



**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ  
СОЮЗА ССР**

---

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ  
МАКСИМАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ  
МОНОИМПУЛЬСНОГО  
И ИМПУЛЬСНО-МОДУЛИРОВАННОГО  
ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ОБРАЗЦОВЫЕ**

**МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ**

**ГОСТ 8.443—81**

**Издание официальное**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ  
Москва**

**РАЗРАБОТАН Государственным комитетом СССР по стандартам**

**ИСПОЛНИТЕЛИ**

**Б. М. Степанов**, д-р физ.-мат. наук (руководитель темы); **А. И. Глазов**;  
**В. И. Сачков**, канд. техн. наук; **С. В. Тихомиров**, канд. техн. наук; **О. С. Шимчук**, канд. физ.-мат. наук

**ВНЕСЕН Государственным комитетом СССР по стандартам**

Член Госстандарта **Л. К. Исаев**

**УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 23 сентября 1981 г. № 4347**

Государственная система обеспечения единства  
измерений

**СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МАКСИМАЛЬНОЙ  
МОЩНОСТИ МОНОИМПУЛЬСНОГО И ИМПУЛЬСНО-  
МОДУЛИРОВАННОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ  
ОБРАЗЦОВЫЕ**

Методы и средства поверки

State System of Ensuring the Uniformity  
of Measurements. Standard instruments for monopulse  
and modulated puls laser radiation peak power  
measurements. Methods and means for verification.

**ГОСТ  
8.443—81**

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 23 сентября  
1981 г. № 4347 срок введения установлен

с 01.07 1982 г.

Настоящий стандарт распространяется на образцовые средства измерений максимальной мощности моноимпульсного и импульсно-модулированного лазерного излучения (далее — ОСИ ММ) 1-го разряда, работающие на фиксированных длинах волн в диапазоне 0,4—1,2 мкм с длительностью импульсов в диапазоне  $10^{-8}$ — $10^{-7}$  с в однократном режиме и с частотой повторения 25—100 Гц в динамическом диапазоне мощности  $10^2$ — $10^5$  Вт, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

## **1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ**

1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные ниже:

- внешний осмотр (п. 3.1);
- опробование (п. 3.2);
- определение основной погрешности измерения коэффициента пропускания светофильтров (п. 3.3.1);
- определение чувствительности ОСИ ММ и максимального отклонения ее от значения чувствительности, указанного в паспорте (пп. 3.3.2—3.3.6);
- определение основной относительной погрешности ОСИ ММ (п. 3.3.8).

1.2. При проведении поверки должны быть применены следующие средства:

рабочий эталон единицы максимальной мощности импульсно-

Издание официальное

Перепечатка воспрещена



© Издательство стандартов, 1981

модулированного лазерного излучения (рабочая длина волны, максимальная мощность, длительность импульсов, частота повторения импульсов и среднее квадратическое отклонение результата поверки — по ГОСТ 8 198—76, диаметр пучка излучения — 5 мм);  
спектрофотометр типа СФ-26, основная погрешность  $\pm 1\%$ ;  
оптическая скамья типа ОСК-2;  
угломер с нониусом по ГОСТ 5378—66

## 2. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

2.1. Для используемых при поверке средств измерений, входящих в состав аппаратуры ОСИ ММ, должны быть соблюдены сроки поверки.

2.2. При проведении поверки должны быть соблюдены нормальные условия применения по ГОСТ 24469—80

2.3. Аппаратура должна быть установлена в местах, защищенных от прямого освещения солнечным светом и светом других ярких источников. Обогревательные приборы должны быть размещены не ближе 1,5 м от аппаратуры. В помещении должна быть обеспечена приточно-вытяжная вентиляция.

2.4. Время непрерывной работы ОСИ ММ, включая время прогрева, — 8 ч.

2.5. Для проведения поверки ОСИ ММ моноимпульсного излучения включают внешний модулятор, входящий в состав рабочего эталона (РЭ), и из последовательности импульсов излучения с частотой 25 Гц выделяют одиночный импульс.

2.6. Подготовка к поверке и включение рабочего эталона максимальной мощности и ОСИ ММ — по технической документации, утвержденной в установленном порядке.

2.7. После выдержки средств измерений и оптических элементов при температуре окружающей среды ниже  $10^{\circ}\text{C}$  они должны быть выдержаны в сухом помещении при комнатной температуре в течение 2—3 ч.

2.8. Перед проведением поверки электронная аппаратура должна быть прогрета в течение 60 мин (не менее).

## 3. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 3.1. Внешний осмотр

3.1.1. При внешнем осмотре ОСИ ММ должно быть установлено:

- соответствие комплектности технической документации, утвержденной в установленном порядке;
- отсутствие внешних повреждений;
- соответствие соединений функциональной схеме;

наличие надежных заземлений приборов и ОСИ ММ в целом;  
отсутствие пыли, жировых пятен, следов влаги на рабочих поверхностях оптических элементов;  
отсутствие трещин и сколов на стекле.

### 3.2. Опробование

3.2.1. Включают аппаратуру ОСИ ММ и проверяют ее работоспособность в соответствии с технической документацией, утвержденной в установленном порядке

3.2.2. Устанавливают приемную головку поверяемого ОСИ ММ на оптическую скамью рабочего эталона в соответствии с технической документацией на ОСИ ММ и РЭ, утвержденной в установленном порядке.

3.2.3 Юстируют оптическую систему таким образом, чтобы излучение попадало в центр оптических элементов, с помощью которых производят фокусировку и деление пучков излучения. Юстировку производят с точностью  $\pm 1$  мм. При этом используют юстировочный лазер, входящий в состав рабочего эталона, и механизм перемещения ОСИ ММ

### 3.3 Определение метрологических характеристик

3.3.1. Определяют коэффициенты пропускания светофильтров на длине волны 1,06 мкм в последовательности, изложенной ниже:

на спектрофотометре устанавливают контрольный образец. Если контрольным образцом служит воздух, значение потока излучения принимают за 100% пропускания,

устанавливают стрелку спектрофотометра на нуль;

открывают фотоэлемент и устанавливают стрелку спектрофотометра на деление 100%, вращая рукоятку механизма изменения ширины щели;

закрепляют светофильтр в специальном приспособлении на предметном столике спектрофотометра, устанавливают спектрофотометр в рабочее положение, открывают фотоэлемент и снимают отсчет по шкале пропускания;

выводят из потока излучения поверяемый светофильтр и вводят контрольный образец, при этом стрелка спектрофотометра должна вернуться к делению 100%.

Определяют оценку среднего квадратического отклонения результата измерений по формуле

$$S(\tilde{\tau}) = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (\tau_i - \tilde{\tau})^2}}{n(n-1)},$$

где  $S$  — оценка среднего квадратического отклонения результата измерений;

$\bar{\tau}$  — среднее арифметическое результатов наблюдений;  
 $\tau_i$  —  $i$ -й результат наблюдения;  
 $n$  — число наблюдений, равное 5.

Доверительные границы случайной погрешности измерения находят по формуле

$$\varepsilon = t \cdot S(\bar{\tau}),$$

где  $t$  — коэффициент Стьюдента при доверительной вероятности  $P = 0,95$ .

Основную погрешность измерения коэффициента пропускания светофильтров определяют по формуле

$$\Delta_{\text{св}} = \tau_{\text{св}} \cdot \Delta + \varepsilon,$$

где  $\tau_{\text{св}}$  — коэффициент пропускания;  
 $\Delta = 0,01$  — систематическая погрешность измерения спектрофотометром, равная 0,01.

Относительную основную погрешность измерения коэффициента пропускания светофильтров определяют по формуле

$$\Theta_{\text{св}} = \frac{\Delta_{\text{св}}}{\tau_{\text{св}}}.$$

3.3.2. Определяют чувствительность ОСИ ММ на уровне мощности  $10^3$  Вт методом прямых одновременных измерений сигнала на выходе ОСИ ММ и максимальной мощности излучения лазера рабочего эталона и последующим расчетом чувствительности по формуле

$$S_i = \frac{V_{0i}}{P_{\text{РЭ}}},$$

где  $S_i$  —  $i$ -й результат наблюдения;  
 $V_{0i}$  — сигнал на выходе ОСИ ММ, ед.;  
 $P_{\text{РЭ}}$  — значение мощности рабочего эталона, Вт.

Расширение диапазона работы ОСИ ММ до  $10^5$  Вт достигается введением аттестованных светофильтров, входящих в состав ОСИ ММ.

Результаты измерения по данному и последующим пунктам заносят в протокол, форма которого приведена в обязательном приложении.

3.3.3. Проводят пять измерений сигнала на выходе ОСИ ММ на одном уровне мощности рабочего эталона и определяют среднее значение чувствительности по формуле

$$\bar{S} = \frac{\sum_{i=1}^5 S_i}{5},$$

где  $S_i$  —  $i$ -е значение чувствительности в серии измерений.

3.3.4 Смещают головку ОСИ ММ относительно центра пучка излучения поочередно вверх, вниз, влево и вправо на  $\frac{D-d}{2,5}$ ,

где  $D$  — диаметр входного зрачка;

$d$  — диаметр пучка излучения

Затем фиксированным образом изменяют угол между нормалью к плоскости входного окна ОСИ ММ и осью пучка излучения поочередно в вертикальной и горизонтальной плоскостях на  $\frac{\alpha}{2,5}$ , где  $\alpha$  — угол поля зрения

Для каждого положения ОСИ ММ повторяют операции, указанные в пп 3.3.2 и 3.3.3

3.3.5 В пучок излучения перед поверяемым прибором последовательно вводят аттестованные нейтральные светофильтры с такой оптической плотностью, чтобы обеспечить сигнал на выходе ОСИ ММ на уровне  $5 \cdot 10^2$  и  $10^2$  Вт, и для каждого уровня мощности повторяют операции, указанные в пп 3.3.2 и 3.3.3.

3.3.6 Из найденных средних значений чувствительности ОСИ ММ выбирают максимальное и определяют его относительное отклонение в процентах от значения чувствительности ОСИ ММ, указанного в паспорте при предыдущей проверке, по формуле

$$A = \frac{\bar{S}_{\max} - S_{\Pi}}{S_{\Pi}} \cdot 100,$$

где  $S_{\Pi}$  — значение чувствительности ОСИ ММ, указанное в паспорте при предыдущей проверке;

$\bar{S}_{\max}$  — максимальное среди найденных средних значений чувствительности.

3.3.7 Из найденных по пп 3.3.3—3.3.5 средних значений чувствительности выбирают минимальное и при условии, если оно не ниже значения чувствительности, указанного в паспорте, и не отличается от значения чувствительности, указанного при предыдущей проверке более чем на 14%, заносят его в паспорт ОСИ ММ.

При наличии стабильной чувствительности выбирают не минимальное, а среднее значение  $\bar{S}$ .

3.3.8 Определяют основную относительную погрешность ОСИ ММ по формуле

$$\Delta = K \sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{\theta_i^2}{3}} + S^2,$$

где  $K$  — коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической составляющих погрешностей, определяемый по ГОСТ 8.207—76;

$\Theta$  — неисключенная систематическая составляющая основной относительной погрешности, равная

$$\Theta^2 = \Theta_S^2 + \Theta_{\text{св}}^2;$$

$\Theta_S$  — составляющая систематической погрешности, обусловленная изменением чувствительности ОСИ ММ в зависимости от зоны и угла попадания луча в оптический блок, определяемая в процентах по формуле

$$\Theta_S = \frac{P_{\text{РЭ}} - P_0}{P_{\text{РЭ}}} \cdot 100;$$

$P_0$  — отношение, равное  $\frac{\bar{V}_{0\text{max}}}{S_{\text{II}}}$ ;

$\bar{V}_{0\text{max}}$  — максимальное из средних значений показаний ОСИ ММ, выбранное из результатов измерений по пп. 3.3.2—3.3.5;

$\Theta_{\text{св}}$  — составляющая неисключенной погрешности, обусловленная введением светофильтров, входящих в комплект ОСИ ММ, определяемая по формуле

$$S^2 = S^2(\bar{S}_{\text{max}}) + S_{\text{РЭ}}^2,$$

$S$  — случайная составляющая основной относительной погрешности;

$S(\bar{S}_{\text{max}})$  — оценка среднего квадратического отклонения результатов измерений максимального среднего значения чувствительности, определяемая в процентах по формуле

$$S(\bar{S}_{\text{max}}) = \frac{1}{\bar{S}_{\text{max}}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (\bar{S}_{\text{max}} - S_i)^2}{20}} \cdot 100,$$

$S_{\text{РЭ}}$  — среднее квадратическое отклонение результатов поверки рабочего эталона.

3.4. ОСИ ММ считают годными к эксплуатации по результатам поверки, если:

максимальное относительное отклонение среднего значения чувствительности от значения, указанного в паспорте, не превышает 14%;

минимальное из средних значений чувствительности не ниже значения чувствительности, указанного в паспорте;

относительная основная погрешность ОСИ ММ не более 14%.



#### 4. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

4.1. Положительные результаты поверки оформляют выдачей свидетельства о государственной поверке по форме, установленной Госстандартом, или записью в формуляре.

ОСИ ММ, прошедшие поверку с отрицательными результатами, к применению не допускают и на них выдают извещение о непригодности.

---

## ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_

поверки образцового средства измерений максимальной мощности  
моноимпульсного (импульсно-модулированного)

нужное подчеркнуть

лазерного излучения, принадлежащего \_\_\_\_\_

наименование организации

1. Тип ОСИ ММ \_\_\_\_\_

2. Изготовитель \_\_\_\_\_ Год изготовления \_\_\_\_\_

Порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя \_\_\_\_\_

3. ОСИ ММ поверено \_\_\_\_\_ 198 г. \_\_\_\_\_ кем \_\_\_\_\_

4. Температура \_\_\_\_\_ К (°С), влажность \_\_\_\_\_ %, давление в помещении при поверке \_\_\_\_\_ кПа

5. Результаты внешнего осмотра и опробования \_\_\_\_\_

6. Результаты поверки светофильтров, входящих в состав ОСИ ММ

7. Результаты определения чувствительности на уровне мощности  $10^3$  Вт при различных положениях головки поверяемого ОСИ ММ относительно пучка излучения:

Результаты определения чувствительности ОСИ ММ при попадании пучка излучения в центр входного отверстия ОСИ ММ

Номер измерения	Показания ОСИ ММ, ед.	Показания рабочего $P_{РЭ}$ , Вт	Чувствительность ОСИ ММ $S_i = \frac{V_0}{P_{РЭ}}$
1			
2			
3			
4			
5			
	$\bar{S} = \frac{\sum_{i=1}^5 S_i}{5} =$		

Примечание. Аналогичные таблицы составляют для других положений головки ОСИ ММ относительно пучка излучения:

на  $\frac{D-d}{2,5}$  выше центра входного отверстия;

на  $\frac{D-d}{2,5}$  ниже центра входного отверстия;

на  $\frac{D-d}{2,5}$  влево от центра входного отверстия;

на  $\frac{D-d}{2,5}$  вправо от центра входного отверстия;

при отклонении пучка излучения на плюс  $\frac{\alpha}{2,5}$  в горизонтальной плоскости;

при отклонении пучка излучения на минус  $\frac{\alpha}{2,5}$  в горизонтальной плоскости;

при отклонении пучка излучения на плюс  $\frac{\alpha}{2,5}$  в вертикальной плоскости;

при отклонении пучка излучения на минус  $\frac{\alpha}{2,5}$  в вертикальной плоскости;

в центр входного отверстия на уровне мощности  $5 \cdot 10^2$  Вт;

в центр входного отверстия на уровне мощности  $10^2$  Вт.

8. Результаты определения относительного отклонения максимального значения чувствительности ОСИ ММ от значения основной относительной погрешности, указанного в паспорте, и ее случайной и систематической составляющих:

Параметр	
Наименование	Значение
$A = \frac{\bar{S}_{\max} - S_{\Pi}}{S_{\Pi}} \cdot 100\%$	
$P_0 = \frac{\bar{V}_{0\max}}{S_{\Pi}}$	
$\theta = \frac{P_{РЭ} - P_0}{P_{РЭ}} \cdot 100\%$	
$\Delta = K \sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{\theta_i^2}{3}} + S^2$	

9 Заключение по результатам поверки:

ОСИ ММ соответствует (не соответствует) требованиям настоящего стандарта  
нужное подчеркнуть

дарт

Выдано свидетельство № \_\_\_\_\_ от „\_\_\_\_\_“ \_\_\_\_\_ 198 г.

Подпись поверителя \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Редактор *Е. И. Глазкова*  
Технический редактор *Г. А. Макарова*  
Корректор *В. С. Черная*

Сдано в наб 12 10 81 Подп в печ 24 11 81 0,75 п л 0,54 уч-изд. л Тир 12000 Цена 3 коп

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, Новопресненский пер, 3  
Тип «Московский печатник» Москва, Лялин пер, 6 Зак 1405