ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ТРУБКИ ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКИЕ ШИРОКОПОЛОСНЫЕ

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

ГОСТ 25793—83

Издание официальное

Цена 5 коп.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.385.832.083:006.354 Группа Э29

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ТРУБКИ ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКИЕ ШИРОКОПОЛОСНЫЕ

Методы измерения параметров

Broad band oscillograph tubes. Methods of parameters measurement

ГОСТ 25793—83

ОКП 63 6331

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 23 мая 1983 г. № 2301 срок действия установлен

с 01.07.84
до 01.07.89

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на элекронно-лучевые осциллографические широкополосные трубки (далее — трубки), отклоняющая сигнальная система которых является системой с распределенными параметрами, и устанавливает методы измерения следующих параметров:

скорости фотозаписи;

импульсного тока пучка;

полосы пропускания;

коэффициента стоячей волны по напряжению (далее — КСВН).

Стандарт соответствует Публикациям МЭК 151—0 и 151—14 в части общих принципов измерений параметров.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Общие требования при измерении — по ГОСТ 19785—74.

1.2. Напряжение модуляции измеряют по ГОСТ 19785—74 при значении импульсного тока пучка, указанного в стандартах или технических условиях на трубки конкретных типов.

Допускается при измерении импульсного тока пучка снижение напряжений на экране и микроканальной пластине.

1.3. Контрольно-измерительная аппаратура должна обеспечивать точность измерения, не превышающую значение, установленное в настоящем стандарте. Оценка показателей точности измерения параметров трубки приведена в обязательном приложении 1.

Издание официальное ★ Перепечатка воспрещена

© Издательство стандартов, 1983

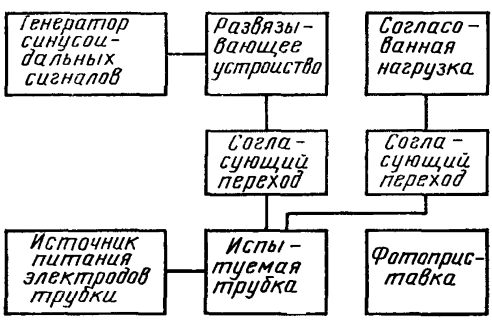
2. МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ФОТОЗАПИСИ

2.1. Принцип измерения

2.1.1. Скорость фотозаписи трубки определяют путем фотографирования сигнала с экрана трубки при значении напряжения модуляции, соответствующем заданному импульсному току пучка трубки с последующим определением оптической плотности изображения сигнала над плотностью вуали на фотопленке.

2.2. Аппаратура

2.2.1. Скорость фотозаписи определяют на установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 1.



Черт 1

2.2.2. Генератор синусоидальных сигналов должен иметь мощность сигнала, обеспечивающую получение на экране трубки размаха изображения 0,5—1,0 размера рабочей части по вертикали.

При отсутствии генераторов сигнала, обеспечивающих размах изображения сигнала на экране трубки указанного размера, допускается использование генераторов, обеспечивающих размах изображения на экране трубки менее 0,5 размера рабочей части экрана.

Допускается использование генератора сигнала с убывающей амплитудой.

2.2.3. Ширину щели микрофотометра устанавливают в пределах от $^1/_2$ до $^1/_4$ ширины линии.

2.2.4. Фотоприставка должна обеспечивать исключение засветки экрана трубки от внешних источников света, возможность настройки фотокамеры на резкость и возможность установления масштаба изображения, указанного в стандартах или технических условиях на трубки конкретных типов.

2.2.5. Ферритовые вентили или другие развязывающие устройства должны обеспечивать вносимое ослабление в обратном направлении не менее 16 дБ, при этом КСВН ферритового вентиля или другого развязывающего устройства должен быть не более 1,3 на частоте, на которой производят измерение.

При использовании аттенюаторов в качестве развязывающих устройств их затухание должно быть не менее 10 дБ, КСВН — не более 1,3 на частоте, на которой производят измерение.

2.2.6. Согласованные нагрузки должны иметь КСВН не более 1,1 на частоте, на которой производят измерение.

2.2.7. Нестабильность источников питания электродов при изменении напряжения сети ±10 % не должна превышать следующие значения, %;

0,5 — на катоде, ускоряющем электроде, микроканальной пластине, на модуляторе или другом электроде, на который подается управляющее напряжение;

1,0 — на экране.

Источники токов квадрупольных линз должны иметь нестабильность не более 0,1 %.

2.3. Подготовка к измерениям

2.3.1. Трубку подсоединяют к источникам питания. Включают источники питания и устанавливают заданный режим. При этом на экране трубки должно наблюдаться изображение синусоидального сигнала заданного размера.

Число периодов на экране трубки должно быть в пределах 5—15.

2.3.2. Фокусируют изображение сигнала на экране трубки при многократном пуске развертки, работающей в режиме разового запуска или в режиме периодического запуска. Вид режима запуска должен быть установлен в стандартах или технических условиях на трубки конкретных типов.

2.3.3. Укрепляют фотоприставку перед экраном трубки таким образом, чтобы обеспечить:

плотное прилегание фотопленки к стекловолоконному экрану при выдвижении механизма с фотопленкой на фотоприставке — при измерении скорости записи трубок со стекловолоконным экраном;

получение на фотопленке изображения синусоидального сигнала с определенным масштабом изображения — при измерении скорости записи трубок с монолитным экраном.

2.3.4. Устанавливают относительное отверстие объектива, указанное в стандартах или технических условиях на трубки конкретных типов.

2.4. Проведение измерений

2.4.1. Фотографируют изображение синусоидального сигнала с экрана трубки при однократном запуске развертки.

2.4.2. Проявляют фотопленку. Режим обработки фотопленки указан в обязательном приложении 2.

2.4.3. Определяют оптическую плотность изображения с помощью микрофотометра.

2.5. Обработка результатов

2.5.1. Значение оптической плотности изображения сигнала над плотностью вуали на фотопленке в месте, соответствующем наибольшей скорости прохождения пучка, должно быть не менее 0,1.

2.5.2. Измерение скорости фотозаписи производят на трубках выборки, предназначенной для контроля скорости записи. Из полученных фотопленок отбирают посредством визуальной сравнительной оценки фотопленку, имеющую минимальное значение в плотности изображения.

2.5.3. Пересчет скорости фотозаписи, полученной при различных относительных отверстиях объектива и масштабах изображения, производят по формуле, приведенной в обязательном приложении 3.

2.6. Показатели точности измерения

2.6.1. Погрешность определения относительной плотности изображения сигнала над плотностью вуали должна быть в пределах ±10 % с вероятностью 0,95.

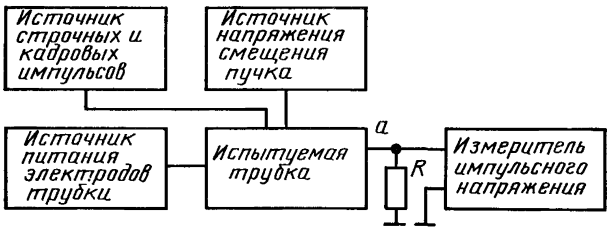
3. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ИМПУЛЬСНОГО ТОКА ПУЧКА

3.1. Принцип измерения

3.1.1. Импульсный ток пучка определяют путем измерения падения импульсного напряжения на резисторе с известным сопротивлением.

3.2. Аппаратура

3.2.1. Импульсный ток пучка измеряют на установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 2.



a—вывод электрода временной системы или экрана, *R*—резистор

Черт. 2

3.2.2. Импульсный вольтметр или осциллограф, используемые для измерения падения напряжения на резисторе, должны иметь погрешность измерения импульсного напряжения не более 6 %.

3.2.3. Номинальное сопротивление резистора, включаемого в цепь временной пластины или экрана, должно быть таким, чтобы постоянная времени, численно равная произведению сопротивления резистора на сумму емкостей присоединительных проводов и входной емкости измерителя импульсного напряжения, не превышала 10 % длительности импульса.

Отклонение от номинального сопротивления резистора должно быть не более 0,5%.

3.2.4. Напряжения строчных и кадровых импульсов должны быть такими, чтобы обеспечить на экране трубки растр, размеры и число линий которого указывают в стандартах или технических условиях на трубки конкретных типов.

3.3. Подготовка к измерению

3.3.1. Трубку подсоединяют к источникам питания. Включают источники питания и устанавливают заданный режим измерения.

3.3.2. Устанавливают на экране трубки поочередно горизонтальный и вертикальный растры. Изменяя напряжение на модуляторе и электроде (электродах), определяющих фокусировку и астигматизм, добиваются получения наименьшей ширины линии горизонтального и вертикального растров.

3.3.3. Подключают резистор между выводом одной из временных пластин и общей точкой электрической схемы при измерении импульсного тока пучка в цепи временной пластины или между выводом экрана трубки и общей точкой электрической схемы при измерении импульсного тока пучка в цепи экрана.

3.3.4. Уменьшают напряжение строчных и кадровых импульсов развертки и, смещая растр на временную пластину, добиваются получения максимального значения падения импульсного напряжения на резисторе в цепи временных пластин.

3.3.5. При измерении импульсного тока в цепи экрана растр смещают на экран, затем, аналогично п. 3.3.4, добиваются получения максимального падения импульсного напряжения в цепи резистора, включенного в цепь экрана.

3.4. Проведение измерения

3.4.1. Измеряют падение импульсного напряжения на резисторе при помощи импульсного вольтметра или осциллографа.

3.5. Обработка результатов

3.5.1. Импульсный ток пучка $I_{\text{п}}$, мкА, определяют по формуле

$$I_{\text{п}} = \frac{U}{R},$$

где U — импульсное падение напряжения на резисторе, мкВ;

R — сопротивление резистора, Ом.

3.6. Показатели точности измерений

3.6.1. Относительная погрешность измерения импульсного тока пучка должна быть в пределах ±10% с вероятностью 0,95.

4. МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОСЫ ПРОПУСКАНИЯ*

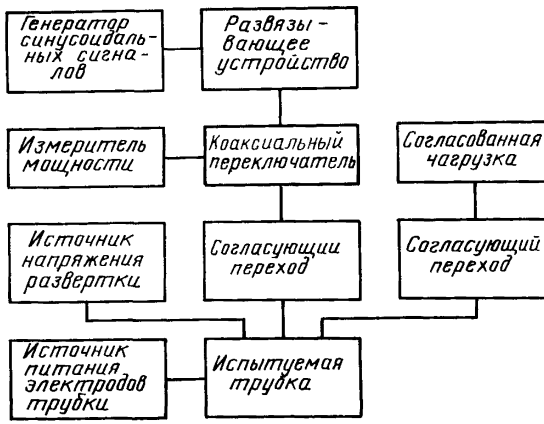
4.1. Принцип и условия измерений

4.1.1. Полосу пропускания определяют с помощью амплитудно-частотной характеристики (далее — АЧХ) трубки, которая представляет частотную зависимость относительного коэффициента передачи $K(f)$ трубки, определяемого отношением размаха синусоидального сигнала на экране трубки на частоте f к размаху синусоидального сигнала в области низких частот при постоянстве мощности на входе сигнальной системы трубки. Верхнюю границу полосы пропускания определяют частотой, на которой относительный коэффициент передачи уменьшается до уровня 0,7. Нижнюю границу полосы пропускания приравнивают нулю.

Ряд частот, на которых измеряют относительный коэффициент передачи, указывают в стандартах или технических условиях на трубки конкретных типов. Низкочастотной областью АЧХ считают диапазоны частот в пределах 5% измеряемой полосы пропускания трубки.

4.2. Аппаратура

4.2.1. Полосу пропускания определяют на установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 3.



Черт. 3

* Метод определения полосы пропускания распространяется на трубки с несимметричной отклоняющей сигнальной системой

Необходимость использования согласующих переходов указывают в стандартах или технических условиях на трубки конкретных типов.

При отсутствии коаксиального переключателя переключение мощности от генератора синусоидальных сигналов с входа измерителя мощности на вход испытуемой трубки и обратно осуществляют отсоединением коаксиального тракта от входа измерителя мощности и присоединением его ко входу сигнальной системы трубки.

4.2.2. Погрешность установления и поддержания частоты генератора синусоидального сигнала должна быть не более ±1,5%.

Мощность на входе генератора синусоидальных сигналов контролируют с помощью ваттметров поглощаемой мощности.

4.2.3. Погрешность измерения мощности ваттметров должна быть не более ±10%.

4.2.4. Коэффициент стоячей волны по напряжению согласованной нагрузки должен быть не более 1,10 в полосе частот до 5,0 ГГц и не более 1,15 в полосе частот до 10,0 ГГц.

4.2.5. Развязывающее устройство и источники питания электродов трубки должны удовлетворять требованиям пп. 2.2.5 и 2.2.7.

4.3. Подготовка и проведение измерения

4.3.1. Трубку подсоединяют к источникам питания. Включают источники питания и устанавливают заданный режим измерения. На временную систему подают напряжение развертки и добиваются оптимальной фокусировки изображения линии.

На вход сигнальной системы трубки подают синусоидальный сигнал на заданных частотах. Мощность синусоидального сигнала, при которой определяют относительный коэффициент передачи, указывают в стандартах или технических условиях на трубки конкретных типов. При этом на экране трубки должно получиться изображение несинхронизированного синусоидального сигнала в виде светящейся полосы, ограниченной горизонтальными линиями, имеющими повышенную яркость свечения относительно средней части изображения сигнала.

4.3.2. Измеряют с помощью микроскопа или линейки размах изображения сигнала, включающий ширину яркосветящихся горизонтальных линий.

4.3.3. Вычисляют размах изображения сигнала по формуле

$$H_f = H'_f - b,$$

где H'_f — измеренный по п. 4.3.2 размах изображения сигнала на частоте f, мм;

b — ширина линии, мм.

4.4. Обработка результатов

4.4.1. Относительный коэффициент передачи $K(f)$ для каждой частоты f рассчитывают по формуле

$$K(f) = \frac{H_f}{H_{f\,нч}},$$

где H_f — вычисленный размах по п. 4.3.3, мм;

$H_{fнч}$ — размах изображения сигнала в низкочастотной области, мм.

Размах изображения сигнала в низкочастотной области определяют как среднее арифметическое значение на ряде частот в низкочастотной области АЧХ.

4.4.2. Строят зависимость $K(f)$ графически или таблично. Полосу пропускания трубки определяют по диапазону частот от нуля до частоты, при которой относительный коэффициент передачи равен 0,7.

4.5. Показатели точности измерения

4.5.1. Погрешность измерения полосы пропускания должна быть в пределах ±20% с вероятностью 0,95.

5. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ КСВН

5.1. Принцип измерения

5.1.1. КСВН трубки измеряют измерительными линиями или панорамными измерителями КСВН.

5.2. Аппаратура

5.2.1. КСВН измеряют измерительными линиями на установке, электрическая структурная схема которой приведены на черт. 4.



Черт. 4

5.2.1.1. Генератор синусоидальных сигналов должен иметь устройство для индикации и регулирования мощности и частоты.

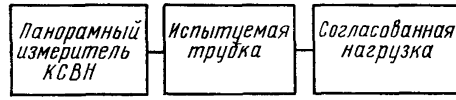
5.2.1.2. Развязывающее устройство должно удовлетворять требованиям п. 2.2.5 в заданном диапазоне частот.

5.2.1.3. Измерительная линия должна удовлетворять требованиям нормативно-технической документации, утвержденной в установленном порядке.

Детектор измерительной линии должен быть квадратичным.

5.2.1.4. Согласованная нагрузка должна быть использована из комплекта измерительной линии.

5.2.2. КСВН измеряют панорамными измерителями КСВН на установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 5.



Черт. 5

5.2.2.1. Панорамный измеритель КСВН должен удовлетворять требованиям по ГОСТ 16423—78.

5.2.2.2. Согласованная нагрузка должна быть использована из комплекта панорамного измерителя КСВН.

5.3. Проведение измерения и обработка результатов

5.3.1. Подготовка, проведение измерения и обработка результатов должны соответствовать эксплуатационной документации на измерители КСВН.

5.4. Показатели точности измерения

5.4.1. Погрешность измерения КСВН должна быть в пределах ±20% с вероятностью 0,95.

6. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. Конструкция измерительных установок должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0—75, ГОСТ 12.3.019—80 и «Правилам устройства электроустановок», утвержденным Госэнергонадзором СССР (Изд. 4-е, 1977).

6.2. Обслуживание установок должно быть возложено на специально подготовленный технический персонал в соответствии с ГОСТ 12.0.004—79 и производиться в соответствии с требованиями «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановки потребителей», утвержденных Госэнергонадзором 12.04.68.

6.3. При измерении электрических параметров трубок необходимо предупредить возможность возникновения следующих основных факторов;

поражения электрическим током при прикосновении к открытым токоведущим частям, а также к незаземленным металлическим

частям установки, которые могут оказаться под напряжением при замыкании на корпус;

облучения рентгеновским излучением, возникшим при измерении параметров на установках, содержащих источники питания напряжением свыше 10 кВ;

ранения разлетающимися осколками стекла при случайном разрушении стеклянной оболочки трубок.

6.4. Для защиты персонала от воздействия рентгеновского излучения необходимо соблюдать правила и нормы в соответствии с «Санитарными правилами работы с источниками не используемого рентгеновского излучения» (№ 1960—79)» и «Нормами радиационной безопасности» (НРБ-76).

6.5. Для предохранения персонала от разрушения оболочки трубки со стеклянной оболочкой объемом более 2 л в момент ручной постановки (снятия) на место измерения их параметров необходимо покрывать мягким чехлом из плотной ткани или иного материала, исключающего разлет осколков стекла.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Обязательное

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТРУБКИ

1 Оценка показателей точности определения характеристики скорости фотозаписи трубки

Под характеристикой скорости фотозаписи $K_{ск}$ понимают относительную оптическую плотность изображения сигнала в точке, соответствующей максимальной скорости перемещения электронного пучка, над плотностью вуали и численно равной

$$K_{ск} = \frac{D_c}{D_ф},$$

где D_c — оптическая плотность изображения сигнала на фотопленке,

$D_ф$ — оптическая плотность вуали (фона)

Погрешность $\delta_к$ измерения $K_{ск}$ определяют суммой погрешностей δ_c измерения D_c и погрешности $\delta_ф$ измерения $D_ф$

$$\delta_к = \sqrt{\delta_c^2 + \delta_ф^2} = \sqrt{\left(\frac{\Delta D}{D_{c\,min}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta D}{D_ф}\right)^2},$$

где ΔD — погрешность измерения микрофотометра

$D_{c\,min}$ — минимальное значение плотности изображения сигнала D_c, полученное по п 2.5.2,

$D_ф$ — значение плотности вуали (фона)

2 **Оценка показателеи точности измерения импульсного тока пучка**

Погрешность измерения тока пучка δ_I определяют по формуле

$$\delta_I = K\sqrt{\delta_{осн}^2 + \delta_{доп}^2},$$

где $\delta_{осн}$ и $\delta_{доп}$ — соответственно основания и дополнительная погрешности используемого импульсного вольтметра,

K — отношение шкалы данного предела измерения вольтметра к измеряемому значению напряжения

3 **Оценка погрешности определения полосы пропускания трубки**

Погрешность определения полосы пропускания $\delta_{пп}$ определяют суммой погрешности ваттметра, погрешности определения размаха изображения на экране трубки и погрешности определения частоты, соответствующей верхней границе частотного диапазона, и определяют по формуле

$$\delta_{пп} = \sqrt{\delta_P^2 + \delta_A^2 + \delta_f^2},$$

где δ_P — погрешность измерения мощности сигнала,

δ_A — погрешность определения размаха изображения сигнала на экране трубки,

δ_f — погрешность определения частоты

Каждую из этих составляющих определяют по нижеприведенным соотношениям

Погрешность ваттметра δ_P

$$\delta_P = K\sqrt{\delta_{осн\,P}^2 + \delta_{доп\,P}^2 + \delta_г^2},$$

где K — отношение шкалы выбранного предела измерения ваттметра к измеряемому значению мощности;

$\delta_{\text{осн}P}$ и $\delta_{\text{доп}P}$ — основная и дополнительная погрешности используемого ваттметра;

$\delta_г$ — погрешность за счет ухода мощности генератора за время измерения (определяют по паспортным данным на генератор)

Погрешность определения размаха изображения сигнала δ_A на экране трубки

$$\delta_A = \sqrt{\delta_{1,0}^2 + (K_{\text{АЧХ}}\,\delta_{0,7})^2},$$

где $\delta_{1\,0}$ и $\delta_{0\,7}$ — погрешности определения размаха изображения в низкочастотной области АЧХ и на уровне 0,7,

$K_{\text{АЧХ}}$ — величина, обратная крутизне АЧХ в точке, соответствующей верхней границе полосы пропускания трубки (определяют экспериментально)

Погрешность определения частоты δ_f

$$\delta_f = \sqrt{\delta_ч^2 + \delta_{чг}^2},$$

где $\delta_ч$ — погрешность используемого частотомера;

$\delta_{чг}$ — погрешность установления и поддержания частоты генератора синусоидальных колебаний

Ввиду высоких требований к нестабильности и коэффициентам пульсаций источником питания электродов трубки влияние изменений режимов на показатели точности не учитывают.

4 Оценка показателей точности измерения КСВН

4 1 Измерение с помощью измерительной линии

Относительная погрешность измерения КСВН δ с помощью измерительной линии (при вероятности 0,95) является суммой погрешностей за счет собственного КСВН $\sigma_л$, отсчетного механизма $\sigma_{ом}$ и индикаторного устройства измерительной линии $\sigma_{инд}$ и определяется по формуле

$$\delta = 1{,}96\sqrt{\sigma_л^2 + \sigma_{ом}^2 + \sigma_{инд}^2}.$$

Каждую составляющую определяют по нижеприведенным формулам:

Погрешность за счет собственного КСВН измерительной линии

$$\sigma_л = 0{,}7\,(K_{\text{ст}\,U\,л} - 1)\cdot 100\%,$$

где $K_{\text{ст}\,U\,л}$ — собственный КСВН измерительной линии

Погрешность за счет отсчетного механизма измерительной линии

$$\sigma_{ом} = 5\,\frac{\Delta l}{\lambda}\cdot 100\%,$$

где Δl — абсолютная погрешность отсчетного механизма, см;

λ — длина волны в коаксиальной линии, см

Погрешность индикаторного устройства измерительной линии

$$\sigma_{инд} = \frac{h}{5}\sqrt{1 + K_{\text{ст}\,U}^4},$$

где h — класс измерительной линии;

$K_{\text{ст}U}$ — измеренное значение КСВН трубки.

4 2 Измерение КСВН — с помощью панорамных измерителей

Погрешность измерения КСВН определяют по ГОСТ 16423—78.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Обязательное

Режим обработки фотопленки при измерении скорости фотозаписи трубки

Наименование параметра режима	Норма для фотопленки типа РФ-3 с чувствительностью 1200—2000 1/Р в проявителе типа КП-1
Время проявления, мин	8—12
Время закрепления, мин	10—15
Температура проявителя, °С	20±2

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Обязательное

МЕТОДИКА ПЕРЕСЧЕТА СКОРОСТИ ФОТОЗАПИСИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ОТВЕРСТИЯХ ОБЪЕКТИВА И МАСШТАБАХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Для сравнительной оценки трубок по скорости фотозаписи используют значение приведенной скорости фотозаписи $v_{пр}$, определяемую по формуле

$$v_{пр} = v_1 \frac{F^2 (1 + M)^2}{4},$$

где v_1 — скорость перемещения луча по экрану (км/с);
$v_{пр}$ — скорость фотозаписи, приведенная к масштабу 1 : 1 и объективу с относительным отверстием 1 : 1;
M — масштаб съемки (отношение размера изображения на пленке к размаху изображения сигнала на экране);
F — обратная величина относительного отверстия (1,5; 2,0; 2,8; 4,0 и т. д), установленного при фотографировании.

Скорость перемещения луча по экрану v_1 определяют по формуле

$$v_1 = 2\pi f A,$$

где f — частота сигнала, МГц;
A — амплитуда (половина размаха) изображения сигнала на экране, мм.

Редактор *В. П. Огурцов*
Технический редактор *А. Г. Каширин*
Корректор *Е. И. Морозова*

Сдано в наб. 03.06.83 Подп. к печ. 19 08 83 1,0 п. л. 0,82 уч.-изд. л. Тир. 6000 Цена 5 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, Новопресненский пер., 3
Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 629

gost.e-ecolog.ru