ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МАКСИМАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ТИПА ФК. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

РД 50-389—83

Цена 3 коп.

Москва
ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
1983

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАНЫ Государственным комитетом СССР по стандартам

ИСПОЛНИТЕЛЬ

Ю. И. Домнин

ВНЕСЕНЫ Государственным комитетом СССР по стандартам

Член Госстандарта **Л. К. Исаев**

УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 28 февраля 1983 г. № 952

УДК 621.375.826.089.6

РУКОВОДЯЩИЙ НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Средства измерений максимальной мощности лазерного излучения типа ФК. Методы и средства поверки

РД 50-389—83

Введены впервые

Утверждены Постановлением Госстандарта от 28 февраля 1983 г., № 952, срок введения установлен с 01.07.1984 г.

Настоящие методические указания распространяются на преобразователи измерительные фотоэлектрического типа ФК (далее — преобразователи), предназначенные для измерения максимальной мощности лазерного излучения, и устанавливают методы и средства их первичной и периодической поверок.

Метрологические характеристики преобразователей не должны превышать значений, указанных в обязательном приложении.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в табл. 1.

Таблица 1

Операция, обязательная при выпуске из производства и эксплуатации	Номер пункта методических указаний
Внешний осмотр	5.1
Опробование	5.2
Определение коэффициента преобразования на длине волны $\lambda=1{,}06$ мкм	5.3
Определение отношения коэффициента преобразования на длинах волн $\lambda=0{,}53$ мкм и $\lambda=0{,}69$ мкм к значению коэффициента преобразования на $\lambda=1{,}06$ мкм*	5.4

* Поверка только для преобразователей типа ФК-31.

© Издательство стандартов, 1983

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки должны применяться средства, указанные в табл. 2.

Таблица 2

Средства поверки	Нормативно-техническая характеристика
Образцовое средство измерения максимальной мощности импульсно-модулированного излучения	Динамический диапазон 10^3—10^5 Вт Рабочая длина волны 0,53—1,06 мкм Длительность импульса излучения 10—100 нс Основная погрешность 10%
Оптический квантовый генератор ЛТИПЧ-7 с блоком питания	Длина волны излучения 0,53; 1,06 мкм Длительность импульса излучения 10—15 нс Средняя мощность импульса 0,02—0,05 мВт
Измеритель осциллографический 6ЛОР-04М	Погрешность измерений по оси процесса (напряжения) 5% Погрешность измерения по оси времени 5%
Высоковольтный источник питания	Диапазон регулировки выходного напряжения 200—1000 В Нестабильность ±0,02 % Ток нагрузки до 5 мА
Аппарат для чтения микрофильмов «Микрофот 5ПО-1»	Ширина микрофильмов 35 мм Размер кадрового окна 36×40 мм Кратность увеличения 10,6×
Поверочная установка высшей точности (ПУВТ) для спектральных измерений источников и приемников излучения	Погрешность определения относительных значений спектральной чувствительности на λ=0,53—0,69 и λ=1,06 мкм 2 %

2.2. Допускается применять другие, вновь разработанные или находящиеся в применении средства поверки, прошедшие метрологическую аттестацию в органах государственной метрологической службы и удовлетворяющие по точности требованиям настоящих методических указаний.

3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

3.1. Поверка должна быть проведена в нормальных условиях по ГОСТ 24469—80 при температуре окружающего воздуха (20±2) °С.

3.2. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы: поверяемое средство измерений и образцовое средство измерений должны быть заземлены, установлены в рабочее положение, включены в сеть, прогреты при нормальном напряжении и выдержаны в условиях поверки в течение времени, установленного в технической документации, утвержденной в установленном порядке.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4 1. Операции по подготовке к поверке должен проводить персонал, имеющий квалификационную группу не ниже IV в соответствии с «Правилами устройства электроустановок» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденными Госэнергонадзором СССР, а также «Санитарными правилами при работе с лазерами» № 2392—81, утвержденными Минздравом СССР и требованиями безопасности по ГОСТ 24469—80.

5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1. Внешний осмотр

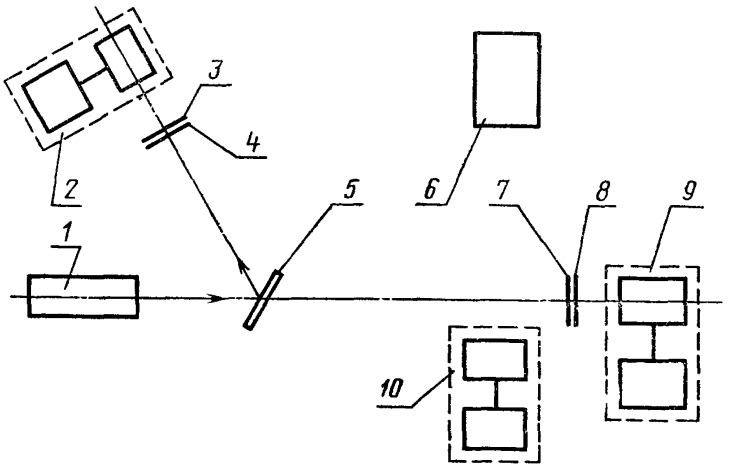
Внешний осмотр должен быть проведен перед включением поверяемого средства измерений в сеть при подготовке к поверке согласно разд. 3.

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие комплектности поверяемого прибора и его состояния требованиям технической документации, утвержденной в установленном порядке.

5.2. Опробование

5.2.1. При опробовании необходимо:

собрать измерительную схему на оптической скамье ОСК-2 в соответствии с чертежом;



установить формирующую оптику, обеспечивающую формирование пучка лазерного излучения в соответствии с требованиями условий облучения ОСИ максимальной мощности импульсно-модулированного и поверяемого прибора;

проверить надежность заземления корпуса прибора, соединительных муфт и вспомогательного оборудования;

включить пусковые устройства лазера и регистратора;

убедиться в наличии импульса на выходе поверяемого прибора.

5.3. Определение коэффициента преобразования на длине волны $\lambda = 1{,}06$ мкм.

5.3.1. Коэффициент преобразования на длине волны $\lambda = 1{,}06$ мкм определяют методом сличения с ОСИ максимальной мощности импульсно-модулированного излучения в следующей последовательности:

устанавливают развертку длительностью 60 нс;

устанавливают режим работы оптического квантового генератора ЛТИПЧ-7-1 в соответствии с техническим описанием применяемых средств измерений с длительностью импульсов $\tau_{0,5} = (10—20) \cdot 10^{-9}$с;

открывают входное окно ОСИ максимальной мощности *9*;

устанавливают перед входным окном нейтральные светофильтры *3, 8*, подбирая их плотность так, чтобы обеспечить амплитуду выходного сигнала, равного *0,7 1* лин, указанного в технической документации;

определяют коэффициент деления ($K_д$) делительной пластины *5*, для чего измеряют с помощью двух ОСИ максимальной мощности отраженную от делительной пластины ($W_i^д$) и прошедшую через нее ($W_i^о$) доли мощности соответственно, при этом в оптическом тракте перед ОСИ должны быть установлены необходимые светофильтры и диффузно-рассеивающие пластины *4, 7*;

вычисляют результат единичного измерения коэффициента деления делительной пластины по формуле

$$K_д = \frac{W_i^д}{W_i^о}; \qquad (1)$$

проводят пять серий измерений $K_д$ на одном уровне мощности и определяют среднее значение коэффициента деления делительной пластины по формуле

$$\overline{K}_д = \frac{1}{5} \sum_{1}^{5} K_д; \qquad (2)$$

замещают ОСИ максимальной мощности поверяемым прибором *10*. Снимают осциллограммы импульсов тока с помощью измерителя осциллографического 6ЛОР-04М *6* (не менее пяти импульсов) и измерения соответствующих значений максимальной мощности;

отключают оптический квантовый генератор *1*, питание приборов;

извлекают из фотоприставки кассету с пленкой для обработки;

помещают проявленную пленку в «Микрофот 5ПО-1»;

определяют по осциллограммам амплитуду импульса тока поверяемого прибора I, А;

рассчитывают значение максимальной мощности импульса излучения на входе поверяемого прибора *10* из соотношения

$$P_i^{\text{о}} = \frac{P_i^{\text{к}}}{\overline{K}_{\text{д}}}, \qquad (3)$$

где $P_i^{\text{к}}$ — мощность излучения, измеренная с помощью ОСИ (2);

$K_{\text{д}}$ — среднее значение коэффициента деления делительной пластины;

рассчитывают единичное значение коэффициента преобразования K_i по формуле

$$K_i = \frac{I_i}{P_i^{\text{о}}}; \qquad (4)$$

рассчитывают среднее значение коэффициента преобразования

$$\overline{K} = \frac{\sum_1^5 K_i}{5}; \qquad (5)$$

вычисляют среднее квадратическое отклонение коэффициента преобразования по формуле

$$S(\overline{K}) = \sqrt{\frac{\sum_1^n (K_i - \overline{K})^2}{n(n-1)}} \qquad (6)$$

и рассчитывают доверительные границы случайной погрешности с доверительной вероятностью 0,95 из соотношения:

$$\varepsilon = 2{,}776 \cdot S(\overline{K}); \qquad (7)$$

определяют границы неисключенной систематической погрешности с доверительной вероятностью 0,95 по формуле

$$\theta = 1{,}1 \cdot \sqrt{\delta_1 + \delta_2}, \qquad (8)$$

где δ_1 — неисключенная систематическая составляющая погрешности измерения максимальной мощности излучения $P_i^{\text{о}}$ на входе поверяемого прибора, устанавливаемая на основании метрологической аттестации ОСИ ($\delta_1 = 10\%$);

δ_2 — систематическая составляющая погрешности определения амплитуды импульса тока, устанавливаемая по результатам аттестации осциллографического регистратора ($\delta \leqslant 10\%$);

вычисляют погрешность определения коэффициента преобразования по формуле

$$\Delta = K \cdot S_{\Sigma}, \tag{9}$$

где S_{Σ} — оценка суммарного среднего квадратического отклонения результата измерения

$$S_{\Sigma} = \sqrt{\sum_{i=1}^{m} \frac{\theta_i^2}{3} + S^2(\bar{K})}; \tag{10}$$

K — коэффицент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей, вычисляемый по формуле

$$K = \frac{\varepsilon + \theta}{S(\bar{K}) + \sqrt{\sum_{i=1}^{m} \frac{\theta_i^2}{3}}} \tag{11}$$

5.4. Определение отношения коэффициента преобразования на длинах волн $\lambda = 0{,}53$; $\lambda = 0{,}69$ мкм к значению коэффициента преобразования на $\lambda = 1{,}06$ мкм производится на поверочной установке высшей точности (Г. Р. № 79007279) в следующей последовательности:

устанавливают прибор за выходной щелью монохроматора;

снимают показания прибора, регистрирующего фототок в диапазоне длин волн от 0,4 до 1,2 мкм, открывая и перекрывая пучок излучения; число отсчетов $n = 4$ на каждой заданной длине волны; шкалу длин волн проходят от меньших значений к большим и в обратном порядке;

усредняют полученные данные и производят расчет относительной спектральной чувствительности по формуле

$$S_{x\,\text{отн}} = \frac{\bar{n}_x(\lambda)}{n_0(\lambda)} \cdot S_0(\lambda), \tag{12}$$

где $S_{x\text{отн}}$ и $S_0\lambda$ — относительная чувствительность испытуемого и опорного приемников; $n_x(\lambda)$ — усредненное показание выходного прибора на длине волны для испытуемого прибора, А; $n_0(\lambda)$ — градуировочная зависимость для опорного приемника;

рассчитывают отношение

$$\frac{S_{\lambda = 0{,}53}}{S_{\lambda = 1{,}06}} \quad \text{и} \quad \frac{S_{\lambda = 0{,}69}}{S_{\lambda = 1{,}06}}, \tag{13}$$

принимаемое за отношение коэффициентов преобразования на длинах волн $\lambda = 1{,}06$; 0,69; 0,53 мкм.

6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1. Положительные результаты государственной первичной поверки преобразователей оформляют записью в паспорте, удостоверенной подписью поверителя.

6.2. Положительные результаты государственной периодической поверки оформляют выдачей свидетельства установленной формы.

6.3. Положительные результаты ведомственной поверки оформляют в порядке, установленном ведомственной метрологической службой.

6.4. Преобразователи, не удовлетворяющие требованиям настоящих методических указаний, к выпуску и применению не допускают; на них выдают извещение о непригодности с указанием причин.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Обязательное

Параметр и метрологическая характеристика	Тип преобразователя					
	ФК-2	ФК-15	ФК-19	ФК-20	ФК-26	ФК-31
Коэффициент преобразования, А/Вт, на длине волны						
0,69 мкм	$4 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$
1,06 мкм	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$
Предел линейности преобразования	3	1,5	2,5	3	1,5	2
Время нарастания импульса электрического тока от 0,1 до 0,9 аналитического значения, с	$8 \cdot 10^{-10}$	$5 \cdot 10^{-10}$	$7 \cdot 10^{-10}$	$8 \cdot 10^{-10}$	$3 \cdot 10^{-11}$	$8 \cdot 10^{-10}$
Темновой ток, А	10^{-6}	10^{-6}	10^{-6}	10^{-6}	10^{-6}	10^{-7}
Основная погрешность, %	15	15	15	15	15	15
Дополнительная погрешность, %	3	3	3	3	3	3
Нестабильность $K_{пр}$ в рабочих условиях, в течение 8 ч непрерывной работы, %	—	—	—	—	—	1

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Средства измерений максимальной мощности лазерного излучения типа ФК

Методы и средства поверки

РД 50-389—83

Редактор *Н А Аргунова*
Технический редактор *Н М Ильичева*
Корректор *Л А Пономарева*

Н/К

Сдано в наб 11 04 83 Подп в печ 14 09 83 Т — 15764 Формат 60×90¹/₁₆
Бумага типографская № 2 Гарнитура литературная Печать высокая
0 75 усл п л 0 47 уч изд л Тираж 3000 Зак 487 Цена 3 коп Изд № 7779/4

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов
123840 Москва ГСП Новопресненский пер 3
Тип «Московский печатник» Москва Лялин пер 6

gost.e-ecolog.ru