

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

# ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИМПУЛЬСНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОННО-ОПТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ

## ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ, МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ

## ГОСТ 25677—83

Издание официальное

Цена 10 коп.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

# ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИМПУЛЬСНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОННО-ОПТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ

## ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ

## ГОСТ 25677—83

Издание официальное

МОСКВА — 1983

УДК 621.383.8:621.375.826:006.354 Группа П48

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

# ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИМПУЛЬСНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОННО-ОПТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ

## Основные параметры. Методы измерений

ГОСТ 25677—83

Measuring converter tube for pulse laser radiation. Basic parameters. Methods for measurement

ОКСТУ 6367

**Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 23 марта 1983 г. № 1305 срок введения установлен**

**с 01.07.84**

**Несоблюдение стандарта преследуется по закону**

Настоящий стандарт распространяется на измерительные электронно-оптические преобразователи (далее — ЭОП), предназначенные для измерения и регистрации параметров импульсного лазерного излучения и других быстропротекающих процессов в ультрафиолетовом, видимом и ближнем инфракрасном диапазонах спектра, и устанавливает основные параметры ЭОП и методы их измерений.

## 1. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

1.1. Устанавливаются основные параметры ЭОП:

спектральная чувствительность входного фотокатода на фиксированных длинах волн;

область спектральной чувствительности (спектральный диапазон) фотокатода;

электронно-оптическое увеличение;

пространственное разрешение в центре экрана;

пространственное разрешение на краю экрана;

размер рабочего поля фотокатода;

размер рабочего поля экрана;

чувствительность пластин;

затворное напряжение;

коэффициент преобразования;

диапазон значений плотности энергии излучения на фотокатоде;

**Издание официальное** **Перепечатка воспрещена**

★

предельно допустимое значение плотности энергии излучения на фотокатоде,

временное разрешение.

Режим измерения основных параметров ЭОП приведен в табл. 1, а их значения и размерности — в справочном приложении 1.

Таблица 1

| Основной параметр ЭОП | Режим измерения | |
|---|---|---|
| | Статический | Динамический |
| Спектральная чувствительность входного фотокатода на фиксированных длинах волн | + | |
| Область спектральной чувствительности (спектральный диапазон) фотокатода | + | |
| Электронно-оптическое увеличение | + | |
| Пространственное разрешение в центре экрана | | + |
| Пространственное разрешение на краю экрана | | + |
| Размер рабочего поля фотокатода | + | |
| Размер рабочего поля экрана | + | |
| Чувствительность пластин | + | |
| Затворное напряжение | + | |
| Коэффициент преобразования | | + |
| Диапазон значений плотности энергии излучения на фотокатоде | | + |
| Предельно допустимое значение плотности энергии излучения на фотокатоде | | + |
| Временное разрешение | | + |

Примечание. Знак «+» означает, что для указанного параметра устанавливается данный режим измерения

## 2. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МЕТОДАМ ИЗМЕРЕНИЙ

2.1. Основные параметры ЭОП следует измерять в условиях, обеспечивающих их защиту от посторонних засветок, внешних электрических и магнитных полей и других факторов, влияющих на результат измерения. Допустимые нормы воздействий указывают в нормативно-технической документации (далее — НТД) на ЭОП конкретного типа.

2.2. Значения влияющих величин для нормальных условий применения ЭОП указаны в ГОСТ 24469—80.

2.3. Статическая освещенность фотокатода ЭОП не должна превышать пределов 10—$10^{-4}$ лк, указанных в стандартах или НТД на ЭОП конкретного типа.

2.4. Питание ЭОП должно осуществляться от высоковольтного источника питания постоянного тока, который должен обеспечить

работу ЭОП в режимах, заданных в НТД на ЭОП конкретного типа.

Для питания фокусирующей катушки (в случае ЭОП с магнитной фокусировкой) должен использоваться стабилизированный по току источник питания.

2.5. Источники питания должны удовлетворять следующим требованиям:

нестабильность выходного напряжения при нестабильности входного напряжения ±3% за 5 ч работы, %, не более ... 0,1

пульсация выходного напряжения, %, не более ... 0,05

2.6. Высоковольтный источник питания должен иметь изолированные от земли выходы «—» и «+», обеспечивающие возможность последовательного включения не менее трех источников питания. Значение напряжения питания — в соответствии с НТД на ЭОП конкретного типа.

2.7. Регулирующие устройства, обеспечивающие номинальный режим питания ЭОП, должны иметь возможность регулировки напряжения в пределах ±20 % от значения, установленного в НТД на ЭОП конкретного типа. Конструкция их должна обеспечить безопасность и удобство работы.

2.8. Блок питания фокусирующей катушки должен иметь следующие характеристики:

нестабильность выходного тока при нестабильности выходного напряжения ±3 % за 5 ч работы, %, не более ... 0,1

пульсация выходного тока, %, не более ... 0,1

Значение выходного тока и сопротивление фокусирующей катушки — в соответствии с НТД на ЭОП конкретного типа.

2.9. Питание вспомогательных приборов должно осуществляться в соответствии с требованиями, указанными в НТД на эти приборы.

2.10. Схема соединения ЭОП с источником питания указана в НТД на ЭОП конкретного типа.

2.11. Требования по технике безопасности — по ГОСТ 24469—80.

2.12. Требования к окружающей среде — по ГОСТ 21815—76.

## 3. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ

3.1. Измерение спектральной чувствительности входного фотокатода на фиксированных длинах волн

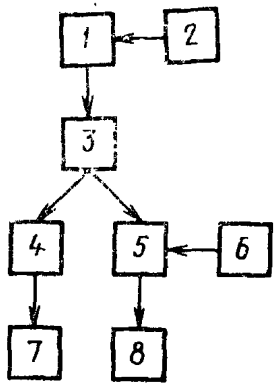
3.1.1. *Общие положения*

Метод измерения основан на сравнении спектральной чувствительности исследуемого фотокатода ЭОП с известной чувствительностью опорного приемника излучения. Измерения проводятся в режиме насыщения.

3.1.2. *Аппаратура*

3.1.2.1. Для измерения спектральной чувствительности фотокатода следует применять измерительные приборы и вспомогательные устройства, входящие в установку, схема которой приведена на черт. 1, рекомендуемая аппаратура, входящая в схему, приведена в табл. 2.

**Схема установки для измерения спектральной чувствительности фотокатода ЭОП**




*1*—источник излучения; *2*—блок питания источника излучения, *3*—монохроматор; *4*—опорный приемник излучения; *5*—ЭОП; *6*—блок питания ЭОП; *7*—устройство для измерения выходного сигнала опорного приемника; *8*—устройство для измерения выходного сигнала исследуемого ЭОП

Черт. 1

Таблица 2

| Наименование аппаратуры | Нормативно-техническая характеристика | Значение |
|---|---|---|
| Источник излучения типа КГМ-30—300 | Номинальное напряжение, В | 30 |
| | Номинальная мощность, Вт | 300 |
| | Световой поток, лм | 9150 |
| Блок питания источника излучения (типа Б5—54) | Выходное напряжение, В | 0,1—29,9 |
| | Ток нагрузки, А | 0,1—19,9 |
| | Нестабильность при изменении сети на ±10%, %: | |
| | напряжение | 0,01 |
| | ток | 0,05 |
| Монохроматор (типа ДМР-4) | Спектральный диапазон, нм: | |
| | с кварцевыми призмами | 220—2500 |
| | со стеклянными призмами | 365—2400 |
| Приемник излучения (типа ПП-1) | Диапазон значений измеряемой плотности мощности, Вт | 0,1—1000 |
| | Диапазон длин волн, мкм | 0,25—15 |
| | Погрешность измерения, %, не более | 6 |

*Продолжение табл. 2*

| Наименование аппаратуры | Нормативно-техническая характеристика | Значение |
|---|---|---|
| Блок питания ЭОП (типа Б5—53) | Выходное напряжение, В | 1—499 |
| | Ток нагрузки, А | 0,001—0,499 |
| | Нестабильность при изменении сети на ±10%, %: | |
| | напряжение | ±0,05 |
| | ток | ±0,2 |
| Ампервольтметр (типа Ф30) | Диапазон измерения напряжения, В | 0—350 |
| | Основная погрешность, %, не более | $\pm(0{,}05\ U + 0{,}02U_{макс})$ |
| | Диапазон измерений тока, А | $(0—1{,}16)\cdot10^{-}$ |
| | Основная погрешность, %, не более | $\pm(0{,}1\ I + 0{,}02I_{макс})$ |

Примечание. В случае применения других средств измерения их метрологические характеристики должны быть не хуже указанных в табл. 2.

3.1.3. *Подготовка к измерениям*

3.1.3.1. Электрическое напряжение, указанное в НТД на исследуемый ЭОП конкретного типа, прикладывают между фотокатодом и соединенными вместе остальными электродами ЭОП.

3.1.4. *Проведение измерений*

3.1.4.1. Настраивают монохроматор на длину волны, соответствующую нижней границе спектрального диапазона (в соответствии с НТД на ЭОП конкретного типа).

3.1.4.2. За выходной щелью монохроматора устанавливают поочередно опорный приемник излучения и исследуемый ЭОП и регистрируют значение э. д. с. на выходе опорного приемника и ток фотокатода ЭОП. Измерение проводят 5 раз.

3.1.4.3. Аналогичные измерения проводят в других точках спектрального диапазона с интервалом 5—20 нм в ультрафиолетовой области спектра и 10—30 нм в видимой и ближней инфракрасной области спектра.

3.1.4.4. Полуширина спектрального интервала, выделяемого монохроматором, не должна превышать интервала, указанного в п. 3.1.4.3.

3.1.5. *Обработка результатов*

3.1.5.1. Спектральную чувствительность фотокатода $\lambda_i$ в $i$-м измерении определяют по формуле

$$\varphi_{\lambda_i} = \frac{I_i \varphi_{ср}}{E_i}, \qquad (1)$$

где $E_i$ — э. д. с. опорного приемника излучения, В;

$I_i$ — ток фотокатода, А;

$\varphi_{ср}$ — коэффициент преобразования опорного приемника, $В \cdot Вт^{-1}$.

3.1.5.2. Для каждой установленной длины волны находят среднее значение спектральной чувствительности по формуле

$$\varphi_\lambda = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^{5} \varphi_{\lambda_i} \qquad (2)$$

и вычисляют среднеквадратическое отклонение результата 5 измерений спектральной чувствительности по формуле

$$S_{\varphi_\lambda} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{5} (\varphi_\lambda - \varphi_{\lambda_i})^2}{20}} \qquad (3)$$

3.1.5.3. Границу погрешности результата измерения (без учета знака) спектральной чувствительности определяют по формуле

$$\Delta_{\varphi_\lambda} = K \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{4} \theta_i^2}{3} + S_{\varphi_\lambda}^2}, \qquad (4)$$

где $\sum_{1}^{4} \theta_i = \theta_1 + \theta_2 + \theta_3 + \theta_4$;

$\theta_1$ и $\theta_2$ — погрешность устройства измерения выходного сигнала опорного приемника и ЭОП соответственно;

$\theta_3$ — погрешность установки длины волны монохроматора;

$\theta_4$ — погрешность опорного приемника;

$K$ — коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей и доверительной вероятности (ГОСТ 8.207—76).

3.2. Измерение области спектральной чувствительности (спектрального диапазона) фотокатода

3.2.1. *Общие положения*

Для определения спектрального диапазона фотокатода используются данные, полученные при определении спектральной чувствительности фотокатода (п. 3.1).

3.2.2. *Обработка результатов*

3.2.2.1. По совокупности значений спектральной чувствительности фотокатода $\varphi_\lambda$ строится зависимость значений спектральной чувствительности от длины волны.

3.2.2.2. На построенном графике находят длины волн $\lambda_{min}$ и $\lambda_{max}$, на которых спектральная чувствительность составляет 5% от максимального значения. Совокупность длин волн от $\lambda_{min}$ до $\lambda_{max}$ определяет спектральный диапазон фотокатода.

3.2.2.3. Погрешность результата измерения $\lambda_{min}$ и $\lambda_{max}$ вычисляют по формуле

$$\Delta_{\prime} = \frac{1}{tg\alpha} \Delta_{\varphi_\lambda}, \quad (5)$$

где $\Delta_{\varphi_\lambda}$ — см. формулу (4);

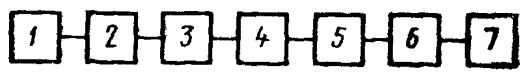
$\alpha$ — угол наклона кривой зависимости спектральной чувствительности $\varphi_\lambda$ от длины волны для значений $\lambda_{min}$ и $\lambda_{max}$.

3.3. Измерение электронно-оптического увеличения

3.3.1. *Аппаратура*

3.3.1.1. Для измерения электронно-оптического увеличения следует применять измерительные приборы и вспомогательные устройства, входящие в установку, схема которой приведена на черт. 2. Рекомендуемая аппаратура, входящая в эту схему, приведена в табл. 3.

**Схема установки для измерения электронно-оптического увеличения**




*1*—осветитель, *2*—нейтральный светофильтр; *3*—мира, *4*—первый объекив; *5*—второй объектив; *6*—ЭОП; *7*—микроскоп

Черт. 2

Таблица 3

| Наименование аппаратуры | Нормативно-техническая характеристика | Значение |
|---|---|---|
| Осветитель (типа ОИ-19) | Потребляемая мощность, Вт<br>Апертура конденсатора | 20<br>0,67 |
| Нейтральные светофильтры | См. справочное приложение 2 | |
| Мира | По ГОСТ 15114—78 | |
| Объективы (типа «Гелиос-44—2») | Фокусное расстояние, мм<br>Пределы фокусировки, мм<br>Угловое поле зрения | 58,6±0,59<br>0,5— ∞<br>40°28′ |
| Микроскоп (типа МИР-2) | Пределы измерения, мм<br>Увеличение | 0,015—6<br>19×—33× |

Примечание. В случае применения других средств измерений их метрологические характеристики должны быть не хуже указанных в табл. 3.

3.3.2. *Подготовка к измерениям*

3.3.2.1. ЭОП устанавливают в держатель и подключают к источникам питания.

Для времяанализирующих ЭОП затворные, компенсирующие и отклоняющие пластины заземляют.

3.3.2.2. Подают на ЭОП номинальные напряжения, указанные в НТД на ЭОП конкретного типа.

3.3.2.3. Устанавливают миру в фокальной плоскости первого объектива и освещают ее осветителем, обеспечивая оптимальную для глаза яркость изображения на экране ЭОП с помощью нейтральных светофильтров.

3.3.2.4. При помощи второго объектива фокусируют изображения миры на фотокатод ЭОП. При этом изображение миры переносится на фотокатод в масштабе 1:1.

3.3.2.5. На ЭОП устанавливают оптимальное значение подфокусирующего напряжения.

3.3.3. *Проведение измерений*

3.3.3.1. Микроскопом измеряют изображение базы миры на экране ЭОП. Измерение повторяют 5 раз.

3.3.4. *Обработка результатов*

3.3.4.1. Электронно-оптическое увеличение для $i$-го измерения вычисляют по формуле

$$\Gamma_i = \frac{b_i}{b_0} \text{ (безразмерный)}, \qquad (6)$$

где $b_i$ — значение базы изображения миры при $i$-м измерении, мм;

$b_0$ — база миры, мм.

3.3.4.2. Среднее значение электронно-оптического увеличения определяют по формуле

$$\Gamma = \frac{1}{5}\sum_{i=1}^{5}\Gamma_i \qquad (7)$$

3.3.4.3. Среднеквадратическое отклонение результата 5 измерений электронно-оптического увеличения определяют по формуле

$$S_\Gamma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{5}(\Gamma-\Gamma_i)^2}{20}} \qquad (8)$$

3.3.4.4. Границу погрешности результата (без учета знака) вычисляют по формуле, аналогичной (4), в которой необходимо учесть неисключенную систематическую погрешность определения параметров миры и фокусных расстояний объективов.

3.4. Измерение пространственного разрешения

3.4.1. *Аппаратура*

Пространственное разрешение в динамическом режиме измеряют в соответствии со схемой, приведенной на черт. 3. Рекомендуемая аппаратура, входящая в схему, приведена в табл. 4.

Таблица 4

| Наименование аппаратуры | Нормативно-техническая характеристика | Значение |
|---|---|---|
| Лазер | См. справочное приложение 3 | |
| Нейтральные светофильтры | См. справочное приложение 2 | |
| Пластина из молочного стекла (МС12) | Толщина пластины, мм | 2—3 |
| Цветной светофильтр (типа ИКС5, СЗС26, КС15) | По ГОСТ 9411—75<br>ИКС5 (толщиной 2 мм — при работе с излучением на длине волны 1,06 мкм);<br>СЗС26 (толщиной 2 мм) и КС15 (толщиной 5 мм) — при длине волны 0,69 мкм | |
| Микроскоп (типа МИР-2) | См. табл. 3 | |
| Осветитель (типа ОИ-19) | См. табл. 3 | |
| Мира | По ГОСТ 15114—78 | |
| Коллиматор (из комплекта оптической скамьи ОСК-3) | Диаметр объектива, мм<br>Фокусное расстояние, мм<br>Предел разрешения объектива, с | 100<br>1000<br>1,44 |
| Объектив (типа О-2) | Фокусное расстояние, мм<br>Разрешающая способность, $мм^{-1}$ | 600<br>28 |
| Фотоприставка | По НТД на ЭОП конкретного типа | |

Примечания:

1. При обработке данных, полученных при фотографировании с экрана ЭОП, используют:

а) микрофотометр (типа ИФО-451): измеряемая относительная плотность $D$ 0—2,5 отн. ед., погрешность измерения оптической плотности ... 0,01 отн. ед.;

б) сенситометр (типа ФСР-41): цветовая температура $T_{цв}$ ... (2860±20) К, константа ступенчатого клина ... (0,15±0,005) отн. ед.;

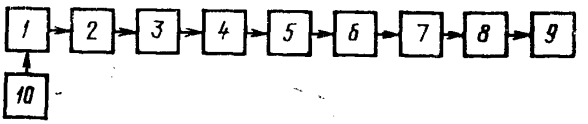
в) фотопленку (типа РФ-3) чувствительностью не менее 900 обр. рентген, коэффициент контрастности $\gamma$ ... не более 1,8.

2. В случае применения других средств измерений их метрологические характеристики должны быть не хуже указанных в табл. 4.

3.4.2. *Подготовка к измерениям*

3.4.2.1. Испытуемый ЭОП устанавливают в измерительную установку (черт. 3) и подключают к источникам питания.

**Схема установки для измерения пространственного разрешения в динамическом режиме**




*1*—лазер; *2*—пластина из молочного стекла; *3*—нейтральный светофильтр; *4*—цветной светофильтр; *5*—мира; *6*—коллиматор; *7*—объектив; *8*—ЭОП; *9*—микроскоп; *10*—осветитель

Черт. 3

3.4.2.2. На ЭОП подают номинальное напряжение, указанное в НТД на ЭОП конкретного типа, освещают миру осветителем и настраивают ЭОП в статическом режиме.

3.4.2.3. Расстояние от пластины из молочного стекла до миры выбирают не менее 150 мм с таким расчетом, чтобы обеспечить равномерное освещение поля в плоскости миры диаметром 30 мм.

3.4.2.4. Штриховую миру располагают в фокальной плоскости коллиматора. Подстраивают режим фокусировки и пропускание нейтральных светофильтров ЭОП, добиваясь разрешения в центре экрана ЭОП элемента миры с наибольшей частотой штрихов.

3.4.2.5. При измерениях в спектральной области с $\lambda$ менее 0,4 мкм требования к мире и оптике указывают в НТД на ЭОП конкретного типа.

3.4.3. *Проведение измерений*

3.4.3.1. Включают лазер и фотографируют изображение миры.

3.4.3.2. Фотографирование производят не менее 5 раз.

При помощи сенситометра (см. примечание 1 *б* к табл. 4) на свободный участок пленки впечатывают сенситометрический клин. Пленку обрабатывают в режиме согласно рекомендуемому приложению 4.

3.4.3.3. Для усилителей яркости измерение пространственного разрешения на краю экрана проводят путем смещения изображения миры на край фотокатода, а для времяанализирующих ЭОП — путем отклонения указанного изображения на край экрана подачей напряжения на отклоняющие пластины.

3.4.4. *Обработка результатов*

3.4.4.1. Для каждой из пленок по впечатанному на нее сенситометрическому клину строят характеристическую кривую пленки по ГОСТ 2653—80. По характеристической кривой определяют

$D_{min}$ и $D_{max}$ — значения оптической плотности (безразмерные), соответствующие границе линейного участка характеристической кривой, а также коэффициент контрастности пленки $\gamma$ (безразмерный).

3.4.4.2. Используя микрофотометр (см. примечание к табл. 4), фотометрируют изображение ряда квадратов штриховой миры, регистрируемых на экране ЭОП и удовлетворяющих следующим условиям:

а) максимальная плотность изображения элементов миры не должна превышать $D_{max}$ пленки;

б) минимальная плотность изображения в промежутке между соседними штрихами не должна быть меньше $D_{min}$ пленки.

Ширина щели микрофотометра, приведенная к пленке, не должна превышать ширины темного или светлого штриха изображения миры.

3.4.4.3. Для каждого квадрата миры с числом штрихов $N_i$ на 1 мм определяют контраст изображения $M_{N_i}$ по формуле

$$M_{N_i} = \frac{10^{\frac{D'_{max}-D'_{min}}{\gamma}}-1}{10^{\frac{D'_{max}-D'_{min}}{\gamma}}+1} \text{ (безразмерный)}, \qquad (9)$$

где $D'_{max}$ — плотность изображения темного участка изображения миры;

$D'_{min}$ — плотность изображения светлого участка изображения миры.

3.4.4.4. Проводят измерения $M_{N_i}$ в 5 точках по полю квадрата.

3.4.4.5. Проводят усреднение для каждого из измеренных квадратов миры и находят среднее значение контраста $M_N$.

3.4.4.6. Строят график зависимости контраста изображения от частоты штрихов миры, соединяя полученные значения $M_N$ плавной кривой.

3.4.4.7. Определяют число штрихов $N'_p$ на 1 мм, которые регистрируются на пленке с контрастом 0,05 (черт. 4).

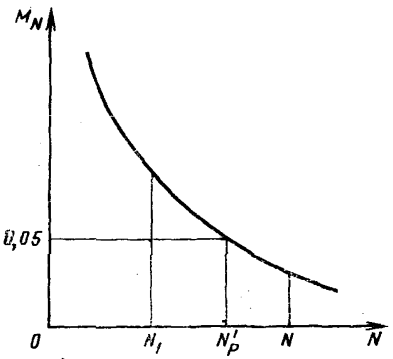
3.4.4.8. Пространственное разрешение $N_p$ в динамическом режиме в плоскости фотокатода вычисляют по формуле

$$N_p = \frac{f_к}{f_{об}} N'_p, \qquad (10)$$

где $f_к$ — фокусное расстояние коллиматора, см;

$f_{об}$ — фокусное расстояние объектива, см.

Зависимость коэффициента передачи контраста от числа штрихов




$M_N$—контраст; $N$—число штрихов на 1 мм квадрата миры

Черт. 4

3.4.4.9. Пространственное разрешение $N_{эк}$ в динамическом режиме на выходном экране (в центре экрана — $N_{эк}^{центр}$; на краю экрана — $N_{эк}^{кр}$) рассчитывается по формуле

$$N_{эк} = \frac{N_р}{\Gamma} \qquad (11)$$

3.4.4.10. Границу погрешности результата измерения (без учета знака) пространственного разрешения вычисляют по формуле, аналогичной (4), в которой необходимо учесть среднеквадратическое отклонение результата измерения контраста изображения (п. 3.4.4.3), а также неисключенные систематические погрешности определения параметров миры, фокусных расстояний, микрофотометра, сенситометра и микроскопа.

3.5. Измерение рабочего поля фотокатода

3.5.1. *Аппаратура*

3.5.1.1. Измерение рабочего поля фотокатода производят по схеме, приведенной на черт. 2, причем мира в этом случае заменяется масштабной мерной сеткой (см. справочное приложение 5).

3.5.1.2. В случае, если максимальный диаметр окружности масштабной мерной сетки меньше рабочего поля фотокатода, второй объектив оптической системы заменяют более длиннофокусным объективом, фокусное расстояние которого $f_2'$ определяют по формуле

$$f_2' \geqslant \frac{d_к'}{d_{max}} f_1' \text{ (см)}, \qquad (12)$$

где $d_к'$ — размер рабочего поля фотокатода, указанный в НТД на ЭОП конкретного типа, мм;

$d_{max}$ — максимальный диаметр окружности на масштабной мерной сетке, мм;

$f_1'$ — фокусное расстояние первого объектива оптической системы, см.

3.5.2. *Проведение измерений*

3.5.2.1. Проецируют масштабную мерную сетку на фотокатод таким образом, чтобы центр сетки совпадал с центром фотокатода.

3.5.2.2. Определяют максимальный диаметр окружности масштабной мерной сетки, видимый на экране ЭОП.

3.5.2.3. Определяют размер рабочего поля фотокатода $d_к$ по формуле

$$d_к = \frac{d_э'}{\Gamma} \cdot \frac{f_2'}{f_1'} \text{ (мм)}, \qquad (13)$$

где $d_э'$ — видимый на экране максимальный диаметр окружности масштабной мерной сетки, мм.

3.5.2.4. Измерения производят 5 раз.

3.5.2.5. Границу погрешности результата измерения рабочего поля вычисляют по формуле, аналогичной (4), в которой необходимо учесть неисключенные систематические погрешности определения параметров электронно-оптического увеличения, фокусных расстояний, мерной сетки и микроскопа.

3.6. Измерение рабочего поля экрана

3.6.1. *Общие положения*

3.6.1.1. Размер рабочего поля экрана ЭОП — усилителей яркости, не имеющих отклоняющих пластин, зависит от рабочего поля фотокатода и может быть определен из результатов измерения рабочего поля фотокатода (п. 3.5) по формуле

$$d_э = d_к \Gamma \qquad (14)$$

3.6.1.2. Размер рабочего поля времяанализирующих ЭОП определяется максимальной величиной, на которую может быть отклонено изображение при подаче напряжения на систему отклоняющих пластин.

3.6.2. *Аппаратура*

3.6.2.1. Рабочее поле экрана времяанализирующих ЭОП измеряют по схеме, приведенной на черт. 2, в которой вместо миры используют щель (типа УФ-2): ширина 0,1 мм, высота равна размеру рабочего поля фотокатода, которую устанавливают в фокальной плоскости первого объектива.

3.6.3. *Подготовка к измерениям*

3.6.3.1. Испытуемый ЭОП устанавливают в держатель и подключают к источникам питания. Затворные и компенсирующие пластины ЭОП заземляют, а отклоняющие пластины подключают к источнику питания, обеспечивающему подачу на них напряжения, достаточного для отклонения изображения на край экрана.

3.6.3.2. Освещают щель источником света, обеспечивая оптимальную для глаза яркость изображения на экране ЭОП.

3.6.4. *Проведение измерений*

3.6.4.1. Отмечают положение изображения щели на экране ЭОП при отсутствии отклоняющего напряжения.

3.6.4.2. Включают блок отклоняющих напряжений и, постепенно увеличивая напряжение, смещают изображение на край экрана так, чтобы высота щели ничем не ограничивалась.

3.6.4.3. Измеряют величину $l_1$, мм, на которую отклонено изображение щели относительно ее начального положения. Измерение повторяют 5 раз.

3.6.4.4. Изменяют полярность отклоняющего напряжения и измеряют величину $l_2$, мм, на которую отклонено изображение щели — относительно ее начального положения — в другом направлении. Измерение повторяют 5 раз.

3.6.5. *Обработка результатов*

3.6.5.1. Для $i$-го измерения размер рабочего поля экрана определяют по формуле

$$d_{э_i} = l_{1i} + l_{2i} \tag{15}$$

3.6.5.2. Вычисляют среднее значение рабочего поля экрана по формуле

$$d_э = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^{5} d_{эi} \tag{16}$$

3.6.5.3. Определяют среднеквадратическое отклонение результата 5 измерений рабочего поля экрана по формуле

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{5} (d_э - d_{эi})^2}{20}} \tag{17}$$

3.6.5.4. Границу погрешности результата измерения (без учета знака) вычисляют по формуле, аналогичной (4), в которой необходимо учесть неисключенную систематическую погрешность микроскопа.

3.7. Измерение чувствительности пластин

3.7.1. *Общие положения*

Определяют чувствительность пластин развертки, а также затворных и компенсирующих пластин.

3.7.2. *Аппаратура*

3.7.2.1. Испытуемый времяанализирующий ЭОП подключают по схеме, приведенной на черт. 2, в которой вместо миры используют щель с параметрами, указанными в п. 3.6.2.1.

3.7.3. *Проведение измерений*

3.7.3.1. В центр фотокатода ЭОП проецируют изображение щели.

3.7.3.2. На исследуемые пластины подают парафазное напряжение, величину которого выбирают в соответствии с НТД на ЭОП конкретного типа. При этом остальные пластины заземляют.

3.7.3.3. Отклонение изображения щели на экране ЭОП измеряют микроскопом 5 раз.

3.7.4. *Обработка результатов*

3.7.4.1. Чувствительность исследуемых пластин $h_i$ для $i$-го измерения рассчитывают по формуле

$$h_i = \frac{l_i}{U_{1i}+U_{2i}}, \qquad (18)$$

где $l_i$ — отклонение на экране, мм;

$U_{1i}$; $U_{2i}$ — напряжение на 1 и 2-й отклоняющих пластинах, соответственно, В.

3.7.4.2. По результатам измерений определяют среднее значение чувствительности пластин

$$h = \frac{1}{5}\sum_{i=1}^{5} h_i \qquad (19)$$

и находят среднеквадратическое отклонение результата 5 измерений чувствительности пластин по формуле

$$S_h = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{5}(h-h_i)^2}{20}} \qquad (20)$$

3.7.4.3. Границу погрешности результата измерения (без учета знака) вычисляют по формуле, аналогичной (4), в которой необходимо учесть неисключенные систематические погрешности микроскопа и вольтметра.

3.8. Измерение затворного напряжения

3.8.1. *Аппаратура*

Испытуемый времяанализирующий ЭОП подключают по схеме, приведенной на черт. 2, в которой вместо миры используют щель с параметрами, указанными в п. 3.6.2.1.

3.8.2. *Проведение измерений*

3.8.2.1. В центр фотокатода ЭОП проецируют изображение щели.

3.8.2.2. На вводы затворных пластин подают парафазное напряжение от источника, указанного в НТД на ЭОП конкретного типа.

3.8.2.3. Изменяют напряжение на затворных пластинах до значения $U_{затв}$, В, при котором изображение, проецируемое на фотокатод, не просматривается на экране, а дополнительные фоновые засветки отсутствуют во всем диапазоне отклоняющих напряжений.

3.8.2.4. Измерение $U_{затв}$, соответствующего исчезновению изображения, повторяют 5 раз.

3.8.3. *Обработка результатов*

3.8.3.1. По результатам измерений определяют среднее значение затворного напряжения

$$U_{затв} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^{5} (U_{затв})_i \qquad (21)$$

и среднеквадратическое отклонение результата измерения затворного напряжения по формуле

$$S_{U_{затв}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{5} [U_{затв} - (U_{затв})_i]^2}{20}} \qquad (22)$$

3.8.3.2. Границу погрешности результата измерения (без учета знака) вычисляют по формуле, аналогичной формуле (4), в которой необходимо учесть неисключенную систематическую погрешность вольтметра.

3.9. Измерение коэффициента преобразования

3.9.1. *Аппаратура*

3.9.1.1. Для измерения коэффициента преобразования в динамическом режиме — при подаче на вход ЭОП импульсных потоков излучения — следует применять измерительные приборы и вспомогательные устройства, входящие в установку, схема которой приведена на черт. 5; рекомендуемая аппаратура, входящая в схему, приведена в табл. 5.

Таблица 5

| Наименование аппаратуры | Нормативно-техническая характеристика | Значение |
|---|---|---|
| Лазер | См. справочное приложение 3 | — |
| Делительная пластина (типа БС-2) | Толщина, мм<br>Входит в комплект набора цветного оптического стекла по ГОСТ 9411—75 | 2 |

*Продолжение табл. 5*

| Наименование аппаратуры | Нормативно-техническая характеристика | Значение |
|---|---|---|
| Нейтральные светофильтры | См. справочное приложение 2 | — |
| Пластина из молочного стекла (МС12) | Толщина пластины, мм | 2—3 |
| Калиброванная диафрагма | Диаметр диафрагмы должен выбираться из расчета получения на экране ЭОП изображения диаметром не более, мм | (5±0,1) |
| Коллиматор | См. табл. 4 | — |
| Объектив | См. табл. 3 | — |
| Измеритель энергии излучения с выхода ЭОП (типа ФПМ-02) | Нижний предел измерения, Дж, не более<br>Диапазон энергий, Дж<br>Длина волны, мкм<br>Дополнительные данные в п. 3.9.2.3 | $5 \cdot 10^{-7}$<br>$5 \cdot 10^{-9}$—$0{,}5 \cdot 10^{-3}$<br>0,53; 0,69; 1,06<br>— |
| Измеритель энергии лазерного излучения (типа ИКТ-1) | Диапазон измерений, Дж<br>Погрешность, %, не более<br>Максимальная плотность энергии, Дж·см$^{-2}$<br>Пределы измерения энергии, Дж<br>Диапазон длин волн, мкм<br>Средняя плотность энергии, Дж·см$^{-2}$, не более<br>Максимальная плотность энергии, Дж·см$^{-2}$ | 0,05—150 (1000)<br>10 (25)<br>200<br>0,05—1000<br>0,4—4<br>75<br>200 |

Примечание. В случае применения других средств измерений их метрологические характеристики должны быть не хуже указанных в табл. 5.

3.9.1.2. ЭОП в статическом режиме настраивают в соответствии со схемой, приведенной на черт. 3.

3.9.1.3. Нейтральные светофильтры должны быть аттестованы на длине волны излучения лазера по коэффициенту пропускания. В установке должен использоваться набор нейтральных светофильтров, пропускание которых должно составлять геометрическую прогрессию со знаменателем 1,4—1,5. Минимальное пропускание должно быть не более 0,01.

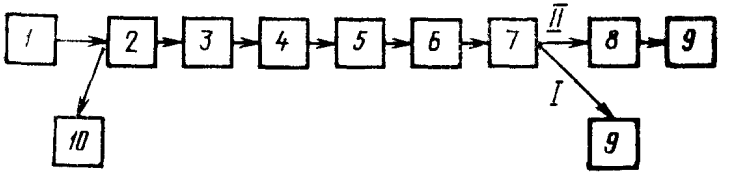
3.9.1.4. Измеритель энергии излучения с выхода ЭОП должен быть откалиброван на длинах волн 1,06; 0,69 и 0,53 мкм, а также по источнику, спектр излучения которого приведен к спектру свечения люминофора выходного экрана ЭОП.

3.9.2. *Подготовка к измерениям*

3.9.2.1. Устанавливают диафрагму в фокальной плоскости коллиматора.

3.9.2.2. Устанавливают приемную поверхность измерителя энергии *9* (черт. 5, поз. I) в фокальную плоскость объектива *7* и защищают его от влияния подсветок (статических и динамических).

**Схема установки для измерения коэффициента преобразования ЭОП в динамическом режиме**




1—лазер; *2*—делительная пластина; *3*—нейтральный светофильтр; *4*—пластина из молочного стекла; *5*—калиброванная диафрагма; *6*—коллиматор; *7*—объектив; *8*—ЭОП; *9*—измеритель энергии излучения с выхода ЭОП; *10*—измеритель энергии лазерного излучения (поз. I — в соответствии с п. 3.9.2.4, поз. II — в соответствии с п. 3.9.3.4)

Черт. 5

3.9.2.3. Включают лазер, измеритель энергии *9* и измеритель энергии лазерного излучения *10*.

3.9.3. *Проведение измерений*

3.9.3.1. Устанавливают нейтральные светофильтры *3* с такой плотностью, чтобы в соответствии с п. 3.9.2.2 получить уверенные показания измерителя энергии *9*, и производят 15 пусков лазера, снимая показания измерителей энергии *9* и *10*.

3.9.3.2. Устанавливают в измерительную установку ЭОП и подключают его к источникам питания.

3.9.3.3. Включают ЭОП и фокусируют изображение диафрагмы на экране ЭОП при помощи объектива *7*. На экран наклеивают непрозрачную маску с отверстием, равным диаметру изображения диафрагмы на экране. Отверстие маски совмещают с изображением диафрагмы. Вплотную к маске устанавливают приемный элемент измерителя энергии *9*.

3.9.3.4. Устанавливают нейтральный светофильтр с плотностью, обеспечивающей отклонение индикаторного устройства измерителя энергии *9* на $^2/_3$ шкалы при измерении на самом чувствительном диапазоне и производят 15 пусков лазера, регистрируя показания измерителей *9* и *10* (черт. 5 поз. II).

3.9.4. *Обработка результатов*

3.9.4.1. Для каждого из измерений, полученных при выполнении п. 3.8.2, определяют отношение энергии, зарегистрированной

измерителем энергии *9*, к энергии, зарегистрированной измерителем энергии *10*

$$K_i = \frac{W_{9i}}{W_{10i}} \text{ (безразмерный)}, \qquad (23)$$

и усредняют полученные значения

$$\overline{K} = \frac{1}{15} \sum_{i=1}^{15} K_i \qquad (24)$$

3.9.4.2. По результатам измерений находят среднее значение указанного отношения энергии $\overline{K}_0$ при отсутствии светофильтров, ослабляющих лазерное излучение

$$\overline{K}_0 = \overline{K} \cdot \frac{1}{\tau_1}, \qquad (25)$$

где $\tau_1$ — коэффициент пропускания светофильтров, установленных при измерении по п. 3.9.3.1, безразмерный.

3.9.4.3. Для каждого из измерений, полученных при выполнении требований п. 3.9.3.4, определяют искомый коэффициент преобразования по формуле

$$\eta_i = \frac{W_{9i}}{W_{10i}} \cdot \frac{1}{\overline{K}_0 \tau_{св}} \text{ (безразмерный)}, \qquad (26)$$

где $\tau_{св}$ — коэффициент пропускания светофильтров при измерении по п. 3.9.3.4.

Результаты измерений усредняют

$$\eta_i = \frac{1}{15} \sum_{i=1}^{15} \eta_i \qquad (27)$$

3.9.4.4. Границу погрешности результата измерения (без учета знака) вычисляют по формуле, аналогичной (4), в которой необходимо учесть сумму среднеквадратических отклонений результатов измерений параметров $K$ и $\eta$, а также неисключенные систематические погрешности измерителей энергии *9* и *10* и нейтральных светофильтров.

3.10. Измерение диапазона значений плотности энергии излучения на фотокатоде

3.10.1. *Аппаратура*

3.10.1.1. При измерении диапазона значений плотности энергии излучения используют аппаратуру и схему измерений, приведенные в пп. 3.9.1.1 и 3.9.1.2.

3.10.2. *Подготовка к измерениям*

3.10.2.1. Подготовку к измерениям производят аналогично п. 3.9.2.

3.10.3. *Проведение измерений*

3.10.3.1. Повторить операции по п. 3.9.3.1.

3.10.3.2. Устанавливают в измерительную установку испытуемый ЭОП и подключают его к источникам питания.

3.10.3.3. Повторить операции по п. 3.8.3.3.

3.10.3.4. Устанавливают нейтральные светофильтры с минимальным коэффициентом пропускания, обеспечивающие отклонение индикаторного устройства измерителя энергии *9* на $^1/_5$ шкалы при измерении на самом чувствительном диапазоне и производят 15 пусков лазера, регистрируя показания измерителей *9* и *10*. Величина падающей энергии, соответствующая такому отклонению, является минимальной энергией $W_{min}$.

3.10.3.5. Повторяют операции п. 3.10.3.4, последовательно увеличивая (с шагом 1,5÷2) коэффициент пропускания нейтральных светофильтров.

3.10.3.6. Измерения прекращают, когда коэффициент преобразования составит 40÷60 % от его величины при малых уровнях энергии.

3.10.4. *Обработка результатов*

3.10.4.1. Для каждого из измерений, полученных при выполнении требований пп. 3.10.3.4 и 3.10.3.5, определяют коэффициент преобразования по формуле (26). Результаты измерений усредняют в соответствии с формулой (27).

3.10.4.2. Строят график зависимости коэффициента преобразования от уровня энергии на входе и по нему определяют значение входной энергии в точке, где коэффициент преобразования составляет 90 % от максимального. Значение этой энергии является максимальной — $W_{max}$.

3.10.4.3. Определяют значение максимальной плотности энергии на фотокатоде ЭОП по формуле

$$H_{max} = \frac{W_{max}}{S_д}, \qquad (28)$$

где $S_д$ — площадь изображения диафрагмы на фотокатоде ЭОП, $см^2$.

3.10.4.4. Определяют минимальную плотность энергии на фотокатоде ЭОП по формуле

$$H_{min} = \frac{W_{min}}{S_д} \qquad (29)$$

3.10.4.5. Значение плотности энергии $W_{пред}$, в 5 раз больше $W_{max}$, определяют как предельно допустимое значение плотности энергии излучения на фотокатоде.

3.10.4.6. Границу погрешности результата измерения (без учета знака) вычисляют по формуле, аналогичной (4), в которой необходимо учесть сумму среднеквадратических отклонений результатов измерений параметров $K$ и $\eta$ (п. 3.9), а также неисключенные систематические погрешности измерителей энергии *9* и *10* (черт. 5), нейтральных светофильтров.

3.11. Измерение временного разрешения

3.11.1. *Общие положения*

3.11.1.1. Временное разрешение ЭОП $\tau$ измеряют методом регистрации на экране ЭОП двух последовательных сдвинутых во времени импульсов оптического излучения и определения контраста полученного изображения.

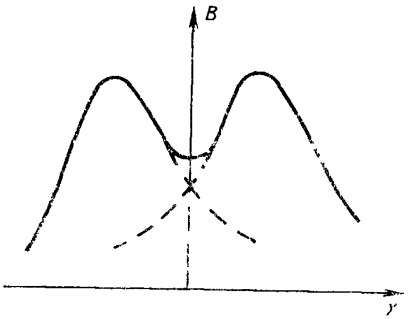
3.11.1.2. За временное разрешение принимают временной интервал $\tau$, равный интервалу между двумя последовательными импульсами одинаковой интенсивности, который регистрируют на экране ЭОП при контрасте изображения 0,05.

3.11.1.3. Контраст изображения на экране ЭОП двух близко расположенных импульсов определяют по формуле

$$M = \frac{B_{max} - B_{min}}{B_{max} + B_{min}} \text{ (безразмерный)}, \qquad (30)$$

где $B_{max}$ и $B_{min}$ — соответственно максимальная и минимальная яркость свечения экрана (черт. 6), отн. ед.

**Распределение яркости в изображении двух близко расположенных импульсов**




*B* яркость свечения экрана, *y* ось координат

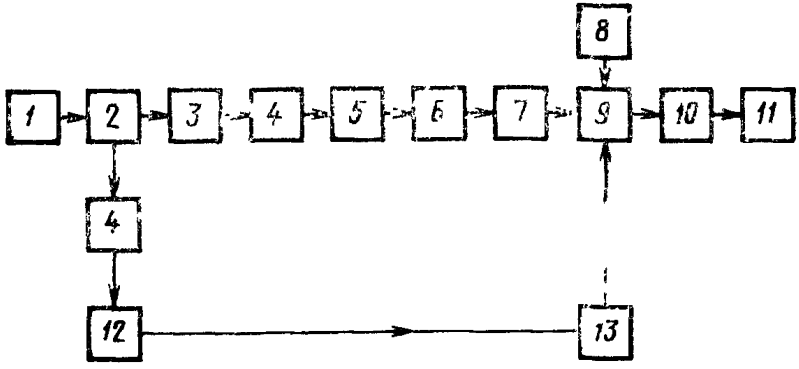
Черт 6

3.11.2. *Аппаратура*

3.11.2.1. Для измерения временного разрешения следует применять измерительные приборы и вспомогательные устройства, входящие в установку, схема которой приведена на черт. 7. Рекомендуемая аппаратура, входящая в схему, приведена в табл. 6.

3.11.2.2. При определении временного разрешения ЭОП, не имеющих собственного усилителя яркости изображения, для устранения перегрузок входного фотокатода необходимо использовать усилитель яркости с коэффициентом преобразования для

**Схема установки для определения временного разрешения**




*1*—лазер, *2*—делительная пластина, *3*—оптическая линия задержки (регулируемая), *4*—нейтральный светофильтр, *5*—интерферометр Фабри—Перо, *6*—щель, *7*—объектив, *8*—блок питания ЭОП *9*—ЭОП *10*—усилитель яркости, *11*—устройство регистрации изображения с экрана ЭОП, *12*—блок формирования запускающего импульса, *13*—блок развертки

Черт 7

Таблица 6

| Наименование аппаратуры | Нормативно техническая характеристика | Значение |
|---|---|---|
| Лазер | См. справочное приложение 3 | |
| | Длительность импульса, с | $t_{имп} \leqslant 0{,}25 \cdot (N_р V_р)^{-1}$ |
| | Энергия излучения, Дж, не менее | $10^{-4}$ |
| | Число излучаемых импульсов | 1 |
| Делительная пластина | См. табл. 5 | |
| Оптическая линия задержки | Максимальная задержка, нс, не менее | 50 |
| | Регулировка задержки ступенями через 1—2 нс и плавно в пределах ступени | |
| Нейтральные светофильтры | См табл 5 | — |
| Интерферометр Фабри-Перо (типа ИТ-51—30) | База интерферометра, мм | 0,3—30 |
| Щель (типа УФ-2) | Ширина изображения щели $d_щ$ на фотокатоде ЭОП | $d_щ \leqslant (2\ N_р)^{-1}$ |
| | Максимальная ширина раскрытия, мм | 0,4 |
| | Погрешность установки величины раскрытия, мм | 0,001 |

*Продолжение табл. 6*

| Наименование аппаратуры | Нормативно-техническая характеристика | Значение |
|---|---|---|
| Объектив (типа П-6М) | Фокусное расстояние, мм | 120 |
| | Разрешающая способность, $мм^{-1}$: | |
| | в центре | 90 |
| | на краю | 40 |
| Блок питания ЭОП | В соответствии с НТД на ЭОП конкретного типа | — |
| Устройство регистрации изображения с экрана ЭОП | В соответствии с НТД на ЭОП конкретного типа | — |
| Блок формирования запускающего импульса* | Амплитуда импульса, В | 20—100 |
| | Длительность фронта, нс | $\leqslant 1$ |
| | Длительность импульса, нс | $\geqslant 5$ |
| | Полярность импульса—положительная | |
| | Нестабильность по отношению к световому импульсу, нс, не более | 0,5 |
| Блок развертки** | Вид выходного напряжения: линейно-изменяющееся, парафазное | |
| | Амплитуда напряжения каждой фазы, В | $U > \frac{d_э}{2h}$ |
| | Нелинейность развертки в пределах рабочего поля экрана, %, не более | 5 |
| | Длительность прямого хода развертки: | |
| | минимальная, нс | $\leqslant 1$ |
| | максимальная, мс | 10 |
| | Собственная задержка запуска, нс, не более (при минимальной длительности развертки) | 25 |

* Рекомендуется использовать фотоэлемент типа ФК или разрядник типа РГЛ-2.

** Рекомендуется в качестве блока развертки при длительностях от 1 до 100 нс использовать систему камеры «Агат-СФ»; при длительностях развертки от 0,5 мкс до 10 мс — систему камеры «ФЭР-7» или «ФЭР-5».

Примечания:

1. При обработке данных с экрана ЭОП используются: микрофотометр и сенситометр, указанные в примечании к табл. 4.
2. В случае применения других средств измерения их метрологические характеристики должны быть не хуже указанных в табл. 4.

излучения с длиной волны, соответствующей максимуму спектральной характеристики выходного экрана, не менее $10^4$.

Оптическая стыковка преобразователей должна осуществляться через волоконно-оптические диски (при их наличии на выходе времяанализирующего ЭОП и на входе усилителя яркости) или с помощью оптической системы.

3.11.3. *Подготовка к измерениям*

3.11.3.1. Устанавливают исследуемый ЭОП в держатель и подключают его к источникам питания.

3.11.3.2. Юстируют установку, структурная схема которой изображена на черт. 7, таким образом, чтобы излучение лазера проходило по центрам оптических элементов и попадало на середину щели, а отражение от делительной пластины — на приемный элемент блока формирования запускающего импульса.

3.11.3.3. Необходимую скорость развертки рассчитывают по формуле

$$v_p = \frac{1}{t_{вр} N_p} (мм \cdot с^{-1}), \qquad (31)$$

где $t_{вр}$ — расчетное временное разрешение ЭОП (указываемое в НТД на ЭОП конкретного типа, с), и устанавливают ее на блоке развертки.

3.11.3.4. Устанавливают щель необходимой ширины (см. табл. 6) и нейтральные светофильтры, обеспечивающие получение на входе ЭОП энергии, необходимой для регистрации импульсов с плотностью почернения на пленке в диапазоне 1,0—1,5.

3.11.3.5. Включают аппаратуру, указанную на черт. 7, и после соответствующего прогрева производят несколько пусков лазера. При этом контролируют запуск развертки ЭОП. Регулировкой величины оптической задержки добиваются получения изображения последовательности импульсов, возникающих на выходе интерферометра Фабри-Перо, на экране ЭОП. В случае необходимости регулируют коэффициент пропускания нейтральных светофильтров.

3.11.4. *Проведение измерений*

3.11.4.1. Устанавливают базу $\beta_1$ интерферометра Фабри-Перо близкой к значению

$$\beta = \frac{t_{вр} c}{2} (мм), \qquad (32)$$

где $c$ — скорость света, мм · $с^{-1}$.

3.11.4.2. Производят серию из 10 пусков лазера и регистрируют изображение процесса с выходного экрана ЭОП на фотопленку.

3.11.4.3. При помощи сенситометра (см. примечание к табл. 3) на свободный участок пленки впечатывают сенситометрический

клин. Пленку обрабатывают в режиме согласно рекомендуемому приложению 4

3.11 4.4 Уменьшают, а затем увеличивают приблизительно в два раза базу интерферометра Фабри-Перо и повторяют операции по пп. 3.11 4.2 и 3.11.4.3.

3.11.5. *Обработка результатов*

3.11.5.1. Для каждой из пленок по впечатанному на нее сенситометрическому клину строят характеристическую кривую пленки по ГОСТ 2653—44. По характеристической кривой определяют границы ($D_{min}$ и $D_{max}$) ее линейного участка, а также коэффициент контрастности пленки $\gamma$.

3.11.5.2. Используя микрофотометр (см. примечание к табл. 3), фотометрируют последовательности импульсов, зарегистрированных с экрана ЭОП. Для регистрации выбирают импульсы, удовлетворяющие следующим условиям:

а) максимальная плотность изображения импульса не должна превышать $D_{max}$ пленки;

б) минимальная плотность изображения в промежутке между соседними импульсами не должна быть менее $D_{min}$ пленки.

Ширина щели микрофотометра, приведенная к пленке, должна быть равна ширине щели (в плоскости пленки).

3.11.5.3. Для каждой пары (но не более 10 пар) импульсов (удовлетворяющих условиям п. 3.11.5.2) на пленке, отснятой при фиксированной базе интерферометра Фабри-Перо, определяют контраст изображения по формуле

$$M = \frac{10^{\frac{D_{max}-D'_{min}}{\gamma}}-1}{10^{\frac{D_{max}-D'_{min}}{\gamma}}+1} \text{ (безразмерный)}, \qquad (33)$$

где $D'_{max}$ — плотность изображения, соответствующая амплитуде импульса;

$D'_{min}$ — плотность изображения в промежутке между соседними импульсами.

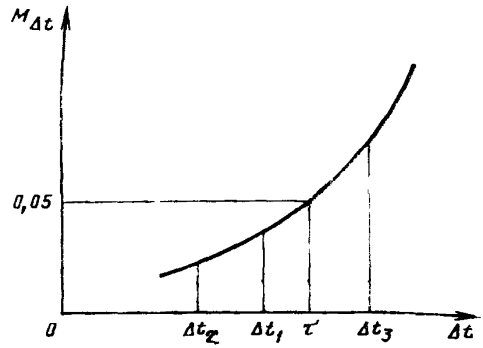
3.11.5 4 Усредняют и находят среднее значение контраста $M_{\Delta t_1}$, полученное при данной величине базы интерферометра Фабри-Перо $\beta_1$ (или при данном значении временного интервала между импульсами $\Delta t_1 = \frac{2\beta_1}{c}$).

3.11.5.5. Аналогично определяют контраст изображения при измененной (в соответствии с п. 3.11.4.4) базе интерферометра Фабри-Перо — $M_{\Delta t2}$ и $M_{\Delta t3}$ соответственно

3.11.5.6. Строят график зависимости контраста изображения от интервала $\Delta t$ между соседними импульсами, соединяя полученные значения $M_{\Delta t_1}$ — $M_{\Delta t_3}$ плавной кривой.

3.11.5.7. По зависимости $M_{\Delta t}=f(\Delta t)$ для значения контраста изображения $M=0{,}05$ определяют временное разрешение испытуемого ЭОП (черт. 8).

**График зависимости контраста изображения двух импульсов в зависимости от временного интервала между ними**




$M_{\Delta t}$ —контраст изображения; $\Delta t$ — интервал между импульсами

Черт. 8

3.11.5.8. В случае определения по вышеизложенной методике временного разрешения $\tau_{ус}$ по экрану усилителя яркости (см. п. 3.11.2.2) временное разрешение ЭОП определяют по формуле

$$\tau = \sqrt{\tau_{ус}^2 - \frac{1}{\upsilon_р^2 N_{ус}^2}} \text{ (с)}, \qquad (34)$$

где $N_{ус}$ — пространственное разрешение усилителя яркости.

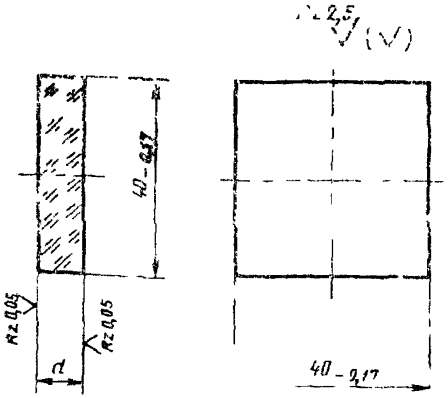
3.11.5.9. Границу погрешности результата измерения (без учета знака) вычисляют по формуле, аналогичной (4), в которой необходимо учесть среднеквадратическое отклонение результата измерения $\tau$ по черт. 8, а также неисключенные систематические погрешности микрофотометра и сенситометра.

*ПРИЛОЖЕНИЕ 1*
*Справочное*

## ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЭОП, ИХ ЗНАЧЕНИЯ И РАЗМЕРНОСТИ

| Параметр | Обозначение | Размерность | Значение |
|---|---|---|---|
| 1 Спектральная чувствительность входного фотокатода на фиксированных длинах волн | $\varphi_\lambda$ | $А \cdot Вт^{-1}$ | $10^{-4}$—$10^{-1}$ |
| 2 Область спектральной чувствительности (спектральный диапазон) фотокатода | $\lambda_{min} \div \lambda_{max}$ | мкм | 0,25—1,2 |
| 3. Электронно-оптическое увеличение | Г | Безразмерный | 1—5 |
| 4 Пространственное разрешение: | | | |
| а) в центре экрана | $N_{эк}^{центр}$ | $мм^{-1}$ | 10—40 |
| б) на краю экрана | $N_{эк}^{кр}$ | $мм^{-1}$ | 10—40 |
| 5 Размер рабочего поля фотокатода | $d_к$ | мм | 3—60 |
| 6. Размер рабочего поля экрана | $d_э$ | мм | 20—60 |
| 7. Чувствительность пластин | $h$ | $мм \cdot В^{-1}$ | $10^{-2}$—$10^{-1}$ |
| 8 Затворное напряжение | $U_{затв}$ | В | От нескольких сот до 2 кВ |
| 9. Коэффициент преобразования | $\gamma_1$ | Безразмерный | 1—$10^5$ |
| 10 Предельное допустимое значение плотности энергии излучения на фотокатоде | $H_{пред}$ | $Дж \cdot см^{-2}$ | $10^{-9}$—$10^{-2}$ |
| 11. Временное разрешение | $\tau$ | с | $10^{-12}$—$10^{-3}$ |
| 12 Диапазон значений плотности энергии излучения на фотокатоде | $H_{min} \div H_{max}$ | $Дж \cdot см^{-2}$ | $10^{-10}$—$10^{-3}$ |

*ПРИЛОЖЕНИЕ 2*
*Справочное*




| | |
|---|---|
| Спектральная характеристика | 2 |
| Двойное лучепреломление | 3 |
| Бессвильность | 2В |
| Пузырность | 4 |
| $N$ | 4 |
| $\Delta N$ | — |
| $P$ | IV |
| $\Theta$ | 5 |
| Световой диаметр, мм | 38 |

| $d$, мм | Оптическая плотность $D$ |
|---|---|
| 3,24 | 0,2 |
| 7,24 | 0,4 |
| 11,24 | 0,6 |
| 15,24 | 0,8 |
| 19,24 | 1,0 |

Светофильтр. стекло НС1 по ГОСТ 9411—75.

*ПРИЛОЖЕНИЕ 3*
*Справочное*

Тип лазера выбирают в зависимости от типа ЭОП

Для однокамерных ЭОП без усиления используют лазер, работающий в режиме свободной генерации, типа ГОС-30М (энергия импульса излучения на длине волны 1,06 мкм — не менее 30 Дж; длительность импульса свободной генерации $1 \cdot 10^{-3}$ с).

Для двухкамерных ЭОП с коэффициентом усиления по току не более 100— используется лазер (типа ЛТИ-5), работающий в режиме модулированной добротности, генерирующий моноимпульс длительностью 10—70 нс.

Для многокамерных ЭОП и ЭОП с коэффициентом усиления по току более 100 используют лазер (типа ЛИ-С801), работающий в режиме синхронизации мод., генерирующий одиночный импульс длительностью 10—100 пс с энергией $10^{-4}$ Дж.

Для ЭОП с кислородно-серебряно-цезиевым фотокатодом используют лазер с длиной волны излучения 1,06 мкм; для ЭОП с многощелочным фотокатодом — лазер с длиной волны 0,69 или 0,53 мкм (типа ОГМ-40).

---

*ПРИЛОЖЕНИЕ 4*
*Рекомендуемое*

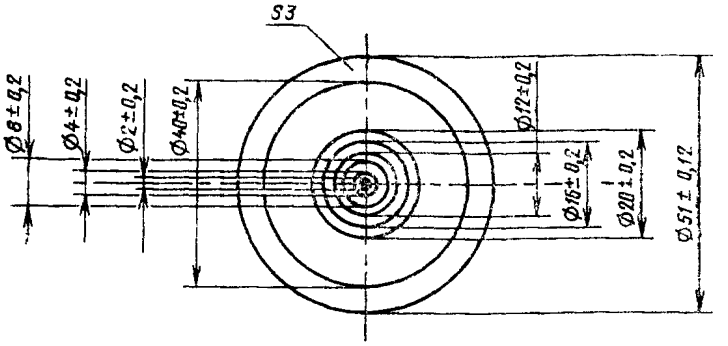
## РЕЖИМ ОБРАБОТКИ ФОТОПЛЕНКИ

1. Проявление фотопленки РФ-3:
проявитель типа Д-76;
температура проявителя (293±2) К [(20±2 °С)];
время (25±0,1) мин.
2. Ополаскивание:
водопроводная вода;
температура воды 287—293 К (14—20°С);
время 10—15 с.
3. Остановка проявления:
10%-ный раствор уксусной кислоты;
температура раствора 287—293 К (14—20°С);
время 20—30 с.
4. Фиксирование:
фиксаж БКФ-1;
температура фиксажа 291—293 К (18—20°С);
время 10 мин.
5. Промывка:
вода водопроводная;
температура воды 287—293 К (14—20°С);
время 20—30 мин.
6. Сушка.

---

*ПРИЛОЖЕНИЕ 5*
*Справочное*

## МАСШТАБНАЯ МЕРНАЯ СЕТКА




1. Число концентрических окружностей — 6. В центре — точка.
2. Ширина рисок — 0,1 мм, глубина — 0,2 мм.

Материал: стекло органическое ТОСП3, сорт 2 по ГОСТ 17622—72.

Редактор *В. П. Огурцов*
Технический редактор *Л. Я. Митрофанова*
Корректор *А. В. Прокофьева*

1.83 Подп. в печ. 16.06.83 2,0 п. л. 1,72 уч.-изд. л. Тир. 8000 Цена 10 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, Новопресненский пер., 3.
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 1104

gost.e-ecolog.ru