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

gost.e-ecolog.ru

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

УДК 621.37.089.5 : 089.6 : 621.375.826 : 006.354 Группа Т88.8

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-

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 ±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°С 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 ±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;

$\tilde{\tau}$ — среднее арифметическое результатов наблюдений;

τ_i — i-й результат наблюдения;

n — число наблюдений, равное 5.

Доверительные границы случайной погрешности измерения находят по формуле

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

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

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

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 α — 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

$$A = \frac{\overline{S}_{max} - S_{\text{п}}}{S_{\text{п}}} \cdot 100,$$

где $S_{\text{п}}$ — 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 ниже 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 ее минимальное, а среднее значение $\overline{S}$.

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;

Θ — неисключенная систематическая составляющая основной относительной погрешности, равная

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

Θ_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

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

P_0 — отношение, равное $\frac{\overline{V}_{0\max}}{S_0}$;

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

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

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

S — случайная составляющая основной относительной погрешности;

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

$$S(\overline{S}_{\max}) = \frac{1}{\overline{S}_{\max}} \sqrt{\frac{\sum_1^5 (\overline{S}_{\max} - S_i)^2}{20}} \cdot 100,$$

$S_{РЭ}$ — 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.

ПРИЛОЖЕНИЕ
Обязательное

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			
	$\overline{S} = \frac{\sum_{1}^{5} S_i}{5} =$		

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
$A = \frac{\overline{S}_{max} - S_н}{S_н} \cdot 100\,\%$	
$P_0 = \frac{\overline{V}_{0max}}{S_н}$	
$\Theta = \frac{P_{РЭ} - P_0}{P_{РЭ}} \cdot 100\,\%$	
$\Delta = K \sqrt{\sum_{i=1}^{m} \frac{\Theta^2}{3} + S^2}$	

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*

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

gost.e-ecolog.ru