ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений. Термоэлементы радиационные напыленные типа РТН. Методика поверки

РД 50-557-85

Москва
Издательство стандартов
1985

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАНЫ Государственным комитетом СССР по стандартам

ИСПОЛНИТЕЛИ И.Н.Гусева, Ю.Д.Игнатьев, А.С.Ильин, С.М.Мельникова, В.И.Сачков, А.И.Трубников

ВНЕСЕНЫ Государственным комитетом СССР по стандартам

Член Госстандарта Л.К.Исаев

УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 18 июня 1985 г. № 1722

УДК 535.2.087.92.083:(083.96)

Группа Т 88

РУКОВОДЯЩИЙ НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений. Термоэлементы радиационные напыленные типа РТН. Методика поверки

РД 50-557-85

Введены впервые

ОКСТУ 0008

Утверждены Постановлением Госстандарта от 18 июня 1985 г. № 1722, срок введения установлен с 01.01.86

Настоящие методические указания распространяются на радиационные термоэлементы напыленные (далее термоэлементы), предназначенные для преобразования потока излучения в пропорциональный электрический сигнал в спектральном диапазоне от 0,4 до 6,0 мкм в диапазоне освещенностей от 1 до 100 Вт.м$^{-2}$ для термоэлементов с сапфировым окном (РТН-С) и от 1,8 до 14 мкм и диапазоне освещенностей от 2 до 200 Вт·м$^{-2}$ – для термоэлементов с германиевым окном (РТН-Г) и устанавливают методы и средства их первичной и периодической поверок.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице.

(С) Издательство стандартов, 1985

Операция	Номер пункта МУ	Обязательность проведения операции при		
		выпуске из производства	ремонте	эксплуатации и хранении
Внешний осмотр	5.I	Да	Да	Да
Опробование	5.2	Да	Да	Да
Определение метрологических характеристик	5.3			
Определение размеров приемной площадки рабочего чувствительного элемента	5.3.I	Да	Нет	Нет
Определение интегрального коэффициента преобразования постоянного потока излучения	5.3.2	Да	Да	Да
Определение основной относительной погрешности Δ	5.3.3	Да	Да	Да

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.I. При проведении поверки должны применяться следующие средства поверки:

микроскоп измерительный универсальный типа УИМ-23, диапазон измерений 0-200 мм; погрешность измерений ± I,5 мкм;

полостной образцовый приемник типа ПП-I, диапазон измерений I-I000 Вт/м^2; спектральный диапазон от 0,25 до I5 мкм; предел допускаемой относительной погрешности не более I,5 % по ГОСТ 8.I95-8I;

источник излучения - ленточная лампа накаливания типа СИ-I0-300 У, диапазон длин волн 0,2-2,5 мкм;

блок питания - источник постоянного тока типа МТКС-35М, БП-59;

вольтметр постоянного тока: класс точности 0,I, диапазон $I0^{-3}$-I0 В;

амперметр: класс точности не ниже 0,2, диапазон 0,3-30 А;

термостат типа ТС-24А, диапазон температур 0-I00°С;

модель абсолютно черного тела (АЧТ): температура (I073±200) К, нестабильность ± 2 К;

автотрансформатор регулируемый типа РНО-250-05М, диап зон 0-250 В, сила тока 10 А;

потенциометр типа ЭП 2В-11, диапазон от 0 до 1100°С, погрешность измерений ± 0,5 %;

термометр: предел измерений от 0 до 50°С, цена деления 0,1°С.

Примечание. Допускается применение средств поверки, имеющих аналогичные или лучшие харктеристики.

3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. Персонал, постоянно работающий или временно привлекаемый к поверке термоэлементов, должен руководствоваться действующими "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденными Госэнергонадзором и быть знакомым с технической документацией на термоэлементы.

4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1. При поверке должны быть соблюдены следующие условия - см. ГОСТ 8.395-80: температура окружающего воздуха (20±5)°С; давление (100±6) кПа; относительная влажность (65±15) %; напряжение питающей сети (220±4) В; частота напряжения питающей сети 50 Гц; предельные отклонения частоты 50 Гц и содержание гармоник по ГОСТ 13109-67.

4.2. Средства поверки должны быть подготовлены в соответствии с их техническими описаниями и инструкциями по эксплуатации; термоэлемент после установки в схеме перед началом измерений должен быть выдержан в нормальных условиях в термостате в течение 30 мин.

5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1. Внешний осмотр

5.1.1. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие термоэлемента следующим требованиям: термоэлемент не

должен иметь видимых повреждений; входное окно должно быть чистым и не иметь трещин и царапин; на корпусе термоэлемента должна быть отчетливо видна маркировка с указанием типа термоэлемента, заводского номера, года изготовления; термоэлемент должен быть упакован и укомплектован паспортом.

5.2. Опробование

5.2.I. Проверку электрической схемы термоэлемента проводят по рис.I для приборов РТН-С и по рис.2 для приборов РТН-Г. Наличие положительного сигнала на вольтметре при облучении термоэлемента свидетельствует о правильной распайке выводов термоэлемента.

5.3. Определение метрологических характеристик

5.3.I. Определение размеров приемной площадки рабочего чувствительного элемента.

Линейные размеры приемной площадки рабочего чувствительного элемента определяют с помощью универсального измерительного микроскопа. Линейные размеры измеряют перед сборкой термоэлемента. Подложку с напыленным чувствительным элементом закрепляют на опорной плите микроскопа и добиваются получения четкого изображения приемной площадки в окуляре микроскопа. Вращая вокруг оси подложки и перемещая опорную плиту по горизонтальному (X) и вертикальному (У) направлениям, добиваются совпадения сторон (b и l) площадки соответственно с вертикальной и горизонтальной визирными линиями в окуляре микроскопа. Записывают значения координат X_1 и Y_1 по отсчетному устройству микроскопа. Перемещают опорную плиту так, чтобы две другие стороны приемной площадки последовательно совпали с вертикальной и горизонтальной визирными линиями. Записывают значения координат X_2 и Y_2. Вычисляют значения линейных размеров приемной площадки b_i и l_i в мм для единичного наблюдения по формулам:

$$b_i = X_2 - X_1 \quad ; \qquad (1)$$

$$l_i = Y_2 - Y_1 \quad . \qquad (2)$$

Проводят серию из пяти наблюдений b и l, определяют среднее значение линейных размеров приемной площадки по формулам

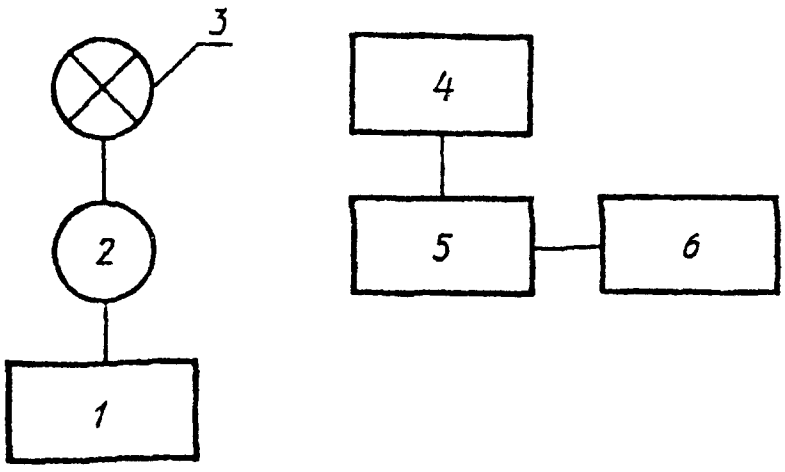

Рис.I

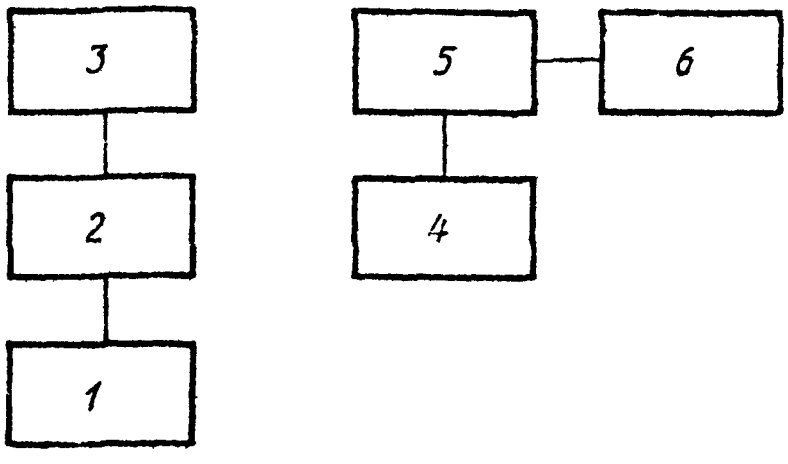

Рис.2

$$\bar{b} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^{5} b_i \quad ; \qquad (3)$$

$$\bar{l} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^{5} l_i \qquad (4)$$

и принимают их за результат измерений.

Размеры приемной площадки термоэлементов должны соответствовать значениям, указанным в справочном приложении I для термоэлементов конкретного типа.

Среднее квадратическое отклонение результата измерений размеров приемной площадки (в %) вычисляют по формулам

$$S_{\bar{b}} = \frac{1}{\bar{b}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (b_i - \bar{b})^2}{n(n-1)}} \cdot 100 \quad ; \qquad (5)$$

$$S_{\bar{l}} = \frac{1}{\bar{l}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (l_i - \bar{l})^2}{n(n-1)}} \cdot 100 , \qquad (6)$$

где n - число измерений ($n \geq 5$).

5.3.2. Определение интегрального коэффициента преобразования постоянного потока излучения.

5.3.2.I. Интегральный коэффициент преобразования постоянного потока излучения термоэлементов типа РТН-С определяют по схеме, представленной на рис.I. Поверяемый термоэлемент и образцовый полостной приемник 5 устанавливают поочередно на расстоянии не менее 500 мм от светоизмерительной лампы 3 в термостат 4 через водяную рубашку которого циркулирует вода с температурой $(20 \pm 1)^{\circ}C$, измеряемой термометром. Это обеспечивает стабилизацию условий и защиту от конвекционных потоков. Энергетическая освещенность, создаваемая лампой, должна быть одинакова в плоскостях приемной диафрагмы образцового полостного

приемника и приемной площадки поверяемого термоэлемента 5. Для этого торец термоэлемента должен быть удален по отношению к торцу полостного приемника на расстояние (16±0,5) мм. Интегральный коэффициент преобразования измеряют в следующей последовательности:

а) по амперметру 2 с помощью блока питания I устанавливают значения тока лампы 3, равное 27 А;

б) устанавливают образцовый полостной приемник 5 в схему и выдерживают его в течение 30 мин;

в) перекрывают излучение светоизмерительной лампы 3 и через I мин с помощью вольтметра 6 измеряют сигнал образцового приемника U_{1i_o};

г) открывают излучение и через I мин измеряют напряжение на образцовом полостном приемнике U_{2i_o};

д) повторяют операции по п.5.3.2.I в-г пять раз;

е) перекрывают излучение;

ж) устанавливают поверяемый термоэлемент 5 в схему и выдерживают его в течение 30 мин;

з) с помощью вольтметра 6 измеряют сигнал U_{1i};

и) открывают излучение и измеряют напряжение на поверяемом термоэлементе U_{2i};

к) повторяют операции по п.5.3.2.I з-и пять раз;

л) определяют напряжение на образцовом полостном приемнике U_{oi} и поверяемом термоэлементе U_i по формулам:

$$U_{oi} = U_{2i_o} - U_{1i_o} \; ; \qquad (7)$$

$$U_i = U_{2i} - U_{1i} \; ; \qquad (8)$$

м) определяют среднее значение напряжения образцового полостного приемника $\bar{U}_o$ и термоэлемента $\bar{U}$ по формулам:

$$\bar{U}_o = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^{5} U_{oi} \; ; \qquad (9)$$

$$\bar{U} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^{5} U_i \qquad (10)$$

и принимают их за результат измерений.

Среднее квадратическое отклонение результата измерений напряжения образцового полостного приемника $\bar{U}_o$ и термоэлемента $\bar{U}$, (в %) оценивают по формулам:

$$S_{\bar{U}_o} = \frac{1}{\bar{U}_o} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (U_{oi} - \bar{U}_o)^2}{n(n-1)}} \cdot 100 \qquad (11)$$

$$S_{\bar{U}} = \frac{1}{\bar{U}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (U_i - \bar{U})^2}{n(n-1)}} \cdot 100 \qquad (12)$$

где n - число измерений ($n \geq 5$).

н) определяют интегральный коэффициент преобразования термоэлемента A по формуле

$$A = \frac{\bar{U} \cdot A_o}{\bar{U}_o \cdot \bar{b} \cdot \bar{l}}, \qquad (13)$$

где A_o - коэффициент преобразования образцового полостного приемника, (мк.В/Вт)·м^2; $\bar{U}_o$, U - напряжение на выходе полостного приемника и термоэлемента, В; $\bar{b}$, $\bar{l}$ - размеры приемной площадки чувствительного элемента исследуемого термоэлемента, мм.

5.3.2.2. Интегральный коэффициент преобразования постоянного потока излучения термоэлементов типа РТН-С должен соответствовать значению, приведенному в справочном приложении 1, для термоэлементов РТН-С конкретного типа.

5.3.2.3. Интегральный коэффициент преобразования постоянного потока излучения термоэлементов типа РТН-Г определяют по

схеме, приведенной на рис.2. Поверяемый термоэлемент и образцовый полостной приемник 5 устанавливают поочередно на расстояние не менее 300 мм от полости выходной диафрагмы модели абсолютно черного тела (АЧТ) 3 в термостат 4 через водяную рубашку которого циркулирует вода с температурой $(20\pm1)^{\circ}C$, измеряемой термометром. Энергетическая освещенность, создаваемая моделью АЧТ должна быть одинаковой в полости диафрагмы образцового приемника и приемной площадки термоэлемента. Для этого торец термоэлемента должен быть удален по отношению к торцу приемника на расстояние $(16\pm0,5)$ мм.

Интегральный коэффициент преобразования измеряют в следующей последовательности:

а) с помощью автотрансформатора I устанавливают рабочую температуру АЧТ, равную (1073 ± 200) К и контролируют ее по потенциометру 2;

б) дальнейшие измерения проводят в соответствии с пп.5.3.1 б-н.

Интегральный коэффициент преобразования постоянного потока излучения термоэлементов типа РТН-Г должен соответствовать значению, приведенному в справочном приложении I для термоэлементов РТН-Г конкретного типа.

5.3.3. Основную относительную погрешность (в %) поверяемого термоэлемента определяют по формуле

$$\Delta = K \sqrt{\sum_{i=1}^{n} S_i^2 + \frac{1}{3} \sum_{j=1}^{m} \theta_j^2} \cdot 100, \qquad (14)$$

где K - коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешности и принятой доверительной вероятности, определяется по ГОСТ 8.207-76; S_i - оценка среднего квадратического отклонения, характеризующая i-ю случайную погрешность, %; θ - граница j-й составляющей неисключенной систематической погрешности, %;

$$\sum_{i=1}^{n} S_i^2 = S_1^2 + S_2^2 + S_3^2 + S_4^2, \qquad (15)$$

S_1, S_2 – оценки среднего квадратического отклонения результата измерений напряжения на образцовом полостном приемнике и поверяемом термоэлементе, вычисленные по формулам (II),(I2),%;

S_3, S_4 – оценки среднего квадратического отклонения результатов измерений размеров приемной площадки, определяемые по формулам (5) и (6), (должны быть не более I,5 %);

$$\sum_{j=1}^{m} \theta_j^2 = \theta_1^2 + \theta_2^2 + \theta_3^2 + \theta_4^2 + \theta_5^2 ; \qquad (I6)$$

θ_1 – неисключенная систематическая погрешность образцового полостного приемника, указанная в паспорте или свидетельстве о метрологической аттестации, %; θ_2 – неисключенная систематическая погрешность, обусловленная изменением интегрального коэффициента преобразования при изменении энергетической освещенности от I до I00 Вт·м$^{-2}$ (принимают равной 3 %); θ_3, θ_4 – неисключенная систематическая погрешность средства измерений ТАДС образцового полостного приемника и поверяемого термоэлемента (принимают равной основной погрешности, указанной в паспорте), %; θ_5 – неисключенная систематическая погрешность, обусловленная изменением интегрального коэффициента преобразования при изменении температуры окружающей среды на $\pm$ I°С (принимают равной I,2 %).

Основная относительная погрешность термоэлементов, рассчитанная по формуле (I4), не должна превышать значений, указанных в справочном приложении I для термоэлементов конкретного типа.

6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.I. При положительных результатах поверки на поверяемый термоэлемент выдают свидетельство о поверке по форме, установленной Госстандартом.

6.2. При отрицательных результатах поверки термоэлемент признается непригодным к применению. На него выдается извещение с указанием причин непригодности и ликвидируется предыдущее свидетельство.

6.3. В свидетельстве о поверке в разделе "Метрологические характеристики по результатам поверки", указывают:

размеры приемной площадки (длина и ширина) b и l в мм;

интегральный коэффициент преобразования потока излучения, В/Вт;

основную относительную погрешность термоэлемента.

Приложение I

Справочное

Основные характеристики термоэлементов

Характеристика	Тип прибора					
	РТН-10С	РТН-16С	РТН-16Г	РТН-20С	РТН-30С	РТН-30Г
Размеры приемной площадки рабочего чувствительного элемента, мм:						
b	$1{,}5^{+0{,}3}_{-0{,}1}$	$1{,}0\pm0{,}3$	$1{,}0\pm0{,}3$	$1{,}5^{+0{,}3}_{-0{,}1}$	$3{,}0\pm0{,}3$	$3{,}0\pm0{,}3$
ℓ	$3{,}0\pm0{,}3$	$1{,}0\pm0{,}3$	$1{,}0\pm0{,}3$	$12\pm0{,}5$	$3{,}0\pm0{,}3$	$3{,}0\pm0{,}3$
Интегральный коэффициент преобразования постоянного потока излучения, В/Вт, не менее	0,5	14	2,0	0,5	1,0	1,0
Предел допускаемой основной погрешности, %, не более	8	8	8	8	8	8

Приложение 2

Рекомендуемое

П Р О Т О К О Л

поверки радиационных напыленных термоэлементов типа РТН

Тип и номер прибора	b_i	$\bar{b}$	$S_{\bar{b}} = S_3$	l_i	$\bar{l}$	$S_{\bar{l}} = S_4$
	мм		%	мм		%

I_____ I_____

2_____ 2_____

3_____ 3_____

4_____ 4_____

5_____ 5_____

Тип и номер прибора	U_{oi}	$\bar{U}_o$	$S_{\bar{U}_o} = S_1$	U_i	$\bar{U}_i$	$S_{\bar{U}} = S_2$	A
	мкВ		%	мкВ		%	В/Вт

I_____ I_____

2_____ 2_____

3_____ 3_____

4_____ 4_____

5_____ 5_____

Тип и номер прибора	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	θ_5	Δ
	%					

Методические указания

Государственная система обеспечения единства измерений. Термоэлементы радиационные напыленные типа РТН. Методика поверки

РД 50-557-85

Редактор Н.А.Еськова

н/к

Подп. в печать 85 Т—19713

Формат 60x90/I — а офсетная № I. Печать офсетная.

Объем 1,0 усл.

1,0 усл.кр. | 0,63 уч.-изд.л.

Тираж 500

Изд. № 8764/4 аказное

Цена 5 коп. Зак. 6685

"Ордена "Знак Почета" Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер.,3

Тип. "Московский печатник", Москва, Лялин пер.,3

gost.e-ecolog.ru