ГОСТ Р 50678—94
(ИСО 6728—83)

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФОТОГРАФИЯ. СЪЕМОЧНЫЕ ОБЪЕКТИВЫ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМУЛЫ ЦВЕТНОСТИ ПО ИСО (ИСО/ФЦ)

Издание официальное

БЗ 1—94/13

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Техническим комитетом ТК 118 «Фотография»

2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 15.06.94 № 173

Настоящий стандарт содержит полный аутентичный текст международного стандарта ИСО 6728—83 «Фотография. Съемочные объективы. Определение формулы цветности по ИСО (ИСО/ФЦ)» с дополнительными требованиями, отражающими потребности народного хозяйства

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© Издательство стандартов, 1994

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта России

СОДЕРЖАНИЕ

1 Назначение и область применения 1
2 Определения 1
3 Метод испытания 2
4 Допуски на ФЦ 8
5 Маркировка и этикетирование 9
Приложение А Пример метода, применяемого для расчета формулы цветности объектива по результатам измерения коэффициента пропускания 10
Приложение В Рекомендуемые значения формулы цветности съемочных объективов 12
Приложение С Дополнительные данные к методу контроля цветности съемочных объективов, учитывающие особенности применения стандарта в народном хозяйстве 14
Приложение D Методы выбора просветляющих покрытий, обеспечивающих исправление по цветопередаче 21
Приложение Е Методика градуировки фотоэлектрической пары. Фотоприемник — измерительный прибор 24
Приложение F Форма записи измерений и расчета цветности . . . 26
Приложение G Характеристики светофильтров, применяемых в схеме «зонный фотометр» 27
Приложение Н Методика определения поправочной формулы зонного фотометра 28
Приложение I Форма записи при измерении цветности на зонном фотометре 29
Приложение J Перемещение кривой спектрального отражения просветляющего покрытия 30

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФОТОГРАФИЯ. СЪЕМОЧНЫЕ ОБЪЕКТИВЫ

Определение формулы цветности по ИСО (ИСО/ФЦ)

Photography. Camera lenses.
Determination of ISO Colour Contribution Index (ISO/CCI)

Дата введения 1995—07—01

Настоящий стандарт распространяется на объективы для фотографических систем. Стандарт описывает спектральные характеристики стандартного съемочного объектива ИСО и метод определения степени, в которой спектрально-селективные объективы изменяют цвет результирующего изображения на фотопленке.

Значения коэффициента спектрального пропускания съемочного объектива ИСО предложены в качестве оптимально-рекомендуемых.

Дополнительные данные к методу контроля цветности съемочных объективов, учитывающие особенности применения стандарта в народном хозяйстве страны, приведены в приложениях C—J.

Требования стандарта являются рекомендуемыми.

Метод контроля может быть использован при сертификационных испытаниях объективов.

1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий стандарт описывает метод определения и задания изменений, которые вносит съемочный объектив в цвет фотоснимка. Эта методика может быть также распространена на другие оптические детали в фотоаппарате.

2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем стандарте применяют следующие термины:

Издание официальное

2.1 Фотографическая характеристика — эффективная реакция фотографической пленки или бумаги на поток излучения. Фотографическую характеристику R рассчитывают по формуле

$$R = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} S_\lambda \tau(\lambda) s(\lambda)\, d\lambda, \qquad (1)$$

где S_λ — спектральное распределение энергии источника света;

$\tau(\lambda)$ — параксиальный относительный спектральный коэффициент пропускания съемочного объектива (или фотографической системы);

$s(\lambda)$ — спектральная чувствительность используемой для фотосъемки фотопленки или фотобумаги;

λ — длина волны;

λ_1, λ_2 — область длин волн, в которой фотографический материал обладает чувствительностью.

2.2 Спектральная чувствительность (пленки) — величина, обратная энергии излучения, необходимой для получения заданной плотности результирующего изображения.

2.3 Взвешенные значения спектральной чувствительности — значения, получаемые путем комбинирования относительной чувствительности пленки и относительных значений спектрального распределения энергии дневного света для упрощения определения значений формулы цветности.

2.4 Формула цветности (ФЦ) — трехчленное выражение, описывающее, в какой мере ожидается изменение общего цвета на снимке по сравнению с полученным при отсутствии объектива в системе.

3 МЕТОД ИСПЫТАНИЯ

3.1 Принцип

Формула цветности съемочного объектива рассчитывается по значениям его спектрального коэффициента пропускания и взвешенным значением спектральной чувствительности, приведенным в настоящем стандарте.

3.2 Значения спектрального коэффициента пропускания съемочного объектива

Спектральный коэффициент пропускания изображающей системы фотоаппарата, включая такие детали, как линзы, зеркала и светофильтры, следует рассматривать через оценку цветности фотографического результата. Допускается, что объектив является единственной деталью в оптической системе. Если применяют до-

полнительные детали, то следует рассматривать комбинированный эффект всех деталей.

Спектральный коэффициент пропускания объектива должен быть измерен в интервале длин волн, к которому данная пленка имеет существенную чувствительность. Для измерения спектрального коэффициента пропускания требуются монохроматоры, обеспечивающие ширину спектральной полосы не более 10 нм, в комплекте с фотометрическим шаром или эквивалентное устройство.

3.2.1 *Стандартный съемочный объектив ИСО*

Характеристики спектрального коэффициента пропускания типичных объективов в фотоаппаратах были определены исследованием 1979 г. Усредненные значения относительного спектрального коэффициента пропускания даны в таблице 1 и обозначены как принадлежащие стандартному съемочному объективу ИСО.

Таблица 1 — **Спектральные данные**

Длина волны λ, нм	Относительный спектральный коэффициент пропускания стандартного объектива ИСО $\bar{\tau}(\lambda)$	Относительное спектральное распределение энергии дневного света D_{55}
350	0,00	28
360	0,07	31
370	0,23	34
380	0,42	33
390	0,60	38
400	0,74	61
410	0,83	69
420	0,88	72
430	0,91	68
440	0,94	86
450	0,95	98
460	0,97	100
470	0,98	100
480	0,99	103
490	0,99	98
500	0,99	101
510	1,00	101
520	1,00	100
530	1,00	104
540	1,00	102
550	1,00	103
560	1,00	100
570	1,00	97

Окончание таблицы 1

Длина волны λ, нм	Относительный спектральный коэффициент пропускания стандартного объектива ИСО $\bar{\tau}(\lambda)$	Относительное спектральное распределение энергии дневного света D_{55}
580	1,00	98
590	0,99	91
600	0,99	94
610	0,99	95
620	0,98	94
630	0,98	90
640	0,97	92
650	0,97	89
660	0,96	90
670	0,95	94
680	0,94	90
690	0,94	80

3.3 Взвешенные значения спектральной чувствительности

3.3.1 *Источники освещения*

3.3.1.1 *Фотографический дневной свет*

Большинство фотопленок для цветной съемки рассчитано на получение оптимальных результатов при освещении источниками «фотографического» дневного света. Относительное спектральное распределение энергии дневного света изменяется в зависимости от времени суток, географического положения и ориентации освещенной поверхности.

Обширные радиометрические измерения были проведены для пяти обычно встречающихся условий освещения дневным светом. Данные, отвечающие коррелированной цветовой температуре 5500 К, были выбраны как наиболее подходящие для фотографии и обозначены D_{55}. Это преобладающая цветовая температура, когда солнце в 40° над горизонтом в безоблачной атмосфере. Значения относительного спектрального распределения D_{55} даны в таблице 1 и используются как эталон в настоящем стандарте.

3.3.1.2 *Искусственные источники освещения*

Голубые одноразовые и электронные лампы-вспышки обычно рассчитаны на достижение таких же фотографических результатов, что и при дневном свете, даже если их относительное спектральное распределение энергии может быть другим.

3.3.2 *Спектральная чувствительность цветной фотопленки*

Некоторые слои цветной фотопленки чувствительны преимущественно к синему свету, в то время как другие — преимущественно к зеленой и красной областям спектра. Поскольку цветные фотопленки отличаются по своей относительной спектральной чувствительности, эффективная цветность объектива зависит от используемой для ее оценки фотопленки. В 1978 г. изготовителям во всем мире было предложено предоставить данные о средней спектральной чувствительности производимых ими цветных пленок для дневного света, предназначенных для художественной съемки. Получены и усреднены данные от четырех изготовителей. Усредненные значения используют в качестве эталонных в настоящем стандарте. Усредненные значения спектральной чувствительности $\bar{s}(\lambda)$ для сине-, зелено- и красночувствительных слоев, каждое из которых нормировано к максимальному значению 100, представлены в таблице 2.

Таблица 2 — Усредненная чувствительность цветной пленки $\bar{s}(\lambda)$ (чувствительность каждого слоя нормирована к максимальному значению 100)

Длина волны λ, нм	Синий $\bar{S}_B(\lambda)$	Зеленый $\bar{S}_G(\lambda)$	Красный $\bar{S}_R(\lambda)$
350	2		
360	5		
370	12		
380	26		
390	49	1	
400	71	1	
410	87	1	
420	97	1	
430	100	1	
440	87	1	
450	80	1	
460	68	1	
470	47	2	
480	25	3	
490	11	6	
500	4	9	
510	3	14	
520	1	20	

Таблица 3 — Взвешенные значения спектральной чувствительности $W(\lambda)$ (для использования со значениями коэффициентов пропускания)

Длина волны λ, нм	$W_B(\lambda)$	$W_G(\lambda)$	$W_R(\lambda)$
370	1		
380	1		
390	3		
400	7		
410	10		
420	12		
430	12		
440	13		
450	13		
460	12		
470	8	1	
480	4	1	
490	2	1	
500	1	2	
510	1	4	
520		5	
530		8	
540		15	

Окончание таблицы 2

Длина волны λ, нм	Синий $\bar{S}_B(\lambda)$	Зеленый $\bar{S}_G(\lambda)$	Красный $\bar{S}_R(\lambda)$
530		31	1
540		60	1
550		100	2
560		51	3
570		54	5
580		39	7
590		11	12
600		2	19
610			26
620			34
630			54
640			83
650			100
660			70
670			17
680			2

Окончание таблицы 3

Длина волны λ, нм	$W_B(\lambda)$	$W_G(\lambda)$	$W_R(\lambda)$
550		25	1
560		13	1
570		13	1
580		9	2
590		2	3
600		1	4
610			6
620			8
630			12
640			19
650			22
660			16
670			4
680			1

3.3.3 *Определение взвешенного значения спектральной чувствительности*

Спектральная характеристика объектива может быть оценена через его влияние на разные слои усредненной цветной фотопленки. Влияние на синечувствительный слой именуется «синей» фотографической характеристикой относительно объектива. Относительную «синюю» фотографическую характеристику цветной фотопленки к освещению источником D_{55} в отсутствие объектива R^B рассчитывают по формуле

$$R_B = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} D_{55}\bar{S}_B(\lambda)\,d\lambda, \qquad (2)$$

где D_{55} — относительное спектральное распределение энергии источника D_{55};

$\bar{S}_B(\lambda)$ — относительная спектральная чувствительность синечувствительного слоя усредненной цветной фотопленки для дневного света;

λ_1—λ_2 — область длин волн, в которой синечувствительный слой обладает чувствительностью.

Умножив подынтегральное выражение на постоянную K_B, чтобы приравнять «синюю» характеристику к 100, т. е.

$$R_B = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} K_B \cdot D_{55} \cdot \bar{s}_B(\lambda) d\lambda = 100, \quad (3)$$

получаем формулу (3) в следующем виде:

$$R_B = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} W_B(\lambda) d\lambda, \quad (4)$$

где $W_B(\lambda) = K_B \cdot D_{55} \cdot \bar{s}_B(\lambda)$.

Значения $W_B(\lambda)$ называются взвешенными значениями спектральной чувствительности синечувствительных слоев. Аналогичным образом взвешенные значения зеленочувствительных $W_G(\lambda)$ и красночувствительных $W_R(\lambda)$ слоев усредненной цветной фотопленки могут быть рассчитаны приравнением к 100 их фотографических характеристик по дневному свету. Другими словами, коэффициенты взвешивания были выведены таким образом, чтобы «красная», «зеленая» и «синяя» характеристики были равны между собой в отсутствие объектива в системе. Значения W_B, W_G и W_R приведены в таблице 3.

3.4 Фотографическая характеристика при наличии объектива

«Синюю» фотографическую характеристику усредненной цветной пленки с источником D_{55} при наличии объектива в системе R_B рассчитывают по формуле

$$R_B = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} W_B(\lambda)\tau(\lambda) d\lambda, \quad (5)$$

где $\tau(\lambda)$ — относительный спектральный коэффициент пропускания объектива.

Для дискретных значений $W_B(\lambda)$ и $\tau(\lambda)$ «синяя» характеристика становится равной

$$R_B = \Sigma W_B(\lambda)\tau(\lambda). \quad (6)$$

Аналогичным образом определяют R_G и R_R.

Если объектив рассчитан на применение с конкретной фотопленкой или их группой, спектральную чувствительность последних, разумеется, можно использовать для определения фотографической характеристики объектива при данном применении. Так как съемочные объективы различаются, главным образом, пропусканием на коротких длинах волн, отличия спектральной чувствительности фотопленки в этой области наиболее важны при оценке влияния различных объективов на цветность результирующего снимка.

3.5 Расчет формулы цветности по ИСО (ИСО/ФЦ)

Относительные значения коэффициента спектрального пропускания объектива умножаются на взвешенные значения спектральной чувствительности для сине-, зелено- и красно-чувствительных слоев по таблице 3. Общие фотографические характеристики R_B, R_G и R_R получают суммированием. Значения десятичных логарифмов характеристик определяют с точностью до двух десятичных знаков. С целью упрощения наименьший член этого трехчленного обозначения приравнивают к нулю путем вычитания его из всех трех логарифмических значений.

Дальнейшее упрощение происходит, когда десятичные доли устраняются путем умножения на 100. Это окончательное упрощенное выражение называется «Формулой цветности» конкретного исследуемого объектива. Эти расчеты иллюстрируются в нижеприведенном примере:

$R_B = 89$	$\lg R_B = 1{,}95$ вычитание 1,95 из	0,00 умножение каждого	0
$R_G = 99$	$\lg R_G = 2{,}00$ каждого значения	0,05 значения на 100	5
$R_R = 97$	$\lg R_R = 1{,}99$ дает	0,04 дает	4

Формула цветности = 0/5/4.

Это означает, что усредненная цветная пленка при освещении источником D_{55} воспринимает объектив дающим более высокие «зеленую» (на $\lg R = 0{,}05$) и «красную» (на $\lg R = 0{,}04$) характеристики относительно «синей», по сравнению с получаемыми при отсутствии объектива в системе. Другими словами, объектив будет давать снимки с избытком желтизны по сравнению с полученными в отсутствие объектива. Пример, иллюстрирующий расчеты, приведен в приложении А.

4 ДОПУСКИ НА ФЦ

Когда коэффициенты взвешивания по таблице 3 используются со значениями коэффициента пропускания стандартного съемочного объектива ИСО, формула цветности равна 0/5/4 (расчет см. в приложении А).

Изготовители фотопленок обычно нацелены на продукцию для дневного света, базируясь на источнике D_{55} и съемочном объективе со значениями спектрального коэффициента пропускания, приведенными в таблице 1. Если характеристика объектива существен-

но отличаются от характеристик стандартного объектива ИСО, то полученный с его помощью снимок будет, скорее всего, несбалансированным по цвету. Такой объектив будет также давать скачок цвета при использовании его в качестве сменного с объективами, близкими к стандартному по спектральному коэффициенту пропускания. По этой причине рекомендуется, чтобы формула цветности съемочных объективов составляла 0/5/4. Рекомендуемые допуски на ФЦ даны в приложении В.

5 МАРКИРОВКА И ЭТИКЕТИРОВАНИЕ

Формула цветности по ИСО съемочного объектива, определенная методом, установленным в настоящем стандарте, может быть обозначена в виде: «ИСО/ФЦ/0/5/4».

Приложение А
(рекомендуемое)

ПРИМЕР МЕТОДА, ПРИМЕНЯЕМОГО ДЛЯ РАСЧЕТА ФОРМУЛЫ ЦВЕТНОСТИ ОБЪЕКТИВА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ПРОПУСКАНИЯ

(*В этом примере используют относительные значения спектрального* коэффициента пропускания стандартного съемочного объектива ИСО)

Таблица А.1

Длина волны λ, нм	Относительный коэффициент пропускания τ	W_B	$W_B\tau$	W_G	$W_G\tau$	W_R	$W_R\tau$
350	0,00						
360	0,07						
370	0,23	1	0,23				
380	0,42	1	0,42				
390	0,60	3	1,80				
400	0,74	7	5,18				
410	0,83	10	8,30				
420	0,88	12	10,56				
430	0,91	12	10,92				
440	0,94	13	12,22				
450	0,95	13	12,35				
460	0,97	12	11,64				
470	0,98	8	7,84	1	0,98		
480	0,98	4	3,92	1	0,98		
490	0,99	2	1,98	1	0,99		
500	0,99	1	0,99	2	1,98		
510	1,00	1	1,00	4	4,00		
520	1,00			5	5,00		
530	1,00			8	8,00		
540	1,00			15	15,00		
550	1,00			25	25,00	1	1,00
560	1,00			13	13,00	1	1,00
570	1,00			13	13,00	1	1,00
580	1,00			9	9,00	2	2,00
590	0,99			2	1,98	3	2,97
600	0,99			1	0,99	4	3,96
610	0,99					6	5,94
620	0,98					8	7,84

Окончание таблицы А.1

Длина волны λ, нм	Относительный коэффициент пропускания τ	W_B	$W_B\,\tau$	W_G	$W_G\,\tau$	W_R	$W_R\,\tau$
630	0,98					12	11,76
640	0,97					19	18,43
650	0,96					22	21,34
660	0,96					16	15,36
670	0,95				4	4	3,80
680	0,94					1	0,94
$\Sigma W\tau$			89,35		99,90		97,34
lg ($\Sigma W\tau$)			1,95		2,00		1,99
Вычесть 1,95			0,00		0,05		0,04
Умножить на 100			0		5		4
Формула цветности = 0/5/4							

Приложение В
(рекомендуемое)

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ФОРМУЛЫ ЦВЕТНОСТИ СЪЕМОЧНЫХ ОБЪЕКТИВОВ

Формула цветности усредненного стандартного съемочного объектива составляет 0/5/4. В идеальном случае все изготовители должны стремиться к этому значению. Для руководства рекомендуются следующие допуски, близкие к этому значению:

		+3
Синий:	0	
		—4
		+0
Зеленый:	5	
		—2
		+1
Красный:	4	
		—2

Трехкоординатный график является полезным методом иллюстрации значений ФЦ. Нанесение на график вышеуказанных допусков дает шестиугольник, в пределы которого должны попадать значения ФЦ объективов (пунктирная линия на чертеже). Значения формулы следует наносить в синем, зеленом и красном направлениях, указанных на чертеже (например для ФЦ 0/2/3, отправляясь от начала координат 0/0/0, отступить на 0 единиц в синем направлении, затем на 2 единицы в зеленом направлении и оттуда на 3 единицы в красном направлении).

Поскольку методика вывода ФЦ приравнивает наименьшее значение к нулю, не сразу очевидно при сравнении ее значений с вышеуказанными допусками, приемлема ли ФЦ. Например, в случае 0/2/3 зеленое и красное значения представляются неудовлетворительными при сравнении непосредственно с допусками. Однако нанесенные на график значения показывают, что они попадают в шестиугольник. Причина этого в том, что формулы 0/2/3 и —2/0/1 (все значения которой удовлетворяют допускам) эквивалентны и наносятся на график в одной и той же точке, так как отличаются только нейтральным сдвигом (—2/—2/—2). Поэтому рекомендуется члены ФЦ наносить на трехкоординатный график для установления, удовлетворяют ли они допускам.

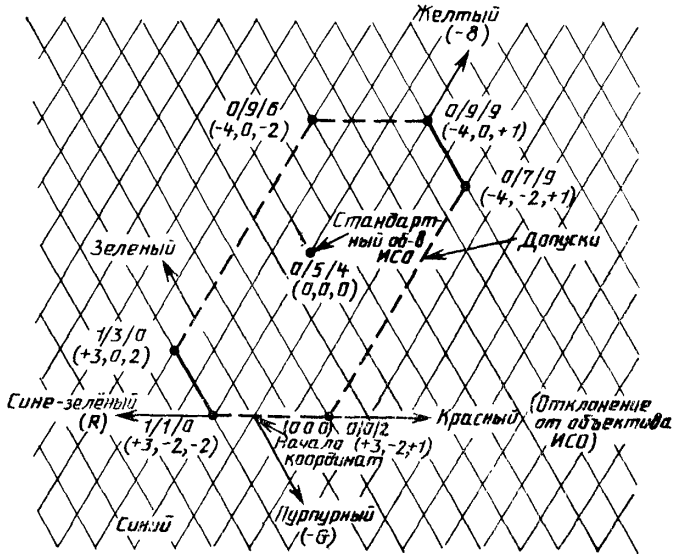


Рисунок В.1 — Трехкоординатный график

Приложение С
(рекомендуемое)

Дополнительные данные к методу контроля цветности съемочных объективов, учитывающие особенности применения стандарта в народном хозяйстве

С.1 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

С.1.1 Фотографическая цветность (цветность) объектива — свойство объектива изменять соотношения между различными по спектральному составу частями светового потока, проходящего через объектив. Это свойство объектива обусловлено его спектральной селективностью. Цветность объектива характеризует качество цветопередачи объектива

С.1.2 Определение цветности основано на расчете фотографических характеристик для синей, зеленой и красной областей спектра применительно к цветному обращаемому фотоматериалу. Расчет проводят по коэффициентам спектрального пропускания исследуемого объектива, измеренного в интервале длин волн от 370 до 680 нм и взвешенным значениям спектральной чувствительности цветного обращаемого фотоматериала.

С.1.3 Измерение коэффициентов спектрального пропускания основано на измерении фотоэлектрическим способом световых потоков, падающего на объектив и прошедшего через него для определенной длины волны.

Коэффициент спектрального пропускания τ_λ рассчитывают по формуле

$$\tau_\lambda = \frac{F_\lambda}{F_{0\lambda}} = \frac{E_\lambda}{E_{0\lambda}}, \qquad (6.1)$$

где $F_{0\lambda}$ и F_λ — падающий и прошедший через объектив световые потоки при определенной длине волны;

$E_{0\lambda}$ и E_λ — освещенности, создаваемые этими потоками на светочувствительном слое фотоприемника, встроенного в фотометрический шар.

С.1.4 Взвешенные значения спектральной чувствительности цветных обращаемых пленок в зависимости от длины волны приведены в таблице С.1.

Таблица С.1

Длина волны λ, нм	Синечувствительный слой	Зеленочувствительный слой	Красночувствительный слой
370	1	—	—
380	1	—	—
390	3	—	—
400	7	—	—
410	10	—	—
420	12	—	—
430	12	—	—
440	13	—	—
450	13	—	—

Окончание таблицы С.1

Длина волны λ, нм	Синечувствительный слой	Зеленочувствительный слой	Красночувствительный слой
460	12	—	—
470	8	1	—
480	4	1	—
490	2	1	—
500	1	2	—
510	1	4	—
520	—	5	—
530	—	8	—
540	—	15	—
550	—	25	1
560	—	13	1
570	—	13	1
580	—	9	2
590	—	2	3
600	—	1	4
610	—	—	6
620	—	—	8
630	—	—	12
640	—	—	19
650	—	—	22
660	—	—	16
670	—	—	4
680	—	—	1

Примечание — Представленные значения W_λ являются усредненными для нескольких типов цветных обращаемых пленок для дневного света $W_\lambda = S_\lambda \cdot s(\lambda)$

Преобладающая цветовая температура, определенная в условиях безоблачности и нахождения солнца над горизонтом под углом 40° — 5500 К. Значения относительного распределения энергии дневного света $S\lambda$ используют как эталон в настоящем стандарте для определения взвешенных значений спектральной чувствительности цветных обращаемых пленок.

С.1.5 Методы выбора просветляющих покрытий, обеспечивающих исправление по цветопередаче, приведены в приложении D.

С.2 МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦВЕТНОСТИ, ОСНОВАННЫЙ НА ИЗМЕРЕНИИ СПЕКТРАЛЬНОГО ПРОПУСКАНИЯ*

С.2.1 Требования к средствам измерений

С.2.1.1 Коэффициент спектрального пропускания объективов измеряют на установке по схеме рисунка С.1.

* Метод предпочтителен при измерении спектрального пропускания в лабораторных условиях.

С.2.1.2 В качестве источника монохроматического излучения используют:

монохроматор, обеспечивающий измерения коэффициентов спектрального пропускания в диапазоне длин волн от 370 до 680 нм при ширине спектрального интервала от 5 до 7 нм или

коллиматор с набором узкополосных интерференционных светофильтров с полушириной пропускания до 10—15 нм, при максимальном пропускании не менее 25 % и пропускании фона не более 0,1 %.

Выбор коллиматора проводят из условий получения оптического выходного сигнала.

С.2.1.3 Сменные светофильтры (служат для устранения вредного влияния рассеянного света в монохроматоре — из стекла по ГОСТ 9411. Фильтр из стекла УФС-1 вводят при измерениях при длинах волн 370 и 380 нм, а светофильтр СЭС-20 или СЭС-22 — при измерениях в интервале от 400 до 460 нм.

С.2.1.4 Осветитель установки должен состоять из лампы накаливания и конденсора.

Питание лампы накаливания осуществляют от осветительной сети через стабилизатор напряжения, обеспечивающий постоянство светового потока. Нестабильность напряжения не должна быть более 0,5 %.

С.2.1.5 Объективодержатель должен иметь три подвижки: вдоль оптической оси и перпендикулярно к ней в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

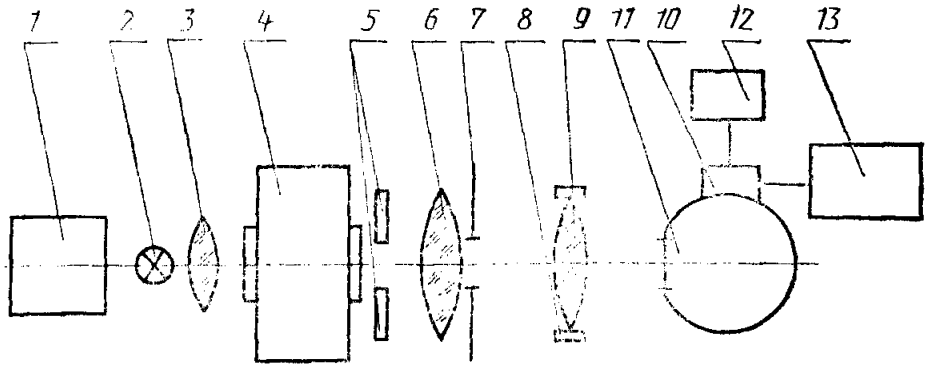
С.2.1.6 Фотоприемник должен быть встроен в фотометрический шар диаметром 150—200 мм под углом 90° к оптической оси. Внутренняя поверхность шара должна быть покрыта белой матовой краской с коэффициентом отражения 0,85—0,90.

Держатель фотометрического шара должен допускать его перемещение вдоль оптической оси.

В качестве фотоприемника используют фотоумножитель, имеющий спектральную характеристику С-5 или С-7.

С.2.1.7 В качестве измерительного прибора используют универсальный вольтметр.

С.2.1.8 Нестабильность выходного напряжения высоковольтного стабилизатора напряжения не должна быть более 0,1 %.



1 — стабилизатор напряжения; *2* — лампа накаливания; *3* — конденсор; *4* — монохроматор (или интерференционный светофильтр); *5* — светофильтры для устранения влияния вредного рассеянного света; *6* — коллиматор; *7* — диафрагма; *8* — объективодержатель; *9* — испытуемый объектив; *10* — фотоприемник; *11* — фотометрический шар; *12* — измерительный прибор; *13* — высоковольтный стабилизатор напряжения

Рисунок С.1

С.2.1.9 Установка должна быть проверена на линейность, т. е. на пропорциональность отсчета по шкале измерительного прибора освещенности на светочувствительной поверхности фотоприемника по методике, изложенной в приложении Е.

С.2.2 Требования к подготовке измерений

С.2.2.1 Подают напряжение питания на фотоприемник и дают фотоприемнику прогреться в течение 20—30 мин.

Включают измерительный прибор, фиксирующий рассеянный свет, определяющий уровень затемнения в помещении. Уровень затемнения считают допустимым, если отсчет равен одному, двум делениям. Этот отсчет принимают за нулевой.

Включают в сеть питания лампу накаливания.

С.2.2.2 Устанавливают объектив (при полном относительном отверстии) в объективодержателе так, чтобы его входное отверстие было обращено к объективу коллиматора или входной щели монохроматора. Оптические оси исследуемого объектива коллиматора и монохроматора должны быть параллельны. Оправа объектива не должна срезать световой пучок.

При измерении спектрального пропускания зеркально-линзовых объективов (проводят в четырех диаметрально противоположных точках светового диаметра) с помощью диафрагмы устанавливают необходимый диаметр светового пучка. Световой пучок не должен срезаться оправой испытуемого объектива.

С.2.3 Требования к проведению измерений

С.2.3.1 Устанавливают на указателе длин волн монохроматора требуемую длину волны либо вводят необходимый интерференционный светофильтр.

Выводят объектив из светового пучка. По шкале измерительного прибора снимают отсчет $N_{1\lambda}$.

Вводят объектив в световой пучок. По шкале измерительного прибора снимают отсчет $N_{2\lambda}$.

Измерения повторяют не менее трех раз в диапазоне длин волн от 370 до 680 нм через каждые 10 нм.

С.2.4 Требования к обработке, оформлению и оценке результатов измерений

С.2.4.1 Вычисляют средние арифметические значения отсчетов $\overline{N}_{1\lambda}$ и $\overline{N}_{2\lambda}$, полученных по 2.3.1.

Вычисляют значения коэффициента спектрального пропускания τ_λ по формуле

$$\tau_\lambda = \frac{\overline{N}_{2\lambda} + \Delta_2}{\overline{N}_{1\lambda} + \Delta_1}, \qquad (С.2)$$

где Δ_1 и Δ_2 — поправки, снятые с графика (рисунок Е.1 приложения Е).

По полученным значениям строят график спектрального пропускания.

С.2.4.2 Фотографические характеристики $R_с$, $R_з$ и $R_к$ рассчитывают по формуле

$$R_с, R_з, R_к = \sum_{\lambda=m}^{\lambda=n} W_\lambda \tau_\lambda . \qquad (С.3)$$

Интеграл от m до n определяет диапазон длин волн трех областей спектра:
синей — от 370 нм до 510 нм,
зеленой — от 470 нм до 600 нм,
красной — от 550 нм до 680 нм.

По вычисленным по формуле 4 значениям определяют десятичные логарифмы и проводят расчет формулы цветности:

$$\left.\begin{aligned} \lg\frac{R_с}{R_с} &= \lg R_с - \lg R_с = 0 \\ 100\lg\frac{R_з}{R_с} &= (\lg R_з - \lg R_с)\cdot 100 \\ 100\lg\frac{R_к}{R_с} &= (\lg R_к - \lg R_с)\cdot 100 \end{aligned}\right\} \qquad (С.4)$$

Формула цветности: $$0\ |100\lg\frac{R_з}{R_с}|\ 100\lg\frac{R_к}{R_с}\ . \qquad (С.5)$$

Примечание — У зеркально-линзовых объективов за характеризующую принимается формула цветности, рассчитанная по усредненным значениям τ_λ, измеренным в четырех диаметрально противоположных точках светового диаметра.

С.2.4.3 Формула записи измерений и расчета цветности приведена в приложении F.

С.2.4.4 Погрешность измерения цветности объективов составляет ±0,5.

С.3 МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦВЕТНОСТИ ОБЪЕКТИВОВ НА ЗОННОМ ФОТОМЕТРЕ*

С.3.1 Требования к средствам измерений

С.3.1.1 Измерения следует проводить по схеме рисунка С.2.

С.3.1.2 Лампа накаливания должна иметь цветовую температуру стандартного источника А по ГОСТ 7721.

С.3.1.3 Фокусное расстояние объектива коллиматора должно быть от 300 до 600 мм.

С.3.1.4 Турель с корригирующими светофильтрами должна переключаться в четыре фиксированных положения «с», «з», «к» и 0, соответствующие введению в световой пучок корригирующих светофильтров для синей, зеленой, красной области спектра и заглушки с юстировочной сеткой. В качестве корригирующих светофильтров следует использовать набор из трех светофильтров (синий, зеленый, красный), удовлетворяющих условию

$$\tau_{\lambda i} = d_i\cdot\frac{S_i(\lambda)}{S_{пр}(\lambda)}, \qquad (С.6)$$

где $S_i(\lambda)$ — значение относительной спектральной чувствительности каждого из трех слоев среднего цветного фотоматериала;

$S_{пр}(\lambda)$ — значение относительной спектральной чувствительности фотоприемника;

d_i — коэффициенты пропорциональности.

Характеристики корригирующих светофильтров приведены в приложении G.

С.3.1.5 Фотоприемник должен быть встроен в фотометрический шар диаметром 150—200 мм. Внутренняя поверхность шара должна быть покрыта белой матовой краской с коэффициентом отражения 0,85—0,90.

В качестве фотоприемника следует использовать фотоумножитель, имеющий спектральную характеристику С-5 или С-7.

* Метод предпочтителен для измерения цветности объективов в производственных условиях.

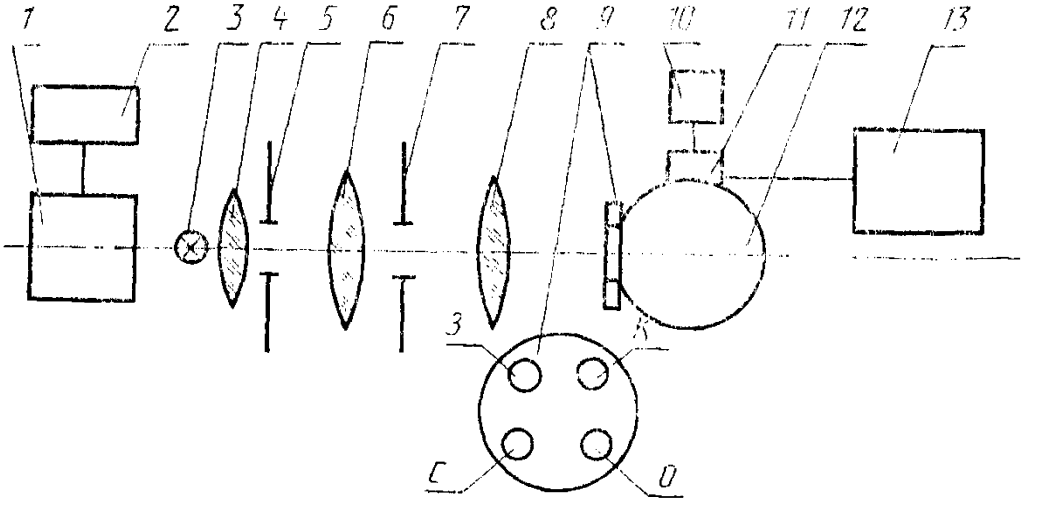
С.3.1.6 Нестабильность выходного напряжения высоковольтного стабилизатора не должна быть более 0,1 %.

С.3.1.7 В качестве измерительного прибора используют микроамперметр по ГОСТ 8711 с ценой деления шкалы не более $2 \cdot 10^{-9}$ А/дел.

С.3.1.8 Установка должна быть проверена на линейность, т. е. на пропорциональность отсчета по шкале измерительного прибора освещенности на фотоприемнике, по методике, изложенной в приложении Е.

С.3.1.9 Нестабильность выходного напряжения стабилизатора напряжения (для питания лампы накаливания) не должна быть более 0,5 %. Стабилизатор должен быть снабжен регулировкой выходного напряжения.

С.3.1.10 Для контроля режима лампы накаливания следует использовать вольтметр класса не ниже 0,5 или амперметр класса не ниже 0,2.



1 — стабилизатор напряжения; *2* — контрольный вольтметр (амперметр); *3* — лампа накаливания; *4* — конденсор; *5* — диафрагма; *6* — коллиматор; *7* — диафрагма; *8* — испытуемый объектив; *9* — турель с корригирующими светофильтрами; *10* — измерительный прибор; *11* — фотоприемник; *12* — фотометрический шар; *13* — высоковольтный стабилизатор напряжения

Рисунок С.2

С.3.2 Требования к подготовке измерений

С.3.2.1 Перед началом измерений проверяют чистоту всех наружных поверхностей. Чистку поверхностей выполняют этиловым спиртом по ГОСТ 18300.

С.3.2.2 Включают прибор в сеть питания.

Выключают высоковольтный стабилизатор напряжения и прогревают его в течение 5 мин.

Подают высокое напряжение на фотоумножитель и дают ему прогреться в течение 20—30 мин.

С.3.2.3 Переключают турель с корригирующими светофильтрами в положение 0.

Включают блок стабилизатора напряжения питания лампы накаливания.

С.3.2.4 Подбирая диафрагму коллиматора, добиваются того, чтобы световой пучок вписывался в пределы наружного круга на юстировочной сетке заглушки.

С.3.2.5 Устанавливают турель в положение 3 и прогревают установку в течение 10 мин.

При помощи регулирования выходного напряжения устанавливают по конт-

рольному вольтметру (или амперметру) режим горения лампы накаливания, указанный в паспорте на данный фотометр.

С.3.2.6 Включают микроамперметр в измерительную цепь фотоумножителя.

С.3.2.7 Переключают турель в положение 0 и регулированием нуля на микроамперметре устанавливают указатель в нулевое положение.

С.3.2.8 Переключая турель с корригирующими светофильтрами последовательно в положение с, з, к, фиксируют по шкале микроамперметра отсчеты, соответствующие фототокам $N_{ос}$, $N_{оз}$ и $N_{ок}$.

Повторяют измерения не менее трех раз.

Переключают турель в положение 0.

С.3.3 Требования к проведению измерений

С.3.3.1 Устанавливают испытуемый объектив в объективодержатель.

Подбирают диафрагму коллиматора так, чтобы световой пучок не срезался оправой испытуемого объектива.

Перемещая объективодержатель с испытуемым объективом вдоль оптической оси, добиваются того, чтобы световой пучок, выходящий из объектива, вписывался в пределы наружного круга на юстировочной сетке заглушки.

С.3.3.2 Переключая турель с корригирующими светофильтрами последовательно в положения с, з, к, фиксируют по шкале микроамперметра отсчеты, соответствующие фототокам $N_с$, $N_з$, $N_к$.

Измерения повторяют не менее трех раз.

С.3.4 Требования к обработке, оформлению и оценке результатов

С.3.4.1 Вычисляют среднее арифметическое значение отсчетов $\overline{N}_{ос}$, $\overline{N}_{оз}$, $\overline{N}_{ок}$ и $\overline{N}_с$, $\overline{N}_з$, $\overline{N}_к$, полученных при измерениях по С.3.3.4.

$$\overline{N} = \sum_{i=1}^{n} \frac{N_i}{n}, \qquad \text{(С.7)}$$

где $\overline{N}$ — среднее арифметическое значение отсчетов; n — число отсчетов; N_i — значение i-го отсчета.

Вычисляют градуировочную формулу зонного фотометра

$$0/100 \lg \frac{R_з}{R_с} / 100 \lg \frac{R_к}{R_с}:$$

$$0 \mid 100 \lg \frac{\overline{N}_{оз} + \Delta_{оз}}{\overline{N}_{ос} + \Delta_{ос}} \mid 100 \lg \frac{\overline{N}_{ок} + \Delta_{ок}}{\overline{N}_{ос} + \Delta_{ос}}, \qquad \text{(С.8)}$$

где $N_{ос}$, $N_{оз}$, $N_{ок}$ — показания по шкале микроамперметра, соответствующие фототокам за синим, зеленым и красным светофильтрами без объектива; $\Delta_{ос}$, $\Delta_{оз}$, $\Delta_{ок}$ — соответствующие поправки, снятые с градуировочного графика по методике, изложенной в приложении Е.

С.3.4.2 Рассчитывают формулу цветности испытуемого объектива

$$\left.\begin{aligned} &0 \mid 100 \lg \frac{R_з}{R_с} \mid 100 \lg \frac{R_к}{R_с}; \\ &100 \lg \frac{R_з}{R_с} = 100 \lg \frac{\overline{N}_з + \Delta_з}{\overline{N}_с + \Delta_с} - 100 \lg \frac{R_{оз}}{R_{ос}} + 100 \lg \frac{R_{пз}}{R_{пс}} \\ &100 \lg \frac{R_к}{R_с} = 100 \lg \frac{\overline{N}_к + \Delta_к}{\overline{N}_с + \Delta_с} - 100 \lg \frac{R_{ок}}{R_{ос}} + 100 \lg \frac{R_{пк}}{R_{пс}} \end{aligned}\right\} \qquad \text{(С.9)}$$

где $100 \lg \frac{R_{пз}}{R_{пс}}$ и $100 \lg \frac{R_{пк}}{R_{пс}}$ — значения, входящие в поправочную формулу зонного фотометра (см. приложение Н).

С.3.4.3 Форма записи при измерении цветности на зонном фотометре приведена в приложении J.

С.3.4.4 Погрешность измерения цветности на зонном фотометре составляет ±0,5.

Приложение D
(рекомендуемое)

МЕТОДЫ ВЫБОРА ПРОСВЕТЛЯЮЩИХ ПОКРЫТИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ИСПРАВЛЕНИЕ ПО ЦВЕТОПЕРЕДАЧЕ

D.1 РАСЧЕТ ОТНОСИТЕЛЬНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ПРОПУСКАНИЯ ОБЪЕКТИВА, БЕЗ УЧЕТА ОТРАЖЕНИЯ ОТ ПОВЕРХНОСТЕЙ ЛИНЗ

D.1.1 На этапе проектирования объектива перед выбором просветления покрытий рассчитывают спектральный коэффициент пропускания объектива без учета отражения от поверхностей линз.

D.1.2 Спектральный коэффициент пропускания объектива в области длин волн 370—680 нм через 10 нм $\tau(\lambda)$ рассчитывают по формуле

$$\tau(\lambda) = \prod_{k=1}^{N} [1 - \rho_1^{(K)}(\lambda)][1 - \rho_2^{(K)}(\lambda)] \cdot 10^{\mu^{(K)}(\lambda) d^{(K)}}, \qquad (D.1)$$

где N — число линз в объективе;

K — номер линзы;

$\rho_1^{(K)}(\lambda)$, $\rho_2^{(K)}(\lambda)$ — спектральный коэффициент отражения соответственно 1-й и 2-й поверхности κ-й линзы;

$\mu^{(K)}(\lambda)$ — показатель ослабления стекла κ-й линзы;

$d^{(K)}$ — толщина κ-й линзы вдоль оптической оси объектива;

$\mu(\lambda)$ — значения находят по справочным данным для оптических бесцветных стекол.

D.1.3 Относительный спектральный коэффициент пропускания $\tau'(\lambda)$ объектива рассчитывают по формуле

$$\tau'(\lambda) = \frac{\tau(\lambda)}{\tau_{max}(\lambda)}, \qquad (D.2)$$

где $\tau'(\lambda)$ — максимальное значение $\tau(\lambda)$ в области длин волн 370—680 нм.

D.1.4 Полученные данные $\tau'(\lambda)$ используют для расчета фотографических характеристик $R_с$, $R_з$, $R_к$ и формулы цветности объектива (без учета отражения) в соответствии с формулами 3—6 настоящего стандарта.

D.1.5 Интегральный коэффициент пропускания τ рассчитывают по формуле

$$\tau = \frac{\sum\limits_{\lambda=370\ \text{нм}}^{\lambda=680\ \text{нм}} L(\lambda)S(\lambda)\tau(\lambda)}{\sum\limits_{\lambda=370\ \text{нм}}^{\lambda=680\ \text{нм}} L(\lambda)S(\lambda)}, \qquad (D.3)$$

где $L(\lambda)$ — спектральная плотность энергетической яркости источника света, $S(\lambda)$ — спектральная чувствительность фотоприемника, используемого при измерении τ.

D.1.6 $\tau'(\lambda)$, R_c, $R_з$, $R_к$ и формулы цветности объектива без учета отражения используют для сравнения с соответствующими характеристиками стандартного объектива ИСО (с учетом допустимых отклонений) с целью выбора конструкции просветляющих покрытий поверхностей линз объектива.

D.1.7 τ объектива без отражения используют для сравнения с интегральным коэффициентом пропускания просветленного объектива с целью определения эффективности примененного покрытия.

D.2 ВЫБОР ПРОСВЕТЛЯЮЩИХ ПОКРЫТИЙ И КОРРЕКТИРОВКА ЦВЕТНОСТИ ОБЪЕКТИВА

D.2.1 Конструкцию просветляющих покрытий для поверхностей линз объектива выбирают из условия эксплуатации, чистки, формы и местоположения линз в объективе, технических характеристик и свойств используемых оптических стекол, характеристик без учета отражений.

Следует учитывать технические возможности предприятия-изготовителя (наличие производственного, технологического, контрольного оборудования и материалов), требования производственной, эксплуатационной и экономической безопасности.

D.2.2 Положение области низкого отражения для каждой просветляемой поверхности выбирают в зависимости от типа используемых просветляющих покрытий. Для неахроматических просветляющих покрытий задаются значения λ_0, равные 450, 520 или 560 нм. Для ахроматических покрытий задаются λ_0 из данной зоны 450—560 нм, одинаковые для всех поверхностей (λ_0 — длина волны, определяющая положение минимума кривой спектрального коэффициента отражения).

D.2.3 Все поверхности линз объектива, имеющие неахроматическое просветление, в начальном варианте рекомендуется разделить на три приблизительно равные части, задавая соответственно для каждой части λ_0, равным 450, 520, 560 нм.

D.2.4 Для поверхностей линз объектива с ахроматическим просветлением в начальном варианте рекомендуется задавать $\lambda_0 = 500$ нм.

D.2.5 При необходимости, по заданной кривой спектрального отражения просветляющего покрытия $\rho(\lambda)$ находят кривую $\rho'(\lambda')$, перемещенную вдоль оси длин волн (приложение J). Если точку кривой $\rho(\lambda_1)$ смещают в положение, соответствующее $\rho'(\lambda')$, то остальные точки кривой $\rho(\lambda)$ приводят в соответствие с $\rho'(\lambda')$, для которых выполняются соотношения:

$$\lambda' = \frac{\lambda_1'}{\lambda'}\lambda; \qquad (D.4)$$

$$\rho'(\lambda') = \rho(\lambda). \qquad (D.5)$$

D.2.6 Расчет $\tau(\lambda)$ просветленного объектива проводят по формуле (D.1) в области длин волн 370—680 нм через 10 нм, используя значения просветляющих покрытий, полученных расчетным или экспериментальным путем.

D.2.7 Формулу цветности просветленного объектива рассчитывают в соответствии с С.2.4.2 приложения С.

D.2.8 τ просветленного объектива рассчитывают по формуле (D.3).

D.2.9 Если полученная фотографическая цветность отличается от требуемой по настоящему стандарту, то расчет повторяют, последовательно изменяя значения λ_0 на отдельных поверхностях с неахроматическим просветлением и смещая λ_0 для ахроматических просветленных покрытий. Следует учитывать, что увеличение λ_0, как правило, приводит к убыванию R_C и возрастанию R_K, а уменьшение λ_0 — к возрастанию R_C и убыванию R_K.

D.2.10 Если в результате проведенных расчетов не удается получить требуемое значение цветности объектива, то следует провести замену конструкций просветляющих покрытий либо переработать оптическую схему объектива в части замены марок оптического стекла.

D.3 РАСЧЕТ ДОПУСТИМЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОСВЕТЛЕНИЯ

D.3.1 Для расчета допустимых отклонений $\pm \Delta\lambda_0$ от полученных значений проводят последовательные расчеты цветности, увеличивая (уменьшая) значения λ_0 одновременно на всех поверхностях объектива. Шаг изменения λ_0 должен быть не более 10 нм. Значения λ_0, при которых формулы цветности объектива укладываются в пределах допустимых значений, составляют допустимую область.

D.3.2 Рассчитанные на этапе проектирования характеристики просветления уточняют по результатам испытаний партии из 5—10 объективов с учетом реальных значений показателей ослабления используемой партии оптических стекол.

Приложение Е
(рекомендуемое)

МЕТОДИКА ГРАДУИРОВКИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПАРЫ ФОТОПРИЕМНИК — ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР

Фотоэлектрическая пара установки должна быть проверена на пропорциональность фототока, измеряемого измерительным прибором, освещенности на светочувствительной поверхности фотоприемника.

Эта пропорциональность должна быть проведена для каждой используемой длины волны (таблица С.1 стандарта), а для зонного фотометра — для каждой зоны. Проверку проводят в диапазоне освещенности, соответствующем всем используемым пределам шкал измерительного прибора.

Изменение освещенности на светочувствительной поверхности фотоприемника может быть достигнуто двумя способами: с помощью набора нейтральных образцовых светофильтров и изменением расстояния до источника света на фотометрической скамье.

В качестве источника света следует использовать лампу накаливания, питаемую от сети стабилизированного напряжения. Относительная нестабильность напряжения не должна быть более ±0,1 %.

В первом случае между источником света и фотоприемником поочередно устанавливают нейтральные образцовые светофильтры с коэффициентом светопропускания τ_i, снимают показания N_i измерительного прибора и строят график (рисунок Е.1), на котором по оси абсцисс откладывают значения светопропускания τ_i нейтральных образцов светофильтров, а по оси ординат — показания N_i измерительного прибора. Во втором случае проверку на фотометрической скамье выполняют с соблюдением всех правил фотометрических измерений.

На светочувствительную поверхность фотоприемника, установленную перпендикулярно к оси падающего пучка, направляют свет источника. Изменяя расстояние r_i между источником света и фотоприемником, снимают ряд показаний N_i измерительного прибора, при этом r_i не должна быть менее 10 размеров светящегося тела накала источника света.

По полученным результатам строят график (рисунок Е.2), на котором по оси абсцисс откладывают значения $1/r_i^2$, а по оси ординат — показания N_i измерительного прибора.

Точку A рисунков (Е.1 и Е.2), соответствующую максимальному показанию измерительного прибора, соединяют с началом координат. Δ, равная разнице $N' - N$, характеризует непропорциональность показаний измерительного прибора освещенности на светочувствительной поверхности фотоприемника.

Строят график поправок (рисунок Е.3), на котором по оси абсцисс откладывают показания N измерительного прибора, а по оси ординат — поправки Δ_i. На графике поправок наносят средние значения из многократных измерений (не менее пяти измерений).

Градуировка фотоэлектрической пары фотоприемник — измерительный прибор установки осуществляют не реже двух раз в год и каждый раз после замены узлов или ремонта прибора.

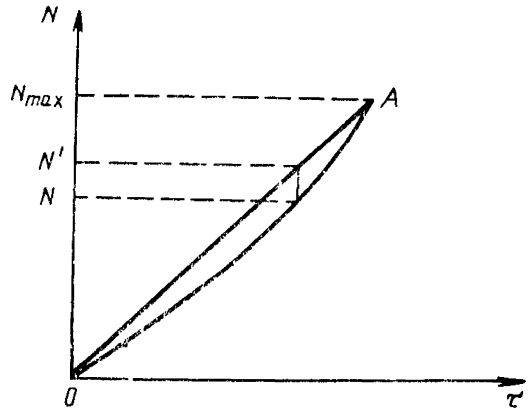


Рисунок Е1

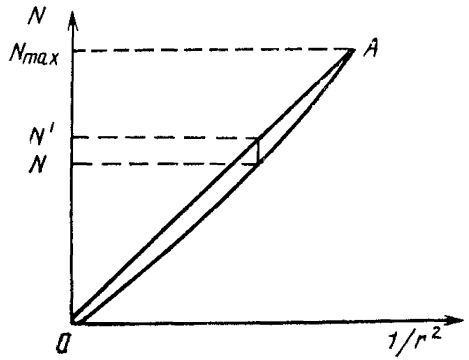


Рисунок Е2

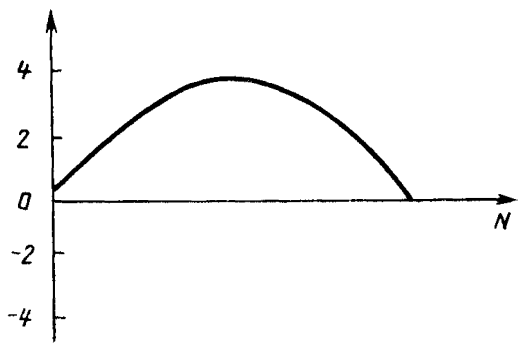


Рисунок Е3

Приложение F
(рекомендуемое)

Форма записи измерений и расчета цветности

Наименование объектива					W_λ		
Техническая характеристика							
Заводской номер							
Предприятие-изготовитель или фирма							
п п №	λ, нм	$\bar{N}_\lambda$ / $N_{1\lambda}, N_{2\lambda}, N_{3\lambda}, \widetilde{N}_{1\lambda}$	$\bar{N}_2\lambda$ / $N1\lambda, N_{2\lambda}, N_{3\lambda}, \overline{N}_\lambda$	τ_λ	Область спектра		
					Синяя	Зеленая	Красная
1	370				1		
2	380				1		
3	390				3		
4	400				7		
5	410				10		
6	420				12		
7	430				12		
8	440				13		
9	450				13		
10	460				12		
11	470				8	1	
12	480				4	1	
13	490				2	1	
14	500				1	2	
15	510				1	4	
16	520					5	
17	530					8	
18	540					15	
19	550					25	
20	560					13	1
21	570					13	1
22	580					9	2
23	590					2	3
24	600					1	4
25	610						6
26	620						8
27	630						12
28	640						19
29	650						22
30	660						16
31	670						4
32	680						1
$R_c(R_з, R_к) = \Sigma W_\lambda \tau_\lambda$							
$100 \lg R_c(R_з, R_к)$							
$100 (\lg R_з - \lg R_c)$							
$100 (\lg R_к - \lg R_c)$							
Формула цветности ФЦ							

Приложение G
(рекомендуемое)

ХАРАКТЕРИСТИКИ СВЕТОФИЛЬТРОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СХЕМЕ «ЗОННЫЙ ФОТОМЕТР»

G1. Синий корригирующий светофильтр представляет собой двухкомпонентный светофильтр из стекла марки ФС-1 (ГОСТ 9411) в толщине 1 мм и стекла марки БС-8 в толщине 5 мм.

G2. Зеленый корригирующий светофильтр — трехкомпонентный, состоит из широкополосного интерференционного светофильтра 8И24И8И для $\lambda_{max}=650$ нм, $\Delta\lambda=30$ нм, покровного стекла марки ЖС-16 (ГОСТ 9411) в толщине 2 мм и стекла марки СС-2 в толщине 2 мм.

G3. Красный корригирующий светофильтр — двухкомпонентный, состоит из широкополосного интерференционного светофильтра 8И24И8И для $\lambda_{max}=650$ нм, $\Delta\lambda=30$ нм, покровного стекла марки ОС-5 толщиной 2 мм. Погрешность коррекции спектральной чувствительности фотоприемника со спектральной характеристикой С-7 под три слоя цветного материала, выполненная светофильтрами, составляет:

—1 % — для синего приемника;
+2 % — для зеленого приемника;
—1 % — для красного приемника.

В приборе соотношение интегральной чувствительности слоев («баланс» чувствительности 1:1:1) достигнуто внесением дополнительных нейтральных поглотителей в зеленый и красный приемники.

Приложение Н
(рекомендуемое)

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОПРАВОЧНОЙ ФОРМУЛЫ ЗОННОГО ФОТОМЕТРА

Поправочную формулу зонного фотометра определяют при помощи эталонной плоскопараллельной пластинки из стекла ТФ-10 по ГОСТ 3514 толщиной 5 мм и диаметром 20—50 мм.

С этой целью на спектрофотометре необходимо измерить светопропускание эталонной пластинки в интервале длин волн от 360 до 680 нм через 10 нм. Затем методом, изложенным в разделе С.2.4 приложения С, вычислить формулу цветности эталонной пластинки:

$$0/100 \lg \frac{R_{э.з}}{R_{э.с}} / 100 \lg \frac{R_{э.к}}{R_{э.с}}.$$

Установить эталонную пластинку в зонном фотометре и измерить формулу цветности методом

$$0/100 \lg \frac{R_{э}}{R_{с}} / 100 \lg \frac{R_{к}}{R_{с}}.$$

Поправочную формулу зонного фотометра $0/100 \lg \frac{R_{пз}}{R_{пс}} / 100 \lg \frac{R_{пк}}{R_{пс}}$ вычисляют следующим образом:

$$100 \lg \frac{R_{пз}}{R_{пс}} = (\lg \frac{R_{э.з}}{R_{э.с}} - \lg \frac{R_{з}}{R_{с}}) \cdot 100;$$

$$100 \lg \frac{R_{пк}}{R_{пс}} = (\lg \frac{R_{э.к}}{R_{э\,с}} - \lg \frac{R_{к}}{R_{с}}) \cdot 100.$$

Поправочную формулу зонного фотометра проверяют один раз в год и каждый раз после замены узлов или ремонта прибора, а также после замены источника света и фотоприемника.

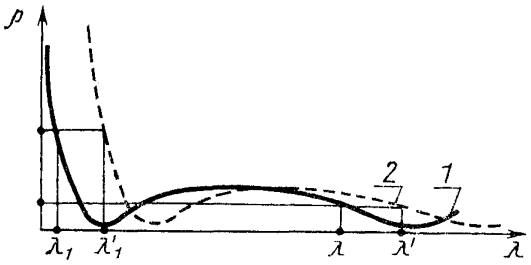
Приложение I
(рекомендуемое)

Форма записи при измерении цветности на зонном фотометре

Наименование объектива / Техническая характеристика / Область спектра								
Синяя	Зеленая	Красная	$\frac{\overline{N}_з}{\overline{N}_с}$	$\frac{\overline{N}_к}{\overline{N}_с}$	$100 \cdot \lg \frac{\overline{N}_з}{\overline{N}_с}$	$100 \cdot \lg \frac{\overline{N}_к}{\overline{N}_с}$	Формула цветности	
$N_{с_1} N_{с_2} N_{с_3} \frac{}{N_с}$	$N_{з_1} N_{з_2} N_{з_3} \frac{}{N_з}$	$N_{к_1} N_{к_2} N_{к_3} \frac{}{N_к}$					0 | $100 \lg \frac{\overline{N}_з}{\overline{N}_с}$	/ $100 \lg \frac{\overline{N}_к}{\overline{N}_с}$
Градуировка								
№ объектива								
№ объектива								
№ объектива								

Приложение J
(справочное)

ПЕРЕМЕЩЕНИЕ КРИВОЙ СПЕКТРАЛЬНОГО ОТРАЖЕНИЯ ПРОСВЕТЛЯЮЩЕГО ПОКРЫТИЯ



1 — кривая спектрального коэффициента отражения; *2* — перемещенная кривая спектрального коэффициента отражения

Рисунок J1

УДК 771.351.535.818:006.354 У99 ОКСТУ 4445

Ключевые слова: объектив, формула цветности, чувствительность, методы контроля

Редактор *Р. Г. Говердовская*
Технический редактор *О. Н. Никитина*
Корректор *В. И. Кануркина*

Сдано в наб. 02.08.94. Подп. в печ. 06.10.94. Усл. п. л. 2,10. Усл. кр.-отт. 2,10.
Уч.-изд. л. 1,95. Тир. 262 экз. С 1693.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 1517
ПЛР № 040138

gost.e-ecolog.ru