ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Средства измерений энергии импульсов лазерного Излучения ИФЦ-3М. Методика поверки

РД 50-566-85

Москва
Издательство стандартов
1985

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАНЫ Государственным комитетом СССР по стандартам

ИСПОЛНИТЕЛИ А.И.Трубников, В.И.Кухтевич, В.И.Сачков, Т.Н.Игнатович, В.А.Шленцов

ВНЕСЕНЫ Государственным комитетом СССР по стандартам Член Госстандарта Л.К.Исаев

УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 27 июня 1985 года № 1985.

Методические указания
Средства измерения энергии импульсов
лазерного излучения ИФЦ - 3М
Методика поверки

РД 50-566-85

Редактор Н.А. Еськова

Н/К

Подп. в печать 05.10.85 Т-19642 Формат 60х90/16

Печать офсетная. Бумага офсетная № 1 Объем 1,25 п.л.

1,25 Усл. кр.-отт. 0,85 Уч.-изд.л. изд. № 8779/4

Тираж 500 экз. Зак. № 2812 5 коп.

Ордена "Знак Почета" Издательство стандартов
123840, Москва, Новопресненский пер., д.3.
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256

УДК 621.37.089.5.089.6:621.375.826(083.96) Группа Т88.8

РУКОВОДЯЩИЙ НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Средства измерений энергии импульсов лазерного излучения ИФЦ-3М. Методика поверки

ОКСТУ 0008

РД 50-566-85

Введены впервые

Утверждены Постановлением Госстандарта от 27.06.85 № 1985, срок введения в действие установлен с 01.07.86

Настоящие методические указания распространяются на полевой фотоэлектрический измеритель энергии импульсов лазерного излучения типа ИФЦ-3М и устанавливают методику первичной и периодической поверок на фиксированной длине волны в диапазоне 0,5-1,1 мкм.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в табл. 1

© Издательство стандартов 1985

Таблица I

Операция	Номер пункта МУ	Обязательность проведения операций поверки при	
		первичной поверке	эксплуатации и хранении
Внешний осмотр	5 I	Да	Да
Опробование	5 2	Да	Да
Определение систематической составляющей основной погрешности θ_1, обусловленной нестабильностью средств измерений за межповерочный интервал или неточностью градуировки при выпуске и обращение	5 3	Да	Да
Определение систематической составляющей основной погрешности θ_2, обусловленной нелинейностью градуировочной характеристики средства измерений	5 4	Да	Да
Определение составляющих погрешности θ_3, обусловленных поверхностной неравномерностью чувствительности приемного элемента средства измерений	5 5	Да	Да
Определение составляющих погрешности θ_4, обусловленных изменением угла падения пучка излучения на входное окно прибора	5 6	Да	Да
Определение дополнительной погрешности θ_5, обусловленной температурной нестабильностью средства измерений	5.7	Да	Нет

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.I. Для определения составляющих погрешности по пп 4 3-4.7 должны применяться средства поверки, указанные в табл 2

Таблица 2

Средство поверки	Нормативно-техническая характеристика	Примечание
Поверочная установка (погрешность передачи размера единицы не более ± 6,0 %)		
Образцовое средство измерений энергии ОСИ Э (или ОСИ ЭА)	ТУ 50-350-82 Диапазон измерений 2. 10^{-2}-10 Дж, спектральный диапазон, 0,5-1,06 мкм, длительность импульса, 10^{-8}-1 с, основная погрешность не более ± 4 %	Применяется только при проведении операций по п п 5 3, 5.4
Контрольное средство измерений аттестованный измеритель ИФЦ-3М	Диапазон измерений 10^{-3}--1 Дж, спектральный диапазон 0,5-1,06 мкм, длительность измеряемых импульсов 5 10^{-9}-5 10^{-6} с, среднее квадратическое отклонение показаний) не более 0,75 %	Используется без входного ослабителя фотоприемного устройства
Лазер	Длина волны 0,53, 0,69, 1,06 мкм, режим работы - одиночные импульсы с длительностью 5 10^{-9}-5.10^{-6} с по уровню 0,5	
Юстировочный лазер ОКГ-13	Длина волны 0,63 мкм, мощность 100 мкВт, расходимость не более 5 мин	
Источники питания Б 5-47	Напряжение 27 ± 1 В, сила тока 3А	
Диафрагма		См приложение 1
Оптический клин (делительная пластина)		См приложение 2
Термокамера Т-800	Рабочий объем 0,8 $м^3$, температурный диапазон от + 50^0 С до -30^0 С, погрешность не более 3^0 С	Применяется при проведении операций по п 5 7
Комплект оптических ослабителей из стекла марки НС	ГОСТ 9411-75, спектральный диапазон 0,4-1,1 мкм, коэффициент пропускания 0,1--0,9, неравномерность по площади не более 1 %; погрешность измерения коэффициента пропускания не более 5 %	

Продолжение

Средство поверки	Нормативно-техническая характеристика	Примечание
Оптическая скамья ОСК-2	ТУ3.3.706-78	

Примечание. Допускается в состав поверочной установки включать другие средства поверки, имеющие аналогичные или лучшие характеристики

3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. К проведению операций по подготовке к поверке и проведению поверки допускают лиц, имеющих квалификационную группу не ниже Ш в соответствии с "Правилами устройства электроустановок" и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденными Госэнергонадзором, ознакомленных с технической документацией на поверяемое средство измерений.

3.2. Требования безопасности при подготовке и проведении поверки должны соответствовать ГОСТ 24468-80, "Санитарным нормам и правилам устройства и эксплуатации лазеров" № 2392-81, утвержденным Минздравом СССР.

3.3. При работе должен производиться дозиметрический контроль уровня лазерного излучения в соответствии с ГОСТ 12.1. 031-81.

4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1. Поверку следует проводить в нормальных условиях применения по ГОСТ 24469-80 при температуре (293 ± 2) К.

4.2. Поверяемое средство измерений должно быть выдержано в условиях, установленных в п. 4.1 не менее 2 ч.

4.3. Поверочная установка и поверяемое средство измерений должны быть заземлены, включены и подготовлены к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

4.4. Средство измерений и поверочная установка должны

быть приведены в рабочее положение. Излучатель лазера ОГМ-40 устанавливают непосредственно на рельсах оптической скамьи ОСК-2, диафрагму, делительную пластину, излучатель лазера ОКГ-13, первичный измерительный преобразователь ОСИ Э и фотоприемное устройство поверяемого средства измерений - на столиках, входящих в комплект оптической скамьи ОСК-2. Элементы схемы должны быть расположены как указано на рисунке. Излучение должно попадать в центры входных окон образцового и контрольного средства измерений. Угол между нормалью к поверхности входного окна и осью диаграммы направленности пучка должен быть по возможности близок к нулю. Контроль установки средств измерений осуществляют с помощью юстировочного лазера. При этом падающий и отраженный луч должны совпадать.

5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1. Внешний осмотр

Внешний осмотр должен быть проведен перед включением поверяемого средства измерений в сеть при подготовке к поверке согласно разд.3. При внешнем осмотре должно быть установлено: наличие комплектности, наличие маркировки, технической документации, отсутствие у поверяемого средства измерений механических повреждений, нарушающих работу средства измерений или мешающих работе поверителя, отсутствие пыли, жирных пятен, следов влаги на рабочих поверхностях оптических элементов.

5.2. Опробование

Для поверяемого и контрольного средств измерений проводят следующие операции.

5.2.1. Проверяют возможность считывания показаний регистрирующего прибора.

5.2.2. Проверяют наличие четкой фиксации тумблеров во всех положениях.

5.2.3. Тумблеры "Однократ" - Ждущ." ставят в положение "Ждущ.", тумблер "Пит-Выкл." ставят в положение "Выкл".

5.2.4. Включают источники питания средств измерений и устанавливают выходное напряжение (27 $\pm$ 1) В.

5.2.5. Тумблер "Пит.-Выкл". ставят в положение "Пит". При этом должна загореться лампочка "Пит." и не более чем через 5 мин.-табло "Готов".

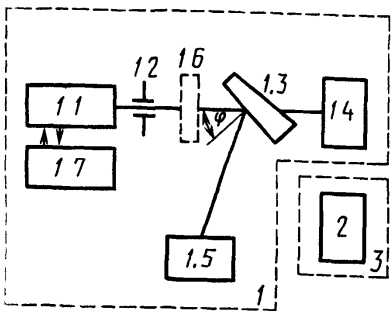


Схема расположения средств измерений при проведении поверки:

1 – поверочная установка: 1.1 – лазер; 1.2 – диафрагма; 1.3 – делительная пластина (оптический клин); 1.4 – образцовое средство измерений; 1.5 – контрольное средство измерений; 1.6 – ослабитель (набор нейтральных светофильтров НС); 1.7 – юстировочный лазер; 2 – поверяемое средство измерений с источником питания Б5-47; 3 – термокамера

5.2.6. После нажатия кнопки "Контр." на индикационном табло должно появиться показание в пределах значений, указанных над индикационном табло.

5.3. Определение систематической составляющей основной погрешности, θ_I, обусловленной нестабильностью поверяемого средства измерений за межповерочный интервал или неточностью градуировки при выпуске в обращение.

5.3.I. Расположение средств измерений при проведении поверки должно соответствовать схеме, приведенной на рисунке. Угол наклона φ делительной пластины к направлению пуска должен составлять 5,0-7,5°.

5.3.2. Подбирая ослабители и режим накачки лазера, устанавливают такой уровень излучения, чтобы показания образцового средства измерений находились в пределах 0,I-0,2 Дж. Регистрируют по n показаний (n = 3) образцового (W_{0i}) и контрольного средств измерений (W_{ki}), входящих в состав поверочной установки.

5.3.3. Вычисляют отношение этих показаний k_i, его среднее арифметическое $\bar{k}$ и относительное среднее квадратическое отклонение результата его измерения S_1:

$$k_i = \frac{W_{0i}}{W_{ki}} \qquad (I)$$

$$\bar{k} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} k_i \qquad (2)$$

$$S_1 = \frac{100}{n}\sqrt{\frac{(\bar{k}-k_i)^2}{n(n-1)}} \qquad (3)$$

Значение S_1 не должно превышать 0,7 %. Если S_1 превышает 0,7 %, количество наблюдений увеличивают.

5.3.4. Образцовое средство измерений заменяют поверяемым. С помощью перемещения столика, на котором расположено фотоприемное устройство поверяемого средства измерений, добиваются,

чтобы излучение попало в центр входного окна фотоприемного устройства перпендикулярно к нему. Подают n импульсов излучения лазера (n = 5) с такой энергией, чтобы показания контрольного средства измерений W_{ki} удовлетворяло условию: 0,1 Дж $< \bar{K} W_{ki} <$ 0,2 Дж. Снимают показания поверяемого W_i и контрольного средства измерений. Вычисляют отношение этих показаний W_i / W_{ki}, его среднее значение, среднее квадратическое отклонение этого отношения S_2 аналогично вычислению S_1 по формуле (3). Значение S_2 не должно превышать 1,2 %.

5.3.5. Систематическую составляющую основной погрешности θ_1 вычисляют по формуле

$$\theta_1 = \frac{100}{n} \sum_{i=1}^{n} \frac{W_i - \bar{K} \cdot W_{ki}}{\bar{K} \cdot W_{ki}} \qquad (4)$$

Значение θ_1 не должно превышать 2,0 %.

Результаты измерений и вычислений заносят в протокол (приложение 3).

5.4. Определение систематической составляющей основной погрешности θ_2, обусловленной нелинейностью градуировочной характеристики поверяемого средства измерений.

5.4.1. Расположение средств измерений должно соответствовать схеме, приведенной на рисунке.

5.4.2. Подбирая ослабители и режим накачки, добиваются такого уровня излучения, чтобы показания образцового средства измерений находились в интервале 0,45-0,55 Дж.

5.4.3. При указанном значении энергии повторяют операции по пп.5.3.2-5.3.4 и измеряют W_{1i}, W_{k1i} и определяют $\bar{K}_1$.

5.4.4. Систематическую составляющую основной погрешности θ_2 в диапазоне 10^{-3}-1 Дж вычисляют по формуле:

$$\theta_2 = \left| 2\theta_1 - \frac{200}{n} \sum_{i=1}^{n} \frac{W_{1i} - \bar{K}_1 W_{k1i}}{\bar{K}_1 W_{k1i}} \right| \qquad (5)$$

Значение θ_2 не должно превышать 4,0 %.

Результаты измерений и вычислений заносят в протокол (приложение 3).

5.5. Определение составляющих погрешности θ_3, обусловленных поверхностной неравномерностью чувствительности приемного элемента поверяемого средства измерений.

5.5.I. Расположение средств измерений при проведении поверки должна соответствовать схеме приведенной на рисунке. ОСИ Э не используется.

5.5.2. Выполняют операции по п.5.3.4, определяют W_{ki} и W_i.

При этом подбирая ослабители и режим накачки, добиваются чтобы показания поверяемого средства измерений находились в интервале 0,I-0,2 Дж. Определяют показания контрольного и поверяемого средства измерений W_{ki} и W_i для центрального положения пучка.

5.5.3. Выполняют операции по п.5.3.4 для каждого из четырех положений центра фотоприемного окна относительно оси диаграммы направленности пучка излучения (смещения ℓ' по вертикали вверх и вниз, по горизонтали вправо и влево) на 5 мм. Угол падения пучка сохраняется.

Для каждого из положений определяют показания поверяемого средства измерений W_{ei} и контрольного средства измерений W_{kei} и вычисляют θ_3 по формуле

$$\theta_3 = \frac{100 \left| \sum_{i=1}^{n} W_{ei}/W_{kei} - \sum_{i=1}^{n} W_i/W_{ki} \right|}{\sum_{i=1}^{n} W_{ei}/W_{kei} + \sum_{i=1}^{n} W_i/W_{ki}} \quad (6)$$

За составляющую погрешности θ_3 принимают максимальное из полученных четырех значений. Аналогично может быть определена составляющая погрешности θ_3'' для значения $\ell'' = 20$ мм.

Значения θ_3' и θ_3'' не должны превышать 2,5 и 6,0 % соответственно. Результаты измерений и вычислений заносятся в протокол. Форма протокола приведена в приложении 3.

5.6. Определение составляющих погрешности θ_4, обусловленных изменением угла падения пучка излучения на входное окно прибора.

5.6.I. Схема расположения средств измерений при проведении поверки должна соответствовать приведенной на рисунке. ОСИ Э не используется.

5.6.2. Выполняют операции по п.5.5.2, определяют W_{ki} и W_i.

5.6.3. Повторяют эти операции для каждого из углов падения излучения I,5° и 7,5° относительно поверхности окна фотоприемного устройства. Для этого фотоприемное устройство поверяемого средства измерений перемещают с помощью юстировочного столика относительно пучка таким образом, чтобы излучение попало в центр окна фотоприемного устройства, а угол между пучком и нормалью к поверхности входного окна составлял I,5 и 7,5°. Определяют показания контрольного и поверяемого средств измерений для наклонных направлений пучка.

5.6.4. Составляющую основной погрешности θ_4 для угла I,5° определяют по формуле:

$$\theta_4' = \frac{100 \left| \sum_{i=1}^{n} W_{\alpha i}/W_{k\alpha i} - \sum_{i=1}^{n} W_i/W_{ki} \right|}{\sum_{i=1}^{n} W_{\alpha i}/W_{k\alpha i} + \sum_{i=1}^{n} W_i/W_{ki}} \quad (7)$$

5.6.4. Аналогично может быть определена составляющая погрешности θ_4'' для угла 7,5°.

Значения θ_4' и θ_4'' не должны превышать I,5 и 5,0 % соответственно. Результаты измерений и вычислений заносятся в протокол (приложение 3).

5.7. Определение дополнительной погрешности θ_5, обусловленной температурной нестабильностью поверяемого средства измерения.

5.7.I. Схема расположения средств измерений при проведении поверки должна соответствовать приведенной на рисунке. ОСИ Э не применяется.

5.7.2. Поверяемое средство измерений помещают и выдерживают в термокамере перед началом измерений не менее 2 ч.

5.7.3. Операции по пп.5.3.2-5.3.4 выполняют при температурах 293, 243, 323 К. Для каждой из температур определяют показания поверяемого средства измерений W_{293i}, W_{243i}, W_{323i} и соответствующие им показания контрольного измерений W_{k293i}; W_{k243i}; W_{k323i}.

Примечание. После проведения операций при 243 и 323 К поверяемое средство измерений необходимо выдерживать при 293 К не менее 2 ч.

Составляющую погрешности θ_5', обусловленную зависимостью показаний поверяемого средства измерений от понижения температуры, вычисляют по формуле:

$$\theta_5' = \frac{100\left/\sum_{i=1}^{n} W_{243i}/W_{k243i} - \sum_{i=1}^{n} W_i/W_{ki}\right/}{\sum_{i=1}^{n} W_{243i}/W_{k243i} + \sum_{i=1}^{n} W_i/W_{ki}} \quad (8)$$

При замене W_{243i} и W_{k243i} на W_{323i} и W_{k323i} может быть вычислена составляющая погрешности θ_5'', обусловленная зависимостью показаний поверяемого средства измерений от повышения температуры. За значение θ_5 принимается максимальное из полученных значений.

Значение θ_5 не должно превышать 6,0 %. Результаты измерений и вычислений заносятся в протокол (приложение 3).

6. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

6.1. Границы основной погрешности поверяемого средства для нормальных условий применения Δ_H для длины волны, совпадающей с длиной волны лазера поверочной установки, вычисляют по формуле

$$\Delta_H = 2\sqrt{\frac{\theta_1^2 + \theta_2^2 + \theta_3'^2 + \theta_4'^2 + \theta_6^2}{3} + S_1'^2 + S_2^2} \quad (9)$$

где θ_6 - основная погрешность образцового средства измерения, учитываемая, как систематическая составляющая основной погрешности.

6.2. Границы основной погрешности поверяемого средства измерений для рабочих условий применения Δ_P находят по формуле

$$\Delta_P = 2\sqrt{\frac{\theta_1^2+\theta_2^2+\theta_3''^2+\theta_4''^2+\theta_5^2+\theta_6^2}{3} + S_1^2 + S_2^2} \quad (10)$$

Примечание. для определения Δ_P в процессе поверки при эксплуатации и хранении θ_5 следует принять равной 6,0 %.

6.3. Поверяемое средство измерений считается прошедшим поверку с положительным результатом, если значения Δ_H и Δ_P при доверительной вероятности 0,95 не превышают I0 и I5 % соответственно и допускается к применению на той длине волны, на которой проводилась поверка.

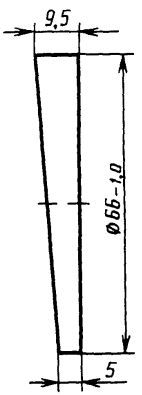
7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.I. Положительные результаты поверки оформляются внесением в формуляр значений Δ_H и Δ_P.

7.2. Средства измерений, прошедшие поверку с отрицательным результатом, запрещается выпускать в обращение и применять. Они подлежат ремонту с последующей поверкой.

Приложение I

Оптический клин



Материал: Стекло БС-3 ГОСТ 9411-15

Двойное лучепреломление 2

Бессвильность 1Б

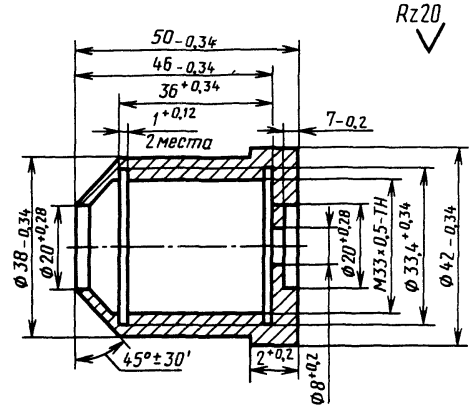
Пузырность 3А

$N = 2$

$\Delta N = 0,2$

Приложение 2

Диафрагма



I. Покрытие: А.Окс.черный

2. Материал: Сплав Д16Т ГОСТ 4784-74

Приложение 3

Протокол № _____

поверки измерителя энергии импульсов лазерного излучения ИФЦ-3М1,

заводской № _____ изготовленного _____, принадлежащего _____

Операция поверки	Уровень энергии, Дж	Показания, Дж	Наблюдения по порядку					Вычисление составляющих погрешности, %
			I	2	3	4	5	
Определение $S_1, S_2,$ θ_1, θ_2	0,I – 0,2	ОСИ, W_{0i}				$\bar{k} =$ $= \frac{1}{n}\sum_1^5 \frac{W_{0i}}{W_{ki}}$		$S_1 = S(k_i) =$ $= \frac{100}{\bar{k}}\sqrt{\sum_1^5 \frac{(\bar{k}-k_i)^2}{6}}$;
		контрольного средства измерений W_{ki}						
		$k = W_{0i}/W_{ki}$						$S_2 = S\left(W_i/W_{ki}\right) =$ $= \frac{100}{\bar{W}/W_i}\sqrt{\sum_1^5 \frac{\left[\left(\frac{W_i}{W_{ki}}\right)^2 - \left(\frac{\bar{W}}{W_{ki}}\right)^2\right]}{20}}$
		поверяемого СИ, W_i						
		контрольного СИ, W_{ki}						
		W_i/W_{ki}						
		$\bar{k}W_{ki}$						
		$\frac{W_i - \bar{k}W_{ki}}{\bar{k}W_{ki}}$						

Операция поверки	Уровень энергии, Дж	Показания, Дж	Наблюдения по порядку					Вычисление составляющих погрешности
			I	2	3	4	5	
Определение S_1, S_2 θ_1, θ_2	0,4 – 0,5	ОСИ W_{10i}				$\bar{k}_1 = \frac{1}{n}\sum_1^3 \frac{W_{01i}}{W_{k1i}}$		$\theta_1 = \frac{100}{5}\sum_1^5 \frac{W_i - \bar{k}_1 W_{ki}}{\bar{k} W_{ki}}$,
		контрольного СИ, W_{k1i}						$\theta_2 = \frac{200}{5}\left\|\sum_1^5 \left(\frac{W_i - \bar{k} W_{ki}}{\bar{k} W_{ki}} - \right.\right.$
		$\bar{k}_1 = W_{01i}/W_{k1i}$						$\left.\left. - \frac{W_{1i} - \bar{k}_1 \cdot W_{k1i}}{\bar{k}_1 W_{k1i}}\right)\right| =$
		поверяемого СИ W_{1i}						
		контрольного СИ W_{k1i}						$= \left\|2\theta_1 - \frac{200}{n}\sum_1^5 \frac{W_{1i} - \bar{k}_1 W_{k1i}}{\bar{k} W_{1i}}\right|$
		W_{1i}/W_{k1i}						
		$\bar{k}_1 W_{k1i}$						
		$\frac{W_{1i} - \bar{k}_1 W_{k1i}}{\bar{k} W_{k1i}}$						

Операция поверки	Показания, Дж	Условия измерений					Наблюдения по порядку																					Вычисление составляющих погрешности
		ℓ = 0мм α = 0° T = 293К (243К, 323К)					ℓ_1 = 5(20)мм α_1 = 0° ℓ_1 = 0мм α_1 = 1,5°					ℓ_2 = 5(20)мм α_2 = 0° ℓ_2 = 0мм α_2 = 7,5°					ℓ_3 = 5(20)мм α_3 = 0°					ℓ_4 = 5(20)мм α_4 = 0°					
		I	2	3	4	5	I	2	3	4	5	I	2	3	4	5	I	2	3	4	5	I	2	3	4	5	
Определение θ_3', θ_3'' θ_4', θ_4'' θ_5	Контрольного СИ W_{k_i} W_{kT_i}																										
	поверяемого СИ W_i W_{T_i}																										
	$\frac{W_i}{W_{k_i}}$ $\frac{W_{T_i}}{W_{kT_i}}$																										
	$\sum_1^5 \frac{W_i}{W_{k_i}}$ $\left(\sum_1^5 \frac{W_{T_i}}{W_{kTi}}\right)$																										

$$\theta_3 = \frac{100\left|\sum_1^5 \frac{W_{k_i}}{W_{kk_i}} - \sum_1^5 \frac{W_i}{W_{k_i}}\right|}{\sum_1^5 \frac{W_{k_i}}{W_{kk_i}} + \sum_1^5 \frac{W_i}{W_{k_i}}}$$

$\theta_3' = \theta_3$ (ℓ = 5мм)

$\theta_3'' = \theta_3$ (ℓ = 20мм)

$\theta_4' = \theta_4$ (α = 1,5°)

$\theta_4'' = \theta_4$ (α = 7,5°)

Операция поверки	Показания, Дж	Условия измерений										Наблюдения по порядку																Вычисление составляющих погрешности
		$\ell = 0$мм $\alpha = 0^0$ $T = 293$К (243К, 323К)					$\ell_1 = 5(20)$мм $\alpha_1 = 0^0$ $\ell_1 = 0$мм $\alpha_1 = 1,5^0$					$\ell_2 = 5(20)$мм $\alpha_2 = 0^0$ $\ell_2 = 0$мм $\alpha_2 = 7,5$					$\ell_3 = 5(20)$мм $\alpha_3 = 0^0$					$\ell_4 = 5(20)$мм $\alpha_4 = 0^0$					
		I	2	3	4	5	I	2	3	4	5	I	2	3	4	5	I	2	3	4	5	I	2	3	4	5	
Определение θ_3', θ_3'' θ_4', θ_4'' θ_5	контрольного СИ W_{kei} W_{kai}																										$\theta_5(243) = \frac{100}{\sum_1^5 \frac{W_{ei}}{W_{kai}}} \left\| \sum_1^5 \frac{W_{e243i}}{W_{ka243i}} - \sum_1^5 \frac{W_{ei}}{W_{kai}} \right\| + \sum_1^5 \frac{W_{e243i}}{W_{ka243i}}$
	поверяемого СИ W_{ai} W_{ei}																										
	$W_{ei}(W_{kei})$ $W_{ai}(W_{kai})$																										
	$\sum_1^5 \frac{W_{ei}}{W_{kei}}$ $\sum_1^5 \frac{W_{ai}}{W_{kai}}$																										

gost.e-ecolog.ru