



20826-75<sup>F</sup>  
20827-75

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТАНДАРТЫ  
СОЮЗА ССР

---

# ОБЪЕКТИВЫ СЪЕМОЧНЫЕ

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ АБЕРРАЦИЙ

ГОСТ 20825-75—ГОСТ 20827-75

Издание официальное



Цена 8 коп.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ  
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР  
Москва

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТАНДАРТЫ  
СОЮЗА ССР

# ОБЪЕКТИВЫ СЪЕМОЧНЫЕ

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ АБЕРРАЦИЙ

ГОСТ 20825-75—ГОСТ 20827-75

Издание официальное



**ОБЪЕКТИВЫ СЪЕМОЧНЫЕ****Метод измерения дисторсии**

Camera lenses. Method for measurement of distortion

**ГОСТ**  
**20825—75**

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 14 мая 1975 г. № 1291 срок действия установлен

с 01.07.76

до 01.07.81

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на фотографические, киносъемочные и телевизионные съемочные объективы и устанавливает метод измерения дисторсии.

Стандарт не распространяется на ортоскопические объективы.

**1. СУЩНОСТЬ МЕТОДА**

1.1. Определение дисторсии съемочных объективов основано на измерении поперечного смещения изображения предмета при повороте объектива вокруг его задней узловой точки.

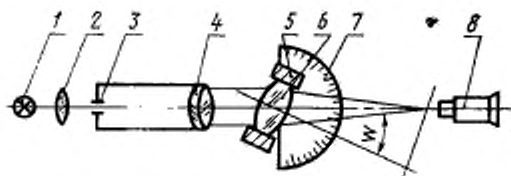
У объективов, рассчитанных для работы с конечного расстояния, определение дисторсии основано на измерении величины изображения шкалы, установленной в предметной плоскости, и сравнении этой величины с рассчитанной по формулам параксиальной оптики.

1.2. Для проверки расчетного значения дисторсии ее необходимо определять при диафрагмировании объектива до значения 1:8 — 1:10.

Дисторсию с учетом влияния других аберраций объектива необходимо определять при полном относительном отверстии объектива.

## 2. АППАРАТУРА

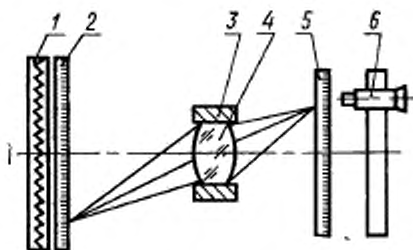
2.1. Измерение дисторсии съёмочных объективов должно производиться на оптической скамье по схеме черт. 1, а для объективов, рассчитанных для работы с конечного расстояния, — по схеме черт. 2.



1—источник света; 2—конденсор; 3—раздвижная щель;  
4—коллиматор; 5—объективодержатель; 6—испытуемый объектив;  
7—шкала отсчета угловых перемещений объектива;  
8—микроскоп.

Черт. 1

Примечание. Вместо коллиматора допускается использование автоколлимационного микроскопа и плоского зеркала.



1—осветитель шкалы; 2—шкала в предметной плоскости;  
3—объективодержатель; 4—испытуемый объектив;  
5—шкала в плоскости изображений; 6—микроскоп.

Черт. 2

2.2. Апертурный угол конденсора в пространстве изображений должен быть больше апертурного угла коллиматора.

2.3. Световой диаметр коллиматора должен превышать диаметр входного зрачка испытуемого объектива на 10—20%.

2.4. Объективодержатель (черт. 1) должен иметь возможность перемещения в горизонтальной плоскости вдоль оптической оси коллиматора и перпендикулярно к ней, а также вращения вокруг вертикальной оси для совмещения с ней задней узловой точки объектива. Радиальное биение при вращении объективодержателя вокруг вертикальной оси не должно превышать 0,005 мм.

2.5. Микроскоп должен иметь окулярный микрометр и механизм микрометричного перемещения вдоль оптической оси.

Апертура микрообъектива микроскопа (черт. 1) должна быть больше апертуры испытуемого объектива в пространстве изображений.

Для измерения по схеме черт. 2 апертура микрообъектива микроскопа должна быть равна

$$A \geq \sin(W'_{\max} + U'),$$

где  $2W'_{\max}$  — угол поля зрения испытуемого объектива в пространстве изображений, градусы;

$U'$  — апертурный угол объектива в пространстве изображений, градусы.

Увеличение микроскопа должно быть 80–100×.

2.6. Шкала в предметной плоскости объектива должна иметь светлые штрихи на темном фоне, шкала в плоскости изображений — темные штрихи на светлом (прозрачном) фоне.

Количество равноотстоящих друг от друга штрихов на каждой шкале должно быть таким, чтобы в поле зрения объектива умещалось 10–20 штрихов (по 5–10 штрихов на каждом радиусе поля зрения, не считая нулевого штриха).

### 3. ПОДГОТОВКА К ИЗМЕРЕНИЮ

3.1. Подготовка к измерению — по схеме черт. 1.

3.1.1. Закрепить испытуемый объектив в объективодержателе первой линзой к коллиматору и отцентрировать его относительно объектива коллиматора.

3.1.2. Установить раздвижную щель в фокальной плоскости коллиматора. Ширина щели  $b$ , мм, должна быть

$$b = k \frac{f'_k}{f'_{об}}$$

$f'_k, f'_{об}$  — фокусные расстояния соответственно объектива коллиматора и испытуемого объектива, мм;

$k$  — эмпирический коэффициент, равный 0,01 мм.

3.1.3. Проверить совмещение задней узловой точки объектива с вертикальной осью вращения объективодержателя вдоль оптической оси коллиматора. Для этого объектив переместить вдоль

оптической оси и навести микроскоп на резкое изображение щели. Наблюдая в микроскоп, найти такое положение объектива, при котором поворот его вокруг вертикальной оси на небольшие углы  $\pm \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{5} \right) W_{\max}$  не вызывают заметного поперечного смещения изображения.

3.1.4. Проверить совмещение задней узловой точки объектива с вертикальной осью вращения объективодержателя в направлении, перпендикулярном оптической оси коллиматора. Для этого объектив повернуть на углы, близкие  $\pm W_{\max}$ , и оценить одинаковость резкости изображения щели соответственно для  $+W_{\max}$  и  $-W_{\max}$ . Одинаковость резкости изображения щели обеспечивается поперечным перемещением объектива.

3.1.5. Проверить удаление выходного зрачка объектива от его задней узловой точки.

Для этого следует повернуть объектив на угол  $W$  и навести микроскоп на резкое изображение щели. Если при наведении наблюдается поперечное смещение изображения в поле зрения микроскопа, то это является признаком значительного удаления выходного зрачка объектива от задней узловой точки.

При значительном удалении друг от друга задней узловой точки объектива и выходного зрачка необходимо рассчитать величину перемещения микроскопа  $\Delta$ , мм, вдоль оптической оси коллиматора по формуле

$$\Delta = f'_{06} \left( \frac{1}{\cos W} - 1 \right),$$

где  $W$  — угол поворота объектива вокруг вертикальной оси.

3.2. Подготовка к измерению — по схеме черт. 2.

3.2.1. Установить шкалу 2 на заданном расстоянии от первой линзы объектива, а шкалу 5 в плоскости изображения шкалы 2.

3.2.2. Совместить нулевые штрихи обеих шкал с оптической осью объектива с погрешностью не более 0,1—0,3 мм.

3.2.3. Ориентировать плоскости шкал параллельно друг другу и параллельно опорному торцу объективодержателя. Непараллельность не должна превышать 30—60".

3.2.4. Совместить плоскость шкалы 5 с плоскостью изображения шкалы 2.

3.2.5. Совместить изображение нулевого штриха шкалы 2 с нулевым штрихом шкалы 5.

#### 4. ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

4.1. Измерение — по схеме черт. 1.

4.1.1. Навести микроскоп на резкое изображение щели.

4.1.2. Повернуть объектив на угол  $+W_i$  ( $-W_i$ ) и отодвинуть микроскоп на величину  $\Delta$  (при необходимости).

4.1.3. Снять отсчет  $a_{+W_i}$  ( $a_{-W_i}$ ) по шкале окулярного микрометра микроскопа.

4.1.4. Повернуть объектив на угол  $-W_i$  ( $+W_i$ ).

4.1.5. Снять отсчет  $a_{-W_i}$  ( $a_{+W_i}$ ) по шкале окулярного микрометра.

4.1.6. Повторить измерения для нескольких значений  $W$ , устанавливая углы через  $\frac{W_{\max}}{5} - \frac{W_{\max}}{10}$  в пределах поля зрения испытуемого объектива.

4.2. Измерение — по схеме черт. 2.

4.2.1. Навести микроскоп на изображение  $i$ -го штриха, ближайшего к нулевому.

4.2.2. Наблюдая в микроскоп, измерить расстояние  $l_i$  по шкале 5 от ее нулевого (центрального) штриха до ближайшего штриха, граничащего с изображением  $i$ -го штриха шкалы 2.

4.2.3. Измерить расстояние  $k_i$  между изображением  $i$ -го штриха шкалы 2 и ближайшим штрихом шкалы 5.

4.2.4. Произвести измерения по всему диаметру поля зрения объектива для 5—10 значений  $y_i$  на каждом радиусе поля зрения, где  $y_i$  — размер предмета, т. е. расстояние между нулевым и  $i$ -м штрихами шкалы 2.

## 5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

5.1. Обработка результатов при измерении — по схеме черт. 1.

5.1.1. Определить для каждого значения  $+W_i$  ( $-W_i$ )  $a_i = a_{+W_i} - a_{-W_i}$

5.1.2. Определить для каждого значения  $a_i$  дисторсию по  $\delta_{yW}$ , мм, по формуле

$$\delta_{yW} = \frac{n \cdot a_i}{2 \cos W}$$

где  $n$  — цена деления барабана окулярного микрометра с учетом увеличения объектива.

При измерении автоколлимационным методом дисторсию  $\delta_{yW}$ , мм, следует определять по формуле

$$\delta_{yW} = \frac{n \cdot a_i}{4 \cos W}$$



5.1.3. Определить величину изображения  $y'_w$ , мм, по формуле

$$y'_w = f'_{изм} \cdot \text{tg} W,$$

где  $f'_{изм}$  — измеренное фокусное расстояние объектива, мм.

5.1.4. Определить дисторсию в процентах

$$\frac{\delta y'_w}{y'_w} 100\%.$$

5.1.5. Результаты измерений и вычислений оформить в виде табл. 1.

Таблица 1

мм							
$+W_f$ градусы	$a_{+W_f}$	$-W_f$ градусы	$a_{-W_f}$	$a_f$	$\delta y'_w$	$y'_w$	$\frac{\delta y'_w}{y'_w} 100\%$

5.2. Обработка результатов при измерении — по схеме черт. 2.

5.2.1. Определить величину изображения  $y'_{i+}$  ( $y'_{i-}$ ), мм, для двух радиусов поля зрения по формулам:

$$y'_{i+} = l_{i+} + k_{i+};$$

$$y'_{i-} = l_{i-} + k_{i-}.$$

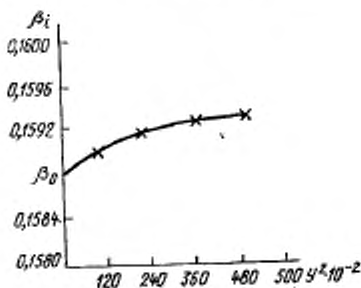
5.2.2. Найти величину изображения для всего радиуса поля зрения как среднearифметическое значение для двух радиусов по формуле

$$y_i = \frac{y_{i+} + y_{i-}}{2}.$$

5.2.3. Вычислить поперечное увеличение  $\beta_i$  по формуле

$$\beta_i = \frac{y'_i}{y_i}.$$

5.2.4. Определить поперечное увеличение  $\beta_0$ . Для этого необходимо построить график (черт. 3), на котором по оси абсцисс отложить значения  $y_i^2$ , а по оси ординат — вычисленные значения  $\beta_i$ . Соединяя точки на графике и продолжая его до пересечения с осью ординат, найти значение  $\beta_0$ .



Черт. 3

5.2.5. Вычислить дисторсию  $\delta y'_i$ , мм, по формуле

$$\delta y'_i = y'_i - \beta_0 y_i.$$

5.2.6. Вычислить дисторсию в процентах  $\frac{\delta y'_i}{y'_i} 100\%$ .

5.2.7. Результаты измерений и вычислений оформить в виде табл. 2.

мм								Таблица 2				
1-й радиус поля				2-й радиус поля				$y'_i$	$\beta_i$	$\beta_0$	$\delta y'_i$	$\frac{\delta y'_i}{y'_i} 100\%$
$y_{i+}$	$l_{i+}$	$k_{i+}$	$y'_{i+}$	$y_{i-}$	$l_{i-}$	$k_{i-}$	$y'_{i-}$					

5.3. Построить график дисторсии (черт. 4). Для этого по оси абсцисс отложить значения дисторсии в мм, в масштабе 10:1, 100:1, 500:1 (масштаб зависит от величины дисторсии) или в

процентах в масштабе, при котором 10 мм графика соответствуют 1% дисторсии. По оси ординат отложить величину линейного поля зрения испытуемого объектива в мм или угловое поле зрения в градусах. Масштаб по оси ординат выбирают таким, чтобы 50 мм графика соответствовали  $y_{\max}$  или  $W_{\max}$ .



Черт. 4

Изменение № 1 ГОСТ 20825—75 Объективы съёмочные. Метод измерения дисторсии

Утверждено и введено в действие Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 21.12.90 № 3225

Дата введения 01.07.91

Под наименованием стандарта проставить код: ОКП 44 4500.

*(Продолжение см. с. 236)*

---

Вводную часть после слова «устанавливает» дополнить словом: «рекомендуемый».

Раздел 2 дополнить пунктом — 2.7: «2.7. Средства измерений должны быть поверены или аттестованы в установленном порядке».

Раздел 5 дополнить пунктом — 5.4: «5.4. Результаты измерений дисторсии сравнивают с расчетными значениями для конкретного объектива».

(ИУС № 3 1991 г.)