



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,  
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»  
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора  
ФБУ «Ростест-Москва»



А.Д. Меньшиков

«02» марта 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**ИСТОЧНИКИ ИЗЛУЧЕНИЯ В ВИДЕ МОДЕЛЕЙ ЧЕРНОГО ТЕЛА  
CS500-N, CS1500**

Методика поверки

РТ-МП-6934-442-2020

г. Москва  
2020 г.

Настоящая методика распространяется на источники излучения в виде моделей черного тела CS500-N, CS1500 (далее – черные тела), изготовленные фирмой «Sensortherm GmbH», Германия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками 2 года.

Метрологические характеристики черных тел отображены в описании типа средства измерений.

### 1 Операции поверки

1.1 При проведении первичной и периодической поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	5.1	Да	Да
2 Опробование, проверка версии встроенного программного обеспечения (ПО)	5.2	Да	Да
3 Определение диаметра выходного отверстия излучающей поверхности черного тела	5.3	Да	Нет
4 Определение времени выхода на стационарный режим, дрейфа температуры, нестабильности поддержания температуры	5.4	Да	Да
5 Определение доверительной границы абсолютной погрешности воспроизведения температуры при доверительной вероятности 0,95, проверка диапазона воспроизведения температуры	5.5	Да	Да

1.2 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки черное тело признают непригодным и его поверку прекращают.

### 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
5.3	Рулетка измерительная металлическая, Р5УЗД ГОСТ 7502-98, 3-й класс точности; Прибор комбинированный Testo 662, диапазон измерений температуры от -10 до +60 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0.4$ °С, диапазон измерений относительной влажности от 10 до 95 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 3$ %, диапазон измерений абсолютного давления от 300 до 1200 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 5$ гПа;

Продолжение таблицы 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
5.4	Секундомер электронный «Интеграл С-01», диапазон измерений интервалов времени от 0 до 9 ч 59 мин, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений в режиме секундомера в нормальных условиях эксплуатации $\pm(9,6 \cdot 10^{-6} + 0,01)$ с; Мультиметр цифровой 34401А, диапазон измерений напряжения переменного тока от 1 до 750 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока в течение 24 ч $\pm(0,04 + 0,02)$ В; Прибор комбинированный Testo 662.
5.5	Эталонный пирометр 1 разряда по ГОСТ 8.558-2009, диапазон от +25 до +1500 °С; Мультиметр цифровой 34401А; Прибор комбинированный Testo 662

2.2 Все применяемые средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке.

2.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых черных тел с требуемой точностью.

### 3 Требования безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации на средства измерений, применяемые при поверке черных тел;
- ГОСТ 31581-2012 «Лазерная безопасность. Общие требования безопасности при разработке и эксплуатации лазерных изделий»;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации черных тел.

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и ознакомленные с руководством по эксплуатации на средства поверки и на черные тела.

### 4 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 25
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80
- напряжение переменного тока, В от 200 до 240.

### 5 Проведение поверки

#### 5.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяется:

- соответствие маркировки черного тела согласно руководству по эксплуатации;
- отсутствие посторонних шумов при наклонах корпуса;
- отсутствие внешних повреждений поверяемого черного тела, которые могут повлиять на его метрологические характеристики.

Черное тело, не отвечающее перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежит.

## 5.2 Опробование, проверка версии встроенного программного обеспечения (ПО)

Подготовить черное тело к работе согласно руководству по эксплуатации.

Проверка версии встроенного программного обеспечения (ПО).

Включить черное тело. На дисплее блока управления черного тела отобразится номер версии (идентификационный номер) ПО. Идентификационные данные ПО отображены в описании типа средства измерений.

В случае обнаружение неисправности черного тела или несоответствия номера версии (идентификационный номер) ПО, поверку не проводить.

## 5.3 Определение диаметра выходного отверстия излучающей поверхности черного тела

Диаметр выходного отверстия излучающей поверхности черного тела определяют при помощи измерительной рулетки однократно. Измеренное значение должно соответствовать значениям, указанным в описании типа. Если полученное значение диаметра не соответствует указанному в описании типа значению, то черное тело бракуют.

## 5.4 Определение времени выхода на стационарный режим, дрейфа температуры, нестабильности поддержания температуры, диапазона воспроизведения температуры

Установить эталонный пирометр перед излучателем на расстоянии согласно руководству по эксплуатации для эталонного пирометра. Совместить оптическую ось эталонного пирометра с центром излучательной поверхности черного тела и зафиксировать.

5.4.1 Включить черное тело, установить на блоке управления верхнюю границу диапазона воспроизведения температуры, зафиксировать время выхода черного тела на стационарный режим. Измеренное время не должно превышать значений, указанных в описании типа.

### 5.4.2 Определение дрейфа температуры

По истечению времени, указанному в описании типа, в течение 30 мин через каждые 20 секунд записывать значение температуры полости черного тела, измеренное эталонным пирометром.

Рассчитать по формуле 1 средние арифметические значения температуры по результатам измерений в течение трех интервалов по 5 минут.

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}, \quad (1)$$

где  $t_i$  –  $i$  результат измерений температуры;

$n$  – число измерений.

### 5.4.3 Определение нестабильности поддержания температуры

Рассчитать среднее арифметическое значение температуры за 30 минут и среднее квадратическое отклонение текущего значения температуры  $S_{\text{нод}}$  по формулам (1) и (2).

$$S_{\text{нод}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}{n-1}}, \quad (2)$$

где  $t_i$  –  $i$  результат измерений температуры, °C;

$n$  – число измерений.

Если полученные значение дрейфа и нестабильности поддержания температуры превышают значения указанные в описании типа, то черные тела бракуют.

5.5 Определение доверительной границы абсолютной погрешности воспроизведения температуры при доверительной вероятности 0,95, проверка диапазона воспроизведения температуры.

Определение доверительной границы абсолютной погрешности воспроизведения температуры при доверительной вероятности 0,95, в пяти точках диапазона воспроизведения температуры излучателя (нижняя, верхняя и трех точках внутри диапазона).

Установить эталонный пирометр перед излучателем на расстоянии согласно

руководству по эксплуатации для эталонного пирометра. Совместить оптическую ось пирометра с центром излучательной поверхности черного тела и зафиксировать.

Задать на блоке управления черного тела значение, соответствующее нижней границе диапазона воспроизведения температуры. Дождаться установления стационарного режима черного тела, произвести не менее пяти отсчетов показаний эталонного пирометра. Рассчитать по формуле (1) среднее арифметическое значение температуры, измеренное эталонным пирометром ( $\overline{t_{\text{пир}}}$ ).

Рассчитать поправку как разность среднего арифметического значения эталонного пирометра и температуры, установленной на блоке управления черного тела, по формуле 3

$$\nabla t = \overline{t_{\text{пир}}} - t_{\text{устан.}}, \quad (3)$$

где  $\overline{t_{\text{пир}}}$  – среднее значение температуры, измеренное эталонным пирометром, °С;

$t_{\text{устан.}}$  – значение температуры, установленное на блоке управления черного тела, °С.

Определить зависимость поправки от места визирования. Для этого определяют среднее арифметическое значение поправок по излучающей поверхности, а максимальное отклонение значений поправок по поверхности от их среднего значения учитывают как составляющую доверительной границы абсолютной погрешности воспроизведения температуры при доверительной вероятности 0,95.

Повторить описанные выше операции для всех точек поверки. Полученные значения поправок не должны превышать удвоенного значения доверительной границы абсолютной погрешности воспроизведения температуры при доверительной вероятности 0,95, приведенной в описании типа.

Рассчитать границу не исключенной систематической погрешности  $\theta_{\Sigma}$ , °С, по формуле 4:

$$\theta_{\Sigma} = |\theta_1 + \theta_2|, \quad (4)$$

где  $\theta_1$  – погрешность эталонного пирометра, которая задана своими границами в РЭ, °С;

$\theta_2$  – погрешность, возникающая из-за различия температур по излучающей поверхности черного тела, рассчитанная по п. 5,5, °С.

Рассчитать СКО не исключенной систематической погрешности  $S_{\theta}$ , °С по формуле 5:

$$S_{\theta} = \frac{\theta_{\Sigma}}{\sqrt{3}}, \quad (5)$$

где  $\theta_{\Sigma}$  – граница не исключенной систематической погрешности, рассчитанная по формуле (4), °С.

Рассчитать СКО результата измерения температуры эталонным пирометром  $S_{\bar{t}}$ , °С, по формуле 6:

$$S_{\bar{t}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}{n \cdot (n-1)}}, \quad (6)$$

где  $t_i$  –  $i$  результат измерений температуры, °С;

$\bar{t}$  – среднее арифметическое значение температуры рассчитанное по формуле (1), °С

$n$  – число измерений.

Рассчитать суммарное СКО,  $S_{\Sigma}$ , °С по формуле 7:

$$S_{\Sigma} = \sqrt{S_{\bar{t}}^2 + S_{\theta}^2}, \quad (7)$$

где  $S_{\theta}$  – СКО не исключенной систематической погрешности, рассчитанное по формуле (5), °С;

$S_{\bar{t}}$  – СКО результата измерения температуры эталонным пирометром, рассчитанное по формуле (6), °С.

Рассчитать доверительную границу случайной погрешности  $\epsilon$ , °С, по формуле 8:

$$\varepsilon = t \cdot S_{\bar{T}}, \quad (8)$$

где  $t$  – коэффициент Стьюдента при доверительной вероятности  $P=0,95$  и числе измерений 5 равен 2,78, при числе измерений 10 равен 2,26;

$S_{\bar{T}}$  – СКО результата измерения температуры эталонным пирометром, рассчитанное по формуле (6), °С.

Рассчитать коэффициент  $K$  по формуле 9:

$$K = \frac{\varepsilon + \theta_{\Sigma}}{S_{\bar{T}} + S_{\theta}}, \quad (9)$$

где  $\varepsilon$  – доверительная граница случайной погрешности, рассчитанная по формуле 8, °С;

$\theta_{\Sigma}$  – граница не исключенной систематической погрешности, рассчитанная по формуле (4), °С;

$S_{\bar{T}}$  – СКО результата измерения температуры эталонным пирометром, рассчитанное по формуле (6), °С;

$S_{\theta}$  – СКО не исключенной систематической погрешности, рассчитанное по формуле (5), °С.

Рассчитать доверительную границу абсолютной погрешности воспроизведения температуры при доверительной вероятности 0,95,  $\Delta_{\Sigma}$  °С, по формуле 10:

$$\Delta_{\Sigma} = K \cdot S_{\Sigma}, \quad (10)$$

где  $K$  – коэффициент, рассчитанный по формуле (9);

$S_{\Sigma}$  – суммарное СКО, рассчитанное по формуле (7), °С

Результаты поверки считаются положительными, если доверительная граница абсолютной погрешности воспроизведения температуры при доверительной вероятности 0,95 в каждой точке не превышает значений, указанных описании типа и диапазон воспроизведения температуры соответствует значениям указанным описании типа.

## 6 Оформление результатов поверки

6.1 При положительном результате поверки черное тело признаётся годным и допускается к применению. На него оформляется свидетельство о поверке в соответствии с действующими правовыми нормативными документами. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

6.2 При отрицательных результатах поверки оформляется извещение о непригодности с указанием причины.

И. о. начальник лаборатории 442

Д.А. Подобрянский

Ведущий инженер по метрологии лаборатории 442

В.А. Калущких