ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 8.790— 2012

Государственная система обеспечения единства измерений

ЛАМПЫ ТЕМПЕРАТУРНЫЕ

Методика поверки и калибровки

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

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, ПК 206.6

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 ноября 2012 г. № 1236-ст

4 Настоящий стандарт разработан с учетом основных нормативных положений международной рекомендации МОЗМ Р 48:2004 «Температурные лампы с вольфрамовой лентой для градуировки радиационных пирометров» (OIML R 48:2004 «Tungsten ribbon lamps for the calibration of radiation thermometers»)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Октябрь 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 (www.gost.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 и определения . . . 2
4 Операции поверки и калибровки . . . 2
5 Средства поверки и калибровки . . . 3
6 Условия поверки и калибровки . . . 5
7 Подготовка к поверке и калибровке . . . 6
8 Проведение поверки и калибровки . . . 6
9 Оформление результатов поверки и калибровки . . . 15
Приложение А (обязательное) Методика проверки асимметрии каналов спектрокомпаратора . . . 16
Приложение Б (обязательное) Значения коэффициента *K* для расчета цветовой температуры при измерении с помощью спектрокомпаратора . . . 17
Приложение В (рекомендуемое) Форма журнала учета работы эталонных температурных ламп . . . 18
Приложение Г (рекомендуемое) Форма свидетельства о поверке температурной лампы . . . 19
Приложение Д (рекомендуемое) Форма сертификата о калибровке температурной лампы . . . 20
Библиография . . . 22

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

ЛАМПЫ ТЕМПЕРАТУРНЫЕ

Методика поверки и калибровки

State system for ensuring the uniformity of measurements. The temperature lamps. Verification and calibration methods

Дата введения — 2014—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на эталонные температурные лампы 1-го и 2-го разрядов (далее — лампы), представляющие собой лампы накаливания с телом накала в виде плоской вольфрамовой ленты (далее — ленты), и устанавливает требования к их первичной и периодической поверкам и калибровке. Посредством оптического теплового излучения лампы воспроизводят яркостную и/или цветовую температуру в видимой и инфракрасной областях спектра в пределах диапазона длин волн от 0,45 до 2,2 мкм. Лампы предназначены для поверки и калибровки, а также для технологических работ при производстве, ремонте и наладке эталонных и рабочих пирометров в диапазоне температуры от 800 °С до 2800 °С.

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

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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

ГОСТ 9411 Стекло оптическое цветное. Технические условия

ГОСТ 14008 Лампы температурные образцовые. Типы и основные параметры. Общие технические требования

ГОСТ ИСО/МЭК 17025 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий[1)]

ГОСТ IEC 60519-1 Безопасность электротермического оборудования. Часть 1. Общие требования

ГОСТ Р 51652 Спирт этиловый ректификованный из пищевого сырья. Технические условия[2)]

ГОСТ Р 54500.3 Руководство ИСО/МЭК 98-3:2008 Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения[3)]

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

[1)] Заменен. Действует ГОСТ ISO/IEC 17025—2019.

[2)] Отменен. Действует ГОСТ 5962—2013.

[3)] Отменен. Действует ГОСТ 34100.3—2017.

Издание официальное

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 и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **время выхода лампы на рабочий режим:** Минимальное время от момента подачи электропитания на лампу до достижения состояния термического равновесия, выражающегося в стабилизации температуры излучающей ленты лампы.

3.2 **градуировочная характеристика лампы по яркостной [цветовой] температуре:** Зависимость, связывающая значения яркостной [цветовой] температуры лампы и силы тока в ее цепи.

3.3 **крутизна градуировочной характеристики:** Отношение малого изменения силы тока в цепи лампы к соответственному изменению температуры лампы.

3.4 **лампа сравнения:** Температурная лампа, градуированная путем сравнения с эталонной лампой непосредственно перед измерениями испытуемой лампы (или группы ламп) и в качестве временной меры хранения температурной шкалы, применяемая для сравнения с испытуемой лампой.

3.5 **неоднородность температурного поля лампы:** Различие значений температуры по поверхности ленты лампы на площадке визирования.

Примечание — Неоднородность выражается размахом значений температуры, полученных в результате измерений при визировании вдоль и поперек ленты на рабочем участке лампы по отношению к положению, определенному индексом высоты ленты и серединой ширины ленты, при смещении площадки визирования в заданных пределах.

3.6 **нестабильность градуировочной характеристики:** Изменение градуировочной характеристики лампы после ее эксплуатации при максимальной температуре рабочего диапазона в течение более 25 ч.

Примечание — Нестабильность выражается температурным эквивалентом изменения силы тока в цепи лампы, приведенным к 1 ч работы при максимальной температуре.

3.7 **спектрокомпаратор:** Фотоэлектрический компаратор яркостей, обеспечивающий одновременную (или поочередную) установку ламп с ленточным телом накала, пространственную юстировку, измерение силы тока в цепи ламп, имеющий оптическую систему для выделения излучения с заданного участка тела накала в заданном узком участке спектра, проецирования этого излучения на фотоэлектрический приемник и схему измерения сигнала, пропорционального спектральной яркости излучения ленты.

3.8 **температурный коэффициент лампы:** Безразмерная величина, численно равная изменению яркостной [цветовой] температуры лампы [в градусах Цельсия (°С)] при изменении температуры окружающей среды на 1 °С и неизменном значении силы тока в цепи лампы.

3.9 **температурный эквивалент изменения силы тока в цепи лампы:** Изменение значения яркостной [цветовой] температуры лампы [в градусах Цельсия (°С)], вызванное данным изменением силы тока в ее цепи.

4 Операции поверки и калибровки

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

Таблица 1 — Операции при поверке ламп

Наименование операции	Подраздел настоящего стандарта	Обязательность проведения операции		
		при поверке		при калибровке
		первичной	периодической	
Внешний осмотр	8.1	Да	Да	Да
Опробование	8.2	Да	Да	Да

Окончание таблицы 1

Наименование операции	Подраздел настоящего стандарта	Обязательность проведения операции		
		при поверке		при калибровке
		первичной	периодической	
Определение неравномерности температурного поля участка ленты лампы	8.3	Да	Нет	По требованию
Определение времени выхода лампы на рабочий режим	8.4	Да	Нет	По требованию
Определение температурного коэффициента лампы	8.5	Да	Нет	По требованию
Определение градуировочной характеристики лампы по яркостной температуре при длине волны (0,655 ± 0,01) мкм	8.6	Определяют в зависимости от назначения лампы; в случае калибровки — по требованию потребителя		
Определение градуировочной характеристики лампы по яркостной температуре при длине волны, отличной от (0,655 ± 0,01) мкм	8.7			
Определение градуировочной характеристики лампы по цветовой температуре в видимой области спектра	8.8			
Определение градуировочной характеристики лампы по цветовой температуре в инфракрасной области спектра	8.9			
Определение нестабильности градуировочной характеристики лампы	8.10	Да	Да	Да

4.2 Лампы градуируют по зависимости силы тока от яркостной и/или цветовой температуры.

4.3 Эталонные лампы 2-го разряда, градуируемые по яркостной температуре при эффективной длине волны 0,655 мкм и предназначенные для поверки визуальных оптических пирометров и фотоэлектрических монохроматических пирометров с рабочим интервалом длин волн от 0,6 до 0,7 мкм, градуируют в комплекте со стеклом марки ПС-5 по ГОСТ 9411 толщиной 5 мм и с линзой.

Линза должна удовлетворять следующим требованиям:

- телесный угол, в котором работает линза, должен быть не меньше телесного угла, в котором работает объектив пирометра при градуировке и при эксплуатации лампы;

- увеличенное линзой изображение ленты температурной лампы должно перекрывать рабочий участок нити пирометрической лампочки эталонного пирометра при поверке лампы и рабочий участок нити пирометрической лампочки пирометра, испытуемого с помощью лампы; изображение ленты лампы, формируемое линзой, может быть мнимым и действительным.

4.4 Лампы, градуируемые по яркостной температуре при длине волны 1,0 мкм, предназначенные для поверки пирометров с эффективной длиной волны, близкой к 1,0 мкм, градуируют с корригирующими стеклами по ГОСТ 9411, обеспечивающими постоянство яркостной температуры в пределах длины волны от 0,9 до 1,2 мкм.

5 Средства поверки и калибровки

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

Таблица 2 — Средства, применяемые при поверке и калибровке ламп

Наименование операции	Подраздел настоящего стандарта	Средства поверки и калибровки с нормативно-техническими характеристиками
1 Внешний осмотр	8.1	Устройство для установки испытуемой и эталонной ламп перед пирометром, позволяющее перемещать лампы по вертикали и горизонтали и вращать их вокруг вертикальной и горизонтальной осей; устройство должно обеспечивать сохранность юстировки каждой лампы относительно пирометра при их многократном перемещении. Держатели для установки вспомогательных элементов (линз, корригирующих стекол и т. п.); держатели должны обеспечивать вращение установленных элементов вокруг вертикальной и горизонтальной осей и их плавное перемещение в вертикальной и горизонтальной плоскости. Линейка миллиметровая 0—10 мм
2 Опробование	8.2	Стабилизированные источники питания для ламп с характеристиками: - род тока — постоянный; - напряжение пульсаций менее 10 мВ; - диапазон регулировки силы тока 2—35 А; - стабильность силы тока 0,01 % — 0,03 %. Средства измерений силы тока в цепях эталонной и испытуемой ламп в диапазоне 2—35 А с погрешностью: 0,01 % — для ламп 0-го разряда; 0,02 % — для ламп 1-го разряда; 0,05 % — для ламп 2-го разряда. Температурная лампа, удовлетворяющая требованиям ГОСТ 14008, для использования в качестве лампы сравнения
3 Определение неравномерности температурного поля рабочего участка лампы	8.3	Спектрокомпаратор для градуировки ламп в интервале длин волн 0,47—2,2 мкм на яркостные температуры с погрешностью, не превышающей приведенную в таблице 3. Средства те же, что и для операций 1, 2
4 Определение времени выхода лампы на рабочий режим	8.4	Часы. Средства те же, что и для операции 3
5 Определение температурного коэффициента лампы	8.5	Средства, установленные в технической документации на лампу конкретного типа
6 Определение градуировочной характеристики лампы по яркостной температуре при длине волны (0,655 ± 0,01) мкм	8.6	Эталонная лампа более высокого разряда, чем испытуемая, градуированная по яркостной температуре в требуемом диапазоне температуры при эффективной длине волны 0,655 мкм. Средства те же, что и для операции 3
7 Определение градуировочной характеристики лампы по яркостной температуре на длине волны, отличной от (0,655 ± 0,01) мкм	8.7	Эталонная лампа более высокого разряда, чем испытуемая, градуированная по яркостной температуре в требуемых длинах волн и температурном диапазоне в зависимости от силы тока. Средства те же, что и для операции 3
8 Определение градуировочной характеристики лампы по цветовой температуре в видимой области спектра	8.8	Эталонная лампа более высокого разряда, чем испытуемая, градуированная по цветовой температуре в требуемом диапазоне температуры при эффективных длинах волн 0,5 и 0,655 мкм в зависимости от силы тока. Средства те же, что и для операции 3
9 Определение градуировочной характеристики лампы по цветовой температуре в инфракрасной области спектра	8.9	Эталонная лампа более высокого разряда, чем испытуемая, градуированная по цветовой температуре в требуемых длинах волн и температурном диапазоне в зависимости от силы тока. Средства те же, что и для операции 3

Окончание таблицы 2

Наименование операции	Подраздел настоящего стандарта	Средства поверки и калибровки с нормативно-техническими характеристиками
10 Определение нестабильности градуировочной характеристики лампы	8.10	Средства те же, что и для операции 3

Примечания

1 Если операции выполняют при поверке и/или калибровке, для краткости вместо слов «лампа, проходящая первичную (периодическую) поверку или поверяемая (калибруемая) лампа» применяют выражение «испытуемая лампа».

2 В операциях 3 и 6 для поверки и калибровки ламп 2-го разряда вместо спектрокомпаратора может быть применен эталонный монохроматический пирометр 1-го разряда по ГОСТ 8.558, градуированный по яркостной температуре при эффективной длине волны 0,655 мкм.

3 В операции 8 для поверки и калибровки ламп 2-го разряда вместо спектрокомпаратора может быть применен цветовой пирометр-компаратор для требуемого диапазона температуры с визирным устройством, обеспечивающим точную установку лампы по индексу высоты ленты и метке на колбе, со следующими характеристиками:

- порог чувствительности 0,2 °С — 0,3 °С;
- инструментальная погрешность 0,5 % в нормальных условиях;
- эффективные длины волн около 0,5 и 0,65 мкм.

4 В качестве средств поверки и калибровки могут быть применены:

- в операции 1 — установка УПП-1;
- в операции 2 — источники тока СНП-40, меры электрического сопротивления Р310 0,001 Ом, компаратор напряжений Р3017, цифровой вольтметр В7-39 и т. п.;
- в операции 3 — спектрокомпараторы СП-4К, ПСК-1, ПСК-2, СПК1, ФКЯ и т. п.;
- в операции 6 — пирометры ЭОП-66, ЭОП-93; ПД-4, «Land», «Micron», «Marathon» и т. п.;
- в операции 8 — пирометры «Веселка», «Land», «Micron», «Marathon» и т. п.

5 Допускаемая погрешность компаратора при выполнении операций по 4—10 в разных диапазонах температуры приведена в таблице 3.

Таблица 3 — Допускаемая погрешность компаратора при выполнении операций 4—10 по таблице 2 в разных диапазонах температуры

Диапазон температуры, °С	Погрешность компаратора, °С	
	Для ламп 1-го разряда	Для ламп 2-го разряда
800—1000	1	2
1000—1400	0,5	1
1400—2000	1	2
Св. 2000	2	3,5

6 Условия поверки и калибровки

6.1 При проведении поверки и калибровки должны быть соблюдены следующие условия окружающей среды и электропитания:

температура окружающей среды — (22 ± 5) °С;

относительная влажность воздуха — (60 ± 15) %;

атмосферное давление — (101 ± 3) кПа;

напряжение питающей сети — (220 ± 22) В.

6.2 В помещении, в котором проводят поверку и калибровку, должны отсутствовать:

- удары, вибрации, внешние электромагнитные поля;
- пары кислот, щелочей, а также газы, вызывающие коррозию.

6.3 Спектрокомпаратор, цветовой пирометр-компаратор, эталонная и испытуемая лампы должны быть защищены от влияния посторонних оптических излучений.

6.4 Все указанные в таблице 2 средства измерений должны иметь соответствующие документы о поверке или калибровке.

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

6.6 При поверке и калибровке должны быть соблюдены правила [2] и [3] и требования ГОСТ IEC 60519-1.

6.7 Лампы, представляемые на поверку (калибровку), должны удовлетворять требованиям ГОСТ 14008 и [4] в части конструктивного исполнения, не должны иметь внешних повреждений, трещин на колбе, загрязнений на поверхности колбы и электрических контактах.

Эталонные лампы, представляемые на периодическую поверку, должны иметь руководство по применению (Правила содержания и применения) и документ о предыдущей поверке, а также сведения об условиях ее эксплуатации в межповерочный период. Лампы, представляемые на первичную поверку или калибровку, должны иметь информацию об отжиге. При отсутствии последней лампу отжигают в соответствии с ГОСТ 14008.

6.8 В процессе работы с температурными лампами следует обеспечить их надежное электропитание и плавную регулировку силы тока в цепях каждой лампы.

Полярность питания должна соответствовать указанной на лампе (в паспорте). Категорически запрещается резкое включение и выключение питания ламп, а также пропускание тока в противоположной полярности — это приводит к необратимому изменению их градуировочных характеристик!

Оптимальную скорость изменения силы тока, $\Delta I/\Delta t$, А/мин, определяют по формуле

$$\Delta I/\Delta t = (0{,}03 \pm 0{,}01)\, I_{max},$$

где I_{max} — сила тока в цепи лампы, соответствующая максимальной яркостной температуре рабочего диапазона лампы.

7 Подготовка к поверке и калибровке

7.1 Проверяют асимметрию внешней оптической системы спектрокомпаратора в соответствии с приложением А; в видимой области спектра при 1100 °С она не должна превышать 3 °С. Спектрокомпаратор с большей асимметрией подлежит ремонту (юстировке).

Примечание — Проверку асимметрии каналов проводят после ремонта и юстировки оптических элементов компаратора, но не реже одного раза в год. По результатам проверки составляется протокол произвольной формы с указанием числового значения асимметрии оптической системы спектрокомпаратора.

7.2 Собирают электрическую схему, обеспечивающую питание, регулирование и измерение силы тока в цепях ламп.

Проверяют надежность сборки цепей питания ламп. Для этого в цепь включают температурную лампу с проверенным электрическим контактом. Устанавливают в цепи силу тока порядка 0,8 I_{max} и после выдержки в течение 15 мин проводят не менее трех измерений силы тока. Размах значений силы тока не должен превышать 0,005 А.

7.3 Баллоны испытуемых и эталонных ламп промывают водой с мылом и периодически протирают чистой сухой полотняной тряпкой для удаления пыли.

Смотровые окна баллонов ламп протирают ватой, смоченной в чистом спирте по ГОСТ Р 51652, промывают дистиллированной водой и вытирают чистой сухой полотняной тряпкой.

8 Проведение поверки и калибровки

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие ламп следующим требованиям:

- рабочая часть смотрового окна не должна содержать царапин, свилей и помутнений;
- индекс рабочего участка ленты должен быть удален от плоскости ленты не более чем на 2 мм, а его конец — отстоять от края ленты не более чем на 2 мм. Проверяют визуально, с помощью линейки;

- на задней поверхности баллона должно находиться перекрестие, нанесенное краской, эмалью или лаком при первичной градуировке таким образом, чтобы центр перекрестия и конец индекса находились на одной прямой, перпендикулярной к рабочему участку ленты. Проверяют визуально.

8.1.2 Изображение ленты, образованное зеркальным отражением от смотрового окна лампы, не должно пересекаться с основным изображением ленты при наблюдении по линии, проходящей через конец индекса и центр перекрестия, и должно быть расположено при визуальных наблюдениях на расстоянии не менее чем на 0,5—1 мм от ленты.

Проверку проводят следующим образом: через лампу пропускают ток, нагревающий ленту до температуры ярко-красного каления (1000 °С — 1200 °С); наблюдатель должен быть расположен перед лампой со стороны, противоположной смотровому окну; наблюдатель одновременно должен видеть нагретую ленту и ее зеркальное изображение по линии, проходящей через центр перекрестия на задней стенке баллона и конец индекса.

8.1.3 Лампы, не удовлетворяющие вышеперечисленным требованиям, при поверке бракуют, при калибровке отмечают несоответствие требований в свидетельстве (сертификате).

8.2 Опробование

8.2.1 Определяют надежность электрических контактов. Для этого в цепи лампы устанавливают ток силой около I_{max} и после выдержки в течение 15 мин проводят не менее трех измерений силы тока.

8.2.2 Определяют устойчивость к механическим воздействиям постукиванием карандашом по баллону лампы при одновременном контроле неизменности силы тока в цепи.

8.2.3 Размах значений силы тока при испытаниях по 8.2.1 и 8.2.2 не должен превышать 0,005 А, в противном случае лампу при поверке бракуют, при калибровке отмечают несоответствие требований в свидетельстве (сертификате).

8.3 Определение неравномерности температурного поля

8.3.1 Неравномерность температурного поля на поверхности рабочего участка ленты лампы определяют с помощью спектрокомпаратора при трех значениях температуры, соответствующих начальному, среднему и конечному значениям рабочего температурного диапазона лампы.

8.3.2 Эталонную и испытуемую лампы устанавливают в рабочее положение на спектрокомпараторе.

8.3.3 В цепи эталонной лампы устанавливают силу тока, соответствующую наибольшему значению яркостной температуры (с учетом 6.6).

8.3.4 Изменяют силу тока в цепи испытуемой лампы до тех пор, пока яркостные температуры ламп не будут равными (с учетом 6.6). Лампы выдерживают в течение 30 мин.

8.3.5 Измеряют силу тока в цепи испытуемой лампы $I_{эт}$, уравнивают яркостные температуры эталонной и испытуемой ламп, изменяя силу тока в цепи эталонной лампы, и измеряют силу тока в цепи эталонной лампы $I_{эт}$.

Уравнивание яркостной температуры проводят три раза, изменяя каждый раз значение силы тока в цепи эталонной лампы. Вновь измеряют силу тока в цепи испытуемой лампы; все полученные при измерении значения силы тока записывают в протокол произвольной формы.

Вычисляют среднее арифметическое из трех значений $I_{эт}$ и среднее арифметическое из двух значений $I_{вт}$: $\overline{I}_{эт}$ и $\overline{I}_{ат}$.

8.3.6 Смещают испытуемую лампу по высоте так, чтобы индекс переместился выше исходного положения на 0,5 мм.

8.3.7 Повторяют операции по 8.3.5, при этом полученное значение $\overline{I}'_{ат}$ не должно отличаться от значения $\overline{I}_{эт}$, полученного по 8.3.5, более чем на 0,003 А. Вычисляют среднее арифметическое значение силы тока $\overline{I}'_{эт}$.

8.3.8 Смещают испытуемую лампу по высоте так, чтобы индекс переместился ниже исходного положения на 0,5 мм, и повторяют операции по 8.3.7.

8.3.9 Смещают испытуемую лампу по горизонтали так, чтобы индекс переместился левее исходного положения на 0,5 мм, и повторяют операции по 8.3.7.

8.3.10 Смещают испытуемую лампу по горизонтали так, чтобы индекс переместился правее исходного положения на 0,5 мм, и повторяют операции по 8.3.7.

Примечание — Для ламп с лентой шириной менее 2 мм смещение площадки визирования поперек ленты должно составлять 0,2 мм.

8.3.11 Изменения силы тока в цепи эталонной лампы, установленные при перемещении испытуемой лампы, вычисляют по формуле

$$\Delta I_{эт} = \overline{I}_{эт} - \overline{I}'_{эт},$$

где $\overline{I}_{эт}$ и $\overline{I}'_{эт}$ — средние арифметические значения силы тока в цепи эталонной лампы, полученные до и после смещения площадки визирования.

Изменение температуры ленты у испытуемой лампы ΔT вблизи индекса при смещении вычисляют по формуле

$$\Delta T = \frac{\Delta I_{эт}}{dI/dT},$$

где dI/dT — крутизна градуировочной характеристики из свидетельства на эталонную лампу.

8.3.12 Операции по 8.3.3—8.3.11 выполняют также для среднего и наименьшего значений яркостной температуры рабочего диапазона испытуемой лампы.

8.3.13 Результаты измерений и расчетов записывают в протокол. Форма протокола произвольна. Определяют размах значений разности температуры ΔT вблизи индекса и при смещении вверх, вниз, влево и вправо на указанные расстояния (в зависимости от температуры), который должен быть в пределах допускаемых значений, приведенных в таблице 4. В противном случае лампу при поверке бракуют или ее разряд переводят в низший, при калибровке отмечают несоответствие требований в свидетельстве (сертификате).

Таблица 4 — Допускаемые значения неравномерности температурного поля ламп при разных значениях температуры

Температура, °С	Допускаемое значение неравномерности температурного поля, °С, ламп	
	1-го разряда	2-го разряда
800	1,0	1,5
1000	1,0	2,0
1300	1,5	2,0
1700	2,0	2,5
2000	2,5	3,0
2300	3,0	3,0

8.4 Определение времени выхода лампы на рабочий режим

8.4.1 Для определения времени выхода лампы на рабочий режим эталонную и испытуемую лампы устанавливают в рабочее положение на спектрокомпараторе.

8.4.2 В цепи эталонной лампы устанавливают силу тока, соответствующую наибольшему значению температуры рабочего диапазона испытуемой лампы (с учетом 6.6).

8.4.3 Регулируют силу тока в цепи испытуемой лампы до тех пор, пока яркостные температуры ламп не будут равными (с учетом 6.6).

8.4.4 Критерием выхода лампы на рабочий режим считают выполнение условия, что изменение силы тока в цепи лампы не превышает 0,04 % в течение 5 мин.

8.4.5 Значение времени выхода лампы на рабочий режим не должно превышать значений, приведенных в таблице 5 в зависимости от максимальной температуры. В противном случае лампу при поверке бракуют или ее разряд переводят в низший, при калибровке отмечают несоответствие требований в свидетельстве (сертификате).

Таблица 5 — Допускаемые значения времени выхода лампы на рабочий режим при разных значениях яркостной (цветовой) температуры

Температура, °С	Допускаемые значения времени, мин, выхода лампы на рабочий режим	
	1-й разряд	2-й разряд
1300	35	30
1700	40	35
2300	45	40

8.5 Определение температурного коэффициента лампы

Температурный коэффициент лампы определяют методами, установленными в технической документации на лампу конкретного типа. Значение температурного коэффициента лампы должно быть не более значений, приведенных в таблице 6. В противном случае лампу при поверке бракуют или ее разряд переводят в низший, при калибровке отмечают несоответствие требований в свидетельстве (сертификате).

Таблица 6 — Допускаемые значения температурного коэффициента лампы

Температура, °С	Допускаемое значение температурного коэффициента лампы	
	1-го разряда	2-го разряда
1100	0,1	0,2

8.6 Определение градуировочной характеристики лампы по яркостной температуре при длине волны (0,655 ± 0,01) мкм

Градуировочную характеристику испытуемой лампы определяют при эффективной длине волны 0,655 мкм с помощью спектрокомпаратора методом непосредственного сличения с эталонной температурной лампой более высокого разряда, или сличением с лампой сравнения (для ламп 1-го и 2-го разрядов), или с помощью эталонного оптического пирометра 1-го разряда (для ламп 2-го разряда).

8.6.1 Сличения с помощью спектрокомпаратора

Зависимость яркостной температуры испытуемой лампы от силы тока при эффективной длине волны 0,655 мкм определяют методом сличения с эталонной температурной лампой более высокого разряда или с лампой сравнения в пределах рабочего температурного диапазона от наибольшей до наименьшей температуры через 100 °С следующим образом:

а) Испытуемую и эталонную лампы юстируют на оптической скамье спектрокомпаратора; по шкале длин волн спектрокомпаратора устанавливают значение, соответствующее 0,655 мкм.

б) Если испытуемую лампу используют со стеклом ПС-5 и линзой, то перед этой лампой в специальных держателях устанавливают линзу и стекло ПС-5. Стекло ПС-5 располагают на расстоянии не менее 10 см от лампы. Если на указанном расстоянии стекло поместить невозможно, то его располагают за линзой. Добиваются четкого изображения краев ленты перемещением лампы по направляющим рельсов спектрокомпаратора.

Совмещение рабочего участка ленты, отмеченного индексом, с оптической осью спектрокомпаратора проводят только путем перемещения линзы. Положение лампы по высоте и наклон ее ленты изменять не допускается.

в) В цепи эталонной лампы устанавливают значение силы тока, соответствующее заданной температуре (сначала — наибольшей температуре рабочего диапазона). В цепи испытуемой лампы регулируют силу тока до тех пор, пока яркостные температуры испытуемой и эталонной ламп не будут равными. Время выхода лампы на рабочий режим не менее 30 мин — для первой (наибольшей) температуры и не менее 7 мин — после снижения температуры на 100 °С, затем в цепи эталонной лампы окончательно регулируют силу тока до тех пор, пока ее значение не совпадет с указанным в свидетельстве. Допускаемые отклонения для разных значений силы тока в цепи эталонной лампы приведены в таблице 7.

Изменяя силу тока в цепи испытуемой лампы, уравнивают ее яркостную температуру с температурой эталонной лампы и затем измеряют силу тока в цепи испытуемой лампы.

Уравнивание яркостной температуры проводят три раза, затем вновь измеряют силу тока в цепи эталонной лампы. Полученные при измерении значения силы тока ламп записывают в протокол поверки (калибровки) произвольной формы.

Таблица 7 — Допускаемые отклонения силы тока в цепи эталонной лампы

В амперах

Значение силы тока	Допускаемое отклонение значения силы тока в цепи эталонной лампы	
	0-го разряда	1-го разряда
10	0,002	0,006
15	0,003	0,010

Окончание таблицы 7

Значение силы тока	Допускаемое отклонение значения силы тока в цепи эталонной лампы	
	0-го разряда	1-го разряда
20	0,005	0,015
25	0,006	0,020
30	0,008	0,025

г) Эталонную и испытуемую лампы меняют местами и проводят операции по 8.6.1, перечисление в).

Примечание — При градуировке ламп методом сличения с лампой сравнения операции по данному пункту не проводят.

д) Вычисляют средние арифметические значения силы тока $\overline{I}_{эт}$ и $\overline{I}_{ат}$ для обоих положений эталонной и испытуемой ламп.

Примечание — При градуировке ламп методом сличения с лампой сравнения в качестве $\overline{I}_{эт}$ и $\overline{I}_{ат}$ берут средние арифметические значения из данных, полученных в 8.6.1, перечисление в).

е) Температуру T эталонной лампы, соответствующую силе тока $\overline{I}_{эт}$, вычисляют по формуле

$$T = T_{св} + \Delta T,$$

где $\Delta T = (\overline{I}_{эт} - I_{св}) / (dI/dT)$;

$I_{св}$, $T_{св}$ и dI/dT — сила тока, температура и крутизна градуировочной характеристики эталонной лампы по свидетельству.

Значение ΔT должно быть в пределах: ± 1,5 °С для ламп рабочего эталона (0-го разряда) и в пределах ± 4,5 °С для ламп 1-го разряда.

ж) Операции по 8.6.1, перечисления в) — е), проводят при всех температурах, указанных в первом абзаце 8.6.1.

и) Используя полученные по 8.6.1, перечисления е) и ж), пары значений $\overline{I}_{ат}$ и T, методом наименьших квадратов находят зависимость

$$I_{ат}(T) = C_0 + C_1 \cdot T + C_2 \cdot T^2. \quad (1)$$

Допускается определять зависимость $I_{ат}(T)$ графически. Рекомендуемый масштаб при построении графика:

- по оси абсцисс в 1 мм — 5 °С;
- по оси ординат в 1 мм — 0,005 А (в диапазоне температуры 800 °С — 1500 °С); 0,02 А (в диапазоне температуры 1300 °С — 2500 °С).

Отклонения экспериментальных данных от значений аппроксимирующего трехчлена (или от плавной кривой на графике) должны быть в пределах ± 1 (± 1,5) °С для диапазона температуры 900 °С — 1400 °С и ± 2 (± 3) °С для диапазона температуры 1400 °С — 2000 °С.

В скобках даны значения, допускаемые для ламп 2-го разряда.

Значения температуры, при которых отступления выходят за пределы допустимых, проверяют повторно.

к) Из формулы (1) путем дифференцирования или по наклону касательной к кривой на графике определяют $I_{ат}$ и $dI_{ат}/dT$ для значений температуры, кратных 100 °С, во всем рабочем диапазоне температуры.

8.6.2 Сличения с помощью пирометра

Градуировочную характеристику испытуемой лампы 2-го разряда с использованием эталонного оптического пирометра 1-го разряда определяют следующим образом:

а) Испытуемую лампу устанавливают в патрон перед пирометром таким образом, чтобы изображения конца индекса и центра перекрестия на баллоне лампы совпадали при наблюдении в окуляр пирометра. При этом изображение рабочего участка нити пирометрической лампочки эталонного оптического пирометра 1-го разряда должно совпадать с участком ленты, отмеченным индексом. При юстировке испытуемой лампы сила тока должна соответствовать температуре порядка 1000 °С.

б) Если испытуемую лампу используют со стеклом ПС-5 и линзой, то перед этой лампой в специальных держателях устанавливают линзу и стекло ПС-5. Перемещая линзу и сохраняя положение лампы

по высоте и наклон ленты лампы к оптической оси пирометра, добиваются совпадения изображения конца индекса с рабочим участком нити пирометрической лампочки.

в) Подбирают в цепи испытуемой лампы значение силы тока, соответствующее максимальной температуре, и выдерживают лампу в течение 30 мин.

г) Уравнивают яркости нити пирометрической лампочки и ленты лампы. Измеряют силу тока в цепи испытуемой лампы и пирометрической лампочке. Операцию проводят два наблюдателя, каждый из которых выполняет пять измерений.

д) Операции по перечислениям в) и г) 8.6.2 выполняют последовательно через 100 °С во всем рабочем диапазоне температуры от наибольшей до наименьшей. После каждого изменения температуры на 100 °С время для выхода лампы на рабочий режим должно быть не менее 7 мин.

е) Значения силы тока в цепях испытуемой лампы $I_{эт}$ и лампочки пирометра $I_{л}$ записывают в протокол и вычисляют средние арифметические значения силы тока испытуемой лампы и лампочки пирометра $\overline{I}_{эт}$ и $\overline{I}_{л}$. Форма протокола произвольная.

ж) Значения яркостной температуры для средних арифметических значений силы тока в цепи испытуемой лампы вычисляют по данным свидетельства на эталонный пирометр 1-го разряда по формуле

$$T = T_{св} + \Delta T,$$

где $\Delta T = (\overline{I}_{л} - I_{св}) / (dI/dT)$;

$I_{св}$, $T_{св}$ и dI/dT — соответственно сила тока, температура и крутизна градуировочной характеристики эталонного пирометра по свидетельству.

и) Используя полученные по перечислениям е) и ж) 8.6.2 пары значений $\overline{I}_{св}$ и T, методом наименьших квадратов находят зависимость

$$I_{эт}(T) = C_0 + C_1 \cdot T + C_2 \cdot T^2. \quad (2)$$

Допускается определять зависимость $I_{эт}(T)$ графически. Рекомендуемый масштаб при построении графика приведен в перечислении и) 8.6.1.

Отклонения экспериментальных данных от значений аппроксимирующего трехчлена (или от плавной кривой на графике) должны быть в пределах ± 1,5 °С для диапазона температуры 900 °С — 1400 °С и ± 3 °С для диапазона температуры 1400 °С — 2000 °С.

Значения температуры, при которых отступления выходят за пределы допустимых, проверяют повторно.

к) Из формулы (2) путем дифференцирования или по наклону касательной к кривой на графике определяют $I_{эт}$ и $dI_{эт}/dT$ для значений температуры, кратных 100 °С, во всем рабочем диапазоне температуры.

8.6.3 Сравнивают результаты градуировки лампы, полученные одним из вышеизложенных методов, с данными свидетельства на лампу. Изменение силы тока в цепи лампы, соответствующее максимальной температуре при эксплуатации, должно быть в пределах, указанных в таблице 8.

Таблица 8 — Допускаемое изменение силы тока в цепи лампы за межповерочный период при разных значениях температуры

Температура, °С	Допускаемое изменение силы тока, %, в цепи лампы	
	1-го разряда	2-го разряда
1300	0,20	0,30
1500	0,25	0,35
1700	0,30	0,40
2000	0,35	0,50
2300	0,40	0,55

Если изменения силы тока превышают допустимые при продолжительности работы лампы при максимальной температуре эксплуатации менее 60 % времени, указанного в Правилах содержания и применения, разряд лампы понижают (лампы 2-го разряда бракуют). Если превышенное изменение силы тока произошло после 60 % времени работы, метрологический уровень лампы может быть сохранен при условии получения положительного результата при ее поверке как первичной в соответствии с таблицей 1.

Примечание — При первичной поверке ламп операции по данному пункту не проводят.

8.7 Определение градуировочной характеристики лампы по яркостной температуре при длине волны, отличной от (0,655 ± 0,01) мкм

Градуировочную характеристику лампы при эффективной длине волны, отличной от (0,655 ± 0,01) мкм, определяют в соответствии с 8.6.1 непосредственным сличением с эталонной лампой или методом сличения с лампой сравнения на спектрокомпараторе, установленном на требуемую длину волны.

8.8 Определение градуировочной характеристики лампы по цветовой температуре в видимой области спектра

Градуировочную характеристику лампы определяют непосредственным сличением с эталонной лампой более высокого разряда, или методом сличения с лампой сравнения с помощью спектрокомпаратора, или (для ламп 2-го разряда) с помощью цветового пирометра-компаратора.

8.8.1 Эталонную и испытуемую лампы юстируют на оптической скамье спектрокомпаратора или перед цветовым пирометром-компаратором. В цепи эталонной лампы устанавливают значение силы тока, соответствующее наибольшей температуре рабочего диапазона, согласно свидетельству эталонной лампы.

8.8.2 Уравнивают яркости эталонной и испытуемой ламп и выдерживают их в течение 30 мин.

8.8.3 По шкале длин волн спектрокомпаратора устанавливают значение, соответствующее 0,655 мкм. Изменяя силу тока в цепи испытуемой лампы, уравнивают яркости эталонной и испытуемой ламп. Измеряют силу тока в цепи испытуемой лампы. Проводят три уравнивания яркости эталонной и испытуемой ламп, при этом регулируют силу тока в цепи эталонной лампы. Вновь измеряют силу тока в цепи испытуемой лампы. Записывают в протокол два значения силы тока испытуемой лампы $I_{эт1}$ и три значения силы тока эталонной лампы $I_{эт1}$. Форма протокола произвольная.

8.8.4 По шкале длин волн спектрокомпаратора устанавливают значение, соответствующее 0,500 мкм. В цепи испытуемой лампы устанавливают значение силы тока, равное среднему арифметическому значению силы тока по 8.8.3, и, изменяя силу тока в эталонной лампе, уравнивают яркости ламп. Уравнивание яркостей проводят три раза и записывают в протокол два значения силы тока испытуемой лампы $I_{эт2}$ и три значения силы тока эталонной лампы $I_{эт2}$.

8.8.5 Операции по 8.8.3 и 8.8.4 проводят от наибольшей до наименьшей температуры диапазона испытуемой лампы при изменении температуры ламп на 100 °С. После каждого регулирования силы тока в цепи лампы время для выхода лампы на рабочий режим должно быть не менее 7 мин.

8.8.6 Эталонную и испытуемую лампы меняют местами и вновь повторяют операции по 8.8.1—8.8.5.

Примечание — При градуировке ламп методом сличения с лампой сравнения операции по данному пункту не проводят.

8.8.7 Рассчитывают средние арифметические значения силы тока в цепях эталонной и испытуемой ламп при двух положениях ламп на скамье спектрокомпаратора $\overline{I}_{эт}$ и $\overline{I}_{ат}$ для каждой температуры.

Примечание — При градуировке ламп методом сличения с лампой сравнения в качестве $\overline{I}_{эт}$ и $\overline{I}_{ат}$ берут средние арифметические значения из данных, полученных по 8.8.3—8.8.5.

8.8.8 Значения цветовой температуры $T_{ц\,ат}$ испытуемой лампы для каждого значения $\overline{I}_{ат}$ рассчитывают по формулам

$$T_{ц\,ат}(\overline{I}_{ат}) = T_{ц\,эт} + K \cdot \Delta S; \qquad (3)$$

$$\Delta S = \frac{\Delta I_{эт}}{(dI/dT)_{эт}};$$

$$\Delta I_{эт} = \overline{I}_{эт1} - \overline{I}_{эт2},$$

где $T_{ц\,эт}$ и $(dI/dT)_{эт}$ — цветовая температура и крутизна градуировочной характеристики эталонной лампы для значения $\overline{I}_{эт}$, взятые из свидетельства.

Коэффициент K рассчитывают в соответствии с приложением Б.

Если при постоянной силе тока в цепи испытуемой лампы сила тока в цепи эталонной лампы уменьшается при переходе от длины волны λ_1 = 0,65 к длине волны λ_2 = 0,50 мкм, то $\Delta I_{эт}$ и соответственно ΔS имеют знак минус. Если при тех же условиях сила тока в эталонной лампе возрастает, то $\Delta I_{эт}$ и ΔS имеют знак плюс. В формулу (3) ΔS подставляют с этим знаком.

8.8.9 Используя полученные по 8.8.7 и 8.8.8 пары значений $\overline{I}_{ат}$ и $T_{с\,ат}$, методом наименьших квадратов находят зависимость

$$I_{ат}(T) = C_0 + C_1 \cdot T_{с\,ат} + C_2 \cdot T_{с\,ат}^2. \quad (4)$$

Допускается определять зависимость $I_{ат}(T)$ графически. Рекомендуемый масштаб при построении графика:

- по оси абсцисс в 1 мм — 5 °С;
- по оси ординат в 1 мм — 0,01 А (в диапазоне температуры 1200 °С — 2000 °С); 0,03 А (в диапазоне температуры 2000 °С — 2800 °С).

Отклонения экспериментальных данных от значений аппроксимирующего трехчлена (или от плавной кривой на графике) должны быть в пределах ± 2 (± 3,5) °С для диапазона температуры 1200 °С — 2000 °С и ± 3 (± 5) °С для диапазона температуры 2000 °С — 2800 °С.

В скобках даны значения, допускаемые для ламп 2-го разряда.

Значения температуры, при которых отступления выходят за пределы допустимых, проверяют повторно.

Из формулы (4) путем дифференцирования или по наклону касательной к кривой на графике определяют $I_{ат}$ и $dI_{ат}/dT$ для значений температуры, кратных 100 °С, во всем рабочем диапазоне температуры.

8.8.10 Для определения зависимости цветовой температуры от силы тока с помощью цветового пирометра-компаратора перед подготовленным к работе пирометром устанавливают эталонную лампу 1-го разряда таким образом, чтобы изображение конца индекса совпадало с центром перекрестия на баллоне, а рабочий участок ленты перекрывал диафрагму поля зрения пирометра-компаратора.

8.8.11 Устанавливают в цепи лампы силу тока, соответствующую самой высокой температуре, приведенной в свидетельстве, и дают лампе выдержку 30 мин. Наибольшие отклонения от значений силы тока, приведенных в свидетельстве, не должны превышать указанных в таблице 7 (см. 8.6.1).

8.8.12 Определяют показание цветового пирометра-компаратора, соответствующее максимальной температуре лампы. Измеряют силу тока в цепи лампы и записывают показание пирометра, соответствующее этой силе тока, в протокол произвольной формы.

8.8.13 Операции, указанные в 8.8.11—8.8.12, проводят для всех значений силы тока, приведенных в свидетельстве на эталонную лампу в пределах рабочего диапазона испытуемой лампы; после регулирования силы тока в цепи лампы для изменения температуры на 100 °С время для выхода лампы на рабочий режим должно быть не менее 7 мин. При смене диапазона измерений температуры пирометра-компаратора операции по 8.8.11—8.8.12 проводят дважды: при наименьшем значении температуры первого диапазона и наибольшем значении температуры следующего за ним диапазона, показания пирометра при этом усредняют.

8.8.14 Вместо эталонной лампы помещают испытуемую лампу, юстируют ее перед пирометром в соответствии с 8.8.10. В цепи испытуемой лампы силу тока регулируют до тех пор, пока температура лампы не совпадет с показанием пирометра, полученным по 8.8.12. Лампу выдерживают 30 мин, после чего вновь регулируют силу тока до совпадения показания пирометра с полученным по 8.8.12 в пределах порога чувствительности прибора. Регулирование силы тока проводят три раза, полученные значения силы тока записывают в протокол (см. 8.8.12) и вычисляют среднеарифметические значения.

8.8.15 Операции по 8.8.14 проводят для всех показаний пирометра, полученных по 8.8.12—8.8.13; после изменения температуры на 100 °С регулированием силы тока в цепи лампы время для выхода лампы на рабочий режим должно быть не менее 7 мин.

8.8.16 Среднеарифметические значения силы тока в цепи испытуемой лампы $\overline{I}_{ат}$, полученные по 8.8.14, соответствуют значениям цветовой температуры эталонной лампы $T_{с\,эт}$, определяемым по данным из ее свидетельства.

8.8.17 Используя полученные в 8.8.16 пары значений $\overline{I}_{ат}$ и $T_{с\,эт}$ методом наименьших квадратов находят зависимость

$$\overline{T}_{ат}(T_с) = C_0 + C_1 \cdot T_{с\,эт} + C_2 \cdot T_{с\,эт}^2. \quad (5)$$

Допускается определять зависимость $I_{ат}(T_с)$ графически. Рекомендуемый масштаб при построении графика приведен в 8.8.9.

Отклонения экспериментальных данных от значений аппроксимирующего трехчлена (или от плавной кривой на графике) должны быть в пределах ± 5 °С, в противном случае проводят повторные измерения на температуре, при которой наблюдают эти отклонения.

Из формулы (5) путем дифференцирования или по наклону касательной к кривой на графике определяют $I_{ат}(T_c)$ и $dI_{ат}(T_c)/dT$ для значений температуры, кратных 100 °С, во всем рабочем диапазоне температуры.

8.8.18 Сравнивают результаты градуировки лампы, полученные одним из двух методов, с данными свидетельства о предыдущей поверке лампы.

Различие значений силы тока при максимальной температуре эксплуатации ламп и значений силы тока, указанных в свидетельстве о поверке ламп, должно быть в пределах:

0,2 (0,4) % при цветовой температуре до 1600 °С;

0,3 (0.5) % при цветовой температуре до 2000 °С;

0,5 (0.7) % при цветовой температуре до 2500 °С.

Значения в скобках относятся к лампам 2-го разряда.

8.9 Определение градуировочной характеристики лампы по цветовой температуре в инфракрасной области спектра

Градуировочную характеристику лампы по цветовой температуре в инфракрасной области спектра определяют по методике, изложенной в 8.8.10—8.8.18. При этом значения эффективных длин волн, при которых градуируют лампы, должны соответствовать значениям эффективных длин волн пирометра-компаратора.

8.10 Определение нестабильности градуировочной характеристики лампы

Нестабильность градуировочной характеристики лампы определяют по изменению силы тока в цепи лампы, соответствующего данному значению температуры, после нагрева в течение 25 ч при максимальной температуре.

Для определения указанного изменения лампу градуируют в соответствии с 8.6—8.9 (в зависимости от назначения лампы) и находят серию значений $I_{1i}(T_1)$, затем лампу нагревают в течение 25 ч при наибольшей температуре рабочего диапазона лампы и вновь градуируют $I_{2i}(T_1)$.

Изменения силы тока $\Delta I_i/\Delta t$ и нестабильность градуировочной характеристики $\Delta T_i/\Delta t$ вычисляют из полученных результатов по формулам:

$$\Delta I_i/\Delta t = 200\,|I_{2i} - I_{1i}|/(I_{2i} + I_{1i});$$

$$\Delta T_i/\Delta t = |I_{2i} - I_{1i}|0{,}04/(dI/dT),$$

где dI/dT — крутизна градуировочной характеристики, полученной при последней градуировке.

Допускаемые значения этих величин для разных значений температуры приведены в таблице 9. Если при поверке лампы изменения силы тока превышают допускаемые, ее разряд переводят в низший или бракуют.

Таблица 9 — Допускаемые значения нестабильности градуировочной характеристики лампы и изменения силы тока для разных значений температуры

Температура, °С	Допускаемая нестабильность градуировочной характеристики, (в температурном эквиваленте), °С/ч		Допускаемое изменение силы тока, %, после 25-часового нагрева лампы	
	1-й разряд	2-й разряд	1-го разряда	2-го разряда
1300	0,02	0,06	0,05	0,14
1500	0,03	0,07	0,07	0,16
1700	0,04	0,08	0,09	0,18
2000	0,05	0,09	0,10	0,18
2300	0,06	0,10	0,10	0,18

8.11 Периодичность поверки

Межповерочный интервал указывают в Правилах содержания и применения, но не реже одного раза в два года.

8.12 Продолжительность работы лампы

Продолжительность работы лампы фиксируют в журнале, рекомендуемая форма которого приведена в приложении В.

9 Оформление результатов поверки и калибровки

9.1 Положительные результаты поверки лампы оформляют выдачей свидетельства о поверке в соответствии с правилами [5]; оборотная сторона свидетельства приведена в приложении Г. Разряд лампы, не удовлетворяющей требованиям настоящего стандарта, переводят в низший, свидетельство аннулируют.

9.2 Результаты калибровки оформляют выдачей сертификата о калибровке лампы, форма которого приведена в приложении Д.

9.3 В сертификате о калибровке в форме таблицы указывают следующие данные:

- значения температуры калибруемой температурной лампы T_l при соответствующих длинах волн, силе тока I_l, напряжении на цоколе V_l, температуре цоколя T_{ci} и температуре окружающей среды T_{ei};
- расширенную неопределенность U_i с указанным коэффициентом охвата k для данной температуры. Методика расчета неопределенности описана в ГОСТ Р 54500.3;
- условия измерений;
- сведения о положении температурной лампы и полярности ее питания.

По требованию заказчика дополнительно предоставляют следующие сведения:

- дрейф температуры градуировочной характеристики в заданный период времени работы температурной лампы (при температуре выше 80 % максимального значения);
- функциональную взаимосвязь температуры T_l и силы тока I_l для интерполяции промежуточных значений температуры в виде аппроксимирующего полинома 2-й — 4-й степеней. Полином $I(T)$ строят из табличных данных взаимосвязи T_l и I_l методом наименьших квадратов.

9.4 По отрицательным результатам калибровки (при несоответствии полученных результатов калибровки и заявленных владельцем метрологических характеристик температурной лампы) выдают протокол или выписку из протокола, в которых указывают найденные несоответствия.

Приложение А
(обязательное)

Методика проверки асимметрии каналов спектрокомпаратора

Асимметрию каналов оптической системы проверяют с помощью двух эталонных ламп 2-го разряда, имеющих свидетельство о поверке.

Обе лампы устанавливают и юстируют на спектрокомпараторе. В цепи каждой из ламп устанавливают ток, соответствующий 1100 °С при длине волны 0,65 мкм. Лампы выдерживают в течение 30 мин. Измеряют силу тока в цепи одной из ламп I_1, уравнивают яркости ламп и измеряют силу тока в цепи второй лампы I_2.

Уравнивание яркостей и измерение силы тока в цепи второй лампы проводят три раза. Вновь измеряют силу тока в первой лампе. Вычисляют среднеарифметические значения силы тока $\overline{I}_{11}$ и $\overline{I}_{21}$.

Затем лампы меняют местами, вновь проводят сличения ламп, как указано выше, и вычисляют среднеарифметические значения $\overline{I}_{12}$ и $\overline{I}_{22}$. При этом различие значений $\overline{I}_{11}$ и $\overline{I}_{21}$ в двух положениях первой лампы должны быть в пределах ± 0,01 А.

Количественно асимметрию ΔT_{ac} вычисляют по формуле

$$\Delta T_{ac-} = \frac{\overline{I}_{21} \cdot \overline{I}_{22}}{d I_2 / dT},$$

где $\overline{I}_{21}$ и $\overline{I}_{22}$ — значения силы тока, определенные при поверке, а значение крутизны градуировочной характеристики dI_2/dT берут из свидетельства на лампу.

Примечание — Допускается в качестве одной из ламп использовать лампу сравнения.

Приложение Б
(обязательное)

Значения коэффициента *K* для расчета цветовой температуры при измерении с помощью спектрокомпаратора

Коэффициент *K* вычисляют по формуле

$$K = \frac{\frac{T_c^2}{S_1^2} \cdot \frac{\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} + \frac{T_c^2}{S_2^2} \cdot \frac{\lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1}}{2},$$

где T_c — цветовая температура, *K*;

S_1, S_2 — яркостные температуры, *K*, измеренные при длинах волн λ_1 и λ_2.

Значения коэффициента *K*, выполненные для ламп с плоской вольфрамовой лентой и выраженные в градусах Цельсия (°С), приведены в таблице Б.1.

При расчете для λ_1 принято значение 0,50 мкм и для λ_2 — 0,655 мкм.

Таблица Б.1

Цветовая температура T_c,°С	Коэффициент *K*	Цветовая температура T_c,°С	Коэффициент *K*
1200	4,15	2100	4,60
1300	4,20	2200	4,65
1400	4,25	2300	4,70
1500	4,30	2400	4,75
		2500	4,80
1600	4,35	2600	4,85
1700	4,40	2700	4,90
1800	4,45	2800	4,95
1900	4,50		
2000	4,55		

Приложение В
(рекомендуемое)

Форма журнала учета работы эталонных температурных ламп

Журнал учета
работы эталонных температурных ламп

Раздел 1

Дата	Номер лампы	Наибольшая температура, при которой лампу эксплуатировали, °С	Продолжительность работы при наибольшей температуре, ч	Характер выполняемой работы (отжиг, калибровка и т. п.)

Раздел 2
Данные градуировки лампы по результатам ее первичной поверки.
Раздел 3
Данные повторных градуировок лампы.
Ответственный за эксплуатацию лампы _____ _____
подпись инициалы, фамилия

Приложение Г
(рекомендуемое)

Форма свидетельства о поверке температурной лампы

_____
(наименование организации, проводящей поверку)

СВИДЕТЕЛЬСТВО № _____
О ПЕРВИЧНОЙ (ПЕРИОДИЧЕСКОЙ) ПОВЕРКЕ
температурной лампы, градуированной по (яркостной, цветовой) температуре

Температурная лампа типа _____ №_____(со стеклом ПС-5 № _____ и линзой № _____), представленная _____,

предназначенная для _____,
градуирована по (яркостной, цветовой) температуре в зависимости от силы тока при эффективной(ых) длине(ах) волн(ы) 0,65 мкм (и 0,5 мкм) по эталонным приборам

По результатам поверки лампа допускается к применению в качестве ЭТАЛОНА (1-го, 2-го) РАЗРЯДА по ГОСТ 8.558—2009 и подлежит периодической поверке после 100 ч горения не реже одного раза в два года.
Срок действия свидетельства _____

Руководитель подразделения, проводящего поверку _____ _____
подпись инициалы, фамилия

Печать

_____ **Оборотная сторона свидетельства**

Метрологические характеристики:

Время выхода лампы на рабочий режим	при T = _____ °С.... _____	мин
Температурный коэффициент	при T = _____ °С.... _____	
Неравномерность:		
по длине ленты ± 0,5 мм	при T = _____ °С.... _____	°С
	при T = _____ °С.... _____	°С
	при T = _____ °С.... _____	°С
по ширине ленты ± 0,5 мм	при T = _____ °С.... _____	°С
	при T = _____ °С.... _____	°С
	при T = _____ °С.... _____	°С
Нестабильность	при T = _____ °С.... _____	°С/ч
	при T = _____ °С.... _____	°С/ч
	при T = _____ °С.... _____	°С

Результаты градуировки ***(пример)***

(Яркостная, цветовая) *температура,* ***°С***	*Сила тока, А*	***dI/dT, мА/°С***
900	***6,42***	***6,7***
. . .	. . .	. . .
. . .	. . .	. . .
2000	***14,50***	***18,5***

Размер площадки визирования:
по ширине _____ мм
по высоте _____ мм
Визирование проводят на участок ленты, отмеченный индексом.
Лампу эксплуатируют в вертикальном положении цоколем вниз.
Плюс источника подают на нарезку цоколя.
Поверку проводил(а) _____ _____
подпись инициалы, фамилия
«_____» _____ 20___г.

Приложение Д
(рекомендуемое)

Форма сертификата о калибровке температурной лампы

_____
(наименование организации, проводящей калибровку)

Сертификат калибровки
Calibration certificate

№

Дата калибровки Date when calibrated		Страница Page	*1*	из of	*2*
Объект калибровки Item calibrated	Температурная лампа СИ10-300, № _____ с линзой и стеклом ПС-5 № _____				
Заказчик Customer	Наименование организации, адрес, ИНН				
Метод калибровки Method of calibration	Сличение при помощи компаратора по спектральной яркости на длине волны 656,3 нм с лампами рабочего эталона единицы температуры				

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

В сертификате приведены результаты калибровки, согласующиеся с возможностями, содержащимися в приложении С соглашения MRA, разработанном Международным комитетом мер и весов (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 возможно с письменного разрешения НМИ, выдавшего сертификат.

All measurements are traceable to the SI units which are realized by national measurement standards in 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	_____ подпись	_____ должность	_____ инициалы, фамилия	Дата выдачи Date of issue

Оборотная сторона сертификата

Пример

Номер сертификата / ***Certificate number*** — ***Страница*** / ***Page*** ***2*** ***из*** / ***of*** ***2***

Калибровка выполнена с помощью: / ***Calibration is performed by using:*** ***рабочего эталона единицы температуры — температурной лампы СИ10-300 № XX***

Прослеживаемость результатов измерений — ***к Государственному первичному эталону единицы температуры по ГОСТ 8.558—2009***
Trassibility of measurement results —

Условия калибровки: / ***Calibration conditions:*** ***Температура окружающего воздуха (22 ± 1) °С; Атмосферное давление (1010 ± 15) гПа; Относительная влажность (55 ± 5) %***

Результаты калибровки, включая неопределенность:

Температура, °С	*Сила тока, А*	*Расширенная неопределенность, °С*
800	***9,28***	***2,4***
900	***9,89***	***2,6***
1000	***10,63***	***2,9***
1100	***11,55***	***3,1***
1200	***12,64***	***3,3***
1300	***13,92***	***3,6***
1400	***15,36***	***3,8***
1500	***16,95***	***4,0***
1600	***18,68***	***4,2***
1700	***20,51***	***4,5***
1800	***22,46***	***4,7***
1900	***24,50***	***4,9***
2000	***26,65***	***5,2***

(В таблице приведен пример представляемых данных)

Дополнительная информация:
Additional information:

- Лампа градуирована на яркостную температуру при эффективной длине волны 656,3 нм.
- Лампу применяют вместе с линзой и стеклом ПС-5 № _____ в вертикальном положении цоколем вниз.
- Место визирования указано индексом.
- Направление визирования перпендикулярно к ленте лампы.
- Питание лампы проводят постоянным током. 'Плюс' источника питания подают на нарезку цоколя.

Калибровку провел
Signature of the person who has performed calibration _____ _____ _____
подпись *должность* *инициалы, фамилия*

Библиография

[1] Р РСК 002—06 Рекомендации по метрологии. Российская система калибровки. Основные требования к методикам калибровки, применяемым в российской системе калибровки

[2] Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, утверждены Приказом Минэнерго России от 13 января 2003 г. № 6

[3] ПОТ Р М-016—2001 (РД 153-34.0-03.150-00) Правила по охране труда. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок

[4] МОЗМ № 48 Международная рекомендация. Вольфрамовые ленточные лампы для калибровки пирометров излучения

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

УДК 536.52:006.354 ОКС 17.200.20

Ключевые слова: термометрия, пирометрия, неконтактные методы измерений, меры температуры, температурные лампы, разрядные эталоны, поверка, калибровка

Редактор *Г.Н. Симонова*
Технические редакторы *В.Н. Прусакова, И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *А.В. Софейчук*

Сдано в набор 10.10.2019. Подписано в печать 29.11.2019. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,70.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
www.jurisizdat.ru y-book@mail.ru

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,

117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru