

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**

**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 Государ-
ственного комитета СССР по стандартам от 28 февраля
1983 г. № 952**

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.

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 $\pm 0,02$ % 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 $\lambda=0,53$ — $0,69$ и $\lambda=1,06$ 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

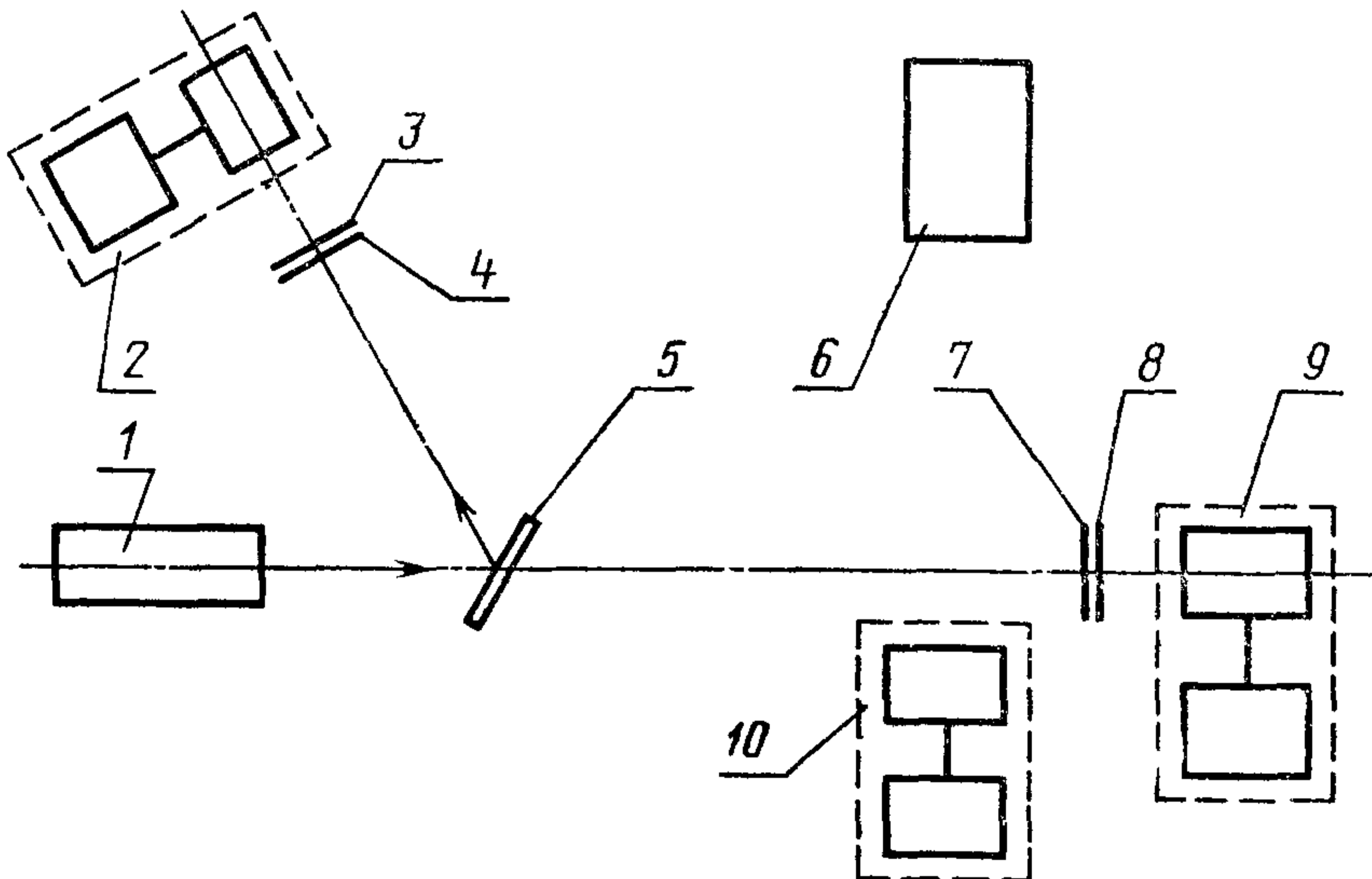
Внешний осмотр должен быть проведен перед включением поверяемого средства измерений в сеть при подготовке к поверке согласно разд. 3.

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 I лин, указанного в технической документации;

определяют коэффициент деления (K_d) делительной пластины 5, для чего измеряют с помощью двух ОСИ максимальной мощности отраженную от делительной пластины (W_i^d) и прошедшую через нее (W_i^o) 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

$$K_d = \frac{W_i^d}{W_i^o}; \quad (1)$$

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

$$\bar{K}_d = \frac{1}{5} \sum_1^5 K_d; \quad (2)$$

замещают ОСИ максимальной мощности поверяемым прибором 10. Снимают осциллограммы импульсов тока с помощью измерителя осциллографического БЛОР-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 P_0 из соотношения

$$P_0 = \frac{P_i^k}{K_d}, \quad (3)$$

где P_i^k — мощность излучения, измеренная с помощью ОСИ (2);

K_d — среднее значение коэффициента деления делительной пластины;

рассчитывают единичное значение коэффициента преобразования K_i по формуле

$$K_i = \frac{I_i}{P_i^0}; \quad (4)$$

рассчитывают среднее значение коэффициента преобразования

$$\bar{K} = \frac{\sum_1^5 K_i}{5}; \quad (5)$$

вычисляют среднее квадратическое отклонение коэффициента преобразования по формуле

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

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

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

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

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

где δ_1 — неисключенная систематическая составляющая погрешности измерения максимальной мощности излучения P_i^0 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 ($\delta \leq 10\%$);

вычисляют погрешность определения коэффициента преобразования по формуле

$$\Delta = K \cdot S_{\Sigma}, \quad (9)$$

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

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

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

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

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

$$S_{x \text{ отн}} = \frac{\bar{n}_x(\lambda)}{n_o(\lambda)} \cdot S_o(\lambda), \quad (12)$$

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

рассчитывают отношение

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

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, удостоверяющей 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.

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	60×90 ¹ / 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