличения его с эталонным излучателем с помощью радиометра или пирометра-компаратора полного излучения или путем измерения его температуры эталонным пирометром полного излучения.

7.6.2 Поверяемый (калибруемый) излучатель устанавливают на стенд, включают в сеть и выводят на заданный стационарный температурный режим при наименьшем значении температуры диапазона.

7.6.3 Проводят сличения с помощью компаратора методом равных сигналов. Для этого компаратор устанавливают таким образом, чтобы его оптическая ось совпадала с осью излучателя и проходила через центр его излучающего отверстия. Операцию выполняют с помощью измерительной линейки, диафрагмы с перекрестием, вставленной в отверстие излучателя, и визирной системы компаратора. Включают компаратор и измеряют значение его выходного сигнала (напряжение, ток, показания дисплея, индикатора).

Затем компаратор наводят на эталонный излучатель. Температуру эталонного излучателя подбирают такой, чтобы сигнал с компаратора был равен сигналу от поверяемого (калибруемого) излучателя. Записывают температуру эталонного излучателя и показания термометра поверяемого (калибруемого) излучателя. Измерения повторяют 5 раз. Вычисляют средние арифметические значения и СКО температуры эталонного и поверяемого (калибруемого) излучателей по формулам (1), (2).

7.6.4 Поправку к показаниям термометра поверяемого (калибруемого) излучателя Δt определяют как разность средних арифметических значений температуры эталонного и поверяемого (калибруемого) излучателей. Погрешность (неопределенность) поправки характеризуется значением СКО среднего арифметического.

7.6.5 Если температура эталонного излучателя не может быть изменена (например, если это температура фазового перехода), то для получения одинаковых сигналов от эталонного и поверяемого (калибруемого) излучателей изменяют температуру последнего. Тогда поправку Δt определяют как разность показаний термометра поверяемого (калибруемого) излучателя после уравнивания сигналов, и до уравнивания, когда показания соответствовали номинальной температуре эталонного излучателя.

7.6.6 Выводят поверяемый (калибруемый) излучатель на следующий стационарный температурный режим и выполняют операции по 7.6.3—7.6.5. Такие операции при проведении калибровки излучателя повторяют при всех заданных температурных режимах работы излучателя. При поверке число температурных режимов может быть сокращено до трех.

7.6.7 Полученные значения поправок, если они превышают значение половины доверительной погрешности температуры излучателя, приводят в свидетельстве о поверке, где также записывают рекомендацию о внесении их в ЭД на излучатель в установленном порядке.

7.6.8 Если при поверке полученная поправка превышает значение поправки, приведенное в ЭД, на значение более половины доверительной погрешности температуры излучателя хотя бы на одном

температурном режиме, поверку проводят при всех заданных температурных режимах работы излучателя. Полученные новые значения поправок приводят в свидетельстве о поверке, где также записывают рекомендацию о внесении их в ЭД на излучатель в установленном порядке.

7.6.9 Если поправки определяют с помощью эталонного пирометра, то их рассчитывают как разность средних арифметических показаний эталонного пирометра и измерительного термометра поверяемого (калибруемого) излучателя.

7.6.10 Если при поверке полученное значение поправки более чем вдвое превышает значение доверительной погрешности температуры излучателя, то излучатель бракуют.

7.6.11 Поправку к показаниям измерительного термометра поверяемого (калибруемого) излучателя в диапазоне температуры от 300 °С до 1000 °С определяют путем сличения его с эталонным излучателем с помощью радиометров или пирометров-компараторов частичного излучения или эталонных пирометров частичного излучения в двух-трех спектральных интервалах (например, в интервалах 2—5 и 8—14 мкм). При этом для каждого спектрального интервала выполняют операции по 7.6.2—7.6.10.

7.6.12 Если поправки, полученные в разных спектральных интервалах (на одном температурном режиме), отличаются друг от друга, то их усредняют по всем спектральным интервалам. Максимальное отклонение поправки от ее среднего арифметического значения учитывают как составляющую суммарной погрешности (неопределенности) измерения. При калибровке допускается приводить в сертификате значения поправок для каждого диапазона и, соответственно, проводить расчет суммарной погрешности (неопределенности) калибровки.

7.6.13 Поправки к показаниям измерительного термометра поверяемого (калибруемого) излучателя при температуре от 1000 °С и выше определяют путем сличения с эталонным излучателем с помощью спектрокомпаратора или монохроматического пирометра в спектральных интервалах, определяемых назначением поверяемого излучателя. Поправки определяют по 7.6.11,7.6.12. При поверке допускается применять вместо спектрокомпаратора или монохроматического пирометра радиометры и пирометры-компараторы частичного излучения или эталонные пирометры частичного излучения, обеспечивающие измерение в соответствующих спектральных интервалах. Температурная чувствительность и стабильность во время компарирования у применяемых пирометров и радиометров должны обеспечивать случайную составляющую погрешности (неопределенности типа А) не более 1/6 значения доверительной погрешности (расширенной неопределенности), допускаемой для температуры поверяемого (калибруемого) излучателя.

7.6.14 Допускается проводить поверку излучателя по одной из трех изложенных методик вне зависимости от температурного диапазона в том случае, когда в ЭД на излучатель конкретно указаны типы пирометров, для градуировки которых предназначен этот излучатель.

Так, например, если в ЭД указано, что излучатель в диапазоне температуры выше 1000 °С применяют для градуировки пирометров полного излучения, то его поверку допускается проводить по методике для диапазона температуры от минус 50 °С до плюс 300 °С.

7.6.15 Если поверяемый излучатель используют для градуировки пирометров с широкоугольными объективами, то определяют зависимость поправки от угла визирования. Для этого выполняют операции по 7.6.1—7.6.14 для каждого угла визирования в зависимости от температурного режима. Среднее значение поправок определяют по всем углам визирования. Максимальное отклонение поправок от их среднего арифметического значения по всем углам визирования учитывают как составляющую погрешности (неопределенности) измерения. Среднее арифметическое значение составляющей погрешности (неопределенности) определяют также по всем углам визирования и именно его учитывают как составляющую суммарной погрешности измерения.

7.6.16 При температуре ниже 300 °С для излучателей, имеющих большие излучающие поверхности, определяют зависимость поправки от места визирования. Для этого определяют среднее арифметическое значение поправок по поверхности, а максимальное отклонение значений поправок по поверхности от их среднего значения учитывают как составляющую суммарной погрешности (неопределенности). Эти измерения выполняют по 7.6.1—7.6.11. В этом случае определение зависимости поправки от угла визирования не проводят.

7.7 Определение погрешности (неопределенности) воспроизводимой температуры излучателя

7.7.1 Характеристики погрешности (неопределенности) определяют в соответствии с ГОСТ 8.381. Методика оценки изложена в [3].

7.7.2 Суммарную погрешность S_Σ (стандартную неопределенность u_Σ) значения воспроизводимой температуры излучателя определяют по формулам:

$$S_\Sigma = \sqrt{(S_1)^2 + (S_2)^2 + (S_3)^2 + (S_4)^2 + (S_5)^2 + (S_6)^2}\,; \tag{3}$$

$$u_\Sigma = \sqrt{(u_1)^2 + (u_2)^2 + (u_3)^2 + (u_4)^2 + (u_5)^2 + (u_6)^2}\,, \tag{4}$$

где S_1 — составляющая погрешности, обусловленная нестабильностью поддержания температуры излучателя, определяемая по 7.5;

S_2 — составляющая погрешности поправки на показания измерительного термометра, определяемая по 7.6.4;

S_3 — составляющая погрешности, обусловленная различием поправок к показаниям измерительного термометра излучателя на разных спектральных диапазонах и при разных углах визирования, определяемая по 7.6.11—7.6.13;

S_4 — составляющая погрешности, обусловленная различием поправок к показаниям измерительного термометра излучателя при разных углах визирования, определяемая по 7.6.15;

S_5 — составляющая погрешности, обусловленная неоднородностью температуры по поверхности, определяемая по 7.6.16;

S_6 — составляющая погрешности, обусловленная нестабильностью измерительного термометра излучателя за межповерочный интервал, указанной в ЭД[1)];

u_1 — составляющая неопределенности, обусловленная нестабильностью поддержания температуры излучателя, определяемая по 7.5;

u_2 — составляющая неопределенности поправки на показания измерительного термометра, определяемая по 7.6.4;

u_3 — составляющая неопределенности, обусловленная различием поправок к показаниям измерительного термометра излучателя на разных спектральных диапазонах и при разных углах визирования, полученная по 7.6.11—7.6.13;

u_4 — составляющая неопределенности, обусловленная различием поправок к показаниям измерительного термометра излучателя при разных углах визирования, определяемая по 7.6.15;

u_5 — составляющая неопределенности, обусловленная неоднородностью температуры по поверхности, определяемая по 7.6.16;

u_6 — составляющая неопределенности, обусловленная нестабильностью измерительного термометра излучателя за межповерочный интервал, указанной в ЭД[1)].

Доверительную погрешность δ (расширенную неопределенность U) температуры излучателя определяют по формулам:

$$\delta = t_\Sigma \cdot S_\Sigma\,; \tag{5}$$

$$U = k \cdot u_\Sigma\,, \tag{6}$$

где t_Σ и k — коэффициенты, определяемые доверительной вероятностью p (см. ГОСТ 8.381, ГОСТ Р 54500.3); при выполнении процедур в соответствии с настоящим стандартом для $P = 0{,}95$ коэффициенты $t_\Sigma \approx k \approx 2$.

[1)] Все составляющие выражают через СКО результата измерений. Если в ЭД соответствующая составляющая приведена в виде границ погрешности (или в виде расширенной неопределенности), в формулу ее вносят с коэффициентом $1/\sqrt{3}$.

7.7.3 В случае превышения при поверке доверительной погрешности (расширенной неопределенности) температуры излучателя значения указанного в ЭД, разряд излучателя может быть переведен в более низкий по поверочной схеме или излучатель должен быть забракован.

8 Оформление результатов поверки и калибровки

8.1 На излучатели, признанные годными, выдают свидетельство о поверке в соответствии с правилами [4] или сертификат о калибровке. Форма оборотной стороны свидетельства приведена в приложении Б. форма сертификата о калибровке приведена в приложении В.

Излучатели, не удовлетворяющие требованиям настоящего стандарта, при поверке бракуют и выдают извещение о непригодности с указанием причин по [4] или их разряд переводят в низший, при калибровке отмечают несоответствие требований в сертификате о калибровке.

8.2 В сертификате о калибровке в форме таблицы указываются следующие данные:

1) значения температуры калибруемого излучателя;

2) поправки к показаниям термометра излучателя для каждой температуры;

3) расширенную неопределенность температуры излучателя (с указанным коэффициентом охвата k) для каждой температуры.

4) условия измерений при калибровке.

8.3 При явном несоответствии полученных результатов калибровки и характеристик заявленным изготовителем или владельцем выдают протокол или выписку из протокола, в котором указывают предполагаемую причину несоответствия.

Приложение А
(обязательное)

Технические требования к поверяемым (калибруемым) излучателям

1 Виды излучателей

а) По способу измерения температуры полости подразделяют на следующие виды:

- со съемными контактными датчиками;
- со встроенными контактными датчиками как входящими в систему автоматического регулирования температуры, так и существующими автономно;
- с неконтактными датчиками как входящими в систему автоматического регулирования температуры, так и существующими автономно.

б) Излучатели могут быть как переносными, так и стационарными.

2 Требования к конструкции излучателей

Излучатель должен иметь систему автоматического регулирования температуры.

3 Требования к основным техническим характеристикам излучателей

а) Средняя наработка на отказ должна быть не менее 2000 ч.

б) Средний срок службы должен быть не менее 5 лет.

4 Метрологические требования к поверяемым излучателям

В процессе испытаний в целях утверждения типа определяют следующие метрологические характеристики излучателя:

а) геометрические размеры полости излучателя;

б) время выхода излучателя на заданный стационарный режим на нижнем и верхнем уровнях температурного диапазона работы излучателя;

в) время перехода излучателя с одного стационарного режима на другой;

г) дрейф температуры в течение времени работы на заданном стационарном режиме;

д) погрешность поддержания температуры на заданном уровне;

е) погрешность измерения температуры в излучателе измерительным термометром;

ж) поправку к показаниям измерительного термометра;

и) доверительную погрешность температуры излучателя при доверительной вероятности 0,95;

к) спектральный диапазон (в некоторых случаях, только при испытаниях в целях утверждения типа).

Приложение Б
(рекомендуемое)

Форма свидетельства о поверке излучателя

_____
наименование организации, проводящей поверку

СВИДЕТЕЛЬСТВО №_____
О ПЕРВИЧНОЙ (ПЕРИОДИЧЕСКОЙ) ПОВЕРКЕ
ИЗЛУЧАТЕЛЯ В ВИДЕ МОДЕЛИ «АБСОЛЮТНО ЧЕРНОЕ ТЕЛО»

Излучатель типа _____ №_____,

представленный организацией _____,

предназначенный для _____,

поверен по температуре с применением эталонов _____

_____
наименование и принадлежность эталона

По результатам поверки излучатель допускается к применению в качестве
ЭТАЛОНА (1-го, 2-го) РАЗРЯДА по ГОСТ 8.558—2009
и подлежит периодической поверке не реже 1 раза в (1; 2) год(а).

Срок действия свидетельства _____

Руководитель подразделения,
проводившего поверку _____ _____
подпись инициалы, фамилия

МП

Оборотная сторона свидетельства

1 Условия проведения поверки:

Температура окружающей среды

Относительная влажность

Давление

2 При проведении поверки были применены эталоны:

В диапазоне температуры от _____ °С до _____ °С – _____

В диапазоне температуры от _____ °С до _____ °С – _____

_____

3 Проведение операций и процедур поверки

4 Определение метрологических характеристик излучателя

Температура, °С	Доверительная погрешность при $k = 2$ ($P = 0,95$), °С	Поправка к показаниям, °С	Время выхода на режим мин

Поверку проводил(а) _____ _____
подпись инициалы фамилия

«_____» _____ 20___ г.

Приложение В
(рекомендуемое)

Форма свидетельства о калибровке излучателя

_____
(наименование организации, проводящей калибровку)

СЕРТИФИКАТ КАЛИБРОВКИ
Calibration certificate

№_____

RU 01 № _____

Дата калибровки Date when calibrated		Страница Page	***1***	Из of	***2***
Объект калибровки Item calibrated	***Излучатель типа*** _____ ***серийный номер***				
Заказчик Customer	_____				
Метод калибровки Method of calibration	***Сличение с помощью компаратора с эталонным излучателем 0-го разряда***				

Все измерения имеют прослеживаемость к единицам Международной системы SI, которые воспроизводятся национальными эталонами национальных метрологических институтов (НМИ).

В сертификате приведены результаты калибровки, согласующиеся с возможностями, содержащимися в приложении С соглашения MRA, разработанном МКМВ. В рамках MRA все участвующие НМИ взаимно признают действительность своих сертификатов калибровки и измерений в отношении измеренных значений, диапазонов и неопределенностей измерений, указанных в приложении С (подробности см. http://www.bipm.org). Данный сертификат может быть воспроизведен только полностью. Любая публикация или частичное воспроизведение содержания сертификата возможны с письменного разрешения НМИ, выдавшего сертификат.

All measurements are traceable to the SI units which are realized by national measurement standards of NMI.

This certificate is consistent with the capabilities that are included in Appendix C of the MRA drawn up by the CIPM. Under the MRA, all participating NMIs recognize the validity of each other's calibration and measurement certificates for the quantities, ranges and measurement uncertainties specified in Appendix C (for details see http://www.bipm.org). This certificate shall not be reproduced, except in full. Any publication extracts from the calibration certificate requires written approval of the issuing NMI.

Утверждающая подпись
Authorising signature

Дата выдачи
Date of issue

Оборотная сторона сертификата

Номер сертификата / Certificate number — Страница / Page — Из / of

Калибровка выполнена с помощью: / Calibration is performed by using; ***рабочего эталона единицы температуры _____ разряда, №_____***

Traceability: ***Прослеживаемость результатов измерений — к государственному первичному эталону единицы температуры по ГОСТ 8.558—2009***

Условия калибровки: / Calibration conditions:
Относительная влажность:
Атмосферное давление:
Температура окружающего воздуха:

Результаты калибровки, включая неопределенность:

T, °C	Время выхода на режим, мин	Поправка к показаниям измерительного термометра, °C	Расширенная неопределенность температуры при k = 2 (P ≈ 0,95), °C

Дополнительная информация
Additional information

Калибровку проводил(а) _____ _____
подпись инициалы фамилия

«_____» _____ 20 ___ г.

Библиография

[1] Рекомендации РСК Р РСК 002-06 — Основные требования к методикам калибровки, применяемым в российской системе калибровки

[2] Проект Международной рекомендации МОЗМ «Blackbody Radiators for Calibration of Radiation Thermometers. Calibration and Verification Procedure» — Излучатели в виде черного тела для калибровки радиационных термометров. Процедура калибровки и поверки) — 4 редакция (4CD.04), 2012

[3] Методика калибровки СК 03 2412—001—2010—Т — Излучатели в виде моделей абсолютно черного тела, ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», 2010

[4] Правила по метрологии ПР 50.2.006—94* — Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения поверки средств измерений

* Отменены.

УДК 536.52:006.354 ОКС 17.200.20

Ключевые слова: термометрия, пирометрия, неконтактные методы измерений меры температуры, излучатели, черное тело, разрядные эталоны, поверка, калибровка

Редактор *Е.И. Мосур*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 04.03.2019. Подписано в печать 11.03.2019. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32 Уч.-изд. л. 1,86.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru