ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ОБЪЕКТИВЫ

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФОТОГРАФИЧЕСКОЙ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ

ГОСТ 25502—82

Издание официальное

Цена 5 коп.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 771.351.001.4 : 006.354 Группа У99

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ОБЪЕКТИВЫ

Метод определения фотографической разрешающей способности

Objective lenses.
Method for determining the photographic resolving power

ГОСТ 25502—82

ОКП 44 45000000

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 10 ноября 1982 г. № 4249 срок действия установлен

с 01.01.84
до 01.01.89

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на объективы различного назначения и устанавливает метод определения фотографической разрешающей способности.

Стандарт не распространяется на аэрофотообъективы и объективы специального назначения.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Фотографическая разрешающая способность (ФРС) объектива характеризует его возможность раздельно изображать мелкие и близко расположенные детали предмета на негативе, полученном при определенных заданных условиях экспонирования и проявления.

1.2. Сущность метода определения ФРС заключается в фотографировании испытуемым объективом миры (радиальной или штриховой) с П-образным распределением яркости и в последующем дешифрировании ее изображения на негативе с помощью микроскопа.

1.3. ФРС объективов, рассчитанных для работы с бесконечности, следует определять с помощью коллиматора.

Объективы, рассчитанные для работы с бесконечности, допускается испытывать с конечного расстояния. Это расстояние в зависимости от относительного отверстия и углового поля зрения объектива принимают не менее указанного в рекомендуемом при-

Издание официальное **Перепечатка воспрещена**

© Издательство стандартов, 1983

ложении 1 или в соответствии с нормативно-технической документацией на объектив конкретного вида.

1.4. ФРС объективов, рассчитанных для работы с конечного расстояния, следует определять с использованием щита с установленными на нем мирами.

1.5. Относительная погрешность определения ФРС — не более 12%.

За счет повторных съемок, привлечения к дешифрированию негативов нескольких дешифрировальщиков погрешность измерения ФРС может быть снижена до 6%.

2. АППАРАТУРА

2.1. При испытании объективов следует использовать следующую аппаратуру:

коллиматор с набором мир (для съемки с бесконечности);

щит с установленными на нем мирами (для съемки с конечного расстояния);

специальную фотокамеру с приспособлением для выравнивания пленки и механизмом ее перемещения вдоль оптической оси объектива, имеющим отсчетное устройство;

осветители;

приборы для юстировки (микроскоп, автоколлимационная трубка, индикатор, нутромер);

сенситометр;

приспособления для обработки фотоматериала;

прибор для измерения плотности негативов;

микроскоп для дешифрирования негативов.

2.2. При испытаниях объективов с использованием коллиматора объектив с фотокамерой (или коллиматор) должен поворачиваться вокруг вертикальной оси, проходящей вблизи центра входного зрачка испытуемого объектива (см. п. 3.1).

2.3. При выборе коллиматора следует учитывать, что его аберрации не вносят изменения в ФРС испытуемого объектива. Соблюдение этого условия или подтверждают расчетом, сопоставляя аберрации коллиматора, приведенные в плоскость изображения испытуемого объектива, с аберрациями испытуемого объектива, или обеспечивают выполнением следующих требований к коллиматору:

а) фокусное расстояние объектива коллиматора $f'_к$ должно превышать фокусное расстояние испытуемого объектива f' в m раз, при этом:

$m \geqslant 2$ — при использовании зеркального коллиматора;

$m \geqslant 3$ — при использовании коллиматорного объектива-апохромата;

$m \geqslant 5$ — при одинаковой области ахроматизации испытуемого и коллиматорного объективов;

$m \geqslant 10$ — при различной области ахроматизации испытуемого и коллиматорного объективов;

б) рабочее поле коллиматора с двухлинзовым объективом не должно превышать значения $2y'_к$, определяемого по формуле

$$2\,y'_к \leqslant \frac{2}{D'_р}(f'_к)^{3/2}\sqrt{\lambda}, \qquad (1)$$

где λ — длина волны света, мм;

$D'_р$ — диаметр рабочей зоны выходного зрачка объектива коллиматора, мм, определяют по формуле

$$D'_р = D\cos\omega_{max} + 2l\sin\omega_{max}, \qquad (2)$$

где D — диаметр входного зрачка испытуемого объектива, мм;

ω_{max} — половина угла поля испытуемого объектива;

l — смещение центра входного зрачка испытуемого объектива относительно оси вращения поворотного устройства, мм; (см. п. 3.1).

Допускаемые значения $2y'_к$ для ряда коллиматоров в зависимости от $D'_р$ при $\lambda = 550$ нм, приведены в справочном приложении 2;

в) рабочее поле коллиматоров с зеркальным объективом, имеющим сферическую или параболическую поверхность, определяют из условия, что коллиматор не вносит дополнительную волновую аберрацию более чем $\lambda/4$;

г) диаметр выходного зрачка коллиматора $D'_к$ следует выбирать из условия

$$D'_к \geqslant 1{,}3\,D'_р. \qquad (3)$$

2.4. Фотокамера должна перемещаться относительно испытуемого объектива вдоль направления, параллельного его оптической оси. Механизм перемещения фотокамеры должен быть с отсчетным устройством. Погрешность перемещения не должна превышать $0{,}2\Delta'_{и.о}$, где $\Delta'_{и.о}$ — значение дефокусировки испытуемого объектива, не влияющее на ФРС.

В фотокамере должно быть осуществлено выравнивание пленки. Погрешность выравнивания в пределах площади, ограниченной размером изображения мир, не должна превышать $0{,}2\Delta'_{и.о}$.

2.5. При испытании следует использовать штриховые миры ГОИ Бурмистрова, пятиштриховые и радиальные миры абсолютного и малого контрастов. При испытании анаморфотных объективов допускается использовать анаморфированные миры.

2.6. В качестве источника света следует применять импульсные лампы-вспышки или другие источники света, обеспечивающие фотографирование в спектральной области, соответствующей расчетной области спектра испытуемого объектива.

Для обеспечения равномерной засветки мир следует использовать молочные стекла типа МС общей толщиной не более 6 мм или отражающие экраны, покрытые сернокислым барием. Это требование не распространяется на испытания объективов, работающих в ультрафиолетовой области спектра (см. п. 2.7).

Для выделения расчетной или рабочей области спектра следует применять светофильтры, изготовленные из стекла по ГОСТ 9411—81.

Светофильтр устанавливают между источником и мирой или непосредственно перед объективом, если введение светофильтра не оказывает влияния на значение ФРС испытуемого объектива.

2.7. Оптические детали установок для испытания объективов, работающих в ультрафиолетовой области спектра, следует изготовлять из материалов, пропускающих и отражающих свет в расчетной области спектра.

2.8. Для дешифрирования негативов с изображением штриховых мир следует использовать бинокулярный микроскоп.

Для дешифрирования негативов с изображением радиальных мир следует применять измерительный микроскоп, у которого относительная погрешность измерения малых линейных размеров (2—0,05 мм) не более 3%.

3. ПОДГОТОВКА К ИЗМЕРЕНИЯМ

3.1. При испытаниях с коллиматором испытуемый объектив устанавливают так, чтобы центр его входного зрачка находился на оси вращения поворотного устройства.

Допускаемое продольное смещение $l_{доп}$ определяют по формуле

$$l_{доп} \leqslant \frac{0{,}35\, D_к - 0{,}5\, D \cos \omega_{max}}{\sin \omega_{max}}. \qquad (4)$$

3.2. Устанавливают миру в фокальную плоскость коллиматора.

а) Погрешность установки миры $\Delta_к$ не должна превышать наименьшее значение, определяемое по формулам:

$$\Delta_к \leqslant \frac{\Delta'_{и.о}\, m^2 \cos \omega_{max}}{1 - \cos \omega_{max}} (5); \quad \Delta_к \leqslant \frac{f'_к}{500}. \qquad (6)$$

Значения $\Delta_к$, полученные по формуле (5), приведены в справочном приложении 3.

б) Если по данным фотографических испытаний требуется определить значение заднего отрезка или рабочего расстояния объ-

ектива, погрешность установки миры в фокальную плоскость объектива коллиматора не должна превышать

$$\Delta_к \leqslant \frac{1}{4}\delta s' \left(\frac{f'_к}{f'}\right)^2, \qquad (7)$$

где $\delta s'$ — допускаемая погрешность определения значения заднего отрезка или рабочего расстояния испытуемого объектива, мм.

3.3. При испытании с конечного расстояния базовую поверхность (опорный торец, цилиндрическую поверхность и т. п.) испытуемого объектива устанавливают параллельно или перпендикулярно к плоскости, в которой расположены миры. Погрешность установки ξ не должна превышать 15′ и ее определяют по формуле

$$\xi \leqslant 1700 \frac{\Delta'_{и.\,о}}{y'_{max}\beta}, \qquad (8)$$

где y'_{max} — половина линейного поля объектива, мм;
β — линейное увеличение при съемке.

3.4. При испытаниях объективов, расчет которых предусматривает наличие плоскопараллельной пластинки, последнюю устанавливают в любом месте между последней линзой объектива и плоскостью изображения (или первой линзой объектива и предметом, если по схеме пластинка должна находиться в пространстве предметов). Пластинку следует установить перпендикулярно к оптической оси объектива. Погрешность установки пластинки $\xi_{пл}$ не должна превышать 15′ и ее определяют по формуле

$$\xi_{пл} \leqslant \frac{3000\,\Delta'_{и.\,о}}{\operatorname{tg}\omega_{max}\, d_{пл}}, \qquad (9)$$

где $d_{пл}$ — толщина плоскопараллельной пластинки, мм.

3.5. Обеспечивают установку эмульсионного слоя фотоматериала в пределах поля зрения испытуемого объектива в плоскость, параллельную или перпендикулярную к базовой поверхности испытуемого объектива. Погрешность установки фотоматериала $\xi_ф$ не должна превышать 3′ и ее определяют по формуле

$$\xi_ф \leqslant 1700 \frac{\Delta'_{и.\,о}}{y'_{max}}. \qquad (10)$$

3.6. Номер штриховой миры, предназначенной для установки на щит или в коллиматор, следует выбирать из назначения ожидаемой ФРС с учетом линейного увеличения при съемке так,

чтобы предельно разрешаемый элемент приходился на средние элементы миры. *Если в пределах площади изображения миры* ФРС объектива изменяется более чем на 12%, следует использовать радиальную миру. Если испытания проводят на соответствие требованиям нормативно-технической документации и не требуется определение численного значения ФРС, при испытаниях используют отдельные элементы штриховой миры с частотой, соответствующей допускаемой ФРС.

3.7. Диаметр радиальной миры выбирают таким, чтобы диаметр пятна размытия, соответствующий ожидаемой ФРС, был в пределах 0,05—0,50 диаметра изображения миры.

Если ожидаемая ФРС $R=4$—200 мм$^{-1}$, используется 36-лучевая мира, при $R<4$ мм$^{-1}$ — 18-лучевая, при $R>200$ мм$^{-1}$ — 72-лучевая.

4. ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

4.1. Съемку следует проводить в нескольких зонах y' поля объектива; при этом необходимо учитывать характер изменения аберраций по полю для выявления зон, в которых ФРС имеет экстремальные значения.

4.2. Для каждой зоны съемку следует проводить в четырех точках, лежащих на двух взаимно перпендикулярных диаметрах (четырех радиусах) поля объектива. Ориентировку объектива при испытаниях следует выбирать по справочному приложению 4.

Допускается проводить съемку в точках поля одного диаметра с наихудшим качеством изображений (диаметр I—III) или в точках двух диагоналей кадра (если это указано в нормативно-технической документации).

Допускаемые отклонения расстояний изображения миры от выбранных зон поля $\delta y'_{max}$ в зависимости от размера линейного поля зрения $2y'_{max}$ должны соответствовать указанным в табл. 1.

Таблица 1

мм

$2y'_{max}$	$\pm\delta y'_{max}$
До 10	0,1
Св. 10 до 50	0,2
» 50 » 100	0,3
» 100 » 300	0,5
» 300 » 700	1,0

4.3. Экспозицию следует выбирать так, чтобы оптическая плотность изображения прозрачного участка миры площадью не менее $1{,}3\times1{,}3$ мм^2 в каждой точке поля была равна оптимальному зна-

чению $D_{опт} \pm 0{,}2$. Плотность измеряют на денситометре или на микрофотометре с последующим введением поправок. $D_{опт}$ определяется по резольвометрической кривой.

Фотоматериал следует проявлять до получения рекомендуемого коэффициента контрастности $\gamma_{рек} \pm 0{,}2$, при этом следует сохранять значения всех параметров фотоматериала (разрешающую способность, плотность вуали, светочувствительность), указанных в нормативно-технической документации на фотоматериал.

Контроль $\gamma_{рек}$ осуществляется путем измерения на денситометре плотностей в изображении сенситометрического клина, полученного на негативе.

4.4. Съемку проводят в различных плоскостях установки фотоматериала.

Расстояние между соседними плоскостями установки $\Delta x'$ следует выбирать так, чтобы разность значений ФРС в центре поля испытуемого объектива в плоскости наилучшей установки и в соседних с нею плоскостях составляла не более 15%; ориентировочно $\Delta x' = 0{,}01\, n$, где n — значение знаменателя геометрического относительного отверстия. Число плоскостей установки выбирают так, чтобы ФРС в каждой точке поля достигала своего максимального значения, или указывают в нормативно-технической документации на объектив конкретного вида.

4.5. Дефокусировку осуществляют одним из способов, указанных ниже:

а) перемещением фотоматериала относительно объектива с интервалами, равными $\Delta x'$;

б) при съемке с конечного расстояния — перемещением мир в пространстве предметов относительно объектива с интервалами, равными:

$$\Delta x = \frac{\Delta x'}{\alpha}, \qquad (11)$$

где α — продольное увеличение при съемке с конечного расстояния;

в) при съемке с использованием коллиматора — перемещением миры относительно фокальной плоскости коллиматора с интервалами, равными

$$\Delta x_к = \frac{\Delta x'}{\alpha_к} \cos \omega, \qquad (12)$$

где $\alpha_к$ — продольное увеличение при съемке с коллиматором, равное

$$\alpha_к = \left(\frac{f'}{f'_к}\right)^2$$

ω — угол поворота испытуемого объектива или коллиматора, соответствующий зоне поля изображения объектива, в которой проводят съемку;

г) при съемке с использованием коллиматора — смещением мир относительно миры, установленной в фокальной плоскости коллиматора, с интервалом $\Delta x_к$ (установка мир в глубинном корпусе); в этом случае при обработке результатов следует иметь в виду, что расстояния $\Delta x'$ между соседними плоскостями установки для каждого угла поворота испытуемого объектива (или коллиматора) равны:

$$\Delta x' = \frac{\Delta x_к \cdot \alpha_к}{\cos \omega}. \qquad (13)$$

4.6. Объективы с переменным фокусным расстоянием (панкратические объективы) испытывают не менее чем при трех фокусных расстояниях, указанных в нормативно-технической документации на объектив конкретного вида. Испытания при каждом фокусном расстоянии следует проводить или с одного, или с различных конечных расстояний (см. пп. 1.3; 1.4). Зоны поля y', в которых проводят съемку, выбирают для всех значений фокусных расстояний одинаковыми.

4.6.1. Смещение плоскости наилучшего изображения панкратических объективов следует определять фотографическим способом в процессе испытаний по п. 4.6, если съемка была проведена не менее чем для 5 фокусных расстояний с одного конечного расстояния, либо посредством фотографирования миры, расположенной в центре поля зрения объектива, при различных значениях фокусных расстояний (не менее 5) с одного конечного расстояния, указываемого в нормативно-технической документации на объектив конкретного вида.

Значения фокусных расстояний выбирают при визуальном оценивании смещения плоскости наилучшего изображения объектива из условия наибольшего влияния дефектов изготовления механизмов подвижных компонентов объектива на положение плоскости наилучшего изображения. Съемку следует проводить дважды: при изменении фокусных расстояний от больших значений к меньшим и наоборот.

Перед началом съемки необходимо совместить визуально плоскость наилучшей установки для наименьшего и наибольшего фокусных расстояний.

При недостаточном совпадении плоскостей наилучшего фотографического изображения для крайних значений фокусных расстояний f'_{max} и f'_{min} следует принять обе плоскости совпадающими при обязательном введении поправок Δ_i в положения плоскостей

наилучшего изображения для промежуточных значений фокусных расстояний (f'_i)

$$\Delta'_i = \Delta'_{max} \left(\frac{f'_i}{f'_{max}} \right)^2, \qquad (14)$$

где Δ'_{max} — смещение плоскости наилучшей установки при максимальном фокусном расстоянии относительно положения плоскости наилучшей установки при минимальном фокусном расстоянии, мм.

4.7. Дешифрирование негативов выполняют при увеличении микроскопа, равном (0,5—0,8) R.

4.7.1. Для освещения негатива нить накала источника освещения следует спроецировать на молочное стекло, расположенное вблизи негатива. Для уменьшения влияния рассеянного света следует с помощью экрана с отверстием ограничить поле зрения *микроскопа размером, не превышающим размер изображения* миры.

4.7.2. При дешифрировании негативов с изображениями штриховых мир последовательно, начиная с первого, рассматривают элементы изображения миры по мере возрастания частоты и определяют номер элемента, после которого не менее чем в двух последующих элементах не разрешаются штрихи заданного направления.

Разрешаемой считают ту группу штрихов элемента, в которой можно сосчитать число штрихов, при этом между штрихами допускаются отдельные «перемычки», обусловленные скоплением зерен в эмульсии.

Число штрихов в изображении должно быть равно числу штрихов на соответствующем элементе миры.

ФРС определяют по формуле

$$R = N \frac{1}{\beta_0}, \qquad (15)$$

где N — частота штрихов на мире в элементе, номер которого определен при дешифрировании, мм$^{-1}$;

β_0 — линейное увеличение в центре поля зрения испытуемого объектива, определяемое отношением размера изображения базы к размеру базы на мире.

4.7.3. При дешифрировании негативов с изображениями радиальных мир определяют размер пятна размытия изображения миры, на котором не разрешаются отдельные сектора.

ФРС определяют по формуле

$$R = \frac{k}{\pi \cdot d}, \qquad (16)$$

где d — измеренный диаметр пятна размытия изображения миры, мм;

k — число темных или светлых секторов миры.

4.7.4. ФРС в каждой точке поля измеряют в меридиональном и сагиттальном направлениях.

При измерении ФРС в меридиональном направлении R_m в случае использования штриховой миры рассматривают штрихи, расположенные перпендикулярно к радиусу поля объектива. При использовании радиальной миры измеряют размер размытой части изображения перпендикулярно к радиусу поля объектива.

При измерении ФРС в сагиттальном направлении R_s в случае использования штриховой миры рассматривают штрихи, расположенные параллельно радиусу поля объектива. При использовании радиальной миры измеряют размер размытой части изображения вдоль радиуса поля объектива.

В случаях, когда наименьшее значение ФРС не совпадает ни с R_m, ни с R_s, следует дополнительно измерить R_φ в наклонном направлении, для которого ФРС в рассматриваемой точке поля минимальна.

4.7.5. При измерении ФРС объективов, испытуемых с помощью коллиматора, значения ФРС, полученные по формулам (15) и (16), необходимо умножить на поправочные коэффициенты, учитывающие искажение формы миры. Значения поправочных коэффициентов K_m, K_s и K_φ для ФРС в меридиональном, сагиттальном и наклонном направлениях соответственно определяют по формулам:

для штриховых мир:

$$K_m = \cos^2 \omega \qquad (17)$$

$$K_s = \cos \omega \qquad (18)$$

$$K_\varphi = \cos \omega \sqrt{\cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi \cdot \cos^2 \omega} \qquad (19)$$

для радиальных мир:

$$K_m = \cos \omega \qquad (20)$$

$$K_s = \frac{1}{\cos \omega}; \qquad (21)$$

$$K_\varphi = \frac{\cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi \cdot \cos^2 \omega}{\cos \omega}, \qquad (22)$$

где φ — угол между направлением штрихов миры и радиусом поля объектива, проходящим через центр изображения миры.

Для углов поля зрения $\omega<15°$ поправочные коэффициенты допускается не учитывать, при этом погрешность измерения ФРС не будет превышать 3—7%.

Значения поправочных коэффициентов для некоторых углов поля зрения приведены в справочном приложении 5.

4.7.6. При вычислении ФРС объективов, у которых коэффициент, характеризующий искажение элемента изображения вследствие дисторсии в меридиональном q_m или сагиттальном q_s направлении в заданной точке поля более 1,1, независимо от способа съемки, значения, вычисленные по формулам (15) и (16), умножают на поправочные коэффициенты C_m, C_s и C_φ для меридионального, сагиттального и наклонного направлений соответственно.

Коэффициенты q_m и q_s определяют по данным расчета дисторсии объектива по формулам:

$$q_m=\frac{\delta y'_m+d\Delta y'}{\delta y'_m}; \tag{23}$$

$$q_s=\frac{y'+\Delta y'}{y'}, \tag{24}$$

где $\Delta y'$ — дисторсия в рассматриваемой точке поля, мм;

$\delta y'_m$ — размер изображения миры, измеренный вдоль радиуса поля объектива, мм;

$d\Delta y'$ — приращение дисторсии на участке $\delta y'_m$, мм.

Поправочные коэффициенты C_m, C_s и C_φ вычисляют по формулам:

для штриховых мир:

$$C_m=\frac{b_0}{b_m}; \tag{25}$$

$$C_s=\frac{b_0}{b_s}; \tag{26}$$

$$C_\varphi=b_0\sqrt{\frac{\cos^2\varphi}{b_s^2}+\frac{\sin^2\varphi}{b_m^2}}; \tag{27}$$

для радиальных мир:

$$C_m=\frac{a_s}{a_m}; \tag{28}$$

$$C_s=\frac{a_m}{a_s}; \tag{29}$$

$$C_\varphi=\frac{a_m}{a_s}\cos^2\varphi+\frac{a_s}{a_m}\sin^2\varphi, \tag{30}$$

где b_0, b_m, b_s — измеренные на негативе размеры изображения базы соответственно в центре поля зрения, в заданной точке поля в направлениях, параллельном и перпендикулярном к радиусу поля, соединяющему центр и рассматриваемую точку поля, мм;

a_m, a_s — измеренные на негативе размеры изображения наружного диаметра радиальной миры соответственно в направлениях, параллельном и перпендикулярном к радиусу поля объектива, мм.

Примечания:

1. При съемке с использованием коллиматора после введения поправок в соответствии с п. 4.7.6 вводить поправки по п. 4.7.5 не требуется.

2. Наименьшее значение ФРС в рассматриваемой точке поля в случаях, указанных в пп. 4.7.4 и 4.7.5, определяют после дешифрирования миры по четырем направлениям штрихов и вычисления ФРС с учетом соответствующих поправочных коэффициентов

5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

5.1. Результаты измерений ФРС оформляют по форме, указанной в нормативно-технической документации на объектив конкретного вида.

5.1.1. В случаях, не указанных в нормативно-технической документации на испытуемый объектив, результаты измерений ФРС оформляют в виде таблиц или графиков, в которых приводят:

значения ФРС в центре поля для нескольких плоскостей установки;

значения ФРС по полю в меридиональном R_m и сагиттальном R_s направлениях в плоскости максимальной ФРС в центре поля, т. е. в плоскости наилучшей установки, а также в наклонном направлении R_φ , если $R_\varphi < R_m$ и $R_\varphi < R_s$.

5.1.2. Для объектива, являющегося образцом сравнения, результаты измерений представляют в виде таблиц или графиков, содержащих:

зависимость ФРС от плоскости установки отдельно для меридионального и сагиттального направлений для четырех точек каждой зоны поля;

значения R_m и R_s в плоскости максимальной ФРС в центре поля, а также R_φ , если $R_\varphi < R_m$ и $R_\varphi < R_s$;

зависимость ФРС (среднее значение измерений на четырех радиусах поля) от контраста миры для сагиттального и меридионального направлений для нескольких зон поля объектива.

5.2. Значения ФРС откладывают на графиках по оси ординат в масштабе: 10 $мм^{-1}$ в 10 мм чертежа — для объективов с макси-

мальной ФРС; до 60 мм$^{-1}$; 20 мм$^{-1}$ в 10 мм чертежа — для объективов с ФРС;

более 60 мм$^{-1}$; 50 мм$^{-1}$ в 10 мм чертежа — при ФРС свыше 200 мм$^{-1}$.

5.3. Расстояния между плоскостями установок $\Delta x'$ откладывают в масштабе, приведенном в рекомендуемом приложении 6 в графе, соответствующей $\omega = 0°$.

5.3.1. Если дефокусировка при съемке осуществилась в соответствии с п. 4.5 *г*, при построении графика следует учесть зависимость (13). *Для этого рекомендуется расстояния между плоскостями* установки $\Delta x'$ для каждого угла поворота объектива (коллиматора), выраженные в миллиметрах оси абсцисс, вычислять исходя из масштаба, принятого для $\omega = 0°$, с учетом соотношения (13). Эти значения приведены в таблице рекомендуемого приложения 6.

При построении графика следует иметь в виду, что плоскость установки, сопряженная с плоскостью миры, помещенной в фокальной плоскости объектива коллиматора, для всех углов поворота испытуемого объектива (коллиматора) совпадает.

При оформлении результатов испытаний в виде таблицы следует построить график зависимости ФРС от плоскости установки в соответствии с требованиями *п.* 5.3.1, *по которым определить значения* ФРС в плоскости наилучшей установки и в соседних с нею *плоскостях и внести эти данные в таблицу.*

5.4. Масштаб, в котором откладывают расстояния рассматриваемых точек от центра поля y', должен соответствовать указанному в *табл.* 2.

Таблица 2

Половина линейного поля зрения объектива, мм	Масштаб
От 0 до 10	5:1
Св. 10 „ 30	2:1
„ 30 „ 100	1:1
„ 100 „ 200	1:2
„ 200	1:4

Масштаб, в котором откладывают угловые расстояния рассматриваемых точек до центра поля ω, должен соответствовать указанному в табл. 3.

Таблица 3

Половина углового поля зрения объектива, угловые градусы	Масштаб
От 0 до 10	5:1
Св. 10 „ 25	2:1
„ 25 „ 50	1:1
„ 50	1:2

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Рекомендуемое

Значения наименьшего конечного расстояния, с которого можно испытывать объективы, рассчитанные для работы с бесконечности в числах фокусных расстояний испытуемого объектива

Относительное отверстие испытуемого объектива	Угловое поле зрения, угловые градусы			
	до 50	от 50 до 80	от 80 до 100	от 100 до 130
До 1:3	30	50	100	150
От 1:3 „ 1:2	50	100	*	*
„ 1:2 „ 1:1,5	100	*	—	—
„ 1:1,5 и более	200	*	—	—

* Использовать коллиматор.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

Рабочее поле коллиматора

мм

D'_p	$f'_к$						
	300	600	1000	1600	2000	4000	5000
10	24	69	149	300	420	—	—
30	8	23	50	100	140	—	—
50	—	14	30	60	84	237	—
100	—	—	15	30	42	119	166
150	—	—	—	20	28	79	110
300	—	—	—	—	14	40	55
400	—	—	—	—	—	30	42
500	—	—	—	—	—	—	33

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

Допускаемая погрешность установки миры в фокальную плоскость коллиматора $\Delta_к$, мм

ω_{max}, угловые градусы	m			
	2	3	5	10
	$\Delta'_{и.о}$ =0,01 мм			
10	2,6	6,0	16	65,0
20	0,6	1,4	3,8	15,0
30	0,25	0,5	1,7	6,5
40	0,12	0,3	0,8	3,3
	$\Delta'_{и.о}$ =0,02 мм			
50	0,10	0,30	0,90	3,6
60	0,08	0,18	0,50	2,0
70	0,04	0,09	0,28	1,1
80	0,02	0,04	0,05	0,4

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Справочное

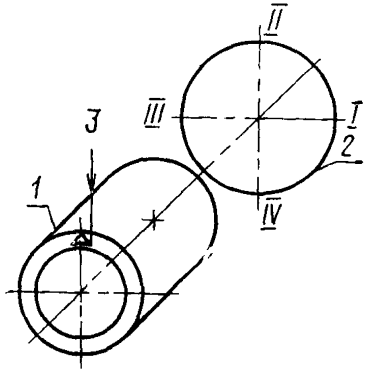
ОРИЕНТИРОВКА ОБЪЕКТИВА ПРИ ИСПЫТАНИЯХ

Радиусы поля объектива в точках измерения разрешающей способности нумеруются римскими цифрами *I*, *II*, *III*, *IV*, причем радиусы *I* и *III* перпендикулярны к радиусам *II* и *IV*.

Если в изображении точки на оптической оси имеется заметная кома, то *I* радиус поля должен иметь направление оси фигуры рассеяния, при этом ядро изображения должно быть обращено в направлении *III* радиуса.

Если изображение точки в центре поля объектива не имеет заметной комы, то диаметр поля *I*—*III* должен быть диаметром наибольшей асимметрии изображения по полю, причем в точках *III* радиуса поля фигура рассеяния имеет мень-

ший размер, чем в точках *I* радиуса. Положения радиусов поля объектива должно соответствовать указанным на чертеже.



1—испытуемый объектив; *2*—фокальная плоскость испытуемого объектива; *3*—ориентир

Обозначение при построении графиков:

—○—	измерение на *I* радиусе поля
—+—	» » *II* » »
—●—	» » *III* » »
—×—	» » *IV* » »

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
Справочное

Поправочные коэффициенты на значения разрешающей способности, используемые при дешифрировании негативов, полученных при съемке с помощью коллиматора

Мира	Коэффициенты	ω									
		15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°
Штриховая	K_m	0,93	0,88	0,82	0,75	0,67	0,59	0,50	0,41	0,33	0,25
	K_s	0,97	0,94	0,91	0,87	0,82	0,77	0,71	0,64	0,57	0,50
	$K_{\varphi=45°}$	0,95	0,91	0,86	0,81	0,75	0,68	0,61	0,54	0,47	0,40
Радиальная	K_m	0,97	0,94	0,91	0,87	0,82	0,77	0,71	0,64	0,57	0,50
	K_s	1,04	1,06	1,10	1,16	1,22	1,30	1,41	1,56	1,74	2,00
	$K_{\varphi=45°}$	1,00	1,00	1,00	1,01	1,02	1,04	1,06	1,10	1,16	1,25

Расстояния между соседними плоскостями установки, выраженные в мм оси абцисс

Относительное отверстие испытуемого объектива	$\Delta x'$	ω											
		0°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°
1:1; 1:1,4	0,01	2	2,0	2,1	2,1	2,2	2,3	2,4	2,6	2,8	3,1	3,5	4,0
	0,02	4	4,1	4,1	4,3	4,4	4,6	4,9	5,2	5,7	6,2	7,0	8,0
	0,03	6	6,1	6,2	6,4	6,6	6,9	7,3	7,8	8,5	9,3	8,5	12,0
1:2; 1:2,8; 1:4	0,02	2	2,0	2,1	2,1	2,2	2,3	2,4	2,6	2,8	3,1	3,5	4,0
	0,03	3	3,0	3,1	3,2	3,3	3,5	3,7	3,9	4,2	4,7	5,2	6,0
	0,04	4	4,1	4,1	4,3	4,4	4,6	4,9	5,2	5,7	6,2	7,0	8,0
1:5,6; 1:8	0,02	2	2,0	2,1	2,1	2,2	2,3	2,4	2,6	2,8	3,1	3,5	4,0
	0,04	4	4,1	4,1	4,3	4,4	4,6	4,9	5,2	5,7	6,2	7,0	8,0
	0,06	6	6,1	6,2	6,4	6,6	6,9	7,3	7,8	8,5	9,3	8,5	12,0
1:11; 1:16; 1:22; 1:32	0,10	2	2,0	2,1	2,1	2,2	2,3	2,4	2,6	2,8	3,1	3,5	4,0
	0,15	3	3,0	3,1	3,2	3,3	3,5	3,7	3,9	4,2	4,7	5,2	6,0
	0,20	4	4,1	4,1	4,3	4,4	4,6	4,9	5,2	5,7	6,2	7,0	8,0

Редактор *М. Н. Глушкова*
Технический редактор *Н. П. Замолодчикова*
Корректор *М. С. Кабашова*

Сдано в наб. 09.12.82 Подп. в печ. 27.01.83 1,25 *п. л.* 1,04 уч.-изд. *л.* Тир. 6000 Цена 5 коп.

gost.e-ecolog.ru

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, Новопресненский пер., 3
Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 1992