



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. Шим-  
чук, канд. физ.-мат. наук**

**ВНЕСЕН Государственным комитетом СССР по стандартам**

**Член Госстандарта Л. К. Исаев**

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

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР**

**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 поверок.

**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-



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 мономпульсного 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°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. О проверение

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 образом 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

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

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

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

Доверительные границы случайной погрешности измерения находят по формуле

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

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

Основную погрешность измерения коэффициента пропускания светофильтров определяют по формуле

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

где  $\tau_{cb}$  — коэффициент пропускания;

$\Delta=0,01$  — систематическая погрешность измерения спектрофотометром, равная 0,01.

Относительную основную погрешность измерения коэффициента пропускания светофильтров определяют по формуле

$$\Theta_{ca} = \frac{\Delta_{cb}}{\tau_{cb}},$$

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

$$S_i = \frac{V_{oi}}{P_{pe}},$$

где  $S_i$  —  $i$ -й результат наблюдения;

$V_{oi}$  — сигнал на выходе ОСИ ММ, ед.;

$P_{pe}$  — 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 поверке, по формуле

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

где  $S_n$  — значение чувствительности ОСИ ММ, указанное в паспорте при предыдущей поверке;

$S_{\max}$  — 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 выше значения чувствительности, указанного в паспорте, и не отличается от значения чувствительности, указанного при предыдущей поверке 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;

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

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

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

$$\Theta_S = \frac{P_{\text{ПЭ}} - P_c}{P_{\text{ПЭ}}} \cdot 100;$$

$P_0$  — отношение, равное  $\frac{\bar{V}_{\max}}{S_b}$ ;

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

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

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

$S$  — случайная составляющая основной относительной погрешности;

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

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

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

3.4. ОСИ ММ считаются 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 № \_\_\_\_

проверки 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 (°C), 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 изме- рения	Показания ОСИ ММ, ед.	Показания рабочего $P_{РЭ}$ , Вт	Чувствительность ОСИ ММ $S_I = \frac{V_0}{P_{РЭ}}$
1			
2			
3			
4			
5			
	$\bar{S} = \frac{\sum S_i}{5} =$		

**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	
Назначение	Значение
$A = \frac{\bar{S}_{\max} - S_B}{S_B} \cdot 100\%$	
$P_0 = \frac{V_{0\max}}{S_B}$	
$\theta = \frac{P_{P3} - P_0}{P_{P3}} \cdot 100\%$	
$\Delta = K \sqrt{\sum_{t=1}^m \frac{\theta_t^2}{3} + S^2}$	

9. Заключение по результатам поверки:

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

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. Тираж 12000 Цена 3 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, Новопресненский пер., 3  
Тип «Московский печатник». Москва, Лихим пер., 6. Зак. 1406